PRISMA 1 (2018)
PRISMA, PROSIDING SEMINAR NASIONAL MATEMATIKA
https://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/prisma/

Pembelajaran Matematika Berbantuan Alat Peraga Manipulatif Pada Jenjang Pendidikan Dasar dan Gerakan Literasi Sekolah

Isti Hidayah
FMIPA, Universitas Negeri Semarang, Semarang
e-mail: isti.hidayah@mail.unnes.ac.id

Abstrak

Pembelajaran Matematika berbantuan alat peraga manipulatif (APM) tidak hanya bertujuan untuk memfasilitasi siswa dalam menemukan konsep, prinsip atau pengetahuan, namun sekaligus untuk memfasilitasi siswa dalam penguatan pendekatan saintifiknya, bahkan dalam pengembangan sikap atau karakter. Pembelajaran matematika berbantuan alat peraga manipulatif dapat memfasilitasi siswa berpikir tingkat rendah menuju tingkat tinggi (HOTs). Dalam Permendikbud Nomor 22 tahun 2016 dikatakan bahwa karakteristik proses pembelajaran disesuaikan dengan karakteristik kompetensi. Pembelajaran tematik di SD/MI maupun di SMP/MTs disesuaikan dengan tingkat perkembangan siswa. Penggunaan alat peraga manipulative dalam pembelajaran Matematika sebagai variasi pembelajaran yang menyenangkan. Gerakan literasi sekolah (GLS) sebagai upaya yang menyeluruh dan berkelanjutan menjadikan sekolah sebagai organisasi pembelajaran yang warganya literet sepanjang hayat melalui pelibatan publik. GLS menjadikan sekolah yang menyenangkan dan ramah anak. Pelibatan publik memberikan konstribusi pengambil kebijakan, akademisi, masyarakat, serta dunia usaha dan industry sesuai kompetensi yang dimiliki dan proporsional terhadap implementasi pembelajaran Matematika berbantuan APM dan GLS.

Kata kunci: Pembelajaran Matematika berbantuan APM, GLS, pelibatan publik

PENDAHULUAN

Permasalahan dalam pencapaian hasil pembelajaran Matematika sekolah khusunya di jenjang pendidikan dasar (SD/MI dan SMP/MTs) yang masih menjadi masalah adalah kemampuan pemecahan masalah, dimana permasalahan yang dihadapkan kepada siswa adalah permasalahan implementasi matematika dalam kehidupan sehari-hari. Mengutip penjelasan salinan lampiran Permendikbud Nomor 22 tahun 2016 tentang standar proses, dijelaskan bahwa karakteristik pembelajaran sesuai dengan standar kompetensi lulusan, sasaran pembelajaran mencakup pengembangan ranah sikap, pengetahuan, dan keterampilan yang dielaborasi untuk setiap satuan pendidikan. Sikap diperoleh melalui aktivitas "menerima, menjalankan, menghargai, menghayati, dan mengamalkan" . Pengetahuan diperoleh melalui aktivitas "mengingat, memahami, menerapkan, menganalisis, mengevaluasi, mencipta". Keterampilan diperoleh melalui aktivitas "mengamati, menanya, mencoba, menalar, menyaji, dan mencipta". Aktivitas untuk memperoleh keterampilan yang selanjutnya disebut pendekatan Ilmiah atau pendekatan saintifik. Untuk memperkuat pendekatan ilmiah, **tematik terpadu** (tematik antar matapelajaran), dan **tematik** (dalam suatu mata pelajaran) perlu diterapkan pembelajaran berbasis penyingkapan/penelitian (*discovery/inquiry learning*). Sedangkan untuk mendorong kemampuan siswa untuk menghasilkan karya kontekstual, baik individual maupun kelompok maka sangat disarankan menggunakan pendekatan pembelajaran yang menghasilkan karya berbasis

pemecahan masalah (*project based learning*). Sudahkan pembelajaran Matematika di pendidikan dasar sepenuhnya dilaksanakan memenuhi standar yang ada? Sudah barang tentu standar proses pembelajaran sebagai implementasi Kurikulum 2013 ini didasarkan kepada sebuah alasan pencapaian hasil yang mengacu pada capaian kompetitif internasional. Pencapaian hasil yang dinilai masih di bawah target, jauh tertinggal di ajang kompetisi internasional, melahirkan sebuah gerakan nasional yang dikenal dengan Gerakan Literasi Sekolah (GSL).

Dalam kata sambutan Direktorat Jenderal Pendidikan Dasar dan Menengah dalam Desain Induk Gerakan Literasi Sekolah (Widarti, 2016) menjelaskan mengapa Gerakan Literasi Sekolah (GLS)? Dalam konteks internasional, pemahaman membaca tingkat sekolah dasar (kelas IV) diuji oleh Asosiasi Internasional untuk Evaluasi Prestasi Pendidikan (IEA-*the International Association for the Evaluation of Educational Achievement*) dalam *Progress in International Reading Literacy Study* (PIRLS) yang dilakukan setiap lima tahun (sejak tahun 2001). Selain itu, PIRLS bekerjasama dengan *Trends in International Mathematics and Science Studies* (TIMSS) menguji kemampuan matematika dan sains siswa sejak tahun 2011. Pada tingkat sekolah menengah (usia 15 tahun) pemahaman membaca siswa (selain matematika dan sains) diuji oleh Organisasi untuk Kerja Sama dan Pembangunan Ekonomi (OECD—*Organization for Economic Cooperation and Development*) dalam *Programme for International Student Assessment* (PISA). Uji literasi membaca mengukur aspek memahami, menggunakan, dan merefleksikan hasil membaca dalam bentuk tulisan. Data PIRLS dan PISA, khususnya dalam keterampilan memahami bacaan, menunjukkan bahwa kompetensi siswa Indonesia tergolong rendah. Rendahnya keterampilan tersebut membuktikan bahwa proses pendidikan belum mengembangkan kompetensi dan minat siswa terhadap pengetahuan. Literasi lebih dari sekadar membaca dan menulis, literasi mencakup keterampilan berpikir menggunakan sumber-sumber pengetahuan dalam bentuk cetak, visual, digital, dan auditori. Gerakan literasi sekolah dengan penguatan literasi membaca akan menuju penguatan literasi matematika dan sains.

Pembelajaran matematika berbantuan alat peraga manipulative tidak sekedar untuk menemukan konsep dan prinsip, mengacu pada implementasi Kurikulum 2013, pembelajaran Matematika berbantuan alat peraga manipulative juga diharapkan mampu menguatkan kompetensi siswa pada aspek sikap, pengetahuan, dan keterampilan, mampu menyelesaikan permasalahan dalam kehidupan sehari-hari. Bagaimanakah implementasi pembelajaran Matematika berbantuan alat peraga manipulative yang memenuhi standar proses pembelajaran? Faktor-faktor apa saja yang mendukung keterlaksanaannya? Apakah pembelajaran Matematika berbantuan alat peraga manipulatif berkontribusi terhadap GLS atau sebaliknya?

Untuk memberikan jawaban terhadap permasalahan ini, berikut akan diuraikan implementasi pembelajaran Matematika berbantuan APM beserta faktor-faktor pendukungnya pada jenjang pendidikan dasar, GSL di SD dan SMP, serta hubungan keduanya. Kajian implementasi pembelajaran Matematika berbantuan APM dan faktor pendukungnya lebih pada hasil penelitian yang telah dilakukan.

PEMBAHASAN

Implementasi Pembelajaran Matematika Berbantuan APM

Beberapa komponen yang perlu dipertimbangkan saat mengembangkan rancangan pengajaran adalah: Kurikulum yang berlaku, karakeristik Matematika,

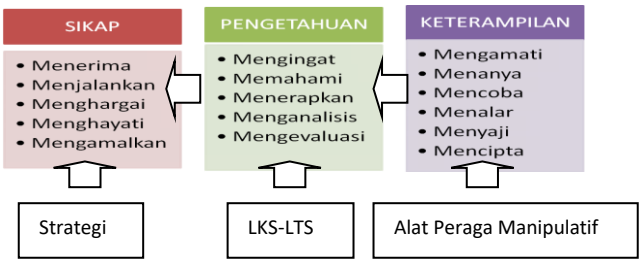
karakteristik siswa, teori-teori belajar terkait, dan strategi pembelajaran. Diantara komponen-komponen tersebut tidak saling lepas. Beberapa teori belajar diaplikasikan dalam pembelajaran matematika adalah teori Brunner, Gagne, Piaget, Ausuble, Dienes, dan Van Hiele. Teori-teori belajar tersebut memberikan konsekuensi terhadap perencanaan ataupun proses pembelajaran Matematika. Salah satu karakteristik Matematika adalah abstrak, sementara siswa usia pendidikan dasar, khususnya SD masih berada pada tahapan berpikir operasional konkrit. Untuk menjembatani kedua kondisi tersebut dibutuhkan media atau alat peraga. Beberapa fungsi alat peraga dalam pembelajaran Matematka, antara lain: untuk mewujudkan situasi belajar yang fleksibel dan efektif, bukan sekedar assesoris semata; dengan alat peraga terintegrasi kontent dan tujuan pembelajaran; memotivasi siswa menjadi senang belajar Matematika, untuk mempercepat siswa dalam memahami materi matematika, sebagai jembatan untuk membuat siswa dalam berfikir secara abstrak; desain alat peraga fleksibel sehingga dapat dimanipulasi untuk digunakan secara berkelompok maupun secara individu (Djahir, 2017).

Dalam pembelajaran Matematika penggunaan alat peraga disertai serangkaian pertanyaan produktif dari guru, yaitu pertanyaan-pertanyaan yang menuntut siswa untuk menjawabnya, pertanyaan yang memandu siswa untuk menuju penemuan konsep atau prinsip sehingga dalam pembelajaran ini siswa mengkonstruk pengetahuan yang dipelajari. Untuk menghindari keterbatasan guru, serangkaian pertanyaan lisan dapat disajikan secara tertulis dalam wujud lembar kerja siswa. Dalam penelitian Hidayah & Sugiarto (2014) dijelaskan bahwa lembar kerja merupakan salah satu bentuk tertulis dari rangkaian pertanyaan produktif yang diberikan oleh guru untuk mempengaruhi siswa melakukan aktivitas fisik dan mental (berfikir). Hasil penelitian menunjukkan bahwa rata-rata persentase aktivitas siswa pada aspek sikap adalah 80,20%, aspek pengetahuan 80,64%, dan aspek keterampilan 69,38%. Fenomena ini menunjukkan bahwa guru berhasil mempengaruhi siswa untuk melakukan aktivitas yang diinginkan. Peneliti menemukan bahwa peningkatan kemampuan kepemimpinan guru masih diperlukan untuk mempengaruhi siswa melakukan kegiatan yang diinginkan berdasarkan pembelajaran yang dirancang oleh guru. Suydam dan Higgins dalam Post, T. (1981) menyarankan agar bahan manipulatif (alat peraga) harus sering digunakan dalam pembelajaran matematika secara total sesuai dengan tujuan pembelajaran. Bahan manipulatif harus digunakan bersamaan dengan alat bantu lainnya, termasuk gambar, diagram, buku teks, film, dan bahan semacamnya. Bahan manipulatif harus digunakan bersamaan dengan pendekatan eksplorasi dan induktif. Serangkaian pertanyaan guru dikatakan produktif apabila dapat digunakan untuk: (a) menggali informasi akademis, (b) mengecek pemahaman siswa, (c) membangkitkan respon siwa, (d) mengetahui sejauh mana rasa ingin tahu siswa, (e). mengetahui hal-hal yang sudah diketahui siswa, (f) memfokuskan perhatian siswa pada sesuatu yang sudah diketahui siswa, (g) membangkitkan lebih banyak pertanyaan dari siswa, dan (h) menyegarkan kembali pengetahuan siswa (Turmudi 2007). Dari beberapa kegunaan serangkaian pertanyaan produktif, masih terdapat satu indicator yang tidak muncul dalam pembelajaran dengan serangkaian pertanyaan produktif, yaitu "membangkitkan lebih banyak pertanyaan dari siswa" dan ini merupakanb salah satu keterampilan pendekatan Ilmiah. Hal ini dimungkinkan terjadi karena guru maupun siswa belum terbiasa. Guru belum terbiasa menyajikan pertanyaan atau stimulus yang memberikan respon otomatis dari siswa bertanya, dan siswa tidak terbiasa dengan stimulus-stimulus guru yang

memberikan respon spontan. Tidak dalam waktu seketika membentuk kebiasaan tersebut, namun pembiasaan harus dilakukan segera.

Peran material manipulative (alat peraga) dalam pembelajaran konsep-konsep Matematika oleh Post, T. (1981) menjelaskan juga bahwa penelitian saat itu telah menghasilkan hubungan yang substansial antara penggunaan bahan manipulatif dan prestasi siswa di kelas matematika. Para ahli teori pembelajaran telah menyarankan untuk beberapa waktu bahwa konsep 'anak-anak berkembang melalui interaksi langsung dengan lingkungan. Piaget (1971) mengemukakan bahwa konsep dibentuk oleh anak-anak melalui rekonstruksi realitas, bukan melalui tiruannya; Dewey (1938) mendalilkan ketentuan
pengalaman langsung dalam program pendidikan anak; Bruner (1960) menunjukkan bahwa mengetahui adalah sebuah proses, bukan sebuah produk; dan Dienes (1969), yang karyanya secara khusus berhubungan dengan pengajaran matematika; menyarankan bahwa anak-anak perlu membangun atau membangun konsep mereka sendiri dari dalam daripada memiliki konsep-konsep yang dikenakan pada anak.

Pembelajaran Matematika berbantuan alat peraga manipulative (APM) sebagai implementasi Kurikulum 2013 memfasilitasi siswa melakukan aktivitas-aktivitas pencapaian ranah sikap, pengetahuan, dan keterampilan. Hubungan ketiga ranah dalam implementasi pembelajaran Matematika berbantuan alat peraga, khususnya pada jenjang pendidikan dasar (SD dan SMP) disajikan pada **Gambar 1**. berikut.



Gambar.1 Peran Pembelajaran Matematika Berbantuan APM dalam Implementasi Kurikulum 2013

Dengan bantuan alat peraga manipulative siswa akan melakukan aktivitas-aktivitas dalam aspek keterampilan. Dengan dipandu lembar kegiatan siswa (LKS-LTS) siswa melakukan aktivitas mengingat, memahami, menerapkan, menganalisis, dan mengevaluasi untuk memperoleh pengetahuan, dan melalui strategi atau model pembelajaran yang dipilih guru, melalui aktivitas menerima, menjalankan, menghargai, menghayati, dan mengamalkan siswa akan memperoleh sikap yang diharapkan oleh guru yang telah dirancang sebelumnya. Melalui penelitian telah ditunjukkan keefektivan pembelajaran berbantuan alat peraga maupun LKS terhadap perolehan keterampilan dengan pendekatan saintifik, pengetahuan, maupun sikap siswa (Diana Putra, 2014; Priambodo, 2014; Fitri, 2013; Khoerunnisa, 2016; Zakaria & Hidayah, 2015; Rinayanti, 2014; Post, 1981; Shin'an, 2014). Penelitian (Hidayah, 2003) tentang keefektivan pembelajaran matematika berbasis masalah dengan pendayagunaan media (alat bantu ajar) telah teruji signifikan baik di tingkat SD, SLTP, SMU, maupun LPTK. Hasil ujicoba pembelajaran Matematika dengan menggunakan alat peraga di SD yang telah dilaksanakan di 6 propinsi (Sumatera Utara, Jawa Tengah, Kalimantan Timur, Sulawesi Utara, Sulawesi Selatan, dan Nusa Tenggara Barat) menunjukkan bahwa pembelajaran matematika dengan alat peraga dapat meningkatkan kualitas pembelajaran dan mampu mengatasi keterbatasan kemampuan guru terhadap penguasaan konsep/prinsip Matematika, serta dapat mencegah terjadinya miskonsepsi (Hidayah, 2004). Penelitian

tentang pembelajaran matematika SD dengan optimalisasi pemanfaatan lingkungan dan alat peraga manipulatif sebagai sumber belajar (Hidayah, 2008) menyatakan bahwa pembelajaran menyenangkan, mampu mengembangkan kemampuan eksplorasi dengan baik, aktivitas bereksplorasi (86,75%), rata-rata tes eksplorasi 73,57. Hasil identifikasi alat peraga untuk pembelajaran Matematika penanaman konsep dan prinsip Matematika pendidikan dasar (SD dan SMP) terdapat 51 jenis (Sugiarto, 2010).

Hasil pengembangan perangkat pembelajaran Matematika sebagai suplemen panduan guru dalam melaksanakan pembelajaran tematik kompetensi dasar (KD) Matematika (Hidayah, 2013b), diperoleh pemetaan pembelajaran tematik KD Matematika yang selanjutnya akan dikembangkan dalam suplemen panduan guru seperti pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Pemetaan Materi KD Matematika dalam Pembelajaran Tematik

Tema	Subtema	Materi
1. Indahnya Kebersamaan	1. Keberagaman Budaya Bangsaku 2. Kebersamaan dalam Keberagaman	Pembelajaran Sudut dan macamnya Pembelajaran Pengubinan
2. Selalu Berhemat Energi	1. Pemanfaatan Energi 2. Gerak dan Gaya	Pembelajaran Kelipatan Persekutuan Terkecil (KPK) Pembelajaran Faktor Persekutuan Terbesar (FPB)
3. Peduli terhadap Makhluk Hidup	1. Hewan dan Tumbuhan di Lingkungan Rumahku 2. Keberagaman Makhluk Hidup di Lingkunganku	Pembelajaran Pecahan Senilai dan Tidak Senilai Pembelajaran Penjumlahan Pecahan Berpenyebut Sama Pengurangan Pecahan Berpenyebut Sama
4. Berbagai Pekerjaan	1. Jenis-jenis Pekerjaan 2. Barang dan Jasa	Pembelajaran Keliling dan Luas Persegipanjang Pembelajaran keliling dan Luas Segitiga

Sumber (Hidayah, 2013a)

Salah satu domain PISA untuk matemtika adalah Konteks (*Context*), Soal-soal yang diberikan dalam PISA disajikan sebagian besar dalam situasi dunia nyata sehingga dapat dirasakan manfaat matematika itu untuk memecahkan permasalahan kehidupan keseharian. Situasi merupakan bagian dari dunia nyata siswa dimana masalah (tugas) ditempatkan. Sedangkan konteks dari item soal merupakan setting khusus dari situasi. melibatkan empat konteks, yaitu berkaitan dengan situasi/konteks pribadi (*personal*), pekerjaan *(occupational*), bermasyarakat/umum *(societal*), dan ilmiah (*scientific*). Berikut uraian masing-masing. 1) **Konteks pribadi** yang secara langsung berhubungan dengan kegiatan pribadi siswa sehari-hari. Dalam menjalani kehidupan sehari-hari tentu para siswa menghadapi berbagai persoalan pribadi yang memerlukan pemecahan secepatnya. Matematika diharapkan dapat berperan dalam menginterpretasikan permasalahan dan kemudian memecahkannya. 2) **Konteks pekerjaan** yang berkaitan dengan kehidupan siswa di sekolah dan atau di lingkungan tempat bekerja. Pengetahuan siswa tentang konsep matematika diharapkan dapat membantu untuk merumuskan, melakukan klasifikasi masalah, dan memecahkan masalah pendidikan dan pekerjaan pada umumnya. 3) **Konteks umum** yang berkaitan dengan penggunaan pengetahuan matematika dalam kehidupan bermasyarakat dan lingkungan yang lebih luas dalam kehidupan sehari-hari. Siswa dapat menyumbangkan pemahaman mereka tentang pengetahuan dan konsep matematikanya itu untuk mengevaluasi berbagai keadaan yang relevan dalam kehidupan di masyarakat. 4) **Konteks ilmiah** yang secara khusus berhubungan dengan kegiatan ilmiah yang lebih bersifat abstrak dan menuntut

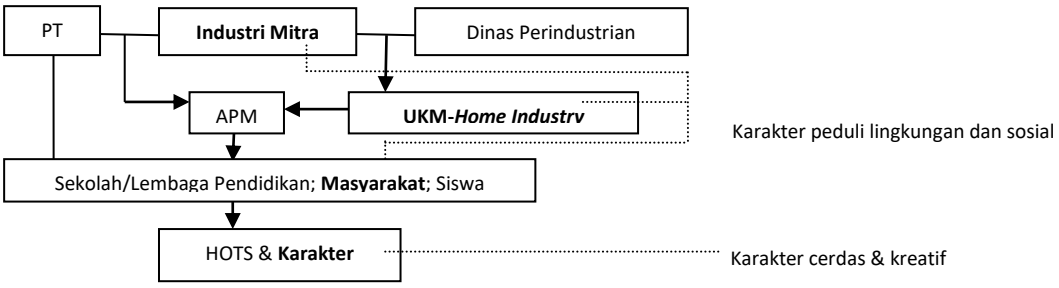
pemahaman dan penguasaan teori dalam melakukan pemecahan masalah matematika (Johar, 2012).

Diketahui bahwa pembelajaran tematik (tematik terpadu antar mata pelajaran) telah diimplementasikan di SD, namun sekarang terdengar bahwa pembelajaran tematik (terpadu) diimplementasikan hanya pada kelas rendah, sedangkan pada kelas tinggi dikembalikan pada mata pelajaran. Bagi para guru di SD yang telah berpengalaman melaksanakan pembelajaran tematik kelas tinggi hendaknya tetap memperhatikan dan bahkan tetap mengimplementasikan pembelajaran tematik sebagai tematik dalam mata pelajaran, hal ini akan menguntungkan bagi siswa dan guru. Sebagaimana tertuang dalam Aisyah (2013) tentang teori Brunner yang menjelaskan perolehan pengetahuan, disampaikan juga dalam setiap kesempatan, pembelajaran matematika hendaknya dimulai dengan pengenalan masalah yang sesuai dengan situasi (*contextual problem*). Dengan mengajukan masalah kontekstual, siswa secara bertahap dibimbing untuk menguasai konsep matematika. Untuk meningkatkan keefektifan pembelajaran, sekolah diharapkan menggunakan teknologi informasi dan komunikasi seperti komputer, alat peraga, atau media lainnya.

Dalam pelaksanaan pembelajaran tahap pendahuluan, guru diwajibkan antara lain memberi motivasi belajar siswa secara kontekstual sesuai manfaat dan aplikasi materi ajar dalam kehidupan sehari-hari, dengan memberikan contoh dan perbandingan lokal, nasional dan internasional, serta disesuaikan dengan karakteristik dan jenjang siswa (Depdikbud, 2016). Fakta menunjukkan bahwa kegiatan ini tidak mudah dilakukan, apalagi dilakukan secara spontan. Guru harus menyiapkan "apa manfaat materi ajar yang akan dipelajari siswa dalam kegidupan sehari-hari?" sudah pasti mudah bagi sebagian guru, dan masih sulit bagi sebagian besar guru. Untuk memudahkan guru dalam melaksanakan pembelajaran, maka manfaat tersebut sebaiknya tertulis dalam rancangan pembelajaran yang disusun sendiri oleh guru. Mudah bagi guru yang sudah terbiasa, yang memiliki pengalaman atau wawasan luas, banyak membaca fenomena atau hal-hal kontekstual dalam kehidupan sehari-hari. Sulitnya menemukan manfaat dan aplikasi materi dalam kehidupan sehari-hari, maka saatnya tiba di depan kelas memulai pelajaran dan menyampaikan "anak-anak materi yang akan kita pelajari sangat bermanfaat dalam kehidupan sehari-hari". Bila guru membiasakan diri bersama siswa dengan memilih tema yang dinilai cocok untuk materi tertentu, guru menjadi kaya pengetahuan kontekstual (non rutin) dan sekaligus menfasilitasi siswa mengenal kontekstual, permasalahan tematik hingga menemukan atau membangun pengetahuan yang dipelajari. Dan sudah barang tentu bukan hal yang asing dan sulit bagi siswa saat dihadapkan pada permasalahan sehari-hari yang harus diselesaikan. Setidaknya bukan masalah yang asing, sehingga tidak sulit dalam memahami masalah. Sebagai alternative, guru bisa memilih tema sesuai dengan 4 konteks penialian PISA, yaitu pribadi, pekerjaan, social/umum, dan Ilmiah. Beberapa penelitian implementasi pembelajaran (dengan model berbeda) berbantuan alat peraga (dilengkapi dengan LKS-LTS) baik di jenjang SD maupun SMP menunjukkan efektif secara signifikan, yang siswa merasa senang (Kholiqowati, 2016).

Faktor-faktor pendukung implementasi pembelajaran Matematika berbantuan alat peraga adalah guru, pengambil kebijakan (Kepala Dinas Pendidikan, Kepala Sekolah, Pengawas), orang tua, masyarakat, dan industry. Keberadaan alat peraga belum tersedia di pasaran. Guru dapat membuat dari bahan yang tersedia di lingkungan sekitarnya, demikian juga siswa dengan bantuan orang tua atau masyarakat di lingkungannya dapat mengadakannya. Namun terdapat industry kecil atau masyarakat

yang lebih berkompeten membuat alat peraga tersebut. Dengan kolaborasi dengan perguruan tinggi, industry dapat memproduksi APM, tidak hanya untuk pembelajaran klasikal namun berpeluang didesain untuk individual. Hal ini memberikan keuntungan dari beberapa pihak. Kelly (2006) mengatakan dalam bahwa penelitian alat peraga manipulatif dari tahun ke tahun memberikan keuntungan tidak hanya bagi guru dan orang tua, tetapi juga para pengusaha (*businessman*) yang akan datang. Hasil penelitian Hidayah (2015, 2016, 2017) telah menghasilkan industry mitra memproduksi minimal 20 jenis alat peraga manipulative desain dari perguruan tinggi, dan telah terjual. Pengembangan ke depan, produk alat peraga tidak hanya dibutuhkan guru dan siswa disekolah, tetapi juga orang tua dan anak, serta masyarakat mengingat mulai tumbuhnya kampong-kampung matematika yang menjadi kebijakan pemerintah daerah. Hubungan antara perguruan tinggi, industry/masyarakat, dinas terkait, pengambil kebijakan, dan sekolah dapat disajikan seperti pada Gambar 2. Sebuah inovasi pembelajaran tidak serta merta (otomatis) akan diikuti dan diimplementasikan oleh praktisi (guru). Sebuah model difusi alat peraga manipulative untuk pembelajaran matematika pendidikan dasar dapat dilakukan melalui model difusi alternative sebagai model hipotetik yang dapat diadopsi oleh pengguna (guru). Model difudi dilalkukan melalui KKG/MGMP mandiri dengan penguatan calon guru Matematika dan pemberdayaan industry masyarakat dengan diversifikasi produk sebagai inovasinya (Hidayah & Sugiarto, 2015).



Gambar 2. Strategi Kolaborasi Menuju Pencapaian Tujuan Pendidikan Nasional (Mapel Matematika)

Gerakan Literasi sekolah (GLS)

Pengertian Literasi Sekolah dalam konteks GLS adalah kemampuan mengakses, memahami, dan menggunakan sesuatu secara cerdas melalui berbagai aktivitas, antara lain membaca, melihat, menyimak, menulis, dan/ atau berbicara. Sedangkan Gerakan Literasi Sekolah merupakan sebuah upaya yang dilakukan secara menyeluruh untuk menjadikan sekolah sebagai organisasi pembelajaran yang warganya literat sepanjang hayat melalui pelibatan public (Faizah, 2016; Retnaningdyah, 2016). Tujuan umum maupun khusus GLS untuk jenjang pendidikan dasar (SD dan SMP) tidak berbeda. Tujuan Umum dari GLS adalah untuk menumbuhkembangkan budi pekerti peserta didik melalui pembudayaan ekosistem literasi sekolah yang diwujudkan dalam Gerakan Literasi Sekolah agar mereka menjadi pembelajar sepanjang hayat. Sedabgkan tujuan khusus dari GLS adalah (1) menumbuhkembangkan budaya literasi di sekolah, (2) meningkatkan kapasitas warga dan lingkungan sekolah agar literat, (3) menjadikan sekolah sebagai taman belajar yang menyenangkan dan ramah anak agar warga sekolah mampu mengelola pengetahuan, (4) menjaga keberlanjutan pembelajaran dengan menghadirkan beragam buku bacaan dan mewadahi berbagai strategi membaca. Gerakan Literasi Sekolah dilaksanakan melalui tahapan pembiasaan-pengembangan-pembelajaran. Sebagai fondasi untuk jenjang berikutnya, panduan pelaksanaan GLS di SD lebih rinci dibanding jenjang berikutnya. Tahap pembiasaan, merupakan penumbuhan minat baca melalui penumbuhan minat baca melalui kegiatan 15 menit

membaca (Permendikbud No. 23 Tahun 2015). Tahap pengembangan, dengan meningkatkan kemampuan literasi melalui kegiatan menanggapi buku pengayaan. Tahap pembelajaran, dengan meningkatkan kemampuan literasi di semua mata pelajaran dengan menggunakan buku pengayaan dan strategi membaca di semua mata pelajaran (Faizah, 2016).

Target pencapaian pelaksanaan GLS untuk menciptakan ekosistem pendidikan di sekolah yang literat. Ekosistem pendidikan yang literat adalah lingkungan yang: (1) menyenangkan dan ramah peserta didik, sehingga menumbuhkan semangat warganya dalam belajar; (2) semua warganya menunjukkan empati, peduli, dan menghargai sesama; (3) menumbuhkan semangat ingin tahu dan cinta pengetahuan; (4) memampukan warganya cakap berkomunikasi dan dapat berkontribusi kepada lingkungan sosialnya; dan (5) mengakomodasi partisipasi seluruh warga sekolah dan lingkungan eksternal sekolah.

Gambar 3. Contoh Lingkungan Sekolah Kaya Teks untuk Menumbuhkan Budaya Literasi (Sumber: Faizah, 2016).

Kegiatan atau aktivitas GLS pada tiap tahapan pelaksanaan GLS di SD dan SMP tidak sama. Kegiatan literasi dalam tahapan pembiasaan di SD adalah (1) membaca 15' sebelum pelajaran dimulai (membaca nyaring dan membaca dalam hati), (2) menata sarana dan lingkungan kaya literasi, (3) menciptakan lingkungan kaya teks, (4) memilih buku teks, (5) pelibatan publik (Faizah, 2016). Sedangkan jenis kegiatan pada tahap pembelajaran di SMP yang dilakukan antara lain: (1) lima belas menit membaca setiap hari sebelum jam pelajaran melalui kegiatan membacakan buku dengan nyaring, membaca dalam hati, membaca bersama, dan/atau membaca terpandu diikuti kegiatan lain dengan tagihan non-akademik atau akademik. (2) melaksanakan berbagai strategi untuk memahami teks dalam semua mata pelajaran (misalnya, dengan menggunakan peta konsep secara optimal), (3) menggunakan lingkungan fisik, sosial dan afektif, dan akademik disertai beragam bacaan (cetak, visual, auditori, digital) yang kaya literasi di luar buku teks pelajaran untuk memperkaya pengetahuan dalam mata pelajaran. Kegiatan berliterasi pada tahap pembelajaran untuk SMP ini bertujuan: (1) mengembangkan kemampuan memahami teks dan mengaitkannya dengan pengalaman pribadi sehingga terbentuk pribadi pembelajar sepanjang hayat; (2) mengembangkan kemampuan berpikir kritis; dan (3) mengolah dan mengelola kemampuan komunikasi secara kreatif (verbal, tulisan, visual, digital) melalui kegiatan menanggapi teks buku bacaan dan buku pelajaran (Retnaningdyah, 2016).

Hubungan Implementasi Pembelajaran Berbantuan Alat Peraga manipulative dan GLS

Mengacu pada uraian tentang implementasi pembelajaran Matematika berbantuan alat peraga manipulative beserta faktor-faktor pendukungnya, dan Gerakan

Literasi Sekolah baik di jenjang SD maupun SMP Nampak bahwa aktivitas GSL akan menguatkan pembelajaran Matematika berbantuan alat peraga manipulative sebagai implementasi Kurikulum 2013. Tidak hanya penguatan bagi siswa, namun juga bagi guru mata pelajaran (Matematika). Tahapan Gerakan Literasi Sekolah baik di SD maupun di SMP, yaitu tahap pembiasaan-tahap pengembangan-tahap pembelajaran menunjukkan bahwa GSL dilaksanakan untuk memberikan dukungan atau penguatan terhadap pembelajaran semua mata pelajaran yang ada. Kegiatan membaca di SD yang diawali dengan membaca nyaring, membaca terpadu, membaca bersama, dan membaca mandiri dan kegiatan menulis dengan tahapan sebagai penulis pemula, penulis awal, penulis muda, dan penulis madya sangat membantu kemampuan membaca siswa dalam memahami permasalahan Matematika dalam kehidupan sehari-hari, membiasakan siswa mengajukan pertanyaan-pertanyaan atau pendapat terhadap apa yang dibacanya. Pada saat siswa harus mengamati sebagai stimulus dari guru, siswa tidak kesulitan lagi bahkan secara spontan siswa akan mengajukan pertanyaan-pertanyaan atau pendapat atau respon terhadap apa yang telah diamatinya. GSL akan menguatkan keterampilan dalam pendekatan saintifik khususnya keterampilan bertanya yang saat ini masih lemah, masih dibutuhkan pembiasaan dan pembiasaan itu adalah GLS. Siswa telah menjadi kaya tentang permasalahan, tentang pengetahuan, pengalaman, hasil yang didapat dalam GLS menjadikan kontekstual bagi dirinya. Demikian juga guru tidak lagi mengalami kesulitan saat harus menyusun masalah yang kontekstual atau menyampaikan manfaat atau aplikasi materi yang akan dipelajari siswa dalam kehidupan sehari-hari.

Implementasi pembelajaran berbantuan alat peraga manipulative membutuhkan pelibatan orang tua, dunia industry, masyarakat, demikian juga pelaksanaan GLS. Hal ini akan menguatkan kepedulian masyarakat atau public terhadap pelaksanaan pendidikan. Implementasi pembelajaran Matematika berbantuan alat peraga manipulative yang mengacu pada karekteristik proses pembelajaran Kurikulum 2013 sekaligus sebagai implementasi GLS tahap pembelajaran, dengan kata lain implementasi pembelajaran Matematika berbantuan alat peraga manipulative dan Gerakan Literasi Sekolah saling menguatkan.

SIMPULAN

Simpulan dari pembahasan implementasi pembelajaran Matematika berbantuan alat peraga manipulative dan Gerakan Literasi Sekolah bahwa tahap pembiasaan Gerakan Literasi Sekolah akan mempermudah guru mengawali pembelajaran dengan menyampaikan manfaat dan aplikasi materi dalam kehidupan sehari-hari, serta permasalahan yang kontekstual bagi siswa sesuai tema yang dipilih. Keterampilan bertanya sebagai respon dari sajian guru tidak lagi menjadi masalah dalam pembelajaran. Implementasi pembelajaran Matematika berbantuan alat peraga bersama LKS-LTS dapat dilaksanakan dengan pilihan model pembelajaran oleh guru. Untuk menunjang peningkatan kemampuan literasi matematika sekaligus sebagai implementasi GLS tahap pembelajaran, dalam merancang pembelajaran guru dapat menentukan tema mengacu pada empat konteks domain PISA.

DAFTAR PUSTAKA

Depdikbud. 2016. Salinan Lampiran Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Nomor 22 Tahun 2016. Depdikbud: Jakarta

Diana Putra, IW, Darsana, IW, Surya Manuaba, IB. 2014. Pengaruh Pendekatan Matematika Realistik Berbantuan Media Sederhana Terhadap Hasil Belajar

Matematika. *Jurnal Mimbar PGSD Universitas Pendidikan Ganesha Jurusan PGSD*. Vol: 2 No: 1 Tahun 2014.

Djahir, et all. 2017. Alat Peraga dalam Geometri Ruang (Sumber Belajar Penunjang PLPG 2017, Mata Pelajaran/Paket Keahlian Matematika). Direktorat Jenderal Guru Dan Tenaga Kependidikan, Kementerian Pendidikan Dan Kebudayaan: Jakarta

Faizah, D.U, et all. 2016. *Panduan Gerakan Literasi Sekolah di Sekolah Sekolah Dasar*. Direktorat Jenderal Pendidikan Dasar dan menengah, Kementrian Pendidikan dan Kebudayaan: Jakarta

Hidayah, I, dkk. 2015. *Pengembangan dan Pemasaran Media Pembelajaran Matematika Sekolah*. Laporan Penelitian RAPID Tahun Pertama.

Hidayah, I, dkk. 2016. *Pengembangan dan Pemasaran Media Pembelajaran Matematika Sekolah*. Laporan Penelitian RAPID Tahun Kedua.

Hidayah, I, dkk. 2017. *Pengembangan dan Pemasaran Media Pembelajaran Matematika Sekolah*. Laporan Penelitian RAPID Tahun Ketiga.

Hidayah, I, dkk. 2003. *Efektivitas Pembelajaran Matematika Berbasis masalah dengan pendayagunaan Media (Alat bantu Ajar) di SD, SLTP, SMU, dan LPTK*. Laporan Penelitian Research grant Program Due-Like Batch 2

Hidayah, I, dkk. 2004. *Ujicoba Pembelajaran matematika dengan Menggunakan Alat Peraga Matematika di Sekolah Dasar (di 6 Propinsi)*. Laporan hasil penelitian kerjasama Universitas Negeri Semarang dengan Direktorat TK-SD Depdiknas

Hidayah, I. 2008. *Model Pembelajaran Matematika Sekolah Dasar dengan Optimalisasi Pemanfaatan Lingkungan dan Alat Peraga Manipulatif sebagai Sumber Belajar*. Laporan hasil penelitian Hibah Bersaing.

Hidayah, I & Sugiarto. 2014. The Implementation of Teacher Leadership in Mathematics Learning through A Series of Productive Questions. *International Conference on Mathematics, Science, and Education*. Unnes, **Tanggal:** 27 September 2014

Hidayah, I, Sugiarto, S, Sutarto, H. 2013a. Suplemen Panduan Guru Dalam Pengembangan Pembelajaran Tematik Kompetensi Dasar Matematika Kelas IV. *Kreano, Jurnal Matematika Kreatif-Inovatif*. Vol 4 (2). Page 115-125

Hidayah, I, Sugiarto, dan Cahyono, A.N. 2013b. *Penguatan Tahapan EnaktifIkonik-Simbolik dengan Serangkaian Pertanyaan Produktif sebagai Fondasi Kemampuan Pemecahan Masalah Matematika Peserta Didik*. Laporan Penelitian Hibah Bersaing.

Hidayah, I & Sugiarto. 2015. Diffusion Model of The Manipulatives of The Primary Education Innovative Mathematics Learning. *International Conference on Mathematics, Science, and Education 2015 (ICMSE 2015)*

Johar, R. 2012. Domain Soal PISA untuk Literasi Matematika. *Jurnal Peluang* Vol. 1 (1), Oktober 2012, ISSN: 2302-5158.

Kelly, Catherine A. 2006. *Using Manipulative in Mathematical Problem Solving : A Performance Based Analysis*. Tersedia di

http://www.math.umt.edu/tmme/vol3no2/tmmevol3no2_colorado_pp184_193.pdf

Khoerunnisa ,E, Hidayah, I, Wijayanti, K. 2016. Keefektifan Pembelajaran ***Think Talk Write*** Berbantuan Alat Peraga Mandiri Terhadap Komunikasi Matematis Dan Percaya Diri Siswa Kelas-VII. Unnes Journal of Mathematics Education (UJME). Vol. 5 (1) (2016)

http://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/ujme

Kholiqowati, H, Sugiarto, Hidayah, I. 2016. *Analisis Kemampuan Representasi Matematis Ditinjau dari Karakteristik Cara Berpikir Peserta Didik dalam Pembelajaran dengan Pendekatan Saintifik . Unnes Journal of Mathematics Education*, [S.l.], v. 5, n. 3, p. 234 - 242, mar. 2017. ISSN 2460-5840. DOI: http://dx.doi.org/10.15294/ujme.v5i3.12493

Musfiqi, S & Jailani. 2014. Pengembangan Bahan Ajar Matematika yang Berorientasi pada Karakter dan *Higher Order Thinking Skill* (HOTS). *PYTHAGORAS: Jurnal Pendidikan Matematika* Vol. 9 (1), Juni 2014, (45-59) Available online at: http://journal.uny.ac.id/index.php/pythagoras

Post, T. (1981). The Role of Manipulative Materials in the Learning of Mathematical Concepts. *In Selected Issues in Mathematics Education* (pp. 109-131). Berkeley, CA: National Society for the Study of Education and National Council of Teachers of Mathematics, McCutchan Publishing Corporation.

Priambodo, A.S, Sugiarto, Cahyono, A.N. 2014. Keefektifan Model Learning Cycle Berbantuan Alat Peraga Terhadap Kemampuan Komunikasi Matematis. Unnes Journal Of Mathematics Education (UJMe). Vol. 3 (2). Http://Journal.Unnes.Ac.Id/Sju/Index.Php/Ujme

Rinayanti, N.L, , Rinda Suardika, I.W, Suadnyana, I.N. 2014. Pendekatan Pendidikan Matematika Realistik Berbantuan Media Grafis Berpengaruh Terhadap Hasil Belajar Matematika Siswa Kelas V SD Gugus 1 Mengwi Ni Luh Rinayanti1. *e-Journal Mimbar PGSD Universitas Pendidikan Ganesha Jurusan PGSD* (Vol: 2 No: 1 Tahun 2014)

Retnaningdyah, P. et all. 2016. *Panduan Gerakan Literasi Sekolah di Sekolah Sekolah Menengah Pertama.* Direktorat Jenderal Pendidikan Dasar dan menengah, Kementrian Pendidikan dan Kebudayaan: Jakarta

Sugiarto. 2010. *Pengembangan PerangkatPembelajaran Geometri Berbasis Enaktif Ikonik Simbolik (Eis) Untuk Menumbuhkan Kemampuan Berpikir Kreatif Peserta Didik Sekolah Dasar*.Tesis: UNNES

Wiedarti, P. et all. 2016. *Desain Induk Gerakan Literasi Sekolah*. Direktorat Jenderal Pendidikan Dasar dan Menengah, Kementrian Pendidikan dan kebudayaan: Jakarta

Zakaria, F. & Hidayah, I. 2015. Pembelajaran Matematika Dengan Pendekatan Ilmiah Berbantuan Lkpd Untuk Meningkatkan Karakter Jujur Dan Pemecahan Masalah Bagi Siswa SMP. *Unnes Journal Of Mathematics Education (UJME)*. Vol. 4 (1). Http://Journal.Unnes.Ac.Id/Sju/Index.Php/Ujme.

PRISMA 1 (2018)
PRISMA, PROSIDING SEMINAR NASIONAL MATEMATIKA
https://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/prisma/

Meningkatkan Kemampuan Pembuktian Induktif Kelas XII SMA N 7 Semarang pada Materi Induksi Matematika Melalui Pembelajaran Model TAI

Allamul Huda[1)], Isnarto[2)], Laksmi Erwina[3)]

[1]PPG SM-3T (FMIPA, Universitas Negeri Semarang, Jepara)
[2]Jurusan Matematika (FMIPA, Universitas Negeri Semarang, Semarang)
[3]SMA N 7 Semarang
hoedaadallam@gmail.com

Abstrak

Siswa memiliki kecenderungan berpikir bahwa matematika merupakan hitung-hitungan semata. Anggapan seperti ini memang tidak salah, hal ini bisa didasari fakta bahwa sistem penilaian pada Ujian Akhir bidang matematika adalah ketrampilan siswa dalam menyelesaikan masalah perhitungan. Padahal pada matematika ada bagian yang namanya pembuktian, namun khusus di tingkat sekolah bagian ini sangan jarang diberikan. Hal ini didasari alas an tadi yitu pada sitem Ujian Nasional. Selain itu karena materi pembuktian tidak masuk pada Ujian Nasional, sehingga banyak guru yang beranggapan bahwa materi tersebut tidak perlu terlalu ditekankan dalam pembelajaran. Padahal kompetensi dasar yang secara tersurat menyebutkan langsung pembuktian sebagai salah satu kompetensinya adalah induksi matematika. Hal ini mengakibatkan siswa tidak terlalu tertarik untuk mempelajari pembuktian pada induksi matematika padahal kemampuan pembuktian dapat meningkatkan kemampuan penalaran siwa. Atas dasar tersebut penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan penerapan model *Team Assisted Individualization (TAI)* sebagai solusi alternatif untuk memecahkan masalah pada situasi tersebut.

Jenis penelitian adalah Penelitian Tindakan Kelas (PTK). Subjek Penelitian adalah 35 siswa kelas XII MIPA 1 SMA N 7 Semarang Tahun Pelajaran 2017/2018. Instrumen pengambilan data meliputi lembar tes pembuktian induktif, lembar observasi, dan rubrik penilaian LTS. Analisis data meliputi penyederhanaan data dan deskripsi data. Materi yang terlibat adalah induksi matematika. Indikator Penelitian (i) rataan nilai aktivitas pembuktian pada LTS minimal 70, (2) rataan nilai tes pembuktian induktif minimal 70.

Hasil penelitian menunjukan: (1) penerapan TAI siklus 1 dengan rata-rata nilai kemampuan pembuktian induktif 67,7. (2) penerapan TAI siklus 2 dengan rata-rata nilai kemampuan pembuktian induktif 75,78.

Kata Kunci: *Team Assisted Individualization*, Pembuktian Induktif, LTS

PENDAHULUAN

Menyusun bukti merupakan salah satu dari tujuan pembelajaran matematika. Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI), bukti adalah sesuatu yang menyatakan kebenaran suatu peristiwa; keterangan nyata; tanda. Hernadi (2008) menyatakan bahwa, di dalam matematika bukti adalah serangkaian argumen logis yang menjelaskan kebenaran suatu pernyataan. Argumen-argumen ini dapat berasal dari premis pernyataan itu sendiri, teorema-teorema lainnya, definisi, dan juga dapat berasal dari postulat dimana sistem matematika tersebut berasal. Selain itu, suatu bukti harus bersifat logis yang berarti semua langkah pada setiap argumen harus

didasarkan oleh langkah sebelumnya, sehingga langkah pada setiap argumen harus berkaitan dengan langkah selanjutnya dan saling membenarkan. Jadi kebenaran semua premis pada setiap deduksi sudah dibuktikan atau diberikan sebagai asumsi.

Namun pada kenyataannya pembuktian masih sangat minim diajarkan pada matematika tingkat sekolah. Pada Standar Isi kurikulum 2016 revisi, hanya materi induksi matematika yang secara tersurat menyebutkan pembuktian dalam kompetensi dasarnya yaitu menjelaskan metode pembuktian pernyataan matematis berupa barisan, ketidaksamaan, keterbagiaan dengan induksi matematika pada kompetensi pengetahuannya dan menggunakan metode pembuktian induksi matematika untuk menguji pernyataan matematis berupa barisan, ketidaksamaan, keterbagiaan pada kompetensi ketrampilannya. Padahal kemampuan membuktikan sangatlah penting karena dapat melatih kemampuan penalaran dan logika bagi siswa. Hal ini berguna bagi siswa untuk memecahkan masalah-masalah yang lebih kompleks yang membutuhkan ketrampilan berpikir tingkat tinggi. Selain itu, pembelajaran diarahkan untuk mendorong siswa agar mencari tahu dari berbagai sumber, mampu merumuskan masalah bukan hanya menyelesaikan masalah sederhana dalam kehidupan sehari-hari, melatih siswa berpikir logis dan kreatif bukan sekadar berpikir mekanistis, serta mampu bekerja sama dan berkolaborasi dalam menyelesaikan masalah. (Kemdikbud, 2016:1)

Secara umum penalaran pada matematika menggunakan pendekatakan deduktif aksiomatis. Tidak dapat dibayangkan bagaimana orang dapat membuktikan kebenaran pernyataan yang memuat kalimat "untuk setiap bilangan asli " dan lain-lain. Kita tidak mungkin dapat menunjukkannya satu per satu kebenaran pernyataan tersebut. Akan tetapi ada salah satu metode penalaran di dalam matematika dengan menggunakan prinsip induksi, biasanya disebut induksi matematika yang dapat digunakan untuk membuktikan pernyataan tersebut. Prinsip induksi matematika ini adalah untuk inferensi terhadap pernyataan tentang n dimana n berjalan pada himpunan bilangan bulat, biasanya himpunan bilangan asli N atau pada himpunan bagian bilangan asli.

Padahal dengan berlatih membuktikan secara berkala akan berpengaruh terhadap kerja keras siswa. Karena soal-soal yang ada cenderung membuat siswa hanya terpaku pada rumus yang ada. Mereka terbiasa hanya sebatas menggunakan rumus yang telah tersedia di buku, sehingga menurunkan kerja keras mereka. Padahal dalam mempelajari matematika kita harus bekerja keras dan tidak mudah menyerah jika dalam mempelajarinya mengalami kesulitan. Menurut Ayal *et al* (2016), penalaran matematis memiliki peranan penting di dalam matematika yaitu dalam pemecahan masalah dan penyampaian ide pembelajaran matematika. Karena sebelum melakukan pembuktian, kita harus membuat ide dalam pemecahan masalah tersebut.

Selain itu materi induksi matematika juga tidak masuk di ujian nasional. Hal ini dikarenakan soal ujian nasional bertipe pilihan ganda, sehingga tidak cocok untuk materi induksi matematika. Hal ini berakibat juga siswa kurang begitu tertarik untuk mendalami lebih lanjut materi induksi karena tidak akan pernah keluar di ujian nasional. Menurut Michaelson (2008) masalah teknis yang berkaitan dengan induksi matematika adalah siswa tidak dapat mengurutkan langkah-langkah pembuktiannya. Terkadang untuk memunculkan idepun pembuktiannya juga sulit. Sehingga kerja keras siswa disertai bimbingan oleh guru sangat diperlukan dalam pembelajaran dengan materi induksi matematika.

Berikut langkah utama dalam melakukan pembuktian induktif yang digunakan oleh peneliti menurut Dogan (2016), yaitu

Misalkan $P(n)$ menyatakan suatu pernyataan matematika yang berkorespondensi pada himpunan bilangan asli n. Langkah dasar yaitu dibuktikan untuk $P(1)$ benar, kemudian hipotesis induksi yaitu mengasumsikan $P(k)$ benar untuk $k \geq n$., dan terakhir langkah induksi yaitu membuktikan $P(k+1)$ benar untuk $k \geq n$.

Namun terkadang langkah dasar yang digunakan bukan $P(1)$. Bisa saja $P(2)$ atau bahkan $P(100)$ tergantung dengan kondisi pada pernyataan yang akan dibuktikan.

SMAN 7 Semarang merupakan salah satu sekolah yang telah menerapkan kurikulum 2013 revisi 2016 pada kelas X dan XI dan kurikulum 2013 belum revisi pada kelas XII. Hasil observasi peneliti menunjukan kemampuan pembuktian masih rendah. Rendahnya kemampuan pembuktian siswa di SMAN 7 Semarang dapat dilihat dari data awal siswa kelas XII MIPA 1 pada bab II Barisan dan Deret sebesar 55,24 % siswa telah memenuhi KKM. Hal tersebut menunjukan masih banyak siswa yang nilainya masih dibawah KKM yang ditetapkan sekolah yaitu 75. Hal ini menunjukan bahwa siswa yang belum mencapai KKM kemampuan pembuktiannya masih rendah.

Permasalahan-permasalahan diatas menunjukkan tentang pentingnya peningkatan kemampuan pembuktian salah satunya kemampuan pembuktian induktif siswa di sekolah tersebut. Salah satu model pembelajaran yang diharapkan dapat mengatasi permasalahan tersebut adalah model pembelajaran TAI. Dengan model pembelajaran *TAI* diharapkan siswa dapat terlatih dalam melakukan pembuktian secara induktif siswa. Karena inti dari pembuktian adalah siswa tidak pernah putus asa dan senantiasa mencoba jika mengalami kegagalan. Selain itu dengan pembelajaran TAI, siswa yang memiliki kemampuan lebih dapat membimibing anggota kelompoknya dalam melakukan pembuktian. Menurut Posaimeter dalam Tinungki (2015) prinsip dari model pembelajaran TAI adalah setiap siswa dalam setiap kelompok harus memiliki kemampuan yang heterogen, jika tidak memungkinkan mereka juga dapat berasal dari suku, ras, dan mempertimbangkan kesamaan gender.

METODE

Penelitian ini merupakan penelitian tindakan kelas (PTK). Subjek dalam penelitian adalah siswa kelas XII MIPA 1 yang berjumlah 35 siswa terdiri dari 15 siswa laki-laki dan 20 siswa perempuan.

Penelitian ini dilakukan dalam dua siklus. Setiap siklus terdiri dari tiga pertemuan, pertemuan pertama dan kedua digunakan untuk pembelajaran dan pada pertemuan ketiga, digunakan untuk tes formatif. Setiap pertemuan membutuhkan waktu 2 x 45 menit.

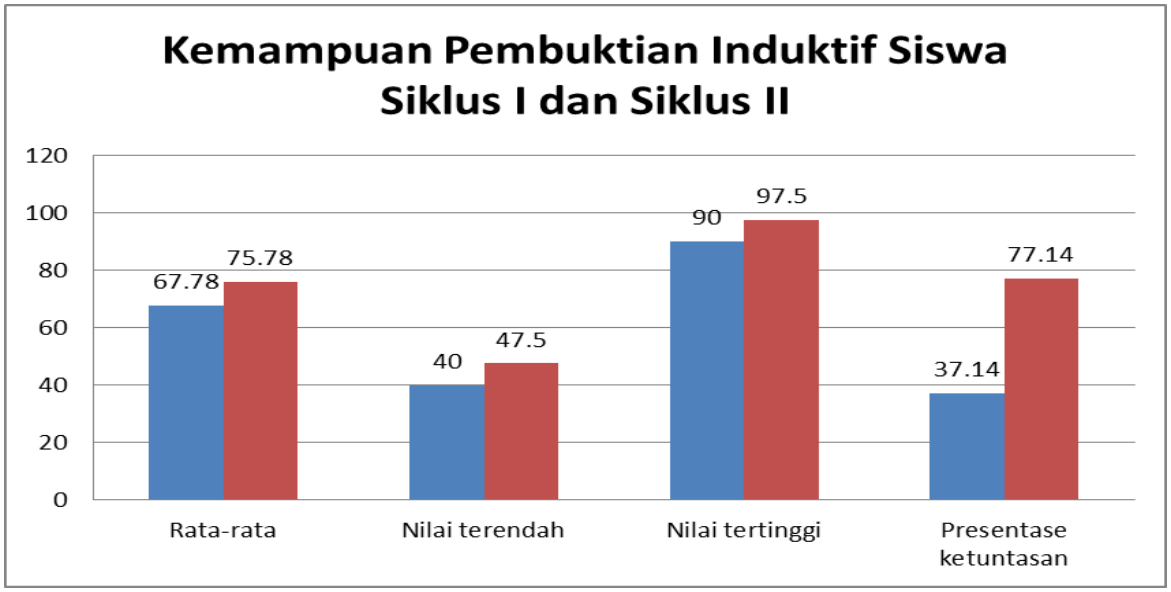
Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data kualitatif dan data kuantitatif. Data kuantitatif adalah data hasil tes kemampuan pembuktian induktif.

Data yang sudah terkumpul dianalisis secara deskriptif komparatif untuk menunjukkan perbandingan hasil penelitian setiap akhir siklus pembelajaran. Dalam proses analisis data di penelitian ini menggunakan *interactive model* dari Miles dan Huberman yang terdiri dari tahap reduksi data, penyajian data, dan penarikan kesimpulan. Prosedur penelitian terdiri dari: (1) perencanaan tindakan; (2) pelaksanaan tindakan; (3) observasi; (4) refleksi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan pelaksanaan tindakan pada siklus I dan siklus II maka dapat diketahui bahwa terjadi peningkatan kemampuan pembuktian induktif dengan menggunakan model pembelajaran *TAI*. Hal tersebut dapat dilihat pada Gambar 1.

Gambar 1.Kemampuan pembuktian induktif siswa tiap siklus

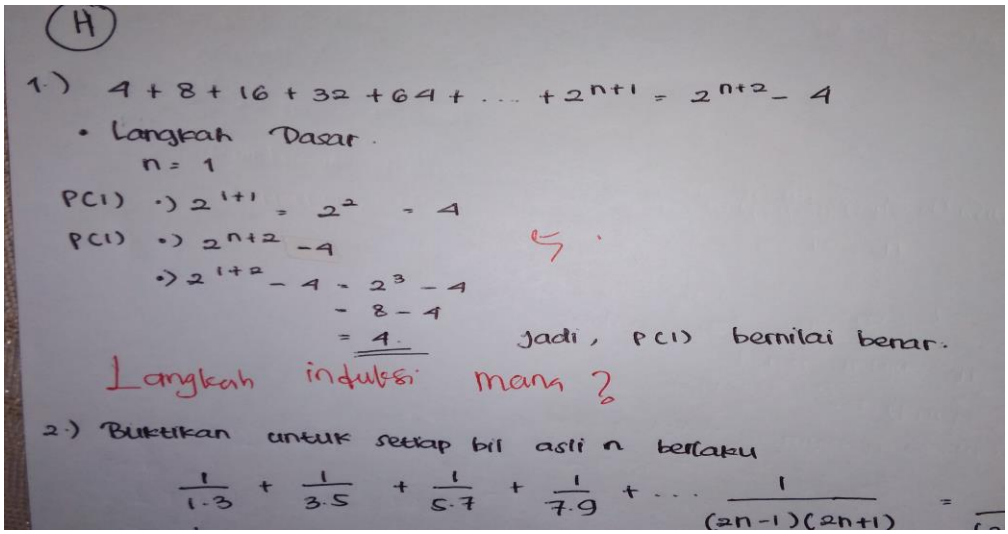


Pada siklus I, diperoleh data bahwa dari 36 siswa kelas XII MIPA 1 yang mengikuti tes evaluasi sebanyak 35 siswa, dari jumlah iu diperoleh rata-rata nilai 67,78 dengan nilai tertinggi 90 dan nilai terendah 40. Sebanyak 35 siswa yang mengikuti tes sebanyak 37,14 % siswa nilainya telah memenuhi KKM yang ditentukan. Hasil yang diperoleh pada siklus I belum memenuhi indikator keberhasilan penelitian yang meliputi: rata-rata kelas berdasarkan nilai ulangan sebelumnya (kemampuan awal) meningkat setelah siklus I, dan hasil tes kemampuan pembuktian induktif siswa belum mencapai ketuntasan klasikal sebesar 75%.

Pada siklus II, diperoleh data bahwa yang mengikuti tes evaluasi tetap sebanyak 35 siswa, dan diperoleh rata-rata nilai 75,78 dengan nilai tertinggi 97,5 dan nilai terendah 47,5. Hal ini memperlihatkan adanya kenaikan kemampuan pembuktian induktif siswa meskipun tidak signifikan. Hal ini disebabkan materi pada siklus II cenderung lebih sukar dibandingkan dengan materi pada siklus I. Hasil yang diperoleh tersebut telah memenuh indikator keberhasilan yang berupa rata-rata kelas kemampuan pembuktian induktif berdasarkan nilai hasil tes tertulis siswa meningkat dari siklus satu ke siklus berikutnya dan hasil tes kemampuan pemecahan masalah siswa telah mencapai ketuntasan klasikal sebesar 75%.

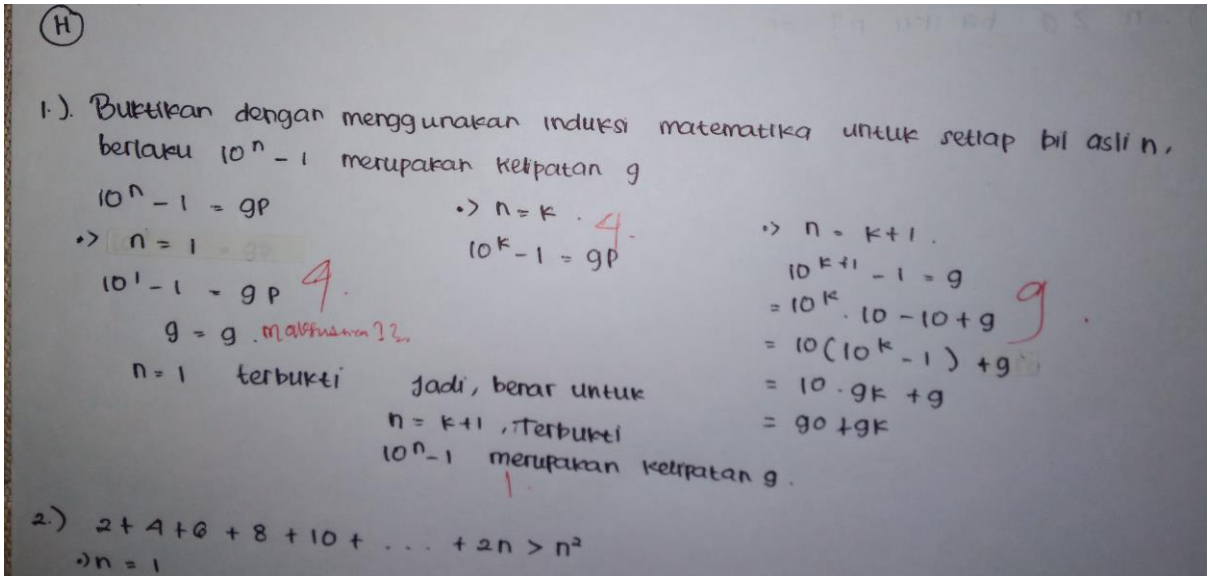
Hasil tes kemampuan pembuktian induktif pada siklus II membuktikan bahwa penerapan model TAI dapat meningkatkan kemampuan pembuktian induktif siswa kelas XII MIPA 1 SMA Negeri 7 Semarang.

Gambar 2.Jawaban siswa setelah siklus I



Bisa dilihat hasil jawaban siswa setelah masing-masing siklus. Pada Gambar 2, Nampak bahwa kemampuan pembuktian induktif siswa setelah siklus I masih belum berkembang secara maksimal. Di sana Nampak bahwa pembuktian yang dilakuan hanya untuk langkah dasar sedangkan langkah induksi masih belum dilakukan. Padahal dalam pembuktian secara induktif selain langkah dasar, juga harus dilakukan bagian langkah induksi. Untuk membandingkannya bias diperhatikan juga gambar 3 di bawah ini.

Gambar 3.Jawaban Siswa setelah siklus II



Dari jawaban siswa setelah siklus II tersebut tampak bahwa selain langkah dasar, langkah induksi juga sudah dilakukan walaupun tidak dituliskan secara terurut. Hal ini membuktikan bahwa siswa tersebut seteleh mengalami dua kali tindakan setidaknya sudah mengerti langkah-langkah dalam pembuktian induktif.

Hal ini dimungkinkan karena model *TAI* merupakan suatu model pembelajaran yang berorientasi pada siswa, dan dapat melibatkan siswa secara aktif. Siswa dengan kemampuan yang lebih berperan dalam masing-masing kelompoknya dengan cara memberikan bimbinganbimbingan dan apabila mengalami kesulitan dapat bertanya kepada guru yang bersangkutan. Dengan bimbingan yang dilakukan oleh teman mereka

sendiri diharapkan dapat mempermudah pemahamannya karena bahasa yang digunakan pastinya lebih sesuai dengan mereka.

SIMPULAN

Berdasarkan analisis data dan pembahasan yang telah dilakukan pada bab sebelumnya, maka dapat disimpulkan bahwa melalui pembelajaran kontekstual dengan model TAI dapat meningkatkan kemampuan pembuktian induktif siswa kelas XII MIPA 1 SMA Negeri 7 Semarang pada materi induksi matematika.

DAFTAR PUSTAKA

Ayal, S. Carolina, Kusuma, Y. S., Sabandar, J., & Dahlan, J. A. 2016. The Enhancement of Mathematical Reasoning Ability of Junior High School Students by Applying Mind Mapping Strategy. *Journal of Education and Practice*, 7(25), 50-58. (Online). (http://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1115860.pdf Diunduh pada 8 Juni 2017).

Dogan, Hamide. 2016. Mathematical Induction: Deductive Logic Persepective. *European Journal of Science and Mathematics Education*, 4(3), 315-330. (Online). (http://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ110783_0.pdf Diunduh pada 9 Juni 2017).

Hernadi, Julan. 2008. Metoda Pembuktian Dalam Matematika**.** *Jurnal Pendidikan Matematika*, 2(1), 1-13. (Online). (http://ejournal.unsri.ac.id/index.php/jpm/article/download/295/60 Diunduh pada 9 Juni 2017).

Michaelson, M.T. 2008. A Literature Review of Pedagogical Research on Mathematical Induction. *Australian Senior Mathematics Journal*, 22(2), 57. (Online). (http://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ819415.pdf Diunduh pada 9 Juni 2017).

Tinungki, M. G. 2015. The Role of Cooperative Learning Type Team Assisted Individualization to Improve the Students' Mathematics Communication Ability in the Subject of Probability Theory. *Journal of Education and Practice*, 6(32), 27-31. (Online). (https://eric.ed.gov/?q=The+Role+of+Cooperative+Learning+Tipe+Team+Assisted+Individualization+to+Improve+the+Students%e2%80%99+Mathematics+Communication+Ability+in+the+Subject+of+Probability+Theory&id=EJ1083611 http://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1083611.pdf Diunduh pada 8 Juni 2017).

PRISMA 1 (2018)
PRISMA, PROSIDING SEMINAR NASIONAL MATEMATIKA
https://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/prisma/

Analisi Kemampuan Literasi Matematika pada Pembelajaran PBL Pendekatan RME Berbantuan *Schoology* Siswa SMP

A. P. Nolaputra, Wardono, Supriyono

Universitas Negeri Semarang

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kemampuan literasi matematika siswa dengan pembelajaran PBL pendekatan RME berbantuan *Schoology* (PBL-RME- S) dapat mencapai ketuntasan klasikal atau tidak, mengetahui kemampuan literasi matematika siswa dengan pembelajaran PBL-RME-S lebih baik atau sebaliknya bila dibandingan dengan siswa yang memperoleh pembelajaran konvensional, mengetahui peningkatan literasi matematika pada siswa dengan pembelajaran PBL-RME-S lebih tinggi atau tidak dibandingkan siswa dengan pembelajaran konvensional, dan mendeskripsikan kemampuan literasi matematika siswa dengan pembelajaran PBL-RME-S. Desain penelitian ini adalah Metode Kombinasi model *Concurrent Embedded* dengan subjek penelitian siswa SMP N 2 Purwokerto kelas VII H dan VII I. Hasil penelitian menunjukkan bahwa siswa yang dikenai pembelajaran PBL pendekatan RME berbantuan *Schoology* telah mencapai ketuntasan klasikal, kemampuan literasi matematika siswa yang diberi perlakuan lebih baik daripada siswa yang menggunakan pembelajaran konvensional, peningkatan kemampuan literasi matematika siswa yang diberi perlakuan lebih tinggi daripada peningkatan kemampuan literasi matematika siswa yang menggunakan pembelajaran konvensional. Terdapat peningkatan tujuh komponen literasi matematika pada setiap kelompok siswa dengan model PBL pendekatan RME berbantuan *Schoology.*

Kata Kunci: Literasi Matematika, PBL, RME, *Schoology*

PENDAHULUAN

Matematika adalah salah satu mata pelajaran yang wajib dalam pendidikan. Berdasarkan Peraturan Menteri Pendidikan Nasional No. 22 tahun 2006, tujuan pendidikan matematika yaitu agar siswa memiliki kemampuan: (1) memahami konsep matematika, menjelaskan keterkaitan antar konsep dan mengaplikasikan konsep atau algoritma secara luwes, akurat, efisien, dan tepat, dalam pemecahan masalah; (2) menggunakan penalaran pada pola dan sifat, melakukan manipulasi matematika dalam membuat generalisasi, menyusun bukti, atau menjelaskan gagasan dan pernyataan matematika; (3) memecahkan masalah yang meliputi kemampuan memahami masalah, merancang model matematika, menyelesaikan model dan menafsirkan solusi yang diperoleh; (4) mengkomunikasikan gagasan dengan simbol, tabel, diagram, atau media lain untuk memperjelas keadaan atau masalah; (5) memiliki sikap menghargai kegunaan matematika dalam kehidupan, yaitu memiliki rasa ingin tahu, perhatian, dan minat dalam mempelajari matematika, serta sikap ulet dan percaya diri dalam pemecahan masalah. Terlihat bahwa matematika membekali siswa dengan kemampuan yang lengkap untuk digunakan dalam menghadapi permasalahan kehidupan sehari-hari dimana wujud penerapan dan pemanfaatannya dituangkan dalam literasi matematika.

Pengertian literasi matematika sebagaimana dikutip dalam laporan PISA 2012 (dalam Mahdiansyah & Rahmawati, 2014) adalah kemampuan individu untuk

merumuskan, menerapkan, dan menafsirkan matematika dalam berbagai konteks. Kemampuan ini mencakup penalaran matematis, dan kemampuan menggunakan konsep-konsep matematika, prosedur, fakta, dan fungsi matematika untuk menggambarkan, menjelaskan, dan memprediksi suatu fenomena. Literasi matematis membantu seseorang untuk memahami peranan matematika dalam kehidupan serta menggunakannya untuk membuat keputusan-keputusan yang tepat sebagai warga negara yang membangun dan peduli. Terdapat tujuh komponen kemampuan yang terdapat dalam literasi matematis yaitu (1) komunikasi, (2) matematisasi, (3) menyajikan kembali, (4) menalar dan memberi alasan, (5) menggunakan strategi pemecahan masalah, (6) menggunakan simbol, bahasa formal dan teknik, (7) menggunakan alat matematika.

Pentingnya literasi matematika ini belum diimbangi dengan kualitas mutu pembelajaran di Indonesia, hal itu dapat dilihat dari berbagai jenis tes berskala internasional yang diikuti Indonesia, salah satunya dengan terlibat dalam *Programme for International Student Assesment* (PISA) yang mengukur kemampuan literasi membaca, matematika, dan IPA siswa usia 15 tahun atau setara jenjang pendidikan sekolah menengah pertama.

Hasil PISA tersebut menunjukkan belum optimalnya kemampuan literasi matematika siswa Indonesia. Padahal literasi matematika sejalan dengan standar isi mata pelajaran matematika dalam kurikulum Indonesia. Terdapat kesesuaian dan kesepahaman antara literasi dan standar isi karena pada intinya kemampuan yang ingin dicapai dalam standar isi tujuan pembelajaran matematika adalah literasi matematika. Mencermati begitu pentingnya kemampuan literasi pada pembelajaran matematika, maka siswa dituntut untuk memiliki kemampuan ini.

Upaya peningkatan kualitas pembelajaran dapat melalui pemilihan model pembelajaran yang tepat dan inovatif, salah satunya model pembelajaran *Problem Based Learning.* Menurut Nurhadi dalam Putra (2013) pembelajaran berbasis masalah (PBL) adalah suatu model pembelajaran yang menggunakan masalah dunia nyata sebagai suatu konteks bagi siswa untuk belajar tentang cara berpikir kritis dan keterampilan pemecahan masalah, serta memperoleh pengetahuan dan konsep yang esensial dari materi pelajaran.

Pada pembelajaran PBL akan terjadi pembelajaran bermakna. Siswa yang belajar memecahkan suatu masalah maka mereka akan menerapkan pengetahuan yang dimilikinya atau berusaha mengetahui pengetahuan yang diperlukan. Belajar dapat semakin bermakna dan dapat diperluas ketika siswa berhadapan dengan situasi dimana materi diterapkan. Hal ini sejalan dengan kemampuan yang diukur oleh PISA yaitu mengukur kemampuan siswa dalam menerapkan pengetahuan yang sudah dipelajari, dan menggunakan soal-soal yang berkaitan dengan kehidupan nyata. PBL sejalan dengan penilaian yang di nilai oleh PISA yaitu kemampuan literasi matematis yang mengharuskan siswa untuk bernalar dan dapat memecahkan masalah kontekstual.

Menurut Kusuma *et al*. (2016) pembelajaran matematika realistik atau RME adalah suatu pendekatan pembelajaran matematika yang menggunakan masalah- masalah kontekstual *(contextual problems)* sebagai langkah awal dalam proses pembelajaran. Dengan pendekatan RME permasalahan yang digunakan pada model pembelajaran PBL adalah permasalahan kontekstual.

Berdasarkan Asikin & Junaedi (2013), hasil penelitian di Belanda memperlihatkan bahwa RME telah menunjukkan hasil yang memuaskan (Becker & Selter, 1996). Bahkan Beaton (1996) merujuk pada laporan TIMSS *(Third International Mathematics and Science Study)* melaporkan bahwa siswa Belanda

memperoleh hasil yang memuaskan baik dalam ketrampilan komputasi maupun kemampuan pemecahan masalah. Dilaporkan oleh beberapa literatur lain (Streefland, 1991; Gravemeijer, 1994, 1997; dan Romberg & de Lange, 1998) bahwa RME berpotensi dalam meningkatkan pemahaman siswa terhadap matematika. Pendekatan ini dapat meningkatkan hasil belajar dan aktivitas siswa yang dilakukan dengan menyajikan materi sesuai kehidupan sehari-hari.

Di Indonesia RME sering disebut sebagai Pendidikan Matematika Realistik Indonesia (PMRI). PMRI telah diterapkan dalam pendidikan di Indonesia karena memudahkan siswa dalam menyelesaikan masalah karena berkaitan dengan kehidupan sehari-hari (Budiono & Wardono, 2014). Menurut Rohman *et al*. (2013) pembelajaran PMR merupakan salah satu pembelajaran dengan bimbingan guru yang dilandasi oleh konsep Freudenthal yaitu matematika harus dihubungkan dengan kenyataan, berada dekat dengan siswa, relevan dengan kehidupan masyarakat dan materi-materi harus dapat ditransmisikan sebagai aktivitas manusia. Hal ini menjadi keunggulan dari PMRI seperti yang diungkapkan Wardono (2014) keunggulan PMRI adalah menekankan *learning by doing*, sesuai dengan konsep yang dikembangkan oleh Freudental dengan mengkaitkan hal-hal yang berhubungan dengan kehidupan nyata. Faktor yang mungkin dapat mempengaruhi peningkatan kapabilitas siswa dalam literasi matematika adalah penerapan pendekatan dalam pembelajaran matematika. Oleh karena itu pada penelitian ini model pembelajaran PBL berpendekatan RME.

Penerapan model pembelajaran dengan pendekatan RME memerlukan media pembelajaran atau alat bantu penunjang pembelajaran. Teknologi dapat digunakan sebagai media pembelajaran dengan konsep yang kemudian terkenal dengan sebutan *e- learning.* Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan Ramadhani (2013), *e-learning* merupakan inovasi yang sangat memberikan dampak dalam perubahan proses pembelajaran, dimana konsep pembelajaran sudah mulai berubah dari mendengarkan guru menjadi pembelajaran yang berpusat pada siswa dengan aktifitas-aktifitas seperti mengamati, melakukan, mendemonstrasikan dan lainlain.

Media pembelajaran berbasis teknologi informasi dapat digunakan guru untuk mendorong siswa agar lebih aktif. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Sindu *et al*. (2013) yang menyatakan suasana pembelajaran *e-learning* dapat mengakomodasi siswa memainkan peran yang lebih aktif dalam pembelajaran, siswa membuat perancangan dan mencari materi dengan usaha sendiri.

E-learning sekarang ini merupakan pembelajaran yang cukup populer dalam dunia pendidikan global. Berdasarkan Basori (2013), di luar negeri seperti di Amerika Serikat, *e- learning* telah digunakan hampir 90% pada setiap tingkat satuan pendidikan yang memiliki lebih dari 10.000 siswa. Menurut Efendi & Zhaung (2005) keuntungan menggunakan *e- learning* dalam proses pembelajaran sebagai berikut. (a) Mampu mengurangi biaya dalam pembelajaran, (b) *e-learning* membuat pelajar dapat menyesuaikan waktu belajar, (c) fleksibilitas tempat, (d) fleksibilitas kecepatan pembelajaran, (e) tandarisasi pengajaran, (f) efektivitas pengajaran. Karena banyaknya keuntungan yang begitu terasa, maka muncullah berbagai macam model pengembangan *e- learning.* Mulai dari hanya sekedar berbasis power point di kelas, menuju ke sistem LMS *(Learning Management System).* LMS adalah aplikasi perangkat lunak atau teknologi berbasis web yang digunakan untuk merencanakan, melaksanakan, dan menilai proses pembelajaran tertentu (Sicat, 2015).

Salah satu media pembelajaran LMS yang dapat digunakan adalah *Schoology*. *Schoology* adalah sebuah sesi belajar secara online, pengelolaan kelas, dan

platform jejaring sosial yang meningkatkan belajar melalui komunikasi yang lebih baik, asosiasi, peningkatan akses ke kurikulum dan konten tambahan (Luaran, 2012). Aplikasi *schoology* memiliki banyak fitur yang mendukung proses pembelajaran. Menurut Indrayasa *et al*. (2015), *schoology* memiliki fitur yang sangat mendukung aktifitas pembelajaran. Adapun fitur-fitur yang dimiliki oleh *schoology* adalah sebagai berikut: (a) *Courses* (Kursus), yaitu fasilitas untuk membuat kelas mata pelajaran. (b) *Groups* (Kelompok), yaitu fasilitas untuk membuat kelompok dalam pengelompokan suatu tugas yang dikerjakan berdasarkan kelompokkelompok dalam tema yang berbeda atau pengelompokan kelas. (c) *Resources* (Sumber Belajar), yaitu fasilitas yang berfungsi untuk menyajikan sumber belajar ke pribadi maupun kelompok.

Hasil penelitian Aminoto & Pathonl (2014) menunjukkan bahwa penerapan media *schoology* dapat meningkatkan aktivitas dan hasil belajar siswa kelas XI SMA Kota Jambi. Selain itu, hasil penelitian Warsito & Djuniadi (2016) juga menyimpulkan bahwa penggunaan media pembelajaran *Schoology* dalam pembelajaran Matematika sudah layak untuk digunakan dalam pembelajaran dengan beberapa catatan mengenai koneksi internet yang baik dan umpan balik yang perlu diperbaiki. Oleh karena itu, penerapan pembelajaran PBL dalam penelitian ini selain berpendekatan RME dipadukan juga dengan bantuan *Schoology.*

Atas dasar permasalahan tersebut, penelitian ini dilakukan dengan tujuan: (1) Mengetahui kemampuan literasi matematika siswa SMP yang memperoleh pembelajaran PBL pendekatan RME berbantuan *Schoology* dapat mencapai ketuntasan klasikal (2) Mengetahui kemampuan literasi matematika siswa SMP yang memperoleh pembelajaran PBL pendekatan RME berbantuan *Schoology* lebih baik atau sebaliknya bila dibandingan dengan siswa SMP yang memperoleh pembelajaran konvensional (3) Mengetahui peningkatan kemampuan literasi matematika siswa SMP yang memperoleh pembelajaran PBL pendekatan RME berbantuan *Schoology* lebih tinggi atau sebaliknya bila dibandingan dengan siswa SMP yang memperoleh pembelajaran konvensional (4) Mendeskripsikan kemampuan literasi matematika siswa SMP dengan pembelajaran PBL pendekatan RME berbantuan *Schoology.*

METODE

Model penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode penelitian kombinasi model *concurrent embedded design.* Sugiyono (2015) mengemukakan bahwa metode *concurrent embedded* adalah metode penelitian yang mengkombinasikan antara metode penelitian kualitatif dan kuantitatif secara bersama-sama dengan bobot metodenya berbeda. Desain ini juga dapat dicirikan sebagai strategi metode campuran yang menerapkan satu tahap pengumpulan data kuantitatif dan kualitatif dalam satu waktu (Creswell, 2004). Dalam penelitian ini metode kuantitatif dijadikan sebagai metode primer dan metode kualitatif sebagai metode sekunder.

Penelitian dilakukan di SMP Negeri 2 Purwokerto dengan populasi seluruh siswa kelas VII, pengambilan sampel menggunakan teknik *cluster random sampling*. Sampel yang diperoleh adalah kelas VII H sebagai kelas kontrol dan VII I sebagai kelas eksperimen.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil analisis data awal diperoleh data yang menunjukkan bahwa sampel penelitian berasal dari populasi yang berdistribusi normal, mempunyai varians

yang sama, dan mempunyai kesamaan rata-rata. Selanjutnya dilakukan analisis kuantitatif yang meliputi uji z, uji t satu pihak, dan uji gain. Sedangkan analisis data kualitatif dilakukan reduksi data, penyajian data, serta penarikan kesimpulan dan verifikasi. Penyajian analisis data kuantitatif dan analisis data kualitatif sebagi berikut.

Uji Ketuntasan Klasikal

Uji proporsi satu pihak yang dilakukan menggunakan program Ms Excel memberikan hasil sebagaimana dijelaskan pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Uji Hipotesis Ketuntasan Klasikal

Kelas	π_o	z_{hitung}	z_{tabel}
Eksperimen	0,745	2,157	1,64

Berdasarkan Tabel 1 diperoleh z_hitung=2,157 dan z_tabel=1,64 dengan taraf signifikan 5 %. Karena z_hitung> z_tabel, maka H0 ditolak. Artinya, siswa yang dikenai pembelajaran *Problem Based Learning* pendekatan RME berbantuan *Schoology* telah mencapai ketuntasan klasikal.

Pembelajaran menggunakan model PBL memberikan kesempatan pada siswa untuk mengeksplorasi pengetahuan yang telah dimiliki dan menghubungkan dengan masalah kontekstual. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Sockalingam (2010) bahwa masalah yang sesuai dengan situasi nyata lebih memudahkan siswa untuk memahami masalah dalam menyelesaikannya. Sehingga pembelajaran model PBL dapat membantu siswa dalam penyelesaian permasalahan.

Pelaksanaan pembelajaran PBL pendekatan RME berbantuan *schoology* di kelas eksperimen tersebut siswa sudah terlihat aktif untuk mengembangkan informasi selama pembelajaran melalui diskusi dan presentasi kelompok dengan masalah-masalah kehidupan sehari-hari. Dengan demikian, pembelajaran dengan model PBL pendekatan RME berbantuan *schoology* yang menitikberatkan pada aktivitas berpikir melalui masalah kehidupan sehari-hari selama pembelajaran berdampak positif dalam mengembangkan kemampuan literasi matematika siswa. Hal ini sejalan dengan teori belajar Piaget belajar aktif, interaksi sosial dan belajar lewat pengalaman pribadi serta sejalan juga dengan teori belajar David Ausubel yaitu belajar bermakna yang mengarahkan siswa pada permasalahan- permasalahan yang berkaitan dengan kehidupan nyata sehingga siswa mengaplikasikan pengetahuan yang diperoleh untuk menyelesaikan masalah yang lain.

Uji Perbedaan Rata-rata Kemampuan Literasi Matematika

Uji perbedaan dua rata-rata digunakan untuk menguji apakah kemampuan literasi matematika siswa pada pembelajaran *Problem Based Learning* pendekatan RME berbantuan *Schoology* lebih baik daripada kemampuan literasi matematika pada pembelajaran konvensional. Uji perbedaan dua rata-rata yang digunakan adalah uji t satu pihak.

Hasil uji perbedaan rata-rata kemampuan literasi matematika kedua kelas pembelajaran dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Uji Hipotesis Perbedaan Rata-rata

Kelas	Rata-rata	Simpangan Baku	t_{hitung}	t_{tabel}
Eksperimen	86,79	95,5	2,76	2,01
Kontrol	77,74	197,78		

Berdasarkan Tabel 2 diperoleh t_hitung=2,76 dan t_tabel=2,01 dengan taraf signifikan=5 % dan dk=54. Karena t_hitung> t_tabel, maka H0 ditolak. Artinya, kemampuan literasi matematika siswa dengan menggunakan pembelajaran *Problem Based Learning* pendekatan RME berbantuan *Schoology* lebih baik daripada siswa yang menggunakan pembelajaran konvensional di SMP Negeri 2 Purwokerto.

Faktor-faktor yang mempengaruhi perbedaan hasil belajar tersebut adalah karena pada pembelajaran PBL pendekatan RME berbantuan *Schoology* terjadi pembelajaranantara lain: (1) peran guru adalah menyodorkan berbagai masalah autentik sehingga jelas dituntut keaktifan siswa untuk menyelesaikan masalah tersebut, hal ini sesuai dengan Arends (dalam Wulandari, 2013), (2) melalui pendekatan RME materi dapat diterima oleh siswa karena logis dan relevan dengan permasalahan yang biasa terjadi di lingkungan siswa, (3) peran media *schoology* sangat perpengaruh. Siswa dapat berkomunikasi dan berkonsultasi dengan peneliti mengenai materi yang belum dipahami melalui *schoology* yang dapat dilakukan kapan pun dan dimana pun. Hal ini yang tidak bisa dilakukan pada siswa kelas kontrol yang tidak menggunakan media *schoology*, siswa hanya dapat berkomunikasi dan berkonsultasi di dalam kelas yang waktunya sangat terbatas.

Uji Perbedaan Peningkatan Kemampuan Literasi Matematika

Untuk mengetahui seberapa besar peningkatan kemampuan literasi matematika siswa dapat diketahui melalui kriteria gain ternormalisasi. Berdasarkan Hake (1998), besarnya peningkatan dikategorikan menjadi tiga kategori yang dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Kriteria Gain Ternormalisasi

Interval ⟨g⟩	Gain
$\langle g \rangle \geq 0{,}7$	Tinggi
$0{,}3 \leq \langle g \rangle < 0{,}7$	Sedang
$\langle g \rangle < 0{,}3$	Rendah

Tabel 4. Hasil Uji Gain Kelas Eksperimen

Data	Rata-rata	<g>
Pretest	59,2	0,68
Posttest	86,79	

Berdasarkan Tabel 4 nilai gain ternomalisasi pada kelas eksperimen <g>= 0,68 . Hal ini menunjukkan 0,3≤ <g> <0,7. Artinya, kemampuan literasi matematika siswa kelas eksperimen meningkat dengan kategori sedang. Perhitungan peningkatan secara individual diperoleh bahwa 0% siswa dalam kategori rendah, 40,74% siswa dalam kategori sedang, dan 59,26% siswa dalam kategori tinggi.

Tabel 5. Hasil Uji Gain Kelas Kontrol

Data	Rata-rata	<g>
Pretest	57,5	0,48
Posttest	77,74	

Berdasarkan Tabel 5 nilai gain ternomalisasi pada siswa kelas control <g>= 0,48. Hal ini menunjukkan bahwa 0,3≤ <g> <0,7. Jadi gain ternomalisasi kelas kontrol masuk kategori sedang. Artinya, kemampuan literasi matematika siswa kelas kontrol meningkat dengan kategori sedang. Perhitungan peningkatan secara individual diperoleh bahwa 42,86% siswa dalam kategori rendah, 35,71% siswa dalam kategori sedang, dan 21,43% siswa dalam kategori tinggi. Untuk mempermudah dalam membandingkan hasil peningkatan secara individual dari kelas kontrol dan kelas eksperim en, data tersebut dapat disajikan dalam bentuk diagram lingkaran seperti yang ditunjukkan pada Gambar 1 dan Gambar 2.

Gambar 1. Diagram Lingkaran Peningkatan Individual Kemampuan Literasi Matematika Kelas Kontrol

Gambar 2. Diagram Lingkaran Peningkatan Individual Kemampuan Literasi Matematika Kelas Eksperimen

Uji beda rata-rata dilakukan untuk mengetahui apakah peningkatan kemampuan literasi matematika siswa kelas eksperimen lebih tinggi dibandingkan peningkatan kemampuan literasi matematika kelas kontrol. Dengan menggunakan hasil peningkatan uji gain secara individual akan ditentukan rata-rata dan simpangan bakunya. Hasil uji hipotesis perbedaan peningkatan kemampuan literasi matematika dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Hasil Uji Hipotesis Perbedaan Peningkatan

Kelas	Rata-rata Gain	Simpangan Baku Gain	t_{hitung}	t_{tabel}
Eksperimen	0,69	0,04	2,72	2,01
Kontrol	0,52	0,07		

Berdasarkan Tabel 6 diperoleh t_hitung=2,72, sedangkan t_tabel=2,01. Berdasarkan kriteria pengujiannya, tolak H0 karena t_hitung>t_tabel. Artinya peningkatan kemampuan literasi matematika siswa pada kelas eksperimen lebih tinggi daripada peningkatan kemampuan literasi matematika siswa kelas kontrol. Hal ini sesuai dengan pendapat Wardono *et al.* (2016) yang menyatakan bahwa kemampuan literasi matematika siswa dengan pembelajaran PBL pendekatan PMRI berbantuan Edmodo berada pada kategori sangat baik dan berpengaruh positif terhadap peningkatan kemampuan literasi matematika siswa dibandingkan dengan model pembelajaran ekspositori.

Deskripsi Kemampuan Literasi Matematika

Terdapat 6 subjek penelitian yang terbagi menjadi tiga kelompok yaitu kelompok atas, kelompok tengah, dan kelompok bawah. Masing-masing dua siswa dari kelompok atas, dua siswa dari kelompok tengah, dan dua siswa dari kelompok bawah. Kelompok atas merupakan siswa yang memiliki nilai pretest lebih dari atau sama dengan 73,25, kelompok tengah merupakan siswa yang memiliki nilai *pretest* antara 45,14 sampai 73,25, dan kelompok bawah merupakan siswa yang memiliki nilai *pretest* kurang dari 45,14. Pemilihan subjek ini menggunakan cara standar deviasi dalam Arikunto (2012).

Setelah mendapatkan siswa yang menjadi subjek penelitian, peneliti juga mengumpulkan data melalui wawancara setelah *pretest* dengan subjek penelitian, pengamatan subjek penelitian dalam proses pembelajaran, *posttest*, wawancara setelah *posttest* dengan subjek penelitian, serta hasil wawancara dengan guru mata pelajaran

matematika dan teman subjek penelitian. Penyajian data hasil analisis dan pembahasan kemampuan literasi matematika berdasarkan 7 komponen dalam literasi matematika sebagai berikut.

Kemampuan Literasi Matematika Siswa Kelompok Atas

Communication

Sebelum dan setelah mendapatkan pembelajaran, siswa mampu mengomunikasikan masalah dengan menuliskan dan menyebutkan yang diketahui dan ditanyakan dari semua permasalahan yang disajikan. Ketika berdiskusi siswa mengomunikasikan permasalahan untuk membantu teman-temannya yang kurang memahami permasalahan yang disajikan.

Mathematizing

Sebelum dan setelah mendapatkan pembelajaran, siswa mampu memahami permasalahan dan menuliskan dalam bahasa matematika (*mathematizing horizontal*). Siswa mampu menerapkan rumus-rumus matematika untuk menyelesaikan permasalahan yang disajikan (*mathematizing vertika*l). Ketika proses pembelajaran siswa juga sering kali dapat memahami dan menyelesaikan permasalahan yang melibatkan kemampuan merubah permasalahan nyata ke bentuk matematika yang disajikan.

Representation

Sebelum mendapatkan pembelajaran, masih terdapat beberapa permasalahan yang belum mampu menuliskan dan menyebutkan kesimpulan sesuai dengan hal yang ditanyakan dengan kesimpulan yang benar. Namun setelah mendapatkan pembelajaran, siswa telah mampu menuliskan dan menyebutkan kesimpulan dari semua permasalahan sesuai dengan hal yang ditanyakan.

Devising strategies for solving problems

Sebelum mendapatkan pembelajaran, siswa sudah dapat menyusun strategi untuk menyelesaikan permasalahan, namun apabila pengetahuan awal yang dimilikinya masih belum cukup maka siswa tidak menyusun strategi penyelesainnya. Setelah mendapatkan pembelajaran, siswa sudah dapat menyusun strategi untuk menyelesaikan semua permasalahan karena pengetahuannya telah bertambah melalui pembelajaran yang dilakukan peneliti. Proses-proses penyelesaiannya terlihat jelas, hanya perlu lebih teliti agar strategi yang dilakukan untuk menyelesaikan permasalahan tersebut berjalan dengan baik.

Reasoning and argument

Sebelum dan setelah mendapatkan pembelajaran, siswa mampu memberikan penalaran secara logis untuk mengeksplorasi dan menghubungkan permasalahan tersebut untuk membuat kesimpulan. Hal ini dapat dilihat ketika wawacara siswa menjawab pertanyaan dari peneliti tentang alasan dari jawaban *pretest* dan *posttest* yang dituliskan dengan baik dan benar.

Using symbolic, formal and technical language and operation

Sebelum mendapatkan pembelajaran,
siswa masih belum seluruhnya mampu menggunakan simbol-simbol matematika, hanya terkadang menggunakan simbol-simbol matematika. Namun setelah

mendapatkan pembelajaran, siswa sudah memahami penggunaan simbol-simbol matematika, siswa sudah menggunakannya dengan baik untuk membantu penyelesaian permasalahan.

Using Mathematics Tools

Siswa sebelum dan setelah mendapatkan pembelajaran dapat menggunakan alat matematika yaitu penggaris untuk menggambar sketsa dengan baik apabila membawa penggaris.

Kemampuan Literasi Matematika Siswa

Kelompok Sedang

Communication

Sebelum mendapatkan pembelajaran, siswa masih belum mampu mengomunikasikan beberapa permasalahan dengan menuliskan dan menyebutkan yang diketahui dan ditanyakan, masih terdapat dua permasalahan yang belum sempat mengomunikasikan masalah karena kehabisan waktu. Namun setelah mendapatkan pembelajaran, siswa sudah dapat mengomunikasikan masalah dengan menuliskan dan menyebutkan yang diketahui dan ditanyakan dari semua permasalahan yang disajikan.

Mathematizing

Sebelum mendapatkan pembelajaran, siswa mampu memahami permasalahan dan menuliskan dalam bahasa matematika (*mathematizing horizontal*). Siswa mampu menerapkan rumus-rumus matematika untuk menyelesaikan permasalahan, namun masih terdapat dua permasalahan yang belum terselesaikan (*mathematizing horizonta*l). Setelah mendapatkan pembelajaran, siswa tetap mampu melakukan mathematizing horizontal dengan baik, dan untuk mathematizing vertikal siswa memanfaatkan materi matematika yang diajarkan oleh peneliti sehingga dapat melakukannya dengan baik.

Representation

Sebelum mendapatkan pembelajaran, siswa masih belum mampu menuliskan dan menyebutkan kesimpulan dari beberapa permasalahan sesuai dengan hal yang ditanyakan dengan kesimpulan yang benar karena belum sempat mengomunikasikan permasalahan sehingga siswa pada kelompok tengah mengosongkan jawabannya. Setelah mendapatkan pembelajaran, siswa sudah mampu menuliskan dan menyebutkan kesimpulan dari semua permasalahan yang disajikan sesuai dengan hal yang ditanyakan, meskipun masih terdapat kesimpulan yang belum tepat tetapi sudah menyimpulkan sesuai dengan yang ditanyakan pada permasalahan tersebut.

Devising strategies for solving problems

Sebelum mendapatkan pembelajaran, siswa belum dapat menyusun strategi untuk menyelesaikan beberapa permasalahan yang disajikan, masih terdapat dua permasalahan yang siswa belum menyusun strategi untuk menyelesaikan permasalahan tersebut. Setelah mendapatkan pembelajaran, siswa sudah dapat menyusun strategi untuk menyelesaikan semua permasalahan yang disajikan, meskipun masih terdapat beberapa permasalahan yang sudah menyusun strategi yang baik namun masih melakukan kesalahan dalam menggunakan rumus matematika atau dalam perhitungan.

Reasoning and argument

Sebelum mendapatkan pembelajaran, siswa terkadang sudah mampu memberikan penalaran secara logis untuk mengeksplorasi dan menghubungkan permasalahan untuk membuat kesimpulan. Siswa dapat menjawab pertanyaan dari peneliti tentang alasan dari pekerjaan *pretest* yang dikerjakan sesuai dengan pengetahuan awalnya. Setelah mendapatkan pembelajaran, siswa dapat memberikan penalaran secara logis ketika peneliti menanyakan alasan dari pekerjaan posttest yang telah dikerjakan dengan lancar dan tegas.

Using symbolic, formal and technical language and operation

Sebelum mendapatkan pembelajaran,
masih belum seluruhnya mampu menggunakan simbol-simbol matematika. Namun setelah mendapatkan pembelajaran, siswa sudah memahami penggunaan simbol-simbol matematika, dan sudah menggunakannya dengan baik untuk membantu penyelesaian permasalahan.

Using Mathematics Tools

Siswa sebelum dan setelah mendapatkan pembelajaran dapat menggunakan alat matematika yaitu penggaris untuk menggambar sketsa dengan baik.

Kemampuan Literasi Matematika Siswa Kelompok Bawah

Communication

Sebelum mendapatkan pembelajaran, masih terdapat beberapa permasalahan yang belum mampu mengomunikasikan masalah dengan menuliskan dan menyebutkan yang diketahui dan ditanyakan karena kehabisan waktu dan belum memahami permasalah tersebut. Namun setelah mendapatkan pembelajaran, sudah dapat mengomunikasikan masalah dengan menuliskan dan menyebutkan yang diketahui dan ditanyakan dari semua permasalahan yang disajikan. Siswa sedikit berpikir terlebih dahulu tapi bisa menyebutkan yang diketahui dan ditanya serta mengomunikasikan masalahnya.

Mathematizing

Sebelum mendapatkan pembelajaran, siswa mampu memahami permasalahan dan menuliskan dalam bahasa matematika (*mathematizing horizontal*). Siswa mampu menerapkan rumus-rumus matematika untuk menyelesaikan permasalahan, namun masih terdapat dua permasalahan yang belum terselesaikan (*mathematizing horizontal*). Setelah mendapatkan pembelajaran, siswa tetap mampu memahami permasalahan dan menuliskannya dalam bahasa matematika (*mathematizing horizontal*), namun untuk *mathematizing vertikal* siswa belum mampu melakukannya dengan baik karena masih terdapat kesalahan dalam menjalankan rumus-rumus yang dituliskan.

Representation

Siswa sebelum mendapatkan pembelajaran, belum mampu menuliskan dan menyebutkan kesimpulan dari permasalahan dengan baik meskipun kesimpulan sudah sesuai dengan hal yang ditanyakan. Masih terdapat dua permasalahan yang siswa mengosongkan jawabannya dan belum menyimpulkan permasalahan tersebut. Namun setelah mendapatkan pembelajaran, siswa sudah mampu menuliskan dan menyebutkan

kesimpulan dari semua permasalahan sesuai dengan hal yang ditanyakan meskipun masih terdapat kesimpulan yang kurang tepat.

Devising strategies for solving problems

Siswa sebelum dan setelah mendapatkan pembelajaran, belum mampu menggunakan strategi untuk menyelesaikan permasalahan, masih terdapat permasalahan yang hanya menuliskankan hal yang diketahui dan ditanyakan, dan bahkan masih ada permasalahan yang tidak dikerjakan sama sekali. Siswa sudah mencoba menyusun strategi untuk menyelesaikan permasalahan namun strategi yang dibuat masih kurang tepat, masih melakukan kesalahan dengan salah rumus atau salah dalam melakukan perhitungan.

Reasoning and argument

Siswa sebelum dan setelah mendapatkan pembelajaran, belum mampu memberikan penalaran secara logis untuk mengeksplorasi dan menghubungkan masalah untuk membuat kesimpulan karena pada tahap menyusun strategi siswa kelompok bawah masih kurang baik.

Using symbolic, formal and technical language and operation

Siswa sebelum mendapatkan pembelajaran, masih belum mampu menggunakan simbol-simbol matematika, hanya terkadang menggunakan simbol-simbol matematika. Setelah mendapatkan pembelajaran, siswa sudah memahami penggunaan simbol-simbol matematika, dan sudah menggunakannya dengan baik untuk membantu penyelesaian permasalahan.

Using Mathematics Tools

Siswa sebelum dan setelah mendapatkan pembelajaran dapat menggunakan alat matematika yaitu penggaris untuk menggambar sketsa dengan baik.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan pada bab 4, maka dapat diperoleh simpulan sebagai berikut. (1) Hasil tes literasi matematika siswa SMP Negeri 2 Purwokerto dengan pembelajaran PBL pendekatan RME berbantuan *schoology* pada materi segiempat dapat mencapai ketuntasan klasikal. (2) Kemampuan literasi matematika siswa SMP Negeri 2 Purwokerto dengan pembelajaran PBL pendekatan RME berbantuan *schoology* lebih baik daripada kemampuan literasi matematika siswa dengan pembelajaran konvensional. (3) Peningkatan kemampuan literasi matematika siswa SMP Negeri 2 Purwokerto dengan pembelajaran PBL pendekatan RME berbantuan *schoology* lebih tinggi daripada peningkatan kemampuan literasi matematika siswa dengan pembelajaran konvensional. (4) Siswa kelompok atas sudah baik dalam ketujuh komponen literasi matematikanya. Siswa kelompok tengah sebelum diberikan pembelajaran belum mampu menuliskan hal yang diketahui dan ditanyakan, menggunakan rumus matematika (*mathematizing vertikal*), menyusun strategi untuk menyelesaikan permasalahan, memberikan penalaran secara logis untuk pekerjaannya, dan belum menyimpulkan permasalahan yang diberikan, namun setelah diberikan pembelajaran siswa mampu melakukan ketujuh komponen literasi matematika dengan baik. Siswa kelompok bawah belum mampu menggunakan

rumus matematika dengan baik (*mathematizing vertikal*), menyusun strategi untuk menyelesaikan penyelesaian dengan baik dan belum mampu memberikan penalaran yang logis untuk pekerjaannya.

DAFTAR PUSTAKA

Aminoto, T. & Pathoni, H. 2014. Penerapan Media E-Learning Berbasis Schoology untuk Meningkatkan Aktivitas dan Hasil Belajar Materi Usaha dan Energi di Kelas XI SMA N 10 Kota Jambi. *Jurnal Sainmatika*, 8(1), 13-29.

Arikunto, S. 2012. *Dasar-dasar Evaluasi Pendidikan Edisi 2*. Jakarta: Bumi Aksara.

Asikin, M. & Junaedi, I. 2013. Kemampuan Komunikasi Matematika Siswa SMP dalam Setting Pembelajaran RME (Realistic Mathematics Education). *UJMER*, 2(1), 204-213.

Basori. 2013. Pemanfaatan Social Learning Network Schoology dalam Membantu Perkuliahan Teori Bodi Otomotif di Prodi PTM JPTK FKIP UNS. *JIPTEK*, 6(21), 99-105.

Beaton, A. E. 1996. *Mathematics Achievement in The Middle School Years: IEA's Third International Mathematics and Science Study (TIMSS)*. Boston: TIMSS International Study Center.

Becker, J. & Selter, C. 1996. Elementary school practices. In: A. Bishop, K. Clement, C. Keitel, K. Kilpatrick, & Collette Laborde (Ed.), *International Handbook of Mathematics Education (*pp. 511-564). Netherlands: Kluwer.

Budiono, CS. & Wardono. 2014. PBM Berorientasi PISA Berpendekatan PMRI Bermedia LKPD Meningkatkan Literasi Matematika Siswa SMP. *UJME*, 3(3), 211-219.

Creswell, J. W. 2004. *Research Design Pendekatan Kualitatif, Kuantitatif, dan Mixed*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.

Efendi, E. & Zhaung, H. 2005. *Elearning Konsep dan Aplikasi*. Yogyakarta: ANDI.

Gravemeijer, K. 1994. Educational Development and Developmental Research in Mathematics Education. *Journal for Research in Mathematics Education*, 25(5), 443-471.

Gravemeijer, K. (1997). *Mediating between concrete and abstract, in T. Nunes & P. Bryant (Ed.), Learning and Teaching Mathematics: An International Perspective* (pp. 315–343). United Kingdom: Lawrence Erlbaum.

Hake, R.R. 1998. Interactive-Engagement Methods versus Traditional Methods: A Six-Thousand Student Survey of Mechanics Test Data for Introductory Physics Courses. *American Journal of Physics Education Research*, 66(1), 64-74.

Indrayasa, K., Agung, A.A., & Mahadewi, L.P.P. 2015. Pengembangan E- Learning Dengan Schoology Pada Mata Pelajaran Bahasa Indonesia Untuk Siswa Kelas X Semester I Tahun Pelajaran 2014/2015 Di SMA N 4 Singaraja. *eJournal Edutech Universitas Pendidikan Ganesha*, 3(1):13-20.

Kusuma, B. J., Wardono, & Winarti, E. R. 2016. Kemampuan Literasi Matematika Siswa Kelas VIII pada Pembelajaran Realistik Berbantuan Edmodo. *UJME*, 5(3), 200-206.

Luaran, J. E. 2012. *Effective Web 2.0 Tools for the Classroom Part 3*. Shah Alam: University Teknologi MARA.

Mahdiansyah & Rahmawati. 2014. Literasi Matematika Siswa Pendidikan Menengah: Analisis Menggunakan Desain Tes Internasional dengan Konteks Indonesia 1. *Jurnal Pendidikan dan Kebudayaan*, 20(4), 452-469.

Peraturan Menteri Pendidikan Nasional Nomor 22 Tahun 2006 Tentang Standar Isi Satuan Pendidikan Dasar dan Menengah.

Putra, S. R. 2013. *Desain Belajar Mengajar Kreatif Berbasis Sains*. Yogyakarta: DIVA Press.

Ramadhani, M. 2013. *Efektivitas Penggunaan Media Pembelajaran E-learning Berbasis Web Pada Pelajaran Teknologi Informasi dan Komunikasi Terhadap Hasil Belajar Siswa kelas X SMA Negeri 1 Kalasan*. (Doctoral Dissertation). Jurusan Pendidikan Teknik Informatika, UNY. Yogyakarta

Rohman, N., Mardiyana, & Triyanto. 2013. Eksperimentasi Pendekatan Pembelajaran Pendidikan Matematika Realistik dan Problem Based Learning Pada Operasi Bilangan Bulat Ditinjau dari Gaya Belajar Siswa. *Pembelajaran Matematika*, 1(2): 153-166.

Romberg, T. & de Lange, J. 1998. *Mathematics in Context*. Chicago: Britannica Mathematics System.

Sicat, A. S. 2015. Enhancing College Students' Proficiency in Business Writing Via Schoology. *International Journal of Education and Research,* 3(1), 159-178.

Sindu, I G. P., Santyasa, I W., & Warpala, I W. S. 2013. Pengaruh Model E-Learning Berbasis Masalah dan Motivasi Belajar Terhadap Hasil Belajar KKPI Siswa Kelas X di SMK Negeri 2 Singaraja. *e- Journal Program Pascasarjana Universitas Pendidikan Ganesha*, 3(1) : 1-10.

Streefland, L. 1991. *Fractions in Realistic Mathematics Education: A Paradigm of Developmental Research*. Dordrecht: Kluwer Academic Publisher.

Sockalingam, N. 2010. *Characteristics of Problems in Problem Based Learning*. Singapore: Ultra Supplies.

Sugiyono. 2015. *Metode Penelitian Kombinasi (Mixed Methods*). Bandung: Alfabeta.

Wardono, M. Si, Scolastika Mariani, and M. Si. 2014. The Realistic Learning Model with Character Education and PISA Assessment to Improve Mathematics Literacy. *International Journal of Education and Researc*h, 2(7), 361-372.

Wardono, Waluya, S. B., Mariani, S. & Candra, S. 2016. Mathematics Literacy on Problem Based Learning with Indonesian Realistic Mathematics Education Approach Assisted E- Learning Edmodo. *Journal of Physics: Conference Series*, 693(1), 1-10.

Warsito, M. B. & Djuniadi, D. 2016. Pengembangan E-Learning Berbasis Schoology pada Mata Pelajaran Matematika Kelas VII. *Jurnal Pendidikan Matematika FKIP Unissula*, 4(1), 91-99.

Wulandari, B. & Sujono, H. D. 2013. Pengaruh Problem Based Learning Terhadap Hasil Belajar Ditinjau dari Motivasi Belajar PLC di SMK. *Jurnal Pendidikan Vokasi*, 3(2), 178-191.

PRISMA 1 (2018)
PRISMA, PROSIDING SEMINAR NASIONAL MATEMATIKA
https://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/prisma/

Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Matematika dan Rasa Ingin Tahu Siswa Kelas XI Melalui Model *ARIAS*

Anisa Nur Afrida[1)], Sri Handayani[2)]

[1]PPG SM-3T (FMIPA, Universitas Negeri Semarang, Tegal)
[2]SMA Negeri 12 Semarang
anisanurafrida@gmail.com

Abstrak

Berdasarkan pengamatan awal di SMA Negeri 12 Semarang khususnya XI MIPA 1 ditemukan masalah dalam pembelajaran matematika khususnya pada kemampuan pemecahan masalah dan rasa ingin tahu dalam pembelajaran matematika. Salah satu model pembelajaran yang diharapkan dapat mengatasi permasalahan dalam matematika yaitu model pembelajaran ARIAS. Model pembelajaran ARIAS (*Assurance, Relevance, Interest, Assessment,* dan *Satisfaction*). Dengan penerapan model pembelajaran ARIAS, kegiatan pembelajaran ada relevansinya dengan kehidupan nyata siswa.

Tujuan penelitian ini adalah untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah dan rasa ingin tahu siswa kelas XI MIPA 1 SMA Negeri 12 Semarang. Penelitian ini menggunakan desain penelitian tindakan kelas yang dilakukan dalam dua siklus dengan subjek penelitian siswa kelas XI MIPA 1 Teknik pengumpulan data yang digunakan yaitu teknik tes dan non tes. Teknik tes yang digunakan peneliti berupa tes uraian dan angket. Teknik non tes berupa pengamatan terhadap aktivitas siswa dan kinerja guru.

Hasil penelitian menunjukkan adanya peningkatan kemampuan pemecahan masalah matematika siswa dan rasa ingin tahu. Pada tes pratindakan diperoleh nilai rata-rata tes kemampuan pemecahan masalah matematika 62,89 dengan ketuntasan klasikal hanya 26,3 % sedangkan pada siklus I nilai rata-rata mencapai 74,84 sedangkan ketuntasan klasikal belum memenuhi 75 % yaitu 73,68 %. Pada siklus II nilai rata-rata mencapai 78,90 dan ketuntasan klasikal 76,32%. Untuk sikap rasa ingin tahu siswa terjadi peningkatan yaitu pada siklus I mencapai 78,88% dan pada siklus II mencapai 81,09%. Dari hasil yang diperoleh, dapat diambil simpulan bahwa penerapan model pembelajaran *ARIAS* dapat meningkatkan kemampuan pemecahan masalah matematika dan rasa ingin tahu siswa pada pembelajaran matematika.

Kata Kunci: Kemampuan Pemecahan Masalah Matematika , Rasa Ingin Tahu, *ARIAS*

PENDAHULUAN

Pemecahan masalah merupakan bagian dari kurikulum matematika yang sangat penting karena dalam proses pembelajaran maupun penyelesaiannya, siswa dimungkinkan memperoleh pengalaman, menggunakan pengetahuan dan keterampilan yang sudah dimiliki untuk diterapkan pada pemecahan masalah yang bersifat tidak rutin (Suherman *et al*., 2003: 89-92). Siswa yang memiliki kemampuan pemecahan masalah yang baik, menjadikan siswa terampil menyeleksi informasi yang relevan serta meningkatnya potensi intelektual siswa (Hudojo, 2001:155).

Karatas & Baki (2013) mengemukakan bahwa "*Problem solving is recognized as an important life skill involving a range of processes including analyzing, interpreting, reasoning, predicting, evaluating and reflecting*".

Kenyataan yang ada penguasaan materi matematika pada siswa di tingkat pendidikan dasar dan menengah masih rendah. Hal ini dapat dilihat dari indikator: (1) Berdasarkan hasil survei tiga tahunan *Program for International Student Assessment* (PISA) tahun 2012 oleh *Organization for Economic Cooperation and*

Development (OECD) Indonesia berada di urutan ke-63 dari 64 negara dalam bidang matematika. (OECD, 2013) (2) laporan 2010 *World Completitives Yearbook*, daya saing SDM Indonesia pada posisi 46 dari 47 negara yang disurvei (Kunandar dalam Wardono, 2015).

SMA N 12 Semarang salah satu sekolah yang menerapkan kurikulum 2013. Hasil observasi peneliti menunjukan kemampuan pemecahan masalah masih rendah. Rendahnya kemampuan pemecahan masalah siswa di SMA N 12 Semarang dapat dilihat dari data awal siswa kelas XI MIPA 1 pada kemampuan pemecahan masalah bab I Induksi Matematika sebesar 26,3 % memenuhi ketuntasan. Hal tersebut menunjukan masih banyak siswa yang nilainya masih dibawah KKM yang ditetapkan sekolah yaitu 70. Berdasarkan data tersebut menunjukan kemampuan pemecahan matematika masih rendah.

Kementerian Pendidikan Nasional dalam telah merumuskan ada 18 (delapan belas) nilai karakter yang dapat ditanamkan dalam diri siswa sebagai upaya pembangunan karakter bangsa. Nilai-nilai karakter bangsa tersebut bukan diajarkan tetapi dikembangkan menjadi kepribadian bangsa dalam setiap mata pelajaran. Salah satu nilai karakter bangsa yang dirumuskan oleh Kemendiknas adalah nilai karakter rasa ingin tahu. Menurut Kemendiknas (2010: 24) rasa ingin tahu adalah sikap dan tindakan yang selalu berupaya untuk mengetahui lebih mendalam dan meluas dari sesuatu yang dipelajarinya, dilihat, dan didengar.

Karakter rasa ingin tahu sangat penting dalam proses pembelajaran, seperti yang diungkapkan oleh Ardiyanto (2013) bahwa rasa ingin tahu akan membuat siswa menjadi pemikir yang aktif, pengamat yang aktif, yang kemudian akan memotivasi siswa untuk mempelajari lebih mendalam sehingga akan membawa kepuasan dalam dirinya dan meniadakan rasa bosan untuk terus belajar. Kegiatan mempelajari apa yang menjadikan ingin tahu tersebut akan mendorong siswa untuk terus belajar, sehingga setelah mereka mengetahui segala hal yang sebelumnya tidak diketahui akan menimbulkan kepuasan tersendiri dalam dirinya. Dalam proses pembelajaran, siswa diharapkan memiliki rasa ingin tahu yang tinggi terhadap pengetahuan yang baru agar ilmu yang diperoleh berkembang dan bertambah banyak. Siswa yang memiliki keingintahuan terhadap materi dapat menyebabkan ilmunya jauh lebih banyak dibandingkan siswa yang hanya diam dan hanya menunggu penjelasan.

Berdasarkan observasi peneliti saat pembelajaran di kelas XI MIPA 1 rasa ingin tahu siswa terhadap matematika masih kurang. Dalam pembelajaran siswa masih sering berbicara sendiri saat guru sedang menerangkan selain itu siswa masih tampak malu-malu dan takut untuk menyampaikan pendapat atau bertanya kepada guru jika belum memahami materi. Dari hal tersebut siswa masih belum ada upaya untuk mengetahui lebih mendalam atau meluas terhadap pelajaran matematika.

Permasalahan-permasalahan diatas menunjukkan tentang pentingnya peningkatan kemampuan pemecahan masalah dan rasa ingin tahu siswa di sekolah tersebut. Salah satu model pembelajaran yang diharapkan dapat mengatasi permasalahan dalam matematika yaitu model pembelajaran ARIAS. Model pembelajaran ARIAS (*Assurance, Relevance, Interest, Assessment,* dan *Satisfaction*) adalah usaha pertama dalam kegiatan pembelajaran untuk menanamkan rasa yakin atau percaya pada siswa (Rahman & Amri, 2014: 2). Dengan penerapan model pembelajaran ARIAS, kegiatan pembelajaran ada relevansinya dengan kehidupan nyata siswa, berusaha menarik dan memelihara minat atau perhatian siswa kemudian diadakan evaluasi dan menumbuhkan

rasa bangga pada siswa dengan memberikan penguatan (*reinforcement*). (Rahman & Amri, 2014: 2).

Hasil penelitian Supriyanti (2015) menunjukan kemampuan pemecahan masalah siswa dengan menggunakan model pembelajaran ARIAS mencapai ketuntasan. Selain itu menurut hasil penelitian Wulandari (2015) menunjukan bahwa kemampuan pemecahan masalah dengan penerapan model pembelajaran ARIAS lebih baik dari pada NHT.

METODE

Penelitian ini merupakan penelitian tindakan kelas (PTK). Subjek dalam penelitian adalah siswa kelas XI MIPA 1 yang berjumlah 38 siswa terdiri dari 16 siswa laki-laki dan 22 siswa perempuan,

Penelitian ini dilakukan dalam dua siklus. Setiap siklus terdiri dari dua pertemuan, pertemuan pertama digunakan untuk pembelajaran dan pada pertemuan kedua, satu jam pelajaran digunakan untuk pembelajaran kemudian satu jam pelajaran digunakan untuk tes formatif. Setiap pertemuan membutuhkan waktu 2 x 45 menit.

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data kualitatif dan data kuantitatif. Data kuantitatif adalah data karakter rasa ingin tahu dan data hasil tes kemampuan pemecahan masalah. Data kualitatif penelitian ini adalah data hasil observasi terkait karakter rasa ingin tahu siswa dalam proses pembelajaran melalui pembelajaran *ARIAS.*

Indikator kemampuan pemecahan masalah matematika yang diukur dalam penelitian ini adalah kemampuan pemecahan masalah siswa dalam menyelesaikan masalah pada materi program linear berbentuk tes tertulis yaitu berupa sejumlah butir soal tertulis uraian menggunakan langkah-langkah pemecahan masalah menurut Polya (1973:33) yaitu sebagai berikut; (1) Memahami masalah *(understanding the problem) ;* (2) Merencanakan pemecahan masalah (*devising a plan*); (3) Melaksanakan pemecahan masalah (*carrying out the plan*); (4) Melihat kembali hasil yang diperoleh (*looking back).*

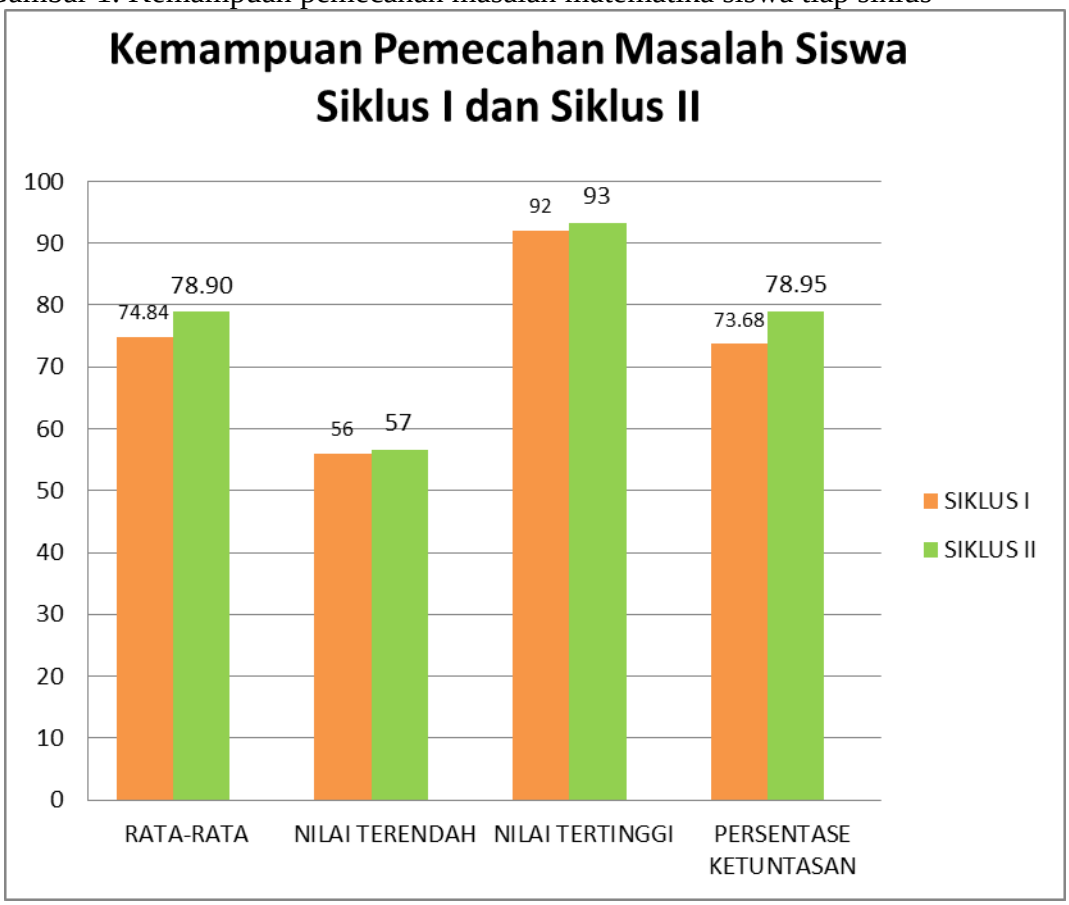
Sedangkan untuk indikator rasa ingin tahu yang diukur dalam penelitian ini adalah angket yang disusun berdasarkan indikator menurut Kemendiknas . Indikator rasa ingin tahu menurut Kemendiknas (2011: 28) adalah sebagai berikut: (1) bertanya kepada guru dan teman tentang materi pelajaran; (2) berupaya mencari dari sumber belajar tentang konsep atau masalah yang dipelajari atau dijumpai; (3) berupaya untuk mencari masalah yang lebih menantang; (4) aktif dalam mencari informasi.

Data yang sudah terkumpul dianalisis secara deskriptif komparatif untuk menunjukkan perbandingan hasil penelitian setiap akhir siklus pembelajaran. Dalam proses analisis data di penelitian ini menggunakan *interactive model* dari Miles dan Huberman yang terdiri dari tahap reduksi data, penyajian data, dan penarikan kesimpulan. Prosedur penelitian terdiri dari: (1) perencanaan tindakan; (2) pelaksanaan tindakan; (3) observasi; (4) refleksi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan pelaksanaan tindakan pada siklus I dan siklus II maka dapat diketahui bahwa terjadi peningkatan kemampuan pemecahan masalah matematika dan rasa ingin tahu dengan menggunakan model pembelajaran *ARIAS.* Hal tersebut dapat dilihat pada Gambar 1.

Gambar 1. Kemampuan pemecahan masalah matematika siswa tiap siklus



Pada siklus I, dari 38 siswa kelas XI MIPA 1 yang mengikuti tes evaluasi kemampuan pemecahan masalah matematika diperoleh rata-rata nilai 74,84 dengan nilai tertinggi 92 dan nilai terendah 56. Dari 38 siswa yang mengikuti tes evaluasi sebanyak 73,68 % siswa telah memenuhi KKM yang ditentukan. Hasil yang diperoleh pada siklus I belum memenuhi indikator keberhasilan penelitian yang meliputi: rata-rata kelas berdasarkan data awal kemampuan pemecahan masalah matematika siswa meningkat setelah siklus I, dan hasil tes kemampuan pemecahan masalah matematika siswa telah mencapai ketuntasan klasikal sebesar 75%. Berdasarkan indikator keberhasilan tersebut siklus I belum memenuhi indikator keberhasilan dikarenakan ketuntasan klasikal belum mencapai 75 %.

Pada siklus II, diperoleh data bahwa dari 38 siswa yang mengikuti tes evaluasi diperoleh rata-rata 81,09 dengan nilai tertinggi 93 dan nilai terendah 57. Hal ini memperlihatkan adanya kenaikan kemampuan pemecahan masalah siswa meskipun tidak signifikan. Hal ini disebabkan materi pada siklus II cenderung lebih sukar dibandingkan dengan materi pada siklus I. Hasil yang diperoleh tersebut telah memenuhi indikator keberhasilan yang berupa rata-rata kelas kemampuan masalah berdasarkan nilai hasil tes tertulis siswa meningkat dari siklus satu ke siklus berikutnya dan hasil tes kemampuan pemecahan masalah siswa telah mencapai ketuntasan klasikal sebesar 75%.

Pada siklus I kemampuan pemecahan masalah matematika belum memenuhi indikator keberhasilan. Hal tersebut dikarenakan beberapa faktor antara lain: (1) sebagian besar anggota kelompok sudah tampak aktif, namun masih terdapat 2

kelompok yang terlihat pasif (kurang menunjukkan partisipasi) dalam kegiatan pembelajaran; (2) Terdapat kelompok yang tergesa-gesa dalam mengerjakan LKS yang dibagikan guru sehingga ketika hasilnya dipresentasikan ditemukan beberapa kesalahan; (3) dikarenakan tiap kelompok hanya satu set LKS, maka hanya didominasi oleh siswa yang pandai saja dalam mengerjakan. Manajemen waktu pun saat mempresentasikan hasil diskusi masih kurang sehingga saat mempresentasikan hasil diksusi diburu-buru oleh waktu.

Hasil refleksi tindakan siklus I dijadikan sebagai acuan dalam perbaikan pada siklus II. Perbaikan yang dilakukan yaitu dengan merevisi RPP dan mengubah soal kedalam bentuk *squash card* sehingga terlihat menarik minat siswa dalam pembelajaran matematika serta memperbanyak LKS untuk siswa dimana 1 siswa mendapatkan 1 set LKS. Untuk menghindari kurangnya waktu selama pembelajaran guru memanfaatkan *whatsapp* dimana tiap kelompok memfoto hasil diskusi dikirim ke *whatsapp* dan guru menayangkan hasil diskusi kelompok untuk dipresentasikan didepan kelas sehingga waktu tidak terbuang sia-sia dengan menuliskan jawaban di papan tulis.

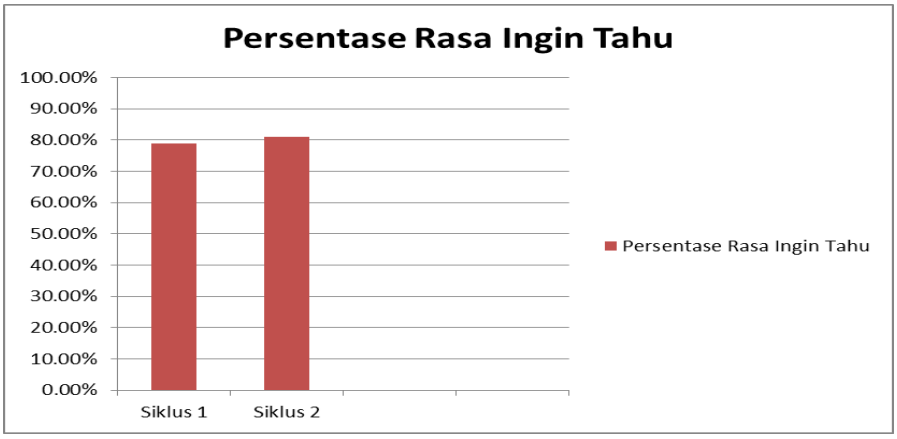
Pada siklus II siswa sudah mampu melakukan kegiatan pembelajaran dengan baik, menunjukkan keaktifan dan berusaha untuk menyelesaikan semua tugas yang diberikan oleh guru. Proses pembelajaran lebih interaktif antara guru dengan siswa. Siswa juga sudah tidak tampak canggung untuk bertanya ataupun menggunakan pendapatnya.

Hasil tes kemampuan pemecahan masalah pada siklus II membuktikan bahwa penerapan model *ARIAS* dapat meningkatkan kemampuan pemecahan masalah siswa kelas XI MIPA 1 SMA Negeri 12 Semarang.

Hal ini dimungkinkan karena model *ARIAS* merupakan suatu model pembelajaran yang berorientasi pada siswa, dan dapat melibatkan siswa secara aktif, yakni suatu model pembelajaran yang berbasis pada pemecahan masalah nyata siswa, yang melakukan pemusatan pada pengajaran dan keterampilan pemecahan masalah, yang diikuti dengan penguatan keterampilan. Dalam proses pembelajarannya siswa menggunakan segenap pemikiran, memilih strategi pemecahan masalah, dan memproses hingga menemukan penyelesaian dari suatu penyelesaian masalah.

Sedangkan untuk karakter rasa ingin tahu dapat dilihat pada Gambar 2.

Gambar 2. Presentase Rasa Ingin Tahu Siswa Tiap Siklus



Berdasarkan hasil analisis dari lembar angket rasa ingin tahu, pada siklus I diperoleh persentase rasa ingin tahu sebesar 78.88%.. Pada siklus II persentase rasa ingin tahu siswa sebesar 81.09%, meningkat sebanyak 3%.

Skor angket rasa ingin tahu siswa pada siklus II membuktikan bahwa model ARIAS dapat meningkatkan rasa ingin tahu siswa kelas XI MIPA 1 SMA Negeri 12 Semarang.

Peningkatan rasa ingin tahu tersebut terjadi karena melalui model *ARIAS* guru dapat merancang pembelajaran yang terpusat pada siswa. Selain itu, siswa merasa senang ketika pembelajaran karena pembelajaran lebih menarik dengan adanya *squash card* pada siklus II.

Berdasarkan hasil observasi yang telah dilakukan saat proses pembelajaran berlangsung diperoleh data bahwa penerapan model pembelajaran *ARIAS* membuat siswa lebih memiliki keingintahuan terhadap materi pelajaran yang diajarkan. Hal tersebut dibuktikan dengan adanya peningkatan siswa yang aktif bertaya pada saat pembelajaran berlangung, siswa lebih aktif membawa sumber belajar lain, selain itu siswa juga lebih memperhatikan pada saat pembelajaran berlangsung.

Hal tersebut sejalan dengan yang dikemukakan oleh Silberman dalam Salirawati (2012) bahwa ciri siswa yang memiliki rasa ingin tahu yang tinggi antara lain adalah sering mengajukan pertanyaan dan antusias dalam mencari tambahan materi selain dari buku yang dimiliki.

SIMPULAN

Berdasarkan analisis data dan pembahasan yang telah dilakukan pada bab sebelumnya, maka dapat disimpulkan bahwa penerapan model pembelajaran *ARIAS* dapat meningkatkan kemampuan pemecahan masalah matematika dan rasa ingin tahu siswa kelas XI SMA Negeri 12 Semarang.

DAFTAR PUSTAKA

Ardiyanto, D. F. 2013. Pembelajaran Matematika dengan Pendekatan Kontekstual Berbantuan Hands On Problem Solving untuk Meningkatkan Rasa Ingin Tahu dan Prestasi Belajar Siswa. In *Prosiding Seminar Nasional Matematika dan Pendidikan Matematika Universitas Negeri Yogyakarta*. Yogyakarta

Karatas, I. dan A. Baki. 2013.The Effect of Learning Environments Based on Problem Solving on Students' Achievements of Problem Solving. *International Electronic Journal of Elementary Education*. 5(3): 249-268.(Online). (http://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1068620.pdf . Diunduh 12 Juni 2017).

Hudojo, H. 2001. *Pengembangan Kurikulum dan Pembelajaran Matematika*. Malang: JICA.

Kemendiknas. 2010. *Pengembangan Pendidikan Budaya dan Karakter Bangsa.* Jakarta: Balitbang.

Kemendiknas. 2011. *Pendidikan Nilai-nilai Budaya Dan Karakter Bangsa Dalam Pembelajaran Matematika di SMP*. Jogjakarta: Pusat Pengembangan Dan Pemberdayaan Pendidik Dan Tenaga Kependidikan

NCTM. 2000. *Principles and Standards for School Mathematics*. Reston, VA: Author.

OECD. 2013. PISA 2012 Results in Focus: What 15-years-old know and what they can do with what they know. (Online). (http://www.oecd.org/pisa/keyfindings/pisa-2012-results-overview.pdf. Diunduh 10 Juni 2017).

Polya, G. 1973. How to Solve It (2 nd ed.). *New Jersey: Princeton University Press.* (Online). (http://notendur.hi.is/hei2/teaching/Polya_HowToSolveIt.pdf. Diunduh 10 Juni 2017).

Rahman, M dan S. Amri. 2014. *Model Pembelajaran ARIAS Terintegratif dalam Teori dan Praktek untuk Menunjang Penerapan Kurikulum 2013*. Jakarta: Prestasi Pustaka.

Salirawati, D. 2012. Percaya Diri, Keingintahuan, dan Berjiwa Wirausaha: Tiga Karakter Penting Bagi Peserta Didik. *Jurnal Pendidikan Karakter Universitas Negeri Yogyakarta*, II (2), 213-224.

Suherman, E. 2003. *Strategi Pembelajaran Matematika Kontemporer*. Bandung: IMSTEP-JICA.

Supriyanti, S., Mastur, Z., & Sugiman, S. 2015. Keefektifan Model Pembelajaran Arias Berbasis Etnomatematika Terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Siswa Kelas VII. *Unnes Journal of Mathematics Education*, 4(2): 134-141. (Online). (http://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/ujme/article/view/7453/5257 Diunduh 12 Juni 2017).

Wardono, dkk. 2015. The Realistic Scientific Humanist Learning With Character Education To Improve Mathematics Literacy Based On Pisa. *International Journal Of Education Research*. 3(1): 349:362. (Online). (www.ijern.com/journal/2015/January-2015/29.pdf)

Wulandari, K., & Supriyono, S. 2014. Komparasi Kemampuan Pemecahan Masalah Antara Pembelajaran ARIAS dan NHT pada geometri. *Unnes Journal of Mathematics Education Research* 4(1) 42-49. (Online). (https://journal.unnes.ac.id/artikel_sju/pdf/ujme/7442/5155)

PRISMA 1 (2018)
PRISMA, PROSIDING SEMINAR NASIONAL MATEMATIKA
https://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/prisma/

Meningkatkan Pemahaman Konsep Matematis dan Kerja Sama Siswa Kelas VIII F Melalui DL Berbantuan LKS Bertema

Suwarsi [1)], Avika Dias Saputra[2)], Ardhi Prabowo[3)]

[1] SMP N 9 Semarang
[2] PPG SM-3T (FMIPA, Universitas Negeri Semarang, Semarang)
[3] Jurusan Matematika (FMIPA, Universitas Negeri Semarang, Semarang)
avika@students.unnes.ac.id

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengingkatkan kemampuan pemahaman konsep matematis dan sikap kerja sama siswa melalui penerapan model *Discovery Learning (DL)* berbantuan LKS bertema. Jenis penelitian adalah Penelitian Tindakan Kelas (PTK). Subjek Penelitian adalah 32 siswa kelas VIII F SMP N 9 Semarang Tahun Pelajaran 2017/2018. Instrumen pengambilan data meliputi lembar tes pemahaman konsep matematis, lembar observasi, angket, wawancara, dan rubrik penilaian LKS. Analisis data meliputi reduksi, pemaparan, dan simpulan. Materi yang terlibat adalah konsep relasi dan fungsi pada KD 3.3 dan KD 4.3. Indikator keberhasilan penelitian meliputi (1) rataan nilai aktivitas penemuan/penyelidikan LKS minimal 75, (2) rataan nilai tes kemampuan pemahaman konsep matematis minimal 78, dan (3) kategori sikap kerja sama minimal baik.

Hasil penelitian menunjukan (1) penerapan DL siklus 1 dengan LKS bertema lingkungan sekolah, rata-rata nilai kemampuan pemahaman konsep 72,1 dan kategori sikap kerja sama adalah sedang, (2) penerapan DL siklus 2 dengan LKS bertema sains (biologi), rata-rata nilai kemampuan pemahaman konsep 75,7 dan kategori sikap kerja sama adalah baik, dan (3) penerapan DL siklus 3 dengan LKS bertema keluarga, rata-rata nilai kemampuan pemahaman konsep 78,2 dan kategori sikap kerja sama adalah baik.

Kata Kunci: *Discovery Learning*, Pemahaman Konsep Matematis, Kerja Sama, LKS

PENDAHULUAN

Sesuai dengan Kurikulum 2013, hasil belajar siswa terdiri atas kompetensi sikap spiritual, kompetensi sikap sosial, kompetensi pengetahuan, dan kompetensi keterampilan. Empat kompetensi ini harus dikuasai sehingga siswa bisa eksis dalam menghadapi tantangan global. Hasil belajar yang bisa dimunculkan lewat pembelajaran matematika adalah keterampilan pemahaman konsep matematis dan sikap sosial kerja sama. Hasil penelitian Gűner *et al.* (2013) menunjukan kurangnya pemahaman konsep matematis menjadi sumber kesulitan siswa dalam belajar matematika di berbagai tingkatan/jenjang materi matematika. Jika hal tersebut direnungkan, maka kini penguasaan konsep matematis bagi siswa menjadi hal yang urgen dan perlu mendapatkan perhatian. Indikator kemampuan pemahaman konsep matematis dalam penelitian ini meliputi (1) memberi contoh dan bukan contoh dari suatu konsep, (2) menyajikan konsep dalam berbagai bentuk representasi matematis, (3) menggunakan dan memanfaatkan serta memilih prosedur atau operasi tertentu.

Berdasarkan hasil observasi prasiklus pada kelas kelas VIII F, siswa terpaku pada kebiasaan menghafal rumus dan pengerjaan mekanis aritmatik tanpa didukung konsep yang mantap. Siswa lemah ketika diminta berargumentasi tentang hasil

pekerjaannya. Siswa kesulitan menjawab pertanyaan 'mengapa hasilnya seperti ini?' atau 'mengapa harus seperti itu?'. Siswa memandang bahwa matematika sebatas perhitungan mekanis berupa pengerjaan soal tanpa makna. Pada jangka panjang, anak mudah lupa atau keliru dalam menjelaskan ulang konsep tertentu. Pada tes prasiklus, diperoleh nilai pemahaman konsep matematis siswa sebesar 50,7 dan kategori sikap kerja sama siswa tergolong rendah. Hal ini menunjukan bahwa pembelajaran matematika di kelas perlu diperbaiki sehingga capaian hasil belajar memenuhi KKM sebesar 73 dan kriteria sikap sosial minimal baik.

Jika dianalisis, maka ditemukan kesenjangan antara kondisi kemampuan siswa di kelas dengan harapan tentang kompetensi yang harusnya melekat. Menginsafi hal tersebut, perlu perbaikan pada pembelajaran matematika sehingga konsep matematika bisa terserap maksimal. Perbaikan pembelajaran matematika diharapkan dapat menumbuhkan pemahaman konsep matematis sehingga siswa memiliki landasan konsep yang benar dan selaras dengan kemampuan aritmatiknya.

Menurut Utomo (2011), setidaknya ada 3 hal terkait metode pembelajaran yang yang perlu diperhatikan, yakni (1) pengaitan dengan kehidupan sehari-hari, (2) keterangan penjelasan guru, dan (3) pemberdayaan kerja kelompok. Salah satu model pembelajaran yang bisa dipilih dan memuat 3 syarat tersebut adalah *Discovery Learning* (DL) berbantuan LKS bertema. Menurut Balim (2009), *Discovery Learning* dapat meningkatkan keaktifan dan kemampuan penemuan siswa sehingga mereka dapat mencapai kesuksesan belajar lebih optimal. Hasil penelitian Wahjudi (2015) menunjukan penerapan *Discovery Learning* dapat meningkatkan aktifitas siswa secara individu atau kelompok, sehingga hasil belajar siswa meningkat. Hasil Penelitian Baun & Wardhayani (2015) menunjukan penerapan *Discovery Learning* dapat meningkatkan sikap sosial siswa seperti kepedulian dan kerja sama. Penerapan DL juga dapat dilengkapi Lembar Kerja Siswa (LKS) dengan tema tertentu. Menurut Choo *et al.*(2011), penggunaan lembar kerja yang dikerjakan secara berkelompok memungkinkan siswa menyerap materi lebih baik dibandingkan dikerjakan secara individual.

Berdasarkan uraian, identifikasi masalah penelitian ini adalah (1) metode dan media pembelajaran belum menumbuhkan keterampilan proses penemuan/penyeledikan dan kemampuan pemahaman konsep yang maksimal, 2) metode pembelajaran belum menumbuhkan kebiasaan positif kerja sama. Tujuan penelitian adalah untuk (1) meningkatkan pemahaman konsep matematis penerapan DL berbantuan LKS bertema, (2) meningkatkan sikap kerja sama siswa mendeskripsikan penerapan DL berbantuan LKS bertema, dan (3) mendeskripsikan pengaruh tema/konteks tertentu dalam menstimulasi siswa pada awal pembelajaran.

METODE

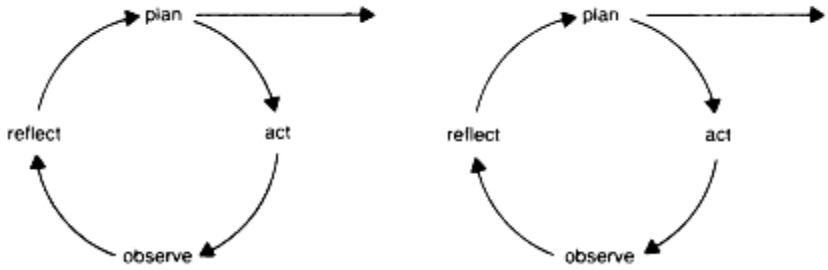
Jenis Penelitian dan Subjek Penelitian

Penelitian ini merupakan Penelitian Tindakan Kelas (PTK) atau *Classroom Action Research* (CAR). Subjek penelitian adalah 32 siswa kelas VIII F SMP N 9 Semarang pada tahun pelajaran 2017/2018. PTK ini berfokus pada (1) kemampuan proses penyelidikan/penemuan melalui penggunaan LKS, (2) kemampuan pemahaman konsep matematis, (3) sikap kerja sama siswa, dan (4) peran tema dalam DL dan LKS

Prosedur Penelitian`

PTK ini dirancang untuk dilaksanakan selama 3 siklus dalam pembelajaran pada materi pokok Relasi dan Fungsi. Model Siklus PTK yang digunakan dalam penelitian

ini menggunakan model Kurt Lewin. Menurut McNiff & Whitehead (2002) model Kurt Lewin terdiri atas tahapan *plan* (rencana), *act* (tindakan), *observe* (pengamatan), dan *reflect* (refleksi). Secara visual, bagan model Kurt Lewin ditunjukan di Gambar 1.



Gambar 1. Model PTK Kurt Lewin

Indikator proses penemuan/penyelidikan dalam penelitian ini (1) kelengkapan pengumpulan data, (2) pengolahan data, dan (3) penulisan simpulan. Indikator Kemampuan pemahaman konsep matematis dalam penelitian ini terdiri atas (1) determinasi contoh/bukan contoh, (2) representasi dari konsep, dan (3) penggunaan dan pemanfaatan prosedur. Indikator sikap kerja sama dalam penelitian ini terdiri atas (1) partisipasi dalam kelompok, (2) kepedulian dengan teman satu kelompok, dan (3) antusiasme pencapaian target.

Ada 3 Alternatif tindakan yang akan dikenakan pada pembelajaran. Pada siklus 1, tindakan yang diberikan adalah *Discovery Learning* berbantuan LKS tema lingkungan sekolah. Tema ditentukan oleh guru. Pada siklus 2, tindakan yang diberikan adalah *Discovery Learning* berbantuan LKS tema sains (biologi). Tema dan bahan dipilih oleh siswa sendiri sepenuhnya. Pada siklus 3, tindakan yang diberikan adalah *Discovery Learning* berbantuan LKS tema keluarga. Tema ditentukan oleh hasil analisis guru dan hasil diskusi dengan siswa.

Teknik Pengambilan Data dan Instrumen

Teknik pengambilan data PTK ini meliputi tes pemahaman konsep matematis, observasi, angket, dan wawancara. Instrumen pengambilan data PTK meliputi lembar tes pemahaman konsep matematis, rubrik observasi LKS penemuan/penyelidikan, lembar angket kepuasan penggunaan LKS, rubrik observasi sikap kerja sama, dan pedoman wawancara. Indikator keberhasilan penelitian meliputi (1) rataan nilai aktivitas penemuan/penyelidikan LKS minimal 75, (2) rataan nilai tes kemampuan pemahaman konsep matematis minimal 78, dan (3) kategori sikap kerja sama minimal baik

Analisis Data

Menurut Rochmad (2008), analisis data dalam PTK meliputi tahap (1) reduksi data, (2) pemaparan, dan (3) penarikan simpulan. Tahap reduksi memuat aktivitas seleksi, pemfokusan, dan abstraksi data. Tahap pemaparan memuat aktivitas narasi yang diperjelas melalui tabel, grafis, atau matriks. Tahap penarikan simpulan meliputi aktivitas pengambilan intisari atas sajian data melalui penulisan kalimat yang jelas, padat, dan memiliki makna yang luas. Simpulan yang telah diperoleh diharapkan mampu menjelaskan terpecahkan atau tidaknya atas masalah penelitian yang telah dirumuskan. PTK ini menggunakan analisis data yang memuat tiga langkah tersebut.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil refleksi siklus 1 menunjukan bahwa tema lingkungan sekolah adalah pilihan guru dengan pertimbangan bahwa lingkungan sekolah merupakan hal yang dekat

dengan siswa. Namun, nampaknya itu justru terlalu membosankan bagi mereka. Kemudian untuk siklus 2, siswa dilibatkan untuk menentukan temanya sendiri. Hal ini dilakukan agar siswa ikut bertanggung jawab serta diharapkan lebih terlibat dalam pembelajaran karena mereka turut serta ambil bagian dalam proses perencanaan dan pelaksanaan. Tema siklus 2 yang dipilih siswa adalah sains (Biologi).

Selain tema yang digunakan dalam LKS, peran tema atau konteks tertentu ternyata penting digunakan pada sintaks DL pertama yakni stimulus. Penjelasan verbal tentang tema membuat perhatian siswa memusat dan memudahkan masuk tahap konkrit ke abstrak. Kondisi ini ditunjang melalui pemberian LKS, pengerjaan LKS, dan pembahasan LKS dengan tema yang konsisten dari awal.

Pada siklus 2, siswa dikenai tindakan berupa pembelajaran model DL berbantuan LKS bertema biologi. Materi matematika adalah nilai fungsi dan grafik fungsi. Pada fase stimulus, siswa diberikan penjelasan verbal dan ilustrasi terkait tema biologi seperti populasi lebah pada kurun waktu tertentu. Kemudian dilanjutkan pemberian, pengerjaan dan pembahasan LKS tema biologi.

Data pada siklus 2 secara umum menunjukan ada peningkatan. Hasil menunjukan bahwa rataan kemampuan proses penemuan/penyelidikan berdasarkan LKS tema Biologi sebesar 72,97, nilai tertinggi 85 dan nilai terendah 55. Kemudian rataan kemampuan pemahaman konsep matematis sebesar 75,75, nilai tertinggi 100 dan nilai terendah 12. Selain itu, diperoleh rataan skor kerja sama 9,13 (kategori baik) dan skor kepuasan siswa terhadap penggunaan LKS sebesar 13,59 (kategori sangat tinggi). Sementara persentase siswa yang tuntas KKM sebesar 69% dan yang tidak tuntas KKM sebesar 31%.

Sebagian besar siswa menunjukan interaksi dengan teman sekelompok yang lebih baik. Siswa kini lebih luwes dalam komunikasi, baik dengan sesama anggota maupun dengan guru. Kecanggungan sudah mulai berkurang dan suasana kelas jadi lebih hidup. Hal ini sejalan dengan yang yang disampaikan Vallori (2014), kerja secara kolaborasi dalam kelompok membuat siswa menempuh pendekatan baru dalam mengerjakan tugas sekolah. Mereka merasa lebih santai, termotivasi dalam mengerjakan tugas.

Hasil refleksi siklus 2 menunjukan bahwa siswa nampak lebih antusias sejak pendahuluan dan guru lebih mudah mengarahkan perhatian pada tahapan-tahapan pembelajaran. Proses konkrit ke abstrak berjalan lebih cepat dibandingkan siklus 1. Namun, perlu digarisbawahi bahwa peran tema sebatas pengantar dari tahapan konkrit ke semi abstrak. Ketika sudah tahap abstrak, materi matematika tetap ‘bekerja’ berdasarkan sifat aksiomatik serta fakta dan prinsip matematis yang terkait. Secara umum, indikator keberhasilan pada proses penemuan/penyelidikan dan kemampuan pemahaman konsep matematis belum terpenuhi, sehingga siklus berlanjut ke siklus 3. Pada siklus 3, tema yang digunakan adalah keluarga. Hal ini berdasarkan hasil perenungan guru dan diskusi bersama siswa. Keluarga adalah lingkungan terdekat siswa dan pengaruh kebosanannya kecil. Tema ini dipilih atas pertimbangan manfaat dan kemudahan akses siswa untuk menghubungkan apa yang sudah dan akan diketahuinya.

Pada siklus 3, siswa dikenai tindakan berupa pembelajaran model DL berbantuan LKS bertema keluarga. Materi matematika adalah rumus fungsi dan nilai fungsi. Pada fase stimulus, siswa diberikan penjelasan verbal dan ilustrasi terkait tema keluarga seperti tamasya keluarga ke museum. Kemudian dilanjutkan pemberian, pengerjaan dan pembahasan LKS tema keluarga.

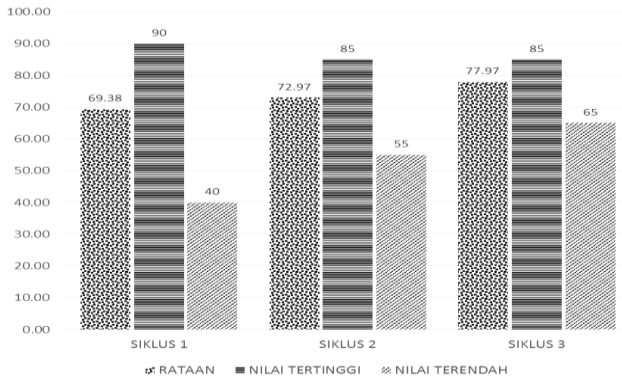
Data pada siklus 3 secara umum menunjukan ada peningkatan dibandingkan siklus 2. Hasil menunjukan bahwa rataan kemampuan proses penemuan/penyelidikan berdasarkan LKS tema Biologi sebesar 77,97, nilai tertinggi 85 dan nilai terendah 65. Kemudian rataan kemampuan pemahaman konsep matematis sebesar 78,1, nilai tertinggi 100 dan nilai terendah 33,3. Selain itu, diperoleh rataan skor kerja sama 9,25 (kategori baik) dan skor kepuasan siswa terhadap penggunaan LKS sebesar 13,59 (kategori sangat tinggi). Sementara persentase siswa yang tuntas KKM sebesar 75% dan yang tidak tuntas KKM sebesar 25%.

Suasana kerja sama dalam kelompok tidak jauh berbeda dengan sebelumnya. Justru kadang guru lebih sering mengingatkan karena siswa terlalu asyik dengan diskusinya. Diskusi mereka terkait materi ataupun terkait keluarga. Hal ini wajar terjadi karena tema yang sedang digunakan adalah keluarga.

Hasil refleksi siklus 3 menunjukan bahwa siswa lebih rileks dan menikmati proses belajarnya. Proses pengerjaan LKS dan pembahasannya juga lebih cepat dari waktu yang diperkirakan. Hanya saja, pada siklus 3, proses apersepsi perlu mendapatkan perhatian karena rangkaian konsep perlu dikaitkan lagi agar pembelajaran yang akan dilakukan jadi lebih bermakna. Secara umum, indikator keberhasilan sudah terpenuhi sehingga siklus berhenti di siklus 3 dan dinyatakan selesai.

Pembelajaran model DL berbantuan LKS bertema dengan tema 1 (lingkungan sekolah), tema 2 (sains biologi), dan tema 3 (keluarga) memunculkan kemampuan proses penemuan/penyelidikan. Hasil tersebut berdasarkan hasil analisis pekerjaan siswa pada LKS per siklus. Indikator yang terlibat dalam penilaian LKS adalah (1) pengumpulan data, (2) pengolahan data, dan (3) generalisasi.

Berdasarkan hasil perhitungan dari ketiga indikator per siklus rataan, nilai terendah, dan tertinggi dijelaskan melalui narasi berikut dan Gambar 2. iklus 1 ke siklus 2 rataan kemampuan proses siswa naik sebesar 5,1% dan dari siklus 2 ke siklus 3 rataan kemampuan proses siswa naik sebesar 6,8%. Kemudian nilai terendah mengalami kenaikan dari siklus 1 ke siklus 2 sebesar 37% dan dari siklus 2 ke siklus 3 sebesar 18%. Sementara nilai tertinggi mengalami penurunan 5,5% kemudian tidak ada perubahan di siklus berikutnya.



Gambar 2. Grafik Kemampuan Proses Penyelidikan/Penemuan Siswa

Pembelajaran model DL berbantuan LKS bertema dengan tema 1 (lingkungan sekolah), tema 2 (sains biologi), dan tema 3 (keluarga) memunculkan hasil belajar berupa kemampuan pemahaman konsep matematis. Hasil tersebut berdasarkan hasil analisis tes pemahaman konsep matematis per siklus. Indikator kemampuan pemahaman konsep matematis yang terlibat adalah (1) memberi contoh dan bukan contoh dari suatu

konsep, (2) menyajikan konsep dalam berbagai bentuk representasi matematis, (3) menggunakan prosedur atau operasi tertentu. Hasil kemampuan pemahaman matematis yang diserap siswa melalui DL berbantuan LKS bertema disajikan dalam Tabel 1.

Tabel 1. Nilai Kemampuan Pemahaman Konsep Matematis

	Prasiklus	Siklus 1	Siklus 2	Siklus 3
Rataan	50,7	72,16	75,75	78,1
Nilai Tertinggi	100	100	100	100
Nilai Terendah	16	2	12	33,3

Berdasarkan hasil tersebut, dari prasiklus ke siklus 1 terjadi kenaikan rataan kemampuan pemahaman konsep matematis sebesar 42%. Dari siklus 1 ke siklus 2 terjadi kenaikan sebesar 4,7% dan dari siklus 2 ke siklus 3 terjadi kenaikan sebesar 3.1%. Nilai tertinggi konsisten pada nilai 100 dari setiap siklus. Siklus berhenti pada siklus 3 karena sudah mencapai indikator keberhasilan nilai kemampuan pemahaman konsep 78.

Pembelajaran model DL berbantuan LKS bertema juga memunculkan interaksi sosial berupa sikap kerja sama. Indikator kerja sama yang terlibat adalah (1) partisipasi dalam kelompok, (2) peduli pada teman sekelompok, (3) semangat dalam pembelajaran. Selain kerja sama, respon kepuasan siswa atas pembelajaran dengan penggunaan LKS dan tanpa penggunaan LKS juga ikut ditelusuri. Hasil pengamatan terhadap kerja sama dan respon kepuasan siswa disajikan melalui Tabel 2.

Tabel 2. Respon Kerja Sama dan Kepuasan Penggunaan LKS

Respon	Siklus 1	Siklus 2	Siklus 3
Skor Kerja Sama	8,63	9,13	9,25
Kategori	(sedang)	(baik)	(baik)
Skor Kepuasan	13,47	13,59	13,59
Kategori	(sangat tinggi)	(sangat tinggi)	(sangat tinggi)

Sebagaimana pembelajaran pada umumnya, pembelajaran dengan model DL berbantuan LKS bertema juga menghasilkan ketuntasan secara klasikal. Batas KKM yang ditetapkan untuk Mapel Matematika di SMP N 9 Semarang adalah 73. Hasil dari setiap siklus disajikan melalui Tabel 3.

Tabel 3. Persentase Ketuntasan Klasikal

	Siklus 1	Siklus 2	Siklus 3
Tuntas	47%	69%	88%
Banyak siswa	(15 siswa)	(22 siswa)	(28 siswa)
Tidak Tuntas	53%	31%	12%
Banyak siswa	(17 siswa)	(10 siswa)	(4 siswa)

Pada siklus 1, siswa dikenai pembelajaran model DL dengan berbantuan LKS bertema lingkungan sekolah. Pada sintaks stimulus, tema atau konteks yang digunakan adalah lingkungan sekolah dan ini diperkuat dengan diberikannya LKS dengan tema yang sama. Setiap dua orang mendapatkan satu LKS. Siswa berdiskusi secara aktif menemukan jawaban-jawaban kemudian menyimpulkannya di LKS. Guru memberikan kesempatan yang cukup bagi siswa untuk mempresentasikan hasil serta pembahasan yang memadai.

Berdasarkan pengamatan pada siklus 1, diperoleh rataan kemampuan proses penemuan/penyelidikan berdasarkan LKS tema lingkungan sekolah sebesar 69,38, nilai

tertinggi 90 dan terendah 40. Kemudian rataan kemampuan pemahaman konsep matematis sebesar 72,16, nilai tertinggi 100 dan nilai terendah 2. Selain itu, diperoleh rataan skor kerja sama 8,63 (kategori sedang) dan skor kepuasan siswa terhadap penggunaan LKS sebesar 13,47 (kategori sangat tinggi). Sementara persentase siswa yang tuntas KKM sebesar 47% dan yang tidak tuntas KKM sebesar 53%.

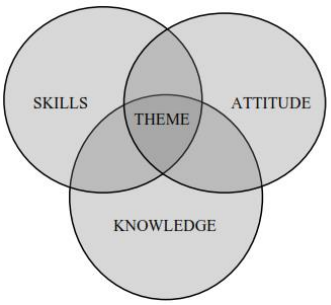
Sebagian besar siswa sudah mulai tertarik dan merasa dekat dengan tema yang dipilih oleh guru, yakni tema lingkungan sekolah pada materi konsep relasi dan fungsi. Diskusi bisa berjalan dalam setiap kelompok dan nampak berbeda dibandingkan tanpa tema. Namun, nampaknya hasil penemuan/penyelidikan, kemampuan pemahaman konsep matematis, dan kategori kerja sama belum mencapai indikator keberhasilan, sehingga perlu dilanjutkan ke siklus 2.

Pada kemampuan pemahaman konsep matematis, indikator yang dominan belum terpenuhi adalah kemampuan diskriminasi. Siswa masih mengalami kesalahan dalam membedakan relasi dan bukan relasi serta fungsi dan bukan fungsi. Siswa masih kurang kritis untuk membedakan dalam situasi yang baru. Siswa masih cenderung pada pola belajar lama yakni menghafal dan mengerjakan soal rutin.

Sebagian besar siswa sudah menunjukan interaksi dengan teman sekelompok seperti interaksi tanya-jawab. Meskipun jawaban kadang kurang tepat, setidaknya sudah ada transfer informasi yang terjadi. Siswa yang berkemampuan tinggi mulai bersedia membagikan gagasannya walaupun kurang lancar atau cenderung kaku. Secara umum, proses diskusi kelompok dalam menemukan/menyelidiki matematis sudah terjadi walupun kurang maksimal karena tidak terbiasa.

Pada pembelajaran dengan *Discovery Learning* (DL) materi Relasi dan Fungsi, penggunaan tema ternyata dapat memberi suasana tertentu. Tema mewarnai pembelajaran mulai di tahap stimulus. Tema dapat memusatkan perhatian siswa secara fungsional. Wujud dari implementasi tema dalam penelitian ini berupa penjelasan verbal tentang cerita yang berhubungan dengan materi. Tema dapat ditindaklanjuti melalui penggunaan media LKS dengan tema serupa. Tema memberi kemudahan bagi siswa untuk membangun makna melalui persepsinya masing-masing. Namun ketika sudah pada tahap identifikasi masalah, pengumpulan data, penyajian data, agaknya tema tidak begitu berperan. Pada tahap generalisasi, simpulan yang bersifat abstrak seyogyanya ditrasfer ke konteks/tema lain yang berbeda. Hal ini berguna agar konsep matematis siswa lebih luas & tidak terbatas pada satu tema saja.

Pada fase stimulus, identifikasi masalah, serta LKS, konten tema matematis mengantarkan siswa pada kondisi dimana mereka menyadari bahwa matematika bisa disarikan dari fenomena kehidupan. Menurut Helmane (2017), konten tema dapat diramu melalui irisan kemampuan (*skills*), sikap (*attitude*), dan pengetahuan (*knowledge*) sebagaimana ditunjukan Gambar 3.



Gambar 3. Konten matematika dalam kerangka pendekatan tema

Selain tema, faktor penting dalam pembelajaran model DL adalah pengetahuan awal siswa. Semakin lengkap pengetahuan awal siswa semakin mudah siswa menemukan konsep baru. Menurut Yarden dan Yarden sebagaimana dikutip Hariyanto (2016), pengetahuan awal merupakan faktor penting bagi siswa dalam proses pembelajaran. Tingkat pengetahuan awal menentukan kelancaran siswa dalam belajar konsep baru. Semakin lengkap pengetahuan awal semakin mantap pengetahuan yang 'disambung' sehingga terbangun konsep baru yang komprehensif.

SIMPULAN

Discovery Learning atau DL merupakan salah satu model pembelajaran untuk membelajarkan matematika pada siswa. Penerapannya bisa didukung melalui berbagai media alternatif seperti Lembar Kerja Siswa (LKS). Tema yang memuat berbagai konteks bisa digunakan untuk memberi suasana dan motivasi tersendiri dalam diri siswa pada DL berbantuan LKS Bertema.

Berdasarkan uraian hasil tindakan dalam penelitian, diperoleh simpulan (1) pembelajaran model DL berbantuan LKS dengan tema keluarga dapat menumbuhkan rata-rata aktivitas penemuan/penyelidikan siswa sampai nilai 77,97, (2) pembelajaran model DL berbantuan LKS dengan tema keluarga dapat membuat rata-rata siswa menyerap pemahaman konsep matematis sampai nilai 78,1, (3) pembelajaran model DL berbantuan LKS dengan tema keluarga membuat rata-rata kerja sama siswa mencapai kategori baik, (4) LKS bertema keluarga membantu siswa dalam membangun makna secara lebih mudah dibandingkan dua lainnya, (5) tema pada fase Stimulus DL berperan membantu memusatkan perhatian siswa, membantu proses abstraksi siswa, dan membantu siswa membangun makna.

Berikut juga disampaikan saran-saran terkait penelitian (1) penguatan pengetahuan awal/prasyarat sangat penting selain pemilihan tema, (2) pemberian bantuan bertahap/*scaffolding* perlu diberikan pada kelas yang sebelumnya sudah terbiasa dengan pembelajaran ekspositori, dan (3) hasil abstraksi siswa perlu digenerelasikan pada tema atau konteks lain sehingga konsepnya lebih luas.

DAFTAR PUSTAKA

Balim, A.G. 2009. The Effects of Discovery Learning on Students Success and Inquiry Learning Skills. *Eurasian Journal of Education Research*. 35(1), 1-20.

Baun, S.G. & Wardhayani, S. 2015. Peningkatan Kualitas Pembelajaran PPKn melalui Model DL dengan Media Visual. *Joyful Learning Unnes Journal*. 4(1), 27-35.

Choo, S.S.Y, Rotgans, J.I., Yew, E.HJ & Schmidt, HG. 2011. Effect of worksheet scafflods on student learning in problem based-learning. *Advances in Health Sciences in Education*. 16(4), 517-528.

Gűner, P., Ersoy, E. & Temiz, T. 2013. 7th and 8th Grade Students Generalization Strategies of patterns. *International Journal of Global Education-2013*. 2(4), 38-54.

Hariyanto, A. 2016. Pengaruh Discovery Learning berbantuan Paket Program Simulasi PHET terhadap Prestasi Belajar Fisika. *Jurnal Pendidikan dan Kebudayaan*: 1(3), 365-379.

Helmane, I. 2017. Thematic Approach and Mathematics Textbooks in Primary School. In *proceedings of The International Scientifical Conference*. Jelgava

Rochmad. 2008. *Penelitian Tindakan Kelas.* Semarang: FMIPA Unnes

Utomo, D.P. 2011. *Masalah Masalah dalam Pembelajaran Matematika di SLTP*.

McNiff, J. & Whitehead, J. 2002. *Action Research: principles and practices* (2nd ed.).USA: Routledge Falmer

Vallori, A.B., 2014. Meaningful Learning in Practice. *Journal of Education and Human Development*.3(4):199-209.

Wahjudi, E. 2015. Penerapan Discovery Learning dalam Pembelajaran IPA Sebagai Upaya Meningkatkan Hasil Belajar Siswa kelas IX-1 di SMP Negeri Kalianget. *Jurnal Lentera Sains (Lensa).* 5(1): 1-16.

PRISMA 1 (2018)
PRISMA, PROSIDING SEMINAR NASIONAL MATEMATIKA
https://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/prisma/

Analisis Kompetensi Mahasiswa S1 FMIPA Melalui Pengembangan Model Evaluasi Berwawasan Konservasi Inovatif Tes Komprehensif Online

Bambang Eko Susilo, Ary Woro Kurniasih, Aji Purwinarko, Fianti

FMIPA Universitas Negeri Semarang, Semarang
bambang.mat@mail.unnes.ac.id

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan kompetensi mahasiswa S1 FMIPA Universitas Negeri Semarang dalam keluasan wawasan dan kemampuan akademik mahasiswa pada materi substansi dari Program Studi yang bersangkutan melalui hasil tes komprehensif online periode 2016/2017. Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif kualitatif. Teknik pengumpulan data yang digunakan meliputi teknik dokumentasi hasil tes komprehensif online, wawancara, observasi, dan angket respon mahasiswa. Kompetensi mahasiswa S1 FMIPA Universitas Negeri Semarang pada periode 2016/2017 dari 8 (delapan) Program Studi dilihat pada rata-rata hasil tes komprehensif mengalami peningkatan, sedangkan 1 (satu) Program Studi mengalami penurunan. Peningkatan kompetensi ini menunjukkan model evaluasi berwawasan konservasi inovatif tes komprehensif online efektif dalam memotivasi mahasiswa dalam belajar. Mahasiswa yang memenuhi kompetensi pada materi substansi dari Program Studi pada gelombang I sebanyak 14,26%, pada gelombang II sebanyak 57,69%, dan pada gelombang III sebanyak 85,77%.

Kata Kunci: Kompetensi Mahasiswa, Model Evaluasi, Berwawasan Konservasi Inovatif, Tes Komprehensif Online

PENDAHULUAN

FMIPA merupakan salah satu fakultas di Universitas Negeri Semarang yang memiliki banyak prestasi. Hal ini terbukti dengan diraihnya predikat prestasi kinerja terbaik dalam bidang akademik, bidang umum, SDM, dan kerjasama di Unnes, selain itu FMIPA juga telah mendapatkan penilaian sebagai fakultas dengan peringkat kinerja terbaik menurut penilaian Badan Penjaminan Mutu (BPM). Prestasi-prestasi tersebut harus senantiasa ditingkatkan dengan berbagai pengembangan di berbagai sisi yang masih menjadi kekurangan/kelemahan di FMIPA.

FMIPA Universitas Negeri Semarang memiliki tanggungjawab dalam visi Unnes sebagai fakultas yang mengusung nilai karakter konservasi inovatif, maka FMIPA dari waktu ke waktu senantiasa melakukan inovasi dalam berbagai hal. Sejak tahun 2014 FMIPA telah merancang model evaluasi untuk mahasiswa S1 dalam bentuk tes komprehensif online yang didasari untuk membekali mahasiswa dalam kompetensi dasar keilmuan di program studinya. Kebijakan FMIPA untuk pertama kalinya tes komprehensif online diberlakukan sejak tahun akademik 2016/2017 mulai dari mahasiswa S1 angkatan 2013. Model evaluasi ini secara efektif mengusung paperless dan dapat diketahui hasilnya dengan cepat, serta data pekerjaan mahasiswa terdokumentasi dengan baik.

Melalui tes komprehensif online ini diharapkan FMIPA Universitas Negeri Semarang dapat mengevaluasi kompetensi mahasiswa dalam keluasan wawasan dan kemampuan akademik mahasiswa pada materi substansi dari tiap Program Studi yang bersangkutan. Tes komprehensif merupakan bagian dari evaluasi pengajaran. Evaluasi atau penilaian dalam pengajaran tidak semata-mata dilakukan terhadap hasil belajar, tetapi juga harus dilakukan terhadap proses pengajaran itu sendiri. Dengan evaluasi tersebut dapat dilakukan revisi program pengajaran dan strategi pelaksanaan pengajaran (Nana dan Ahmad dalam Utami et al., 2011). Kompetensi merupakan suatu karakteristik yang mendasar dari seseorang individu, yaitu penyebab yang terkait dengan acuan kriteria tentang kinerja yang efektif, *"A competency is an underlying characteristic of an individual that is causally related to criterion-referenced effective and/or superior performance in a job or situation"* (Spencer & Spencer, 1993:9). Penetapan makna Kompetensi dalam Keputusan Menteri Pendidikan Nasional No. 232/U/2002 adalah seperangkat tindakan cerdas, penuh tanggungjawab, yang dimiliki seseorang sebagai syarat kemampuan untuk mengerjakan tugas-tugas di bidang pekerjaan tertentu. Dalam Keputusan Menteri Pendidikan Nasional No. 045/U/2002, Seorang yang kompeten harus dapat memenuhi persyaratan: (1) landasan kemampuan pengembangan kepribadian, (2) kemampuan penguasaan ilmu dan ketrampilan (*know how and know why*), (3) kemampuan berkarya (*know to do*), (4) kemampuan mensikapi dan berperilaku dalam berkarya sehingga dapat mandiri, menilai dan mengambil keputusan secara bertanggungjawab (*to be*), dan (5) dapat hidup bermasyarakat dengan bekerjasama, saling menghormati dan menghargai nilai-nilai pluralisme, dan kedamaian (*to live together*) (Sugiyanto et al, 2009). Tujuan jangka panjang model evaluasi ini adalah peningkatan mutu lulusan FMIPA dengan terpetakannya kompetensi mahasiswa. Sejak pertama kali diberlakukan, pada gelombang I periode 2016/2017 FMIPA menunai pro dan kontra terhadap hasil yang diperoleh baik dari dosen maupun mahasiswa.

Dalam upaya menjawab dan mengevaluasi ketercapaian kompetensi mahasiswa melalui tes komprehensif online ini maka diperlukan kajian mendalam terhadap hasil tes komprehensif online ini dari tiap mahasiswa program studi (S1 Pendidikan Matematika, S1 Matematika, S1 Pendidikan Fisika, S1 Fisika, S1 Pendidikan Kimia, S1 Kimia, S1 Pendidikan Biologi, S1 Biologi, S1 Pendidikan IPA, S1 Teknik Informatika) agar terpetakan kompetensinya. Sehingga dengan didapatkannya analisis kompetensi mahasiswa ini dapat ditentukan kebijakan-kebijakan berikutnya untuk inovasi FMIPA yang lebih baik.

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah digambarkan, maka rumusan masalah yang hendak diselesaikan dalam penelitian ini adalah bagaimanakah kompetensi mahasiswa S1 angkatan 2013 FMIPA Universitas Negeri Semarang dalam keluasan wawasan dan kemampuan akademik mahasiswa pada materi substansi dari tiap Program Studi yang bersangkutan melalui hasil tes komprehensif online periode 2016/2017. Berdasarkan rumusan masalah tersebut, maka tujuan penelitian ini adalah terdeskripsikannya kompetensi mahasiswa S1 angkatan 2013 FMIPA Universitas Negeri Semarang dalam keluasan wawasan dan kemampuan akademik mahasiswa pada materi substansi dari tiap Program Studi yang bersangkutan melalui hasil tes komprehensif online periode 2016/2017. Terdeskripsikannya kompetensi mahasiswa S1 angkatan 2013 FMIPA Universitas Negeri Semarang dalam keluasan wawasan dan kemampuan akademik mahasiswa pada materi substansi dari tiap Program Studi yang bersangkutan melalui hasil tes komprehensif online periode 2016/2017 akan bermanfaat

dalam pembuatan kebijakan FMIPA terhadap pengembangan tes komprehensif online dalam peningkatan mutu lulusan oleh program studi, perkuliahan maupun kelembagaan.

METODE

Penelitian dilaksanakan di kampus gedung D FMIPA Universitas Negeri Semarang. Subjek penelitian adalah mahasiswa 9 Program Studi di FMIPA Universitas Negeri Semarang angkatan 2013. Dalam penelitian ini akan dilakukan beberapa tahap, antara lain (1) mendokumentasikan hasil tes komprehensif online periode 2016/2017 kemudian menganalisis sesuai kriteria kompetensi tiap program studi, (2) melakukan wawancara mendalam terhadap subjek penelitian, (3) memberikan angket respon terhadap subjek penelitian, (4) menvalidasi data, dan (5) menganalisis data (mereduksi, menyajikan, dan membuat kesimpulan). Subjek penelitian adalah mahasiswa yang dipilih dari peserta tes komprehensif online dari semua kategori, yaitu lulus, mengulang, dan pembinaan program studi, subjek penelitian ini akan diwawancarai mendalam berdasarkan hasil tesnya. Berikutnya subjek penelitian dimintai responnya terhadap manfaat tes komprehensif online baik sebelum dan setelah ujian skripsi, subjek penelitian ini akan dimintai responnya dengan menggunakan angket respon.

Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini adalah teknik angket, wawancara, observasi, dan dokumentasi. Teknik angket adalah suatu cara pengumpulan data melalui pengajuan pertanyaan-pertanyaan tertulis kepada subjek penelitian, responden, atau sumber data dan jawabannya diberikan pula secara tertulis (Budiyono, 2003: 47). Angket ini digunakan untuk memperoleh data tentang respon mahasiswa terhadap tes komprehensif online. Teknik wawancara atau *interview* adalah cara pengumpulan data yang dilakukan melalui percakapan antara peneliti (atau seseorang yang ditugasi) dengan subjek penelitian atau responden atau sumber data (Budiyono, 2003: 51). Teknik wawancara merupakan satu teknik yang secara sistematis digunakan untuk mendapatkan informasi, data atau pandangan seseorang yang disampaikan informan secara lisan menyangkut satu masalah, sesuai dengan pokok penelitian yang dicatat atau direkam dan lebih lanjut dianalisis dan diinterpretasi (Junus Melalatoa, 2000: 17). Wawancara yang digunakan dalam penelitian ini adalah jenis wawancara mendalam (*in-depth interviewing*) yaitu jenis wawancara yang tidak terstruktur karena peneliti merasa tidak tahu apa yang diketahuinya. Oleh karena itu, wawancara dilakukan dengan pertanyaan yang *open-ended* dan mengarah pada kedalaman informasi dan tidak dilakukan secara formal terstruktur guna menggali pandangan subjek yang diteliti tentang banyak hal yang sangat bermanfaat untuk menjadi dasar bagi penelitian lebih jauh. Sedangkan Spradley (1979: 55) menyebut wawancara seperti itu dengan *the friendly conversation*. Dalam penelitian ini wawancara dilakukan peneliti dengan mahasiswa sebagai subjek penelitian untuk mendapatkan data atau informasi tentang pelaksanaan tes komprehensif online dan hasilnya. Sedangkan dengan teknik observasi diperoleh informasi tentang ruang (tempat), pelaku, kegiatan, objek, perbuatan, kejadian atau peristiwa, waktu, dan perasaan. Bungin (2007) mengemukakan beberapa bentuk observasi yang dapat digunakan dalam penelitian kualitatif, yaitu observasi partisipasi, observasi tidak terstruktur, dan observasi kelompok tidak terstruktur. Dalam penelitian ini observasi yang digunakan adalah observasi tidak berstruktur untuk memperoleh data tentang respon mahasiswa setelah mengikuti tes komprehensif online. Sedangkan teknik dokumentasi dalam penelitian ini digunakan untuk mengumpulkan data hasil tes

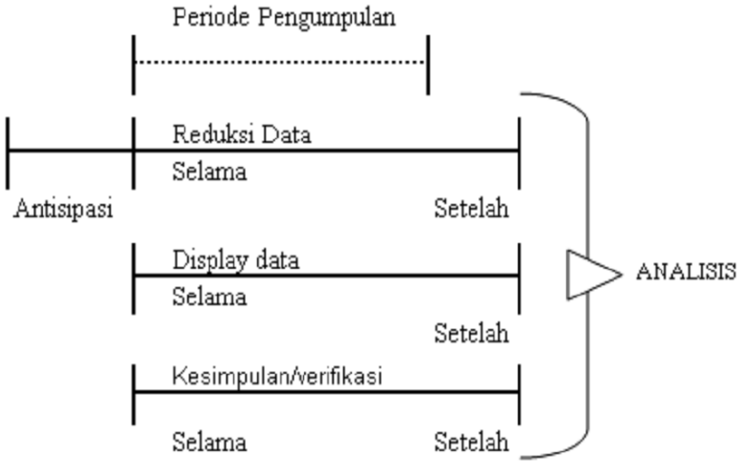
komprehensif online periode 2016/2017 dari mahasiswa S1 FMIPA Universitas Negeri Semarang angkatan 2013.

Teknik Pemeriksaan Keabsahan Data

Dalam penelitian kualitatif temuan atau data dinyatakan valid atau sah apabila tidak ada perbedaan antara yang dilaporkan peneliti dengan apa yang sesungguhnya terjadi pada objek yang diteliti. Uji keabsahan data dalam penelitian kualitatif meliputi uji *credibility* (validitas internal), *transferability* (validitas eksternal), *dependability* (reliabilitas) dan *conformability* (objektivitas). Untuk uji *transferability* (validitas eksternal), *dependability* (reliabilitas) dan *conformability* (objektivitas) dari penelitian ini dapat dilakukan setelah laporan akhir penelitian dibuat dengan melihat kesesuaian hasil penelitian dengan kondisi sosial yang lain (*transferability*) dan audit dalam pembimbingan (*dependability* dan *conformability*). Sedangkan untuk uji *credibility* (validitas internal) dalam penelitian ini dilaksanakan dengan triangulasi. Dalam penelitian ini, teknik pemeriksaan keabsahan data yang digunakan adalah triangulasi teknik/metode, yaitu dengan mengecek atau membandingkan kesesuaian data yang diperoleh dengan teknik angket, teknik wawancara, teknik observasi, dan teknik dokumen hasil tes.

Teknik Analisis Data

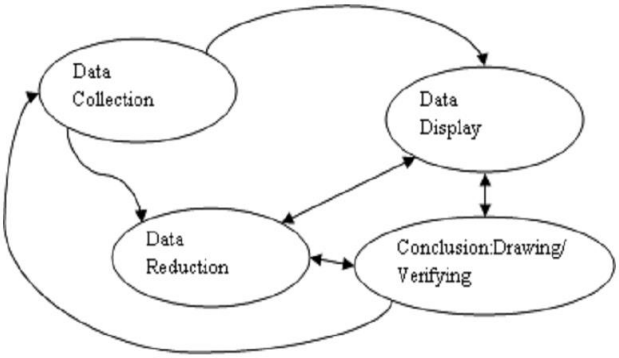
Teknik analisis yang digunakan dalam penelitian ini adalah teknik interaktif yaitu suatu teknik analisis data kualitatif yang terdiri dari tiga alur kegiatan yaitu reduksi data, penyajian data, dan penarikan kesimpulan/verifikasi yang terjadi secara bersamaan (Miles dan Huberman, 1992: 16). Tahapan proses analisis data dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Tahapan proses analisis data (Dirjen PMPTK, 2008: 12)

Reduksi data diartikan sebagai proses pemilihan, pemusatan perhatian, penyederhanaan, pengabstrakan, dan transformasi data kasar yang muncul dari catatan-catatan teknis di lapangan. Penyajian data diartikan sebagai pengumpulan informasi secara sistematis yang memberi kemungkinan adanya penarikan simpulan dan pengambilan tindakan. Adapun penarikan simpulan/verifikasi dalam penelitian kualitatif sebenarnya sudah dimulai sejak pengumpulan data yaitu dengan memberi arti benda-benda, mencatat keteraturan, pola-pola, penjelasan konfigurasi-konfigurasi yang mungkin, alur sebab-akibat, dan proporsi. Teknik ini memandang bahwa tiga alur analisis data tersebut dan kegiatan pengumpulan data merupakan proses siklus dan interaktif (Miles dan Huberman, 1992: 18).

Pelaksanaan teknik ini dimulai dengan pengumpulan data, kemudian peneliti bergerak di antara kegiatan reduksi data, penyajian data, dan penarikan simpulan/verifikasi data yang dapat digambarkan dalam Gambar 2 berikut. (Dirjen PMPTK, 2008: 12)



Gambar 2. Interaksi antar tahapan proses analisis data

Pada tahap *data reduction* (reduksi data), data yang masih beragam dipilah-pilah antara data yang penting dan bermanfaat ataupun sebaliknya. Tahap *data display* (sajian data) memuat tampilan data secara jelas melalui deskripsi, skema, dan jaringan aktivitas runtut. Tahap berikutnya adalah *conclutions drawing/verifying* yaitu penarikan kesimpulan atau verifikasi data melalui pencermatan data-data sajian melalui proses yang cermat.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tes komprehensif online tahun akademik 2016/2017 untuk mahasiswa S1 angkatan 2013 FMIPA UNNES dilaksanakan sebanyak 3 (tiga) gelombang diikuti oleh mahasiswa S1 angkatan 2013 dari 9 (sembilan) program studi yaitu S1 Pendidikan Matematika, S1 Matematika, S1 Pendidikan Fisika, S1 Fisika, S1 Pendidikan Kimia, S1 Kimia, S1 Pendidikan Biologi, S1 Biologi, dan S1 Pendidikan IPA. Kisi-kisi tes dan pendaftaran peserta tes komprehensif online dapat diakses melalui laman http://kompre.unnes.ac.id/. Sebelum pelaksanaan tes, peserta dapat mempelajari kisi-kisi tes, dan dapat mencoba sistem tes komprehensif online melalui simulasi yang disediakan. Materi tes meliputi materi substansi dari tiap Program Studi yang bersangkutan.

Peserta yang telah dinyatakan tidak lulus pada gelombang I diwajibkan mengikuti tes pada gelombang berikutnya. Demikian pula peserta yang tidak lulus pada gelombang II diwajibkan mengikuti tes pada gelombang III. Dan peserta yang tidak lulus pada gelombang III diwajibkan mengikuti pembinaan dari program studinya. Peserta yang dinyatakan lulus berhak untuk memperoleh Surat Keterangan Lulus tes komprehensif online untuk digunakan sebagai salah satu syarat pendaftaran ujian skripsi.

Tes komprehensif online Gelombang I diikuti oleh 673 peserta. Rekapitulasi hasil Tes komprehensif online Gelombang I disajikan dalam Tabel 1. Dalam tes komprehensif online Gelombang I sebanyak 96 atau 14,26% peserta dinyatakan lulus, sedangkan sisanya mengikuti Tes komprehensif online Gelombang II. Pada Tes komprehensif online Gelombang II, diikuti oleh 579 peserta. Rekapitulasi hasil Tes komprehensif online Gelombang II disajikan dalam Tabel 2.

Dalam tes komprehensif online Gelombang II sebanyak 334 atau 57,69% peserta dinyatakan lulus, sedangkan sisanya diwajibkan mengikuti Tes komprehensif online

Gelombang III. Tes komprehensif online Gelombang III diikuti sebanyak 253 peserta. Rekapitulasi hasil Tes komprehensif online Gelombang III disajikan dalam Tabel 3.

Tabel 1. Rekapitulasi hasil Tes komprehensif online Gelombang I

No	Program Studi	Jumlah Mahasiswa	Rata-rata	Skor Tertinggi	Skor Terendah
1	Pendidikan Matematika	154	34,68	82,5	15
2	Matematika	36	32,71	75	10
3	Pendidikan Fisika	94	25,56	50	7,5
4	Fisika	36	22,85	32,5	10
5	Pendidikan Kimia	98	64,44	90	32,5
6	Kimia	74	49,22	87,5	22,5
7	Pendidikan Biologi	98	46,67	66,67	26,67
8	Biologi	40	42,63	66,67	30
9	Pendidikan IPA	43	60,51	74	40
	Jumlah Mahasiswa FMIPA	673	42,47		

Tabel 2. Rekapitulasi hasil Tes komprehensif online Gelombang II

No	Program Studi	Jumlah Mahasiswa	Rata-rata	Skor Tertinggi	Skor Terendah
1	Pendidikan Matematika	151	49,93	80	17,5
2	Matematika	35	46,57	75	17,5
3	Pendidikan Fisika	94	35,43	80	12,5
4	Fisika	37	31,82	50	10
5	Pendidikan Kimia	44	62,27	87,5	22,5
6	Kimia	68	55,74	85	22,5
7	Pendidikan Biologi	95	51,32	75	25
8	Biologi	37	44,05	56,67	26,67
9	Pendidikan IPA	18	56,78	76	24
	Jumlah Mahasiswa FMIPA	579	47,90		

Dalam tes komprehensif online Gelombang III sebanyak 217 atau 85,77% peserta dinyatakan lulus, sedangkan sisanya sebanyak 36 peserta direkomendasikan untuk mendapatkan pembinaan dari program studinya atau masih mempunyai kesempatan 1 (satu) kali lagi untuk mengulang. Rekapitulasi keseluruhan hasil tes komprehensif online periode 2016/2017 disajikan dalam Tabel 4.

Tabel 3. Rekapitulasi hasil Tes komprehensif online Gelombang III

No	Program Studi	Jumlah Mahasiswa	Rata-rata	Skor Tertinggi	Skor Terendah
1	Pendidikan Matematika	50	59,35	80	30
2	Matematika	19	57,24	80	27,5
3	Pendidikan Fisika	47	49,20	80	20
4	Fisika	24	46,88	70	20
5	Pendidikan Kimia	12	60,42	77,5	37,5
6	Kimia	22	58,07	85	30
7	Pendidikan Biologi	47	57,20	75	28,33
8	Biologi	27	51,85	70	38,33
9	Pendidikan IPA	5	79,20	84	70
	Jumlah Mahasiswa FMIPA	253	55,25		

Tabel 4. Rekapitulasi hasil Tes komprehensif online Periode 2016/2017

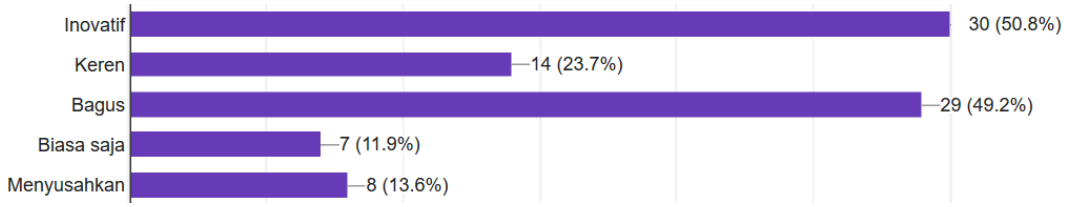
No	Program Studi	Jumlah Mahasiswa	Lulus	Pembinaan	Mengulang
1	Pendidikan Matematika	158	154	3	1
2	Matematika	37	33	3	1
3	Pendidikan Fisika	94	87	7	-
4	Fisika	37	30	6	1
5	Pendidikan Kimia	99	98	1	-
6	Kimia	78	74	3	1
7	Pendidikan Biologi	100	97	3	-
8	Biologi	40	31	7	2
9	Pendidikan IPA	43	43	-	-
	Jumlah Mahasiswa FMIPA	686	647	33	6

Respon mahasiswa terhadap Tes komprehensif online

Berikut disajikan hasil respon mahasiswa yang diperoleh.

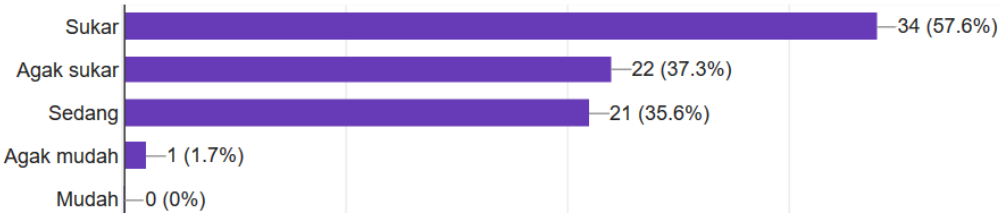
(Sebanyak 11,9% mahasiswa menjawab dengan persiapan lain)

Gambar 3. Persiapan mahasiswa menjelang mengikuti tes komprehensif online



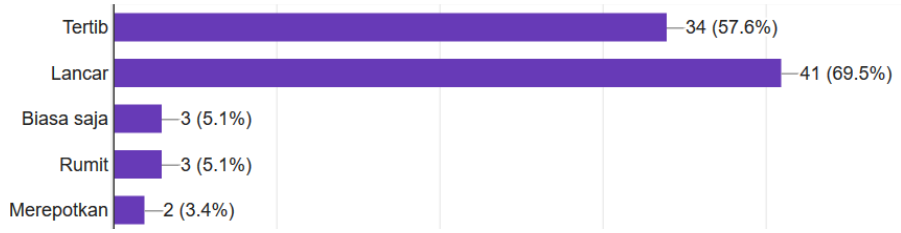
(Sebanyak 5,1% mahasiswa menjawab dengan pendapat lain)

Gambar 4. Pendapat mahasiswa tentang tes komprehensif yang dibuat dengan sistem online



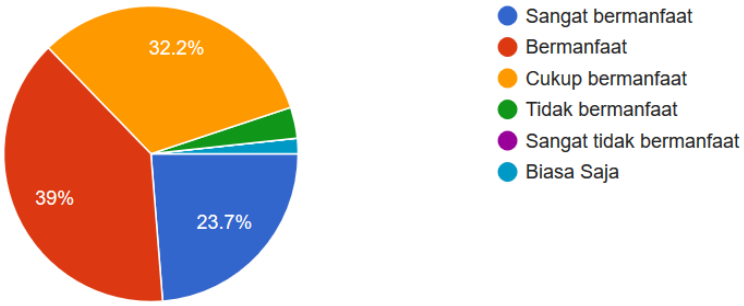
(Sebanyak 5,1% mahasiswa menjawab dengan pendapat lain)

Gambar 5. Pendapat mahasiswa tentang tingkat kesukaran soal tes komprehensif online

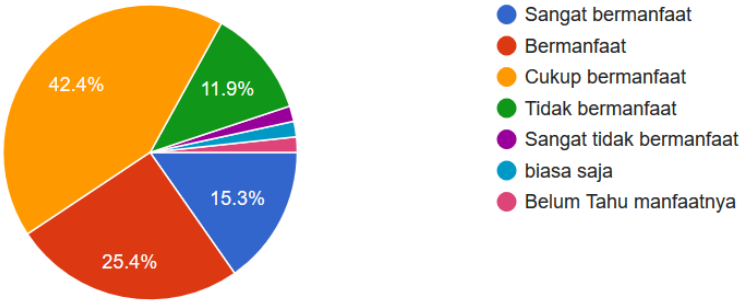


(Sebanyak 3,4% mahasiswa menjawab dengan pendapat lain)

Gambar 6. Pendapat mahasiswa tentang teknis pelaksanaan tes komprehensif online



Gambar 7. Pendapat mahasiswa tentang manfaat tes komprehensif online



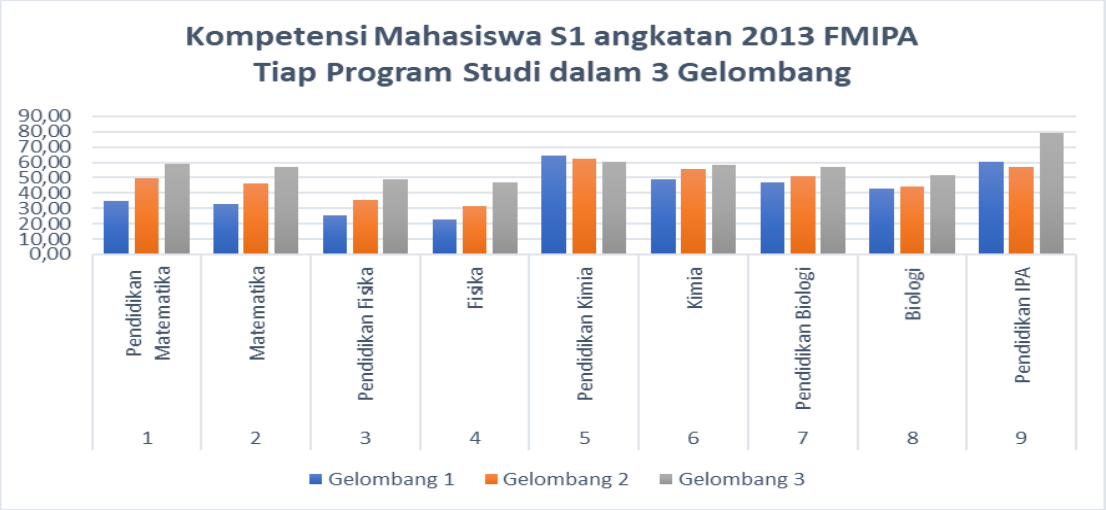
Gambar 8. Pendapat mahasiswa tentang manfaat secara khusus tes komprehensif online terhadap penelitian (seminar, proses penelitian, sidang)

Kompetensi mahasiswa S1 angkatan 2013 FMIPA UNNES

Berdasarkan hasil tes komprehensif online periode 2016/2017, dapat diperoleh rekapitulasi skor rata-rata yang menunjukkan kompetensi mahasiswa angkatan 2013 tiap Program Studi dalam 3 gelombang yang dapat disajikan dalam Tabel 5. Sedangkan dalam bentuk diagram, rekapitulasi dapat disajikan pada Gambar 9. Dari Gambar 9 terlihat bahwa kompetensi mahasiswa S1 FMIPA Universitas Negeri Semarang pada periode 2016/2017 dari 8 (delapan) Program Studi dilihat pada rata-rata hasil tes komprehensif mengalami peningkatan, sedangkan 1 (satu) Program Studi mengalami penurunan. Peningkatan kompetensi ini menunjukkan model evaluasi berwawasan konservasi inovatif tes komprehensif online efektif dalam memotivasi mahasiswa dalam belajar. Hal ini ditandai dengan respon mahasiswa yang teramati dalam mempersiapkan tes komprehensif online ini yaitu dengan membentuk kelompok-kelompok belajar maupun belajar mandiri. Dari hasil respon mahasiswa terhadap manfaat tes komprehensif online secara umum maupun secara khusus sebagaimana terlihat pada Gambar 7 dan Gambar 8, terlihat banyak manfaat yang diperoleh mahasiswa. Sehingga dapat dikatakan bahwa kebijakan pelaksanaan tes komprehensif online berdampak pada suasana akademik yang semakin kondusif di FMIPA.

Tabel 4. Rekapitulasi skor rata-rata hasil Tes komprehensif online Periode 2016/2017

No	Program Studi	Gelombang I	Gelombang II	Gelombang III
1	Pendidikan Matematika	34,68	49,93	59,35
2	Matematika	32,71	46,57	57,24
3	Pendidikan Fisika	25,56	35,43	49,20
4	Fisika	22,85	31,82	46,88
5	Pendidikan Kimia	64,44	62,27	60,42
6	Kimia	49,22	55,74	58,07
7	Pendidikan Biologi	46,67	51,32	57,20
8	Biologi	42,63	44,05	51,85
9	Pendidikan IPA	60,51	56,78	79,20



Gambar 9. Kompetensi Mahasiswa Tiap Program Studi dalam 3 Gelombang

SIMPULAN

Kompetensi mahasiswa S1 FMIPA Universitas Negeri Semarang pada periode 2016/2017 dari 8 (delapan) Program Studi dilihat pada rata-rata hasil tes komprehensif mengalami peningkatan, sedangkan 1 (satu) Program Studi mengalami penurunan. Peningkatan kompetensi ini menunjukkan model evaluasi berwawasan konservasi inovatif tes komprehensif online efektif dalam memotivasi mahasiswa dalam belajar. Mahasiswa yang memenuhi kompetensi pada materi substansi dari Program Studi pada gelombang I sebanyak 14,26%, pada gelombang II sebanyak 57,69%, dan pada gelombang III sebanyak 85,77%.

DAFTAR PUSTAKA

Budiyono. 2003. *Metodologi Penelitian Pendidikan.* Surakarta: UNS Press.

Bungin, Burhan H.M, 2007. *Penelitian Kualitatif : Komunikasi, Ekonomi, Kebijakan. Publik, dan Ilmu social lainnya.* Jakarta : Kencana Prenama Media Group

Depdiknas. 2008. *Pengolahan dan Analisis Data Penelitian.* Jakarta: Dirjen PMPTK Depdiknas

Junus Melalatoa. 2000. *Teknik Penelitian Kualitatif dalam Ilmu-Ilmu Sosial, Makalah Pelatihan Metode Kualitatif*. Jakarta: Pusat Penelitian Kemasyarakatan, Pendidikan, dan Budaya Lembaga Penelitian UI.

Miles, Matthew B. dan Huberman, A. Michael. 1992. *Analisis Data Kualitatif: Buku Sumber tentang Metode-Metode Baru.* Jakarta: UI Press

Spencer Jr., L. M., Spencer, S. 1993. *Competence at Work Models for Superior Performance.* John Wiley & Sons, Inc., New York.

Spradley, James P. 1979. *Participant Observation*. New York: Holt, Richard & Winston.

Sugiyanto, Suprapedi, Himawan, H. 2009. Penentuan kompetensi mahasiswa berdasarkan prestasi akademik, sertifikasi kompetensi, minat, dan kegiatan pendukung. *Jurnal Teknologi Informasi*, 5(2), 766-774.

Utami, AD., Auliyah, R., Herawati, N. 2011. Bagaimanakah penafsiran ujian komprehensif menurut civitas akademik universitas trunojoyo?. *Jurnal InFestasi*, 7(1), 64 – 75.

PRISMA 1 (2018)
PRISMA, PROSIDING SEMINAR NASIONAL MATEMATIKA
https://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/prisma/

Reformasi Model Perkuliahan Berbasis *Lesson Study* untuk Mengembangkan Kemampuan Berpikir Kritis Mahasiswa

Bambang Eko Susilo, Iwan Junaedi, Siti Alimah, Muhamad Taufiq

FMIPA Universitas Negeri Semarang, Semarang
bambang.mat@mail.unnes.ac.id

Abstrak

Tujuan dari penelitian ini adalah mendapatkan deskripsi pola reformasi model perkuliahan di FMIPA Unnes berbasis *Lesson Study* dalam mengembangkan kemampuan berpikir kritis mahasiswa. Jenis penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah deskriptif kualitatif. Teknik pengumpulan data yang digunakan adalah tes, pengamatan, wawancara, dan dokumen. Reformasi model perkuliahan berbasis *Lesson Study* dapat dilakukan dengan melaksanakan (1) *Lesson Study* berbasis jurusan yang penyelenggaraannya tertutup hanya diikuti observer dosen dalam satu jurusan maupun terbuka yang dapat diikuti oleh dosen beberapa jurusan di FMIPA, di Unnes bahkan dari luar Unnes, (2) *Lesson Study* berbasis bidang keahlian, dan (3) *Lesson Study* dalam bentuk workshop, seminar atau konferensi. Melalui ketiga model, observer dosen dapat berdiskusi untuk menentukan bagaimana perencanaan (*plan*), implementasi (*do*), dan refleksi (*see*) sehingga kemampuan berpikir kritis mahasiswa dapat berkembang. Contoh dalam implementasi perkuliahan adalah dengan memberikan umpan pertanyaan dan kesempatan mahasiswa untuk berdiskusi.

Kata Kunci: Reformasi Perkuliahan, Lesson Study, Berpikir Kritis

PENDAHULUAN

Kerangka Kualifikasi Nasional Indonesia, yang selanjutnya disingkat KKNI, adalah kerangka penjenjangan kualifikasi kompetensi yang dapat menyandingkan, menyetarakan, dan mengintegrasikan antara bidang pendidikan dan bidang pelatihan kerja serta pengalaman kerja dalam rangka pemberian pengakuan kompetensi (Perpres no. 8 Tahun 2012 tentang KKNI). Perpres ini selanjutnya ditindaklanjuti dengan Permendikbud no. 73 tahun 2013 tentang penerapan KKNI bidang pendidikan, telah disebutkan bahwa kompetensi yang dimiliki jenjang sarjana antara mampu mengambil keputusan yang tepat berdasarkan analisis informasi dan data, dan mampu memberikan petunjuk dalam memilih berbagai alternatif solusi secara mandiri dan kelompok. Kompetensi tersebut di konkritkan dalam capaian pembelajaran di Kurikulum. Namun demikian berdasarkan analisis pada beberapa Rencana Perkuliahan Semester (RPS) dan pengamatan terhadap pelaksanaan perkuliahan belum menunjukkan banyak perubahan dalam hal (1) konten perencanaan perkuliahan, (2) pelaksanaan perkuliahan, dan (3) sistem penilaian pembelajaran, yang mendorong mahasiswa berpikir kritis. Kemampuan berpikir kritis perlu dipersiapkan sebagai salah satu keterampilan belajar dan inovasi siswa untuk menempuh pendidikan pasca sekolah menengah maupun sebagai tenaga kerja (Lai, 2011). McPeck (1990) menyatakan berpikir kritis sebagai "*the propensity and skill to engage in an activity with reflective skepticism*". Ennis (1985) memberikan pengertian berpikir kritis sebagai "*reflective and reasonable thinking that is focused on deciding what to believe or do*". Lipman (1988) menyatakan bahwa berpikir kritis adalah "*skillful, responsible thinking that facilitates good judgment because it (a) relies*

upon criteria, (b) is self-correcting, and (c) is sensitive to context". Sedangkan Facione (1990) menyatakan berpikir kritis adalah "*purposeful, self-regulatory judgment which results in interpretation, analysis, evaluation, and inference, as well as explanation of the evidential, conceptual, methodological, criteriological, or conceptual considerations upon which that judgment is based".* Pentingnya kemampuan berpikir kritis ditegaskan oleh Colley et al. (2012) yang menyatakan bahwa kemampuan berpikir kritis adalah kemampuan yang penting untuk dimiliki semua anggota masyarakat. Dalam hubungan multinasional, multikultural, masalah yang kompleks saat ini, masyarakat harus mampu menyaring data dalam jumlah besar untuk membuat keputusan cerdas. Berpikir kritis harus menjadi fokus pendidikan tinggi dalam rangka memberikan pelatihan intelektual bagi siswa untuk berpartisipasi di dunia ini.

Di lain pihak supervisi pelaksanaan perkuliahan hanya dilakukan secara online tidak terlibat secara langsung dalam perencanaan, pelaksanaan, maupun evaluasi pembelajaran. Proses supervisi online belum mendorong dalam peningkatan kualitas perkuliahan. Karena itu perencanaan, pelaksanaan, dan penilaian perkuliahan perlu dilakukan reformasi atau perubahan tidak hanya dalam bentuk supervisi. Salah satu model perubahan yang dapat mengontrol mulai perencanaan, pelaksanaan, dan penilaian perkuliahan sejak perencanan hingga penilaian adalah Lesson Study.

Lesson Study merupakan model pembinaan profesi bagi dosen yang dilakukan secara kolaboratif dan berkelanjutan berlandaskan prinsip-prinsip kolegalitas dan mutual learning (Dikti, 2009). Melalui lesson study diharapkan dapat membangun komunitas belajar, dan kinerja mahasiswa dalam pembelajaran menjadi bagian terpenting dalam proses pembelajaran, interaksi mahasiswa-mahasiswa, mahasiswa-dosen, mahasiswa bahan ajar dan mahasiswa-lingkungan, merupakan hal-hal yang menjadi perhatian. Lesson Study menurut Ylonen dan Norwich (2013) dapat memfasilitasi : *(1) collaborative opportunities to share knowledge and skills with colleagues, (2) sharing of risk in innovating about teaching and more willingness to learn from errors, (3) solidarity between teachers that affirms capabilities to innovate about lesson teaching, (4) dedicated time to reflect, plan and problem solve in a supportive public setting, (5) honest and constructive observations of research lessons to each other, (6) a micro-focus on the learning of 1-2 students to enable a greater depth of analysis, and (7) more awareness of their implicit teaching knowledge (practitioner knowledge)*. Dudley (2012), menyatakan bahwa Lesson Study merupakan suatu cara untuk meningkatkan profesionalisme pendidik melalui pendekatan kolaboratif. Dosen-dosen akan mendapatkan masukan-masukan dari berbagai pihak yang kompeten, tentang pembelajaran yang diarahkan pada bagaimana mahasiswa belajar. Sehingga sangat dimungkinkan dapat meningkatkan kualitas pembelajaran. Berdasar uraian sebelumnya, peneliti tertarik untuk menkaji tentang reformasi model perkuliahan berbasis lesson study untuk mengembangkan kemampuan berpikir kritis mahasiswa.

Dari beberapa permasalahan pada latar belakang dapat diidentifikasi beberapa masalah sebagai berikut. (1) Hasil analisis terhadap beberapa RPS dan pelaksanaan perkuliahan belum menunjukkan capaian pembelajaran yang mendorong kearah berfikir kritis. (2) Supervisi secara online belum mendorong peningkatan kualitas perkuliahan yang mendorong kearah berfikir kritis. Ruang lingkup penelitian ini adalah sebagai berikut. (1) Subjek yang diteliti adalah mahasiswa FMIPA UNNES yang mengambil mata kuliah semester genap Tahun Akadmik 2016/2017. (2) Penelitian difokuskan pada

kualitas kinerja dosen dan mahasiswa terhadap pengembangan kemampuan berpikir kritis.

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah digambarkan, maka rumusan masalah yang hendak diselesaikan dalam penelitian ini adalah bagaimana pola reformasi model perkuliahan di FMIPA Unnes berbasis Lesson Study dalam mengembangkan kemampuan berpikir kritis mahasiswa. Berdasarkan rumusan masalah tersebut, maka tujuan penelitian ini adalah mendapatkan deskripsi pola reformasi model perkuliahan di FMIPA Unnes berbasis Lesson Study dalam mengembangkan kemampuan berpikir kritis mahasiswa. Manfaat penelitian ini adalah sebagai berikut. (1) Deskripsi pola reformasi model perkuliahan di FMIPA Unnes berbasis Lesson Study dapat digunakan sebagai rujukan dalam pengembangan kemampuan berpikir kritis mahasiswa. (2) Meningkatnya kualitas perkuliahan di FMIPA UNNES. (3) Terjalinnya kolaborasi antardosen, antarmahasiswa, serta kolaborasi dosen dan mahasiswa. (4) Terjadinya komunitas belajar.

METODE

Penelitian ini merupakan penelitian kualitatif dengan menggunakan pendekatan deskriptif kualitatif. Dalam penelitian ini akan dicoba untuk menggambarkan dan menginterpretasikan objek sesuai dengan apa adanya, memberikan uraian mengenai fenomena atau gejala sosial yang diteliti dengan cara mendeskripsikan fenomena yang terjadi secara jelas. Fenomena yang dimaksud adalah deskripsi kinerja dosen dan mahasiswa dalam perkuliahan yang medorong kemampuan berpikir kritis. Kinerja dosen dimulai dari perencanaan, pelaksanaan, dan evaluasi perkuliahan. Desain kegiatan sebagai bagian dari reformasi perkuliahan menggunakan pendekatan Lesson Study.

Desain penelitian meliputi latar penelitian, waktu penelitian dan subjek penelitian. Penelitian dilaksanakan FMIPA Unnes. Waktu penelitian dimulai bulan Maret sampai dengan bulan Oktober 2017. Subjek penelitian adalah dosen dan mahasiswa di FMIPA UNNES semester genap tahun akademik 2016/2017 untuk satu mata kuliah pada prodi pendidikan matematika dan satu mata kuliah prodi pendidikan IPA. Data penelitian ini berupa kata-kata dan/atau tindakan. Data tersebut merupakan data kinerja dosen dari mulai merencanakan kuliah (Plan), pelaksanaan (do), dan evaluasi perkuliahan (see). Data berupa dokumen dan data pendukung lain, seperti data video dan tape recorder. Sumber data utama dalam penelitian ini adalah data kinerja dosen yang menjadi subjek penelitian dan data kinerja mahasiswa.

Teknik Pengumpulan Data

Pengumpulan data pada penelitian ini menggunakan teknik observasi, wawancara mendalam (*in depth interview*), dan dokumen. Data dikumpulkan mulai dari perencanaan kuliah (*Plan*), pelaksanaan (*do*), dan evaluasi perkuliahan (*see*). Pada saat wawancara akan dipanduan atau pedoman wawancara agar pertanyaan terstruktur. Adapun prosedur pengumpulan data yang dilakukan adalah sebagai berikut. (1) Peneliti terlibat langsung dalam semua proses mulai dari perencanaan kuliah (*Plan*), pelaksanaan (*do*), dan evaluasi perkuliahan (*see*). (2) Seluruh aktivitas perencanaan kuliah (*Plan*), pelaksanaan (*do*), dan evaluasi perkuliahan (see), dicatat, diamati, dan direkam. (3) Setiap siklus tahapan kegiatan dianalisis untuk analisis data sementara. (4) Fokus analisis pada perubahan kinerja dosen dan mahasiswa. (5) Melaksanakan wawancara pada semua subjek yang diperlukan. (6) Melakukan analisis menyeluruh untuk mengetahui apakah data sudah cukup dan memenuhi kriteria keabsahan data.

Teknik Pemeriksaan Keabsahan Data

Untuk mempertanggungjawabkan kredibilitas dalam penelitian ini, peneliti melakukan langkah-langkah sebagai berikut. (1) Melakukan triangulasi. Menurut Moleong (2010: 178), triangulasi adalah teknik pemeriksaan keabsahan data yang memanfaatkan sesuatu yang lain di luar data itu untuk keperluan pengecekan atau sebagai pembanding terhadap data itu. Triangulasi yang dilakukan dalam penelitian ini adalah triangulasi sumber, metode, teori. Untuk menguji keabsahan data-data yang diperoleh nantinya dilakukan triangulasi metode, yaitu dengan mengecek hasil derajat kepercayaan penemuan hasil penelitian dengan beberapa teknik pengumpulan data dan pengecekan derajat kepercayan beberapa sumber data dengan metode yang sama (Moleong, 2010: 331). Pengecakan dimulai dengan menggunakan beberapa teknik pengumpulan data pada subjek penelitian yaitu dengan menggunakan teknik observasi, pemecahan masalah, dan rekaman video. Selanjutnya dilakukan strategi triangulasi metode yang kedua yaitu dengan mengunakan metode pengumpulan data yang sama untuk menggali informasi pada subejek penelitian, sehingga dengan data-data yang didapat yaitu catatan lapangan, hasil pemecahan masalah pemodelan, rekaman video dapat dikategorikan kredibel (derajat kepercayaan) yang memenuhi kriteria keabsahan data. (2) Keteralihan (*transferability*) Kriteria keteralihan (*transferability*) dalam penelitian ini menggunakan teknik uraian rinci laporan penelitian (Moleong, 2010: 327). Dalam penelitian ini, keritaria keteralihan dilakukan dengan membuat laporan dengan rinci, jelas, sistematis dan dapat dipercaya. Kegiatan yang dilakukan guna memenuhi kriteria keteralihan yaitu: (a) membuat catatan setiap tahapan penelitian dan dokumentasi yang lengkap, (b) melakukan pentranskripan segera setelah melakukan pengambilan data, (c) melakukan pengecekan berulang kali terhadap, rekaman suara, lembar jawaban angket dan transkrip wawancara agar diperoleh hasil yang sahih. (3) Kebergantungan (*dependability*) dan Kepastian (*confirmability*) Kriteria kebergantungan (*dependability*) merupakan kata lain istilah reabilitas. Suatu penelitian dikatakan reabel jika orang lain dapat mengulangi/merepleksikan penelitian pada kasus yang lain. Dalam penelitian ini kriteria kebergantungan dilakukan dengan mengudit terhadap keseluruhan proses penelitian. Kriteria kepastian (*confirmability*) atau uji objektifitas pada penelitian. dilakukan dengan cara menguji data hasil penelitian dengan mengaitkan proses penelitian. Dalam penelitian ini untuk memenuhi kriteria kepastian (*confirmability*) dilakukan dengan audit sealam pnegambilan data berlangsung.

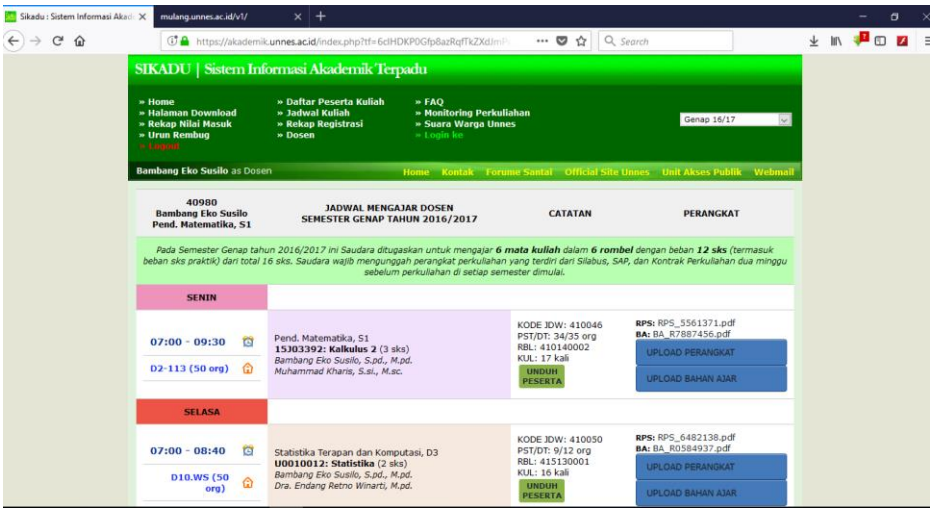
Teknik Analisis Data

Data yang terkait dengan metakognisi dan tinjauan metakognisi dalam pemodelan matematika dianalisis secara kualitatif dan dilakukan secara interaktif, secara terus menerus sampai tuntas, sampai data jenuh. Teknis analisis data menggunakan model Miles dan Huberman (Sugiyono, 2010), yang meliputi: (1) reduksi data (*data reduction*), (2) pemaparan data/kategorisasi (*data display*), dan (3) penarikan kesimpulan (*conclusion drawing/verification*).

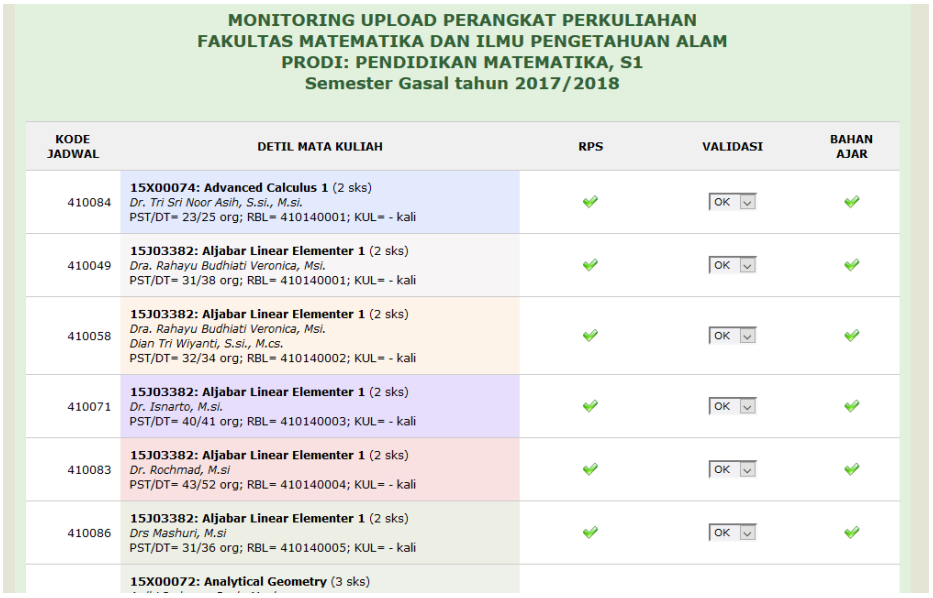
HASIL DAN PEMBAHASAN

Supervisi pimpinan jurusan, fakultas, maupun universitas, dan pihak-pihak terkait penjaminan mutu perkuliahan telah diselenggarakan oleh Universitas Negeri Semarang melalui monitoring dan evaluasi secara *online* atau daring. Fasilitas untuk memonitor proses penyusunan (1) perangkat perkuliahan (RPS dan bahan ajar) termasuk konten perencanaan perkuliahan, (2) pelaksanaan perkuliahan, dan (3) sistem

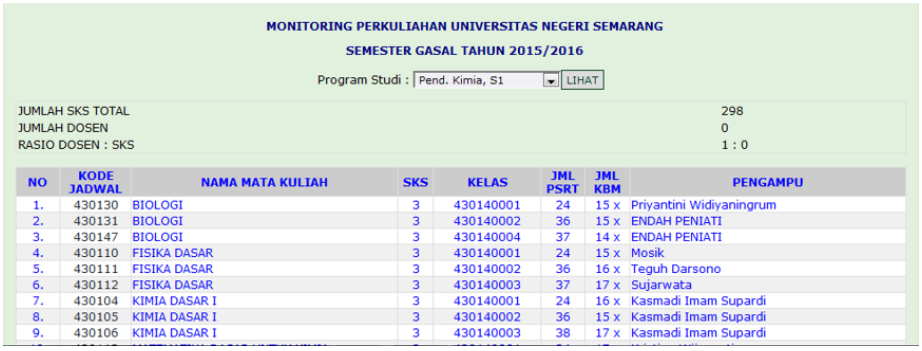
penilaian pembelajaran, dapat dilakukan pada laman http://akademik.unnes.ac.id/ dan http://mulang.unnes.ac.id/v1/ seperti terlihat dalam Gambar 1 sampai dengan Gambar 7.



Gambar 1. Menu unggah perangkat perkuliahan di http://akademik.unnes.ac.id/

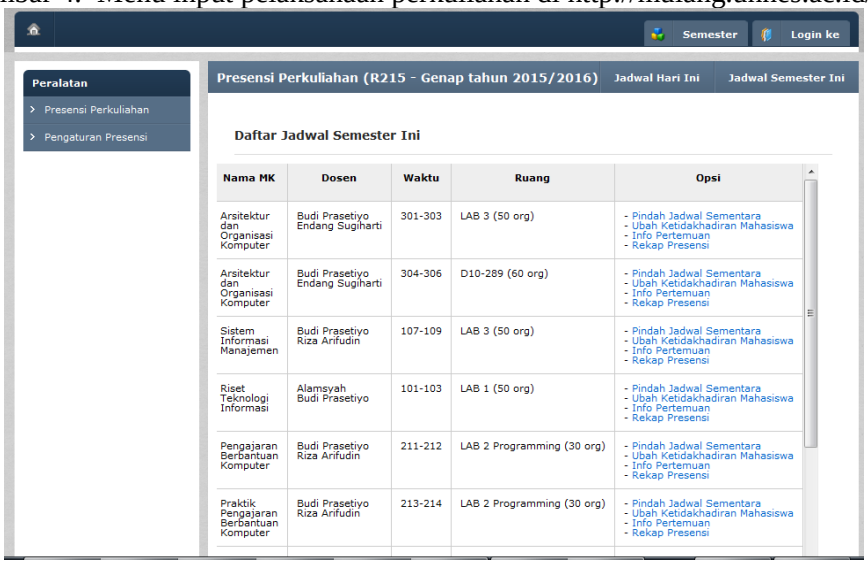


Gambar 2. Menu monitoring perangkat perkuliahan di http://akademik.unnes.ac.id/

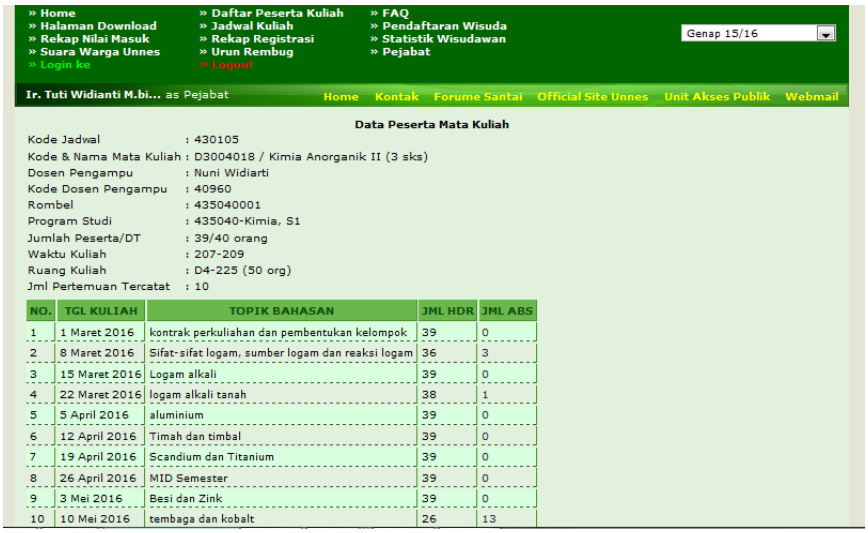


Gambar 3. Menu monitoring jumlah pelaksanaan perkuliahan di http://akademik.unnes.ac.id/

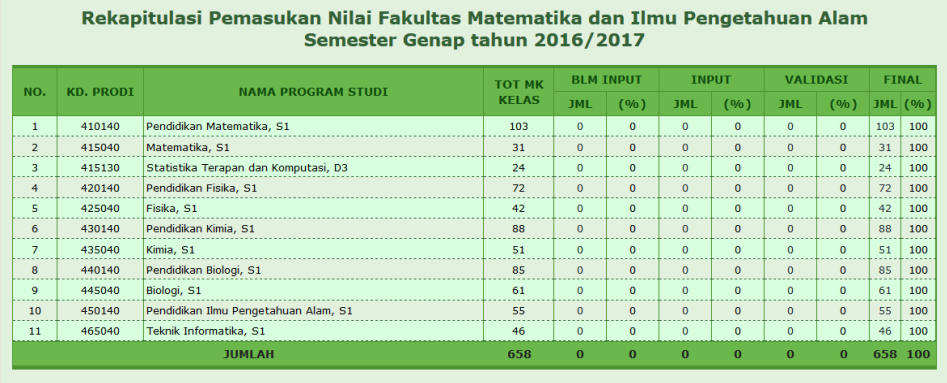
Gambar 4. Menu input pelaksanaan perkuliahan di http://mulang.unnes.ac.id/v1/



Gambar 5. Menu pelaksanaan perkuliahan di http://mulang.unnes.ac.id/v1/



Gambar 6. Menu monitoring jurnal perkuliahan di http://akademik.unnes.ac.id/



Rekapitulasi Pemasukan Nilai Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Semester Genap tahun 2016/2017

NO.	KD. PRODI	NAMA PROGRAM STUDI	TOT MK KELAS	BLM INPUT		INPUT		VALIDASI		FINAL	
				JML	(%)	JML	(%)	JML	(%)	JML	(%)
1	410140	Pendidikan Matematika, S1	103	0	0	0	0	0	0	103	100
2	415040	Matematika, S1	31	0	0	0	0	0	0	31	100
3	415130	Statistika Terapan dan Komputasi, D3	24	0	0	0	0	0	0	24	100
4	420140	Pendidikan Fisika, S1	72	0	0	0	0	0	0	72	100
5	425040	Fisika, S1	42	0	0	0	0	0	0	42	100
6	430140	Pendidikan Kimia, S1	88	0	0	0	0	0	0	88	100
7	435040	Kimia, S1	51	0	0	0	0	0	0	51	100
8	440140	Pendidikan Biologi, S1	85	0	0	0	0	0	0	85	100
9	445040	Biologi, S1	61	0	0	0	0	0	0	61	100
10	450140	Pendidikan Ilmu Pengetahuan Alam, S1	55	0	0	0	0	0	0	55	100
11	465040	Teknik Informatika, S1	46	0	0	0	0	0	0	46	100
JUMLAH			658	0	0	0	0	0	0	658	100

Gambar 7. Menu monitoring input nilai perkuliahan di http://akademik.unnes.ac.id/

Pelaksanaan supervisi secara online di Universitas Negeri Semarang sudah lengkap dari perencanaan sampai penilaian perkuliahan, namun belum dapat mengakses kualitas pelaksanaan perkuliahan, karena masih bersifat monitoring dalam aspek administrasi walaupun disediakan laman dari perencanaan (upload perangkat perkuliahan) sampai dengan input nilai mata kuliah. Tanggungjawab dan kontrol kualitas perkuliahan secara real berada di tingkat jurusan dengan keberadaan Kelompok Bidang Keahlian (KBK) atau pusat kajian atau kelompok diskusi dosen yang dapat mengakses segala permasalahan dalam proses perkuliahan. Namun keberadaan kelompok-kelompok tersebut belum tentu berjalan baik sebagaimana diharapkan. Sehingga program lesson study yang merupakan pembelajaran secara real (nyata) di dalam kelas dengan mahasiswa, yang diamati oleh dosen lain (Sriyati, 2012) menjadi diperlukan.

Pelaksanaan lesson study dalam penelitian ini bertempat di FMIPA UNNES pada semester genap tahun akademik 2016/2017 untuk mata kuliah Kalkulus 2 pada prodi pendidikan matematika dan mata kuliah Mekanika IPA pada prodi pendidikan IPA. Pada tahap plan, yaitu penyusunan Rencana Perkuliahan Semester (RPS) pada mata kuliah Kalkulus 2, secara umum mengikuti RPS pada tahun sebelumnya, hanya terdapat penambahan beberapa metode untuk mengembangkan kemampuan berpikir kritis mahasiswa, diantaranya dengan pembentukan kelompok diskusi dan presentasi, pembelajaran menggunakan model *problem based learning*. Sedangkan penyusunan Rencana Perkuliahan Semester (RPS) pada mata kuliah Mekanika IPA dilakukan dengan berdiskusi bersama tim dosen pengampu mata kuliah atau bidang keahlian yang mempertimbangkan kesesuaian CP lulusan dan CP mata kuliah, metode yang digunakan meliputi ceramah, diskusi, presentasi tugas, dan responsi.

Dalam tahap do, pada mata kuliah Kalkulus 2 semua materi telah diberikan pada mahasiswa, presentasi mahasiswa beberapa kali mengalami macet, namun dosen segera mengantisipasi dengan memberikan bantuan-bantuan yang diperlukan. Dosen beberapa kali memberikan soal bercirikan pemecahan masalah untuk mengembangkan kemampuan berpikir kritis. Beberapa mahasiswa juga merespon ketika penjelasan dari dosen terlalu cepat. Dalam proses diskusi mahasiswa baru sebagian kecil yang antusias, kemungkinan dikarenakan belum menjadi kebiasaan untuk mengajukan pertanyaan.

Dalam perkuliahan Mekanika IPA, dosen memberikan penjelasan materi dengan metode ceramah dengan disertai pertanyaan-pertanyaan untuk mengetahui tingkat pemahaman mahasiswa. Tugas-tugas diberikan kepada mahasiswa untuk didiskusikan kemudian dipresentasikan. Selanjutnya dosen memberikan ujian response kepada mahasiswa untuk mengetahui kemampuan yang dimiliki mahasiswa.

Dalam proses evaluasi, perkuliahan Kalkulus 2 memberikan soal-soal berciri pemecahan masalah pada saat ujian dan penilaian kinerja mahasiswa ketika melaksanakan presentasi dan diskusi. Sedangkan dalam mata kuliah Mekanika IPA diambil beberapa indikator esensial dari materi yang diberikan.

Pada tahap see, dilakukan refleksi terhadap mata kuliah Kalkulus 2 dan Mekanika IPA, beberapa saran diantaranya untuk mengembangkan kemampuan berpikir kritis mahasiswa disesuaikan dengan karakteristik mata kuliahnya. Untuk mata kuliah Kalkulus 2 dosen akan mendampingi mahasiswa dalam diskusi, memberikan bantuan dan pertanyaan-pertanyaan serta tugas soal-soal yang berciri pemecahan masalah, beberapa telah dilakukan pada materi penerapan integral. Dalam mata kuliah Mekanika IPA dapat diterapkan metode *problem solving* yang relevan dengan dunia nyata mahasiswa dengan didukung media pembelajaran yang sesuai yang dapat memvisualisasikan yg bersifat matematik atau rumus-rumus. Respon mahasiswa secara umum, menginginkan perkuliahan dengan latihan-latihan atau soal, menginginkan umpan tanya jawab atau pertanyaan-pertanyaan dan menginginkan sesi untuk berdiskusi. Soal dalam mata kuliah Mekanika IPA diinginkan yang berkaitan dengan masalah sehari-hari.

Menurut Fujita (2005) terdapat tiga pola lesson study, antara lain (1) Lesson study berbasis sekolah, (2) Lesson study berbasis bidang studi, dan (3) Lesson study dalam bentuk workshop, seminar dan konferensi. Pola ini diharapkan juga dapat diimplementasikan di tingkat perguruan tinggi.

***Lesson Study* Berbasis Kelompok Belajar atau Bidang Keahlian**

Dalam proses membuat perencanaan perkuliahan (*Plan*), diperoleh bahwa terdapat dosen yang (1) membuat Rencana Perkuliahan Semester (RPS) dengan berdiskusi bersama dengan tim dosen atau kelompok bidang keahliannya, (2) mengikuti RPS tahun yang lalu, (3) membuat secara mandiri, dan (4) mengikuti RPS yang telah dibuat oleh rekannya. Penyusunan RPS idealnya adalah dengan berdiskusi bersama dengan kelompok bidang keahliannya, didalamnya proses lesson study berjalan, dengan melihat berbagai aspek utamanya seperti capaian pembelajaran mata kuliah dan nilai lebih lain yang ingin dimasukkan dalam proses perkuliahan. Kelompok belajar bidang keahlian berfungsi untuk sharing pengetahuan, pembelajaran, penelitian, strategi, program, dan berbagaai informasi seperti perkembangaan terkini terkait bidang keahliannya. Dari beragam usia dan latar belakang dosen, kelompok keahlian dapat meng-*upgrade* dosen "yunior" sehingga sejalan dengan irama kelompok bidang keahliannya. Dalam mendukung reformasi kelompok bidang keahlian, sebaiknya kelompok belajar ini memiliki program sehingga lesson study, komunikasi dan koordinasi dapat terjaga, bahkan kelompok kajian yang produktif dapat mendirikan pusat kajian, menghasilkan penelitian, menyelenggarakan seminar, dan lainnya.

Efektivitas keberadaan kelompok belajar bidang keahlian yang produktif tidak hanya dapat diperoleh pada tahap plan saja, namun saat tahap do dan see juga akan diperoleh manfaat yang tidak kalah besarnya. Hal ini dapat diperoleh karena tiap dosen telah memperoleh pengalaman yang berda-beda sesuai dengan kondisi kelasnya masing-masing dan telah melaksanakan *improvement* perbaikan tindakan ketika mengalami suatu masalah, baik ketika proses perkuliahan maupun penilaian.

***Lesson Study* berbasis jurusan yang penyelenggaraannya tertutup hanya diikuti observer dosen dalam satu jurusan maupun terbuka yang dapat diikuti oleh dosen beberapa jurusan di FMIPA, di Unnes bahkan dari luar Unnes**

Lesson study berbasis jurusan yang penyelenggaraannya tertutup hanya diikuti observer dosen dalam satu jurusan maupun terbuka yang dapat diikuti oleh dosen beberapa jurusan di FMIPA, di Unnes bahkan dari luar Unnes telah dilakresanakan di FMIPA UNNES. Kendala yang dihadapi oleh dosen adalah waktu yang belum terjadwal sehingga nyaris pelaksanaan lesson study dengan pola ini hampir tidak terlaksana. Hal ini terkait kesibukan tiap dosen di FMIPA, namun jika jadwal pelaksanaan program lesson study telah dibuat untuk 1 semester misalnya, maka dosen akan berusaha untuk mengosongkan jadwalnya terkait pelaksanaan lesson study.

***Lesson Study* dalam bentuk workshop, seminar atau konferensi**

Lesson Study dalam bentuk workshop, seminar atau konferensi secara umum seperti tidak dianggap sebagai sebuah lesson study. Namun jika dilihat dalam pelaksanaannya workshop, seminar atau konferensi yang bertemakan pembelajaran dan berbagai masalah didalamnya secara langsung akan melihat proses pembelajaran dan akan menjadi perbaikan bagi pembelajaran peserta yang mengikuti workshop, seminar atau konferensi tersebut, perbaikan dapat terjadi dalam prencanaan, pelaksanaan, sampai dengan penilaian, tergantung pada tema workshop, seminar atau konferensi.

SIMPULAN

Reformasi model perkuliahan berbasis Lesson Study dapat dilakukan dengan melaksanakan (1) Lesson Study berbasis jurusan yang penyelenggaraannya tertutup hanya diikuti observer dosen dalam satu jurusan maupun terbuka yang dapat diikuti oleh dosen beberapa jurusan di FMIPA, di Unnes bahkan dari luar Unnes, (2) Lesson Study berbasis bidang keahlian, dan (3) Lesson Study dalam bentuk workshop, seminar atau konferensi. Melalui ketiga model, observer dosen dapat berdiskusi untuk menentukan bagaimana perencanaan (plan), implementasi (do), dan refleksi (see) sehingga kemampuan berpikir kritis mahasiswa dapat berkembang. Contoh dalam implementasi perkuliahan adalah dengan memberikan umpan pertanyaan dan kesempatan mahasiswa untuk berdiskusi.

DAFTAR PUSTAKA

Colley et al. 2012. Reflection: A Key Component to Thinking Critically. *The Canadian Journal for the Scholarship of Teaching and Learning*, 3(1), 2.

Dikti. 2009. *Program Perluasan Lesson Study untuk Penguatan LPTK*. Jakarta: Direktorat Diktendik

Dudley, P. 2012. Lesson Study Development In England: From School Networks to National Policy. *International Journal for Lesson and Learning Studies.* 1(1), 85-100.

Ennis, R. H. 1985. A logical basis for measuring critical thinking skills. *Educational Leadership,* 43(2), 44–48.

Facione, P. A. 1990. *Critical thinking: A statement of expert consensus for purposes of educational assessment and instruction*. Millbrae, CA: The California Academic Press.

Fujita, Hidenori. 2005. "Distributed Leadership, Collaborative Culture and Professional Learning Community: A Japanese Case". Makalah.

International Christian University of Japan. 16 Mei 2005.

Lai, Emily R. 2011. *Critical Thinking: A Literature Review*. Research Report. Pearson

Lipman, M. 1988. Critical thinking—What can it be?. *Educational Leadership*, 46(1), 38–43.

McPeck, J. E. (1990). Critical thinking and subject specificity: A reply to Ennis. *Educational Researcher*, 19(4), 10–12.

Moleong, L. J. 2010. *Metodologi Penelitian Kualitatif*. Bandung: PT. Remaja Rosda Karya

Peraturan Presiden No. 8 Tahun 2012 Tentang KKNI.

Permendikbud No. 73 tahun 2013 tentang Penerapan KKNI Bidang Pendidikan

Sriyati, Siti. 2012. *Reformasi Sekolah Melalui Lesson Study*. Bandung: Universitas Pendidikan Indonesia. (Online). (http://file.upi.edu/Direktori/FPMIPA/JUR._PEND._BIOLOGI/196409281989012-SITI_SRIYATI/Kumpulan_makalah_yang_sdh_diseminarkan_12_artikel/Mklh_Lesson_Study.pdf)

Sugiyono.(2010). *Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif & RND*. Bandung : Alfabeta.

Ylonen, A and Norwich, B. 2013. Professional learning of teachers through a Lesson Study process in England: contexts, mechanisms and outcomes. *International Journal for Lesson and Learning Studies.* 2(2), 137-154. (Online). (http://www.emeraldinsight.com/journals.htm?issn=20468253&volume=2&issue=1&articleid=17073402&show=html on Monday June 10th, 2013)

PRISMA 1 (2018)
PRISMA, PROSIDING SEMINAR NASIONAL MATEMATIKA
https://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/prisma/

Analisis Kemampuan Literasi Matematika Model Pembelajaran JUCAMA berpendekatan PMRI dengan *Google Form* sebagai *Self Assessment*

Dwi Astuti[1)], Kartono[2)], Wardono[3)]

[1]SMA N 2, Semarang
[2,3] FMIPA UNNES, Semarang
bundawieq2@gmail.com

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan keterlaksanaan kualitas pembelajaran JUCAMA berpendekatan PMRI dengan google form sebagai self assesmentserta mendeskripsikan kemampuan literasi matematika kelas XI IPA SMA Negeri 2 Semarang pada pembelajaran JUCAMA berpendekatan PMRI dengan *google form* sebagai *self assessment*.Jenis penelitian ini adalah penelitian *mix method* model concurent embedded, dengan subjek penelitian adalah kelas XI-MIPA 4 sebagai kelas eksperimen dan kelas XI IPA2 sebagai kelas kontrol. Kelas eksperimen diberikan pembelajaran menggunakan Model pembelajaran JUCAMA berpendekatan PMRI dengan *google form* sebagai *self assessment*, sedangkan kelas kontrol diberikan pembelajaran PBL saintific. Data dikumpulkan dengan menggunakan angket siswa, tes kemampuan literasi matematika, observasi dan wawancara. Data dari analisa data nilai akhir kemampuan literasi matematika didapatkan bahwa ketuntasan belajar secara klasikal pada nilai rata- rata kemamapuan literasi matematika pada kelas eksperimen tercapai, kemampuan literasi matematika pada kelas eksperimen lebih baik daripada kelas kontrol. Sebagian besar siswa memberikan respon yng tinggi terhadap penggunaan model pembelajaran. Hasil observasi menunjukkan pembelajaran yag terjadi brekualitas baik sesuai dengan kriteria yang ditetapkan. Jadi dari hasil yang didapatkan, dapat diambil kesimpulan bahwa pembelajaran JUCAMA berpendekatan PMRI dengan google form sebagai self assessment berhasil meningkatkan literasi matematika peserta didik.

Kata Kunci: Literasi Matematika, JUCAMA, google form, self assessment

PENDAHULUAN

Gambaran kemampuan literasi matematika siswa Indonesia di tingkat internasional yang sangat memprihatinkan terbukti dari keikutsertaan dalam penilaian PISA yang selalu berada dalam 10 negara dengan kemampuan literasi matematika yang rendah. Salah satu faktor penyebab rendahnya kemampuan literasi matematika di tingkat internasional menurut Menurut Wardhani & Rumiyati, (2011,1-2) karena siswa Indonesia tidak terbiasa memecahkan masalah matematika dengan karakteristik seperti pada PISA dan TIMSS. Hal ini disebabkan karena masih kurangnya guru matematika memberikan soal-soal matematika dengan substansi kontekstual, menuntut penalaran, argumentasi dan kreativitasdalam menyelesaikannya.

Kemampuan membuat model matematika, memberikan alasan dan berargumen serta menemukan strategi pemecahan masalah pada siswa tergolong rendah. Rendahnya kemampuan tersebut karena guru lebih banyak memberikan penjelasan materi dan minim sekali siswa membangun pengetahuannya. Kondisi semacam ini perlu segera diatasi dengan mencari model pembelajaran yang tepat. Salah satu model pembelajaran yang diduga dapat meningkatkan kemampuan literasi matematika adalah model pembelajaran

JUCAMA, model JUCAMA adalah model pembelajaran yang berorientasi pada pemecahan dan pengajuan masalah matematika sebagai fokus pembelajarannya dan menekankan belajar aktif secara mental

Memecahkan masalah matematika merupakan salah satu dari tujuh kemampuan literasi matematika (OECD, 2016, 69). Dalam upaya peningkatan literasi matematika siswa pada konten bilangan (*quantity*) serta probabilitas dan ketidakpastian (*uncertainty*) adalah menggunakan pendekatan Pendidikan Matematika Realistik (PMR). PMR atau dalam istilah asingnya adalah Realistic Mathematics Education (RME) dan di Indonesia lebih dikenal dengan Pendidikan Matematika Realistik Indonesia (PMRI) merupakan suatu pendekatan pembelajaran matematika yang mengedepankan aktivitas siswa dalam proses pembelajaran di kelas dengan tujuan agar siswa mampu membangun pengetahuannya sendiri terhadap masalah matematika yang sedang dihadapi. Pendidikan Matematika RealistikIndonesia (PMRI) digagas oleh sekelompokpendidik matematika di Indonesia. Motivasiawal ialah ingin mencari suatu pendidikanmatematika yang tidak menakutkan pesertadidik, ramah dan dapat menaikkan prestasipeserta didik. Setelah pencarian yang lama,akhirnya ditemukan jawabannya melalui RMEyang berhasil diterapkan di Belanda dan negaralain seperti Amerika Serikat (Sembiring, 2010). Dalam upaya peningkatan literasi matematika siswa pada konten *quantity* serta *uncertainty and data* adalah dengan menggunakan Pendidikan Matematika Realistik Indonesia (PMRI). PMRI merupakan pembelajaran Matematika di sekolah yang bertitik tolak dari hal – hal real bagi kehidupan peserta didik dan memberi kesempatan kepada peserta didik untuk belajar melakukan aktivitas pada pelajaran matematika Pratidina *et al.* (2012).Hasil penelitian yang dilakukan oleh Wardono *et al.* (2016) menyatakan bahwa pembelajaran PBL berpendekatan PMRI berbantuan E- learning Edmodo dapat meningkatkan literasi matematika serta kualitas pembelajaran memiliki kategori baik. Penelitian lain yang dilakukan oleh Budiono & Wardono (2014) memberikan gambaran bahwa hasil literasi matematika peserta didik mengalami peningkatan setelah menerapkan model pembelajaran berbasis masalah serupa PISA dengan pendekatan PMRI.

Self assesment (penilaian diri) adalah suatu teknik penilaian di mana siswa diminta untuk menilai dirinya sendiri yang berkaitan dengan status, proses dan tingkat pencapaian kompotensi yang dipelajarinya dalam mata pelajaran tertentu (Suwandi, S, 2010). Teknik penilaian diri dapat dipergunakan untuk mengukur kompetensi kognitif, afektif dan psikomotorik.Penelitian lainnya Willey & Garner (2008) dalam Kartono (2011) juga menyebutkan bahwa penilaian diri dapat digunakan untuk membentuk dan mengembangkan kemampuan siswa untuk memeriksa dan berpikir kritis mengenai proses pembelajaran yang mereka jalani.Berdasarkan hasil penelitian Kartono (2011) menyatakan bahwa dengan menggunakan teknik penilaian diri dan teman sejawat untuk penilaian formatif pada pembelajaran dapat memberikan hasil penilaian yang efektif.

Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah bagaimana kualitas pembelajaran JUCAMA berpendekatan PMRI dengan *google form* sebagai *self assessment* di kelas XI IPA SMA Negeri 2 Semarang serta bagaimana kemampuan literasi matematika siswa kelas XI IPA SMA Negeri 2 Semarang pada pembelajaran JUCAMA berpendekatan PMRI dengan *google form* sebagai *self assessment*?

Berdasarkan rumusan masalah maka penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan keterlaksanaan kualitas pembelajaran JUCAMA berpendekatan PMRI dengan google form sebagai self assesment serta mendeskripsikan kemampuan literasi matematika peserta didk setelah diterapkan pembelajaran JUCAMA berpendekatan PMRI dengan *google form* sebagai *self assessment*.

METODE

Populasi yang diambil dalam penelitian ini adalah seluruh siswa kelas XI SMA N 2 Semarang semester genap tahun pelajaran 2016/2017 sebanyak 513 siswa. Pada penelitian kuantitatif, sampel dipilih menggunakan teknik *sample random sampling*. Berdasarkan hasil undian diperoleh kelas XI IPA 4 dengan jumlah 38 siswa sebagai kelompok eksperimen dan kelas XI IPA 2 dengan jumlah 38 siswa sebagai kelompok kontrol.

Tabel 1. Rancangan Penelitian

Kelompok	Awal	Perlakuan
Eksperimen	Kemampuan Awal	Pembelajaran JUCAMA berpendekatan PMRI dengan google formsebagai self assessment
Kontrol	Kemampuan Awal	Pembelajaran PBL saintific

Keterangan :

(1) Tes Kemampuan awal digunakan untuk mengetahui kemampuan awal literasi matematika serta pada kelas eksperimen digunakan untuk pengambilan 6 subjek penelitian yangterbagi dalm kelompok atas, tengah dan bawah, (2) Masing – masing kelas memperoleh pembelajaran sesuai dengan model yang sudah ditentukan, (3) Pada akhir pembelajaran, dilakukan tes kemampuan akhir literasi matematika untuk membndingkan kemmapuan literasi matematika antara kelas eksperimen dengan kelas kontrol serta pada kelas eksperimen dilakukan wawancara untuk mendeskripsikan kemampuan literasi matematika.

Teknik pengumpulan data dalam penelitian ini antara lain : tes, kuesioner self assessment dalam bentuk google form, observasi,wawancara, teknik dokumentasi. Sedangkan teknis analisis data dalam penelitian ini antara lain: Analisis data Validasi, Analisis Data hasil uji coba TKLM. Analisis Kuantitatif dan Analisis Kualitatif

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil analisis data awal diperoleh bahwa kedua kelas sampel berasal dari populasi berdistribusi normal, mempunyai varians yang sama atau homogen dan tidak ada perbedaa rata-rata kemampuan literasimatematika antara kedua sampel. Kualitas pembelajaran pada tahap perencanaan dimana peneliti mempersiapkan perangkat dan instrumen penelitian yang kemudian divalidasi oleh ahli memperoleh hasil kategori baik yaitu Silabus, RPP, LKPD,TKLM, lembar observasi keterlaksanaan,lembar observasi aktivitas siswa,dan angket respon Hal ini berarti perangkat pembelajaran layak digunakan dalam penelitian. Hasil pengamatan keterlaksanaan pembelajaran pada pertemuan 1 dengan rata-rata 3.53 dan pertemuan 2 dengan rata-rata 3.60 termasuk dalam kriteria tinggi sedangkan pertemuan 3 dengan rata-rata 4.27 dan pertemuan keempat dengan rata – rata 4.33 termasuk dalam kriteria sangat tinggi.Rata-rata hasil observasi keterlaksanaan pembelajaran selama 4 kali pertemuan masuk dalam kriteria minimal tinggi. Hal ini berarti bahwa peneliti telah melaksanakan pembelajaran JUCAMA berpendekatan PMRI dengan google form sebagai self assessment dengan baik. Guru yang profesional akan mampu mengelola pembelajaran dengan baik sehingga berimbas pada kualitas belajar siswa (Mas, 2008).

. Sebelum dilakukan analisis pasca pembelajaran dilakukan uji normalitas terhadap postes diperoleh nilai signifikansi $= 0{,}200 = 20\% > 5\%$, sehingga tes akhir

berasal dari populasi yang berdistribusi normal. Kualitas pembelajaran secara kuantitatif ditentukan berdasarkan pengujian ketuntasan belajar. Uji ketuntasan ketuntasan klasikal (Uji Hipotesis 1) diperoleh $z_{hitung} = 1{,}6859$ lebih besar dibandingkan z_{tabel}yaitu 1,64, dengan taraf signifikansi 5%, sehingga H_0 ditolak. Artinya proporsi ketuntasan tes kemampuan literasi matematika siswa pada kelas eksperimen yang diajar dengan dengan model pembelajaran JUCAMA dengan google form sebagai self assessment mencapai KKM klasikal yang ditetapkan, yaitu siswa yang mencapai ketuntasan minimal mencapai lebih dari 75%.

Hasil uji banding kemampuan Literasi Matematika (Uji Hipotesis 2), untuk Hasil uji beda rata-rata kemampuan literasimatematika siswa diperoleh $t_{hitung} = 3.5833$. Sedangkan nilai t_{tabel} untuk $\alpha = 5\%$ dan $dk = 76$ adalah 1,67 sehingga H_0 ditolak. Jadi disimpulkan bahwa rata-rata kemampuan literasi matematika siswa pada kelas pembelajaran JUCAMA dengan google form sebagai self assessment lebih dari kemampuan literasisiswa pada kelas dengan pembelajaran *PBL saintific*. Hasil uji beda proporsi dengan uji z dengan taraf signifikan 5% diperoleh $z_{hitung} = 2.1589$ dan $z_{tabel} = 1{,}64$. $z_{hitung} \geq \boldsymbol{z_{(0{,}5-\alpha)}}$sehingga H_o ditolak dan H_1 diterima. Hal ini menunjukkan bahwa proporsi ketuntasan kemampuan literasi matematika siswa pada kelas pembelajaran JUCAMA dengan google form sebagai self assessment lebih dari proporsi ketuntasan siswa pada pembelajaran *PBL saintific*.

Berdasarkan uraian di atas, kualitas pembelajaran JUCAMA dengan google form sebagai self assessment dikatakan berkualitas. Hal ini dikarenakan (1) hasil penilaian perangkat oleh validator ahli masuk pada kriteria baik; (2) hasil observasi keterlaksanaan pembelajaran masuk pada kriteria baik dan sangat baik; hasil observasi aktivitas siswa sebanyak 73.68% meakukan aktivitas yang tinggi dan 21.06% yang melakukan aktivitas sangat tinggi.serta respon siswa terhadap pembelajaran sebesar 77.35% dan masuk pada kriteria tinggi; (3) kemampuan literasi matematika siswa pada kelas eksperimen mencapai ketuntasan belajaryang meliputi rata-rata kemampuan literasi matematika siswa pada kelas eksperimen lebih dari 70 dan proporsi ketuntasannya melampaui 75%; (4) kemampuan literasi matematika pada kelas eksperimen lebih baik dari kelas kontrol, yang meliputi rata-rata kemampuan literasi matematika pada kelas eksperimen lebih dari kemampuan literasi matematika pada kelas kontrol, dan peningkatan kelas eksperimen lebih baik dari peningkatan kelas kontrol.

Berdasarkan hasil penelitian selama proses pembelajaran siswa diberi kesempatan untuk mengkonstruksi sendiri pengalaman mereka dengan siswa aktif mengerjakan LKPD menyiapkan presentasi kelompok di setiap pertemuan. Selama pembelajaran siswa aktif dalam bertanya dan mendiskusikan materi bersama teman dan bimbingan guru membuat siswa lebih jelas dan paham materi Aturan perkalian, permutasi, kombinasi dan peluang. Dampaknya nilai kemampuan literasi siswa telah melebihi nilai KKM dan jumlah siswa pada kelas dengan pembelajaran JUCAMA berpendekatan PMRI dengan google form sebagai self assesment yang tuntas KKM pun telah mencapai ketuntasan klasikal.

Model pembelajaran JUCAMA berorientasi pada pemecahan dan pengajuan masalah matematika sebagai fokus pembelajarannya dan menekankan belajar aktif secara mental (Siswono, 2008) dapat meningkatkan kemampuan literasi matematika karena dalam pemecahan masalah memberikan kesempatan kepada siswa melakukan kegiatan berpikir agar mendapat penyelesaian yang tepat dan sesuai dengan masalah yang dihadapi, sedangkan dalam pengajuan masalah memberikan kesempatan kepada siswa untuk merespon atau mengatasi halangan atau kendala ketika suatu jawaban atau metode

jawaban dari suatu keadaan belum ditemukan serta mengkomunikasikan ide – ide matematis mereka, sebab mereka dapat membuat soal-soal yang sesuai dengan topik yang mereka pelajari dan memodifikasinya sesuai dengan informasi awal serta dengan pengetahuan yang telah mereka diperoleh sebelumnya (Rohmatin, 2014). Hal ini selaras dengan penelitian yang dilakukan Novianti (2016) bahwa data hasil respon terhadap pembelajaran dengan model JUCAMA adalah positif dan setuju untuk mengikuti pembelajaran dengan model JUCMA serta banyaknya peserta didik yang tuntas belajar 87,5% untuk kelas eksperimen.

Pendekatan PMRI dapat meningkatkan hasil belajar dan aktivitas siswa karena menyajikan materi sesuai kehidupan sehari – hari. Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Wardono (2014) bahwa hasil literasi matematika peserta didik kelas VIII SMPN 1 Ungaran mengalami peningkatan setelah menerapkan model pembelajaran dengan berpendekatan PMRI. Penelitian lain yang mengungkapkan adanya peningkatan hasil belajar siswa setelah pembelajaran matematika menggunakan pendekatan realistik juga dilakukan oleh Saharah *et al.* (2014).

Penggunaan *google form* sebagai *self assessment* dapat memberikan kesempatan kepada siswa untuk menilai dirinya sendiri, memberikan kesadaran pada siswa akan kekuatan dan kelemahan dirinya sehingga akan timbul interaksi antara guru dan siswa dalam pembelajaran. Semua tanggapan dan jawaban siswa akan secara otomatis ditampung, disusun, dianalisa dan disimpan oleh aplikasi Google Form dengan cepat dan aman. Pengisian self assessment melalui google form dapat digunakan guru untuk memberikan masukan tentang keberhasilan dalam pembelajaran atau materi yang sedang dibahas saat itu.Hasilnya dari pengisian google form langsung tersusun dianalisis secara otomatis. Tanggapan survei dikumpulkan dalam formulir dengan rapi dan secara otomatis, disertai info tanggapan waktu nyata dan grafik hasil tanggapan. Guru juga dapat melangkah lebih jauh bersama hasil data dengan melihat semuanya di Spreadsheet, yakni aplikasi semacam Ms. Office Excel. 6. Hasil dari pengisian self assessment melalui google form ini untuk selanjutnya datanya digunakan untuk melakukan tndak lanjut dalam pembelajaran. Hasil penelitian Rizal Fauzi (Batubara, H, 2016) mengungkapkan bahwa penggunaan google form sebagai alat evaluasi pembelajaran dapat memberikan dampak dan manfaat baik dari aspek efektif, efesiensi, daya tarik dan desain tampilan. Bagi guru, sangat terbantu dengan adanya Google Form baik dari segi biaya, waktu, dan tenaga. Bagi siswa sendiri menjadi lebih tertarik, antusias, aktif dan tidak menjadi hal yang negatif untuk menghadapi ujian di SMP Negeri 1 Lembang.

Analisis kemampuan literasi matematika siswa pada pembelajaran *JUCAMA* dibagi menjadi 3 kelompok siswayaitu kelompok atas, tengah dan bawah. Siswa dari kelompok atas diwakili oleh E-29 dan E- 32, kelompok tengah diwakili oleh E- 12 dan E- 38 dan siswa kelompok bawah diwakili E-20 dan E-15. Analisis dilakukan dengan mendeskripsikan indikator literasi matematika.

Dari hasil wawancara dan jawaban siswa diperoleh kesimpulan pada kompenen literasi matematika pada siswa pada kelompok atas dalam pembelajaran JUCAMA berpendekatan PMRI dengan *google form* sebagai *self assessment*memiliki kemampuan *Communication* dalam kategori sangat baik, *Mathematising* mendapatkan kategori sangat baik, *Representation* mendapatkan kategori sangat baik, *Reasoning dan Argument*mendapatkan kategori sangat baik, *Devising Strategies for Solving Problems* mendapatkan ketegori sangat baik, *Using Symbolic, Formal and Technical Language and Operation* mendapatkan kategori sangat baik dan *Using Mathematics Tools* mendapatkan kategori baik.Hal ini menunjukkan bahwa pemahaman terhadap materi yang disampaikan

melalui pembelajaran JUCAMA berpendekatan PMRI dengan *google form* sebagai *self assessment*adalah baik. Sedangkan siswa pada kelompok tengah dalam pembelajaran JUCAMA berpendekatan PMRI dengan *google form* sebagai *self assessment*memiliki kemampuan *Communication* dalam kategori sangat baik, *Mathematising* mendapatkan kategori sangat baik, *Representation* mendapatkan kategori baik, *Reasoning dan Argument*mendapatkan kategori baik, *Devising Strategies for Solving Problems* mendapatkan ketegori sangat baik, *Using Symbolic, Formal and Technical Language and Operation* mendapatkan kategori sangat baik dan *Using Mathematics Tools* mendapatkan kategori kurang baik.Kemampuan using mathematical tools lebih rendah jika dibandingkan dengan kemampuan dasar lainnya. Data ini menunjukkan bahwa ketelitian dalam menghitung, menggunakan alat,dan mengoperasikan lebih rendah daripada aspek lainnya.Siswa pada kelompok bawah dalam pembelajaran JUCAMA berpendekatan PMRI dengan *google form* sebagai *self assessment*memiliki kemampuan *Communication* dalam kategori baik, *Mathematising* mendapatkan kategori sangat baik, *Representation* mendapatkan kategori baik, *Reasoning dan Argument*mendapatkan kategori kurang baik, *Devising Strategies for Solving Problems* mendapatkan ketegori baik, *Using Symbolic, Formal and Technical Language and Operation* mendapatkan kategori baik dan *Using Mathematics Tools* mendapatkan kategori cukup. Hal ini menunjukkan bahwa pemahaman terhadap materi yang disampaikan melalui pembelajaran JUCAMA berpendekatan PMRI dengan *google form* sebagai *self assessment*baik namun kurang dapat memberikan kesimpulan yang beralasan.

Hal ini berarti siswa harus membiasakan diri untuk memberikan kesimpulan dari berbagai soal yang ditanyakan. Penalaran siswa perlu dilatih lagi dan dibiasakan untuk menyangkutkan konteks dunia nyata kedalam matematika. hal ini sejalan dengan Callison dalam Murtiyasa (2015) menyebutkan bahwa para siswa membutuhkan pengembangan kemampuan praktis matematika seperti pemecahan masalah, membuat hubungan, memahami berbagai representasi dari ide-ide matematika, mengkomunikasikan proses pemikiran mereka, dan menjelaskan penalaran-penalaran yang mereka lakukan. Menurut Chapman dalam Murtiyasa (2015) guru diharapkan menyiapkan sistuasi dunia real dan konteksnya untuk siswa guna membuat ide-ide matematika masuk akal, bisa diterima siswa. Dengan demikian akan memberikan kesempatakan kepada siswa untuk mengenal dan mengapresiasi hubungan matematika dengan kehidupannya. Guru sekarang didorong untuk membantu siswanya membuat hubungan yang lebih realistis antara matematika dengan kehidupan sehingga membuat matematika lebih bermakna.

SIMPULAN

Berdasarkan analisis dan pembahasan diperoleh simpulan sebagai berikut: (1) Kualitas pembelajaran Model JUCAMA berpendekatan *PMRI* dengan *google form* sebagai *self assessment* terhadap kemampuan literasi matematika siswa kelas XI MIPA secara kualitatif termasuk dalam kriteria baik, (2) Pembelajaran JUCAMA berpendekatan *PMRI* dengan *google form* sebagai *self assessment* secara kuantitatif dapat dikatakan berkualitas, (3) Kemampuan literasi matematika pada pembelajaran JUCAMA berpendekatan *PMRI* dengan google form sebagai self assessment pada siswa kelompok atas pada pembelajaran JUCAMA berpendekatan *PMRI* dengan google form sebagai self assessmentmemiliki kemampuan *Communication, Mathematising, Representation*, *Using Symbolic, Formal and Technical Language and Operation*, *Reasoning dan Argument* dan *Devising Strategies for Solving Problems* mendapat kategori sangat baik sedangkan *Using Mathematics Tools* mendapat kategori baik, sedangkan pada siswa

kelompok tengah pada pembelajaran JUCAMA berpendekatan *PMRI* dengan google form sebagai self assessmentmemiliki kemampuan *Communication*, *Mathematising,Devising Strategies for Solving Problems Reasoning dan Argument*, *Using Symbolic*mendapat kategori sangat baik sedangkan *Representation* dan *Reasoning dan Argument* mendapatkan kategori baik, serta *Using Mathematics Tools* mendapatkankategori kurang baik dan pada siswa kelompok bawah pada pembelajaran JUCAMA berpendekatan *PMRI* dengan google form sebagai self mhassessmentmemiliki kemampuan *Communication, Representation, Devising Strategies for Solving Problems, Using Symbolic*dalam kategori baik, *Using Mathematics Tools* mendapatkan kategori cukup. Sedangkan *Devising Strategies for Solving Problems*mendapatkan kategori kurang baik.

DAFTAR PUSTAKA

Batubara, H. 2016. Penggunaan Google FormSebagai Alat Penilaian Kinerja Dosen di *PRODI PGMI UNISKA* Muhammad Arsyad Al Banjari. *AL-BIDAYAH: Jurnal Pendidikan Dasar Islam* 8(1), 39-50.

Budiono, CS & Wardono. 2014. PBM Berorientasi PISA Berpendekatan PMRI Bermedia LKPD Meningkatkan Literasi Matematika Siswa SMP.*Jurnal UEJME* 2(3), 210-219.

Kartono. 2011. Efektivitas Penilaian Diri dan Teman Sejawat Untuk Penilaian Formatif dan Sumatif pada Pembelajaran Mata Kuliah Analisis Kompleks. In*Prosiding. Seminar Nasional Matematika Prodi Pendidikan Matematika Universitas Muhamadiyah Surakarta*. Surakarta.

Mas, S.R. 2008. Profesionalitas Guru dalam Peningkatan Kualitas Pembelajaran. *Jurnal INOVASI* 5(2), 1-10.

Murtiyasa, Budi. 2015. Tantangan Pembelajaran Matematika Era Global. In *Prosiding. ISBN : 978.602. 361.002.00.* Surakarta.

Novianti, D.E & Khoirotunnisa, A. U, 2016. Pengembangan Perangkat Pembelajaran Berbasisis Pengajuan dan Pemecahan Masalah pada Mata kuliah Program Linear Prodi Pendidikan Matematika IKIP PGRI Bojonegoro. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika* 5(1), 11-16

OECD. 2016. *PISA 2015 Assessment and Analytical Framework Mathematics, Reading, Science, Problem Solving and Financial Literacy*. PISA. OECD Publishing

OECD. 2016. *PISA 2015 Results in Focus*. PISA. OECD Publishing

Pratidina, I, Supriyono, & Hendikawati, P. 2012. Keefektifan Model Pembelajaran Mind Mapping dengan pendekatan PMRI terhadap Hasil Belajar.*UJME* 1(1), 38-45

Rohmatin, D.N. 2014. Penerapan Model Pembelajaran Pengajuan dan Pemecahan Masalah untuk Meningkatkan kemampuan Berpikir Kritis siswa. *Gamatika* 5(1), 1-7

Saharah, Murdiana, N.I & Paloloang, B. 2014. Penerapan Pendekatan Matematika Realistik Untuk Meningkatkan hasil Belajar Siswa Kelas 1 Sd Integral Rahmatullah Tolitoli Pada Materi Penjumlahan dan Pengurangan Bilangan. *Jurnal Kreatif Tadulako* 4(3), 178 – 192.

Sembiring, R.K. 2010. Pendidikan Matematika Realistik Indonesia (PMRI) Perkembangan dan Tantangannya. *Jurnal Indo MS.JME* 1(1), 11-16.

Siswono, T. 2008. *Model Pembelajaran Matematika Berbasis Pengajuan dan Pemecahan Masalah Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kreatif*. Surabaya: UNESA

Suwandi, S. 2010. *Model Assesmen Dalam Pembelajaran*. Surakarta: Yuma Pustaka.

Wardhani, S. & Rumiyati. 2011. *Instrumen Penilaian Hasil Belajar Matematika SMP: Belajar dari PISA dan TIMSS.* Yogyakarta: P4TK.

Wardono. 2014. The Realistic Model with Character Education And Pisa Assessment to Improve Mathematics Literacy. *IJERN* 2(7), 361 - 372

Wardono, Waluyo, S.B, M. Scolastika & Candra . 2016. Mathematics Literacy on Problem Based Learning with Indonesian Realistic Mathematics Education Approach Assisted E-Learning Edmodo. *Journal of Physics: Conference Series* 693(1), 1-10.

PRISMA 1 (2018)
PRISMA, PROSIDING SEMINAR NASIONAL MATEMATIKA
https://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/prisma/

Keefektifan *Problem-Based Learning* Berbantuan Komik Matematika terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah dan Rasa Ingin Tahu Siswa

Eki Firda Fadella, Sugiarto, Ardhi Prabowo
FMIPA, Universitas Negeri Semarang, Semarang
email : ekifadella@gmail.com

Abstrak

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui keefektifan *Problem-Based Learning* berbantuan komik matematika terhadap kemampuan pemecahan masalah dan rasa ingin tahu siswa kelas VII SMP Muhammadiyah 8 Semarang tahun ajaran 2016/2017 pada materi perbandingan. Penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif dengan metode penelitian eksperimen. Desain penelitian yang digunakan adalah *True Experimental Design* dengan bentuk *Posttest Only Control Design.* Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh siswa kelas VII SMP Muhammadiyah 8 Semarang. Teknik pengambilan sampel yang digunakan adalah *simple random sampling.* Siswa di kelas eksperimen diajarkan menggunakan *Problem-Based Learning* berbantuan komik matematika, sedangkan siswa kelas kontrol diajarkan menggunakan *Problem-Based Learning* tanpa bantuan komik matematika.

Metode pengumpulan data yang digunakan adalah tes, angket, dan dokumentasi. Analisis kemampuan pemecahan masalah menggunakan uji proporsi dan uji t, sedangkan analisis sikap rasa ingin tahu menggunakan uji proporsi dan uji Mann-Whitney *U-Test.* Hasil analisis data akhir menunjukkan bahwa bahwa: (1) kemampuan pemecahan masalah pada kelas eksperimen mencapai ketuntasan klasikal, (2) rata-rata kemampuan pemecahan masalah siswa kelas eksperimen lebih tinggi dari kelas kontrol, (3) sikap rasa ingin tahu kelas eksperimen mencapai kategori baik secara klasikal, dan (4) sikap rasa ingin tahu kelas eksperimen lebih baik dari kelas kontrol.

Berdasarkan uraian tersebut dapat disimpulkan bahwa *Problem-Based Learning* berbantuan komik matematika efektif terhadap kemampuan pemecahan masalah dan rasa ingin tahu siswa kelas VII SMP Muhammadiyah 8 Semarang tahun ajaran 2016/2017 pada materi perbandingan.

Kata Kunci: *Problem-Based Learning,* Komik Matematika, Kemampuan Pemecahan Masalah, Rasa Ingin Tahu

PENDAHULUAN

Tujuan pembelajaran matematika sesuai dengan permendikbud nomor 58 tahun 2014 tentang kurikulum 2013 SMP/MTs salah satunya adalah siswa dapat menganalisa komponen yang ada dalam pemecahan masalah dalam konteks matematika maupun di luar matematika (kehidupan nyata, ilmu, dan teknologi). Selain itu, siswa diharapkan memiliki sikap menghargai kegunaan matematika dalam kehidupan, yaitu memiliki rasa ingin tahu, perhatian dan minat dalam mempelajari matematika, serta sikap ulet dan percaya diri dalam pemecahan masalah. Berdasarkan hal tersebut, jelas bahwa kemampuan pemecahan masalah dan sikap rasa ingin tahu penting untuk dimiliki oleh para siswa.

Tidak semua masalah matematika merupakan masalah bagi siswa karena masalah bersifat relatif. Wahyudi & Budiono (2012) mengemukakan bahwa soal matematika dapat dibedakan menjadi dua macam yaitu soal rutin dan soal nonrutin. Soal

rutin merupakan soal latihan biasa yang dapat diselesaikan dengan prosedur yang dipelajari di kelas. Sedangkan soal nonrutin adalah soal yang untuk menyelesaikannya diperlukan pemikiran lebih lanjut karena prosedurnya tidak sejelas soal latihan biasa. Oleh karena itu soal nonrutin inilah yang dapat digunakan sebagai soal pemecahan masalah. Polya (1973) mengemukakan indikator pemecahan masalah yang meliputi (1) memahami masalah, (2) merencanakan penyelesaian, (3) melaksanakan rencana, dan (4) memeriksa kembali proses dan hasil.

Pelaksanaan kurikulum 2013 juga menekankan pada pengembangan karakter pada siswa. Salah satunya adalah karakter rasa ingin tahu yang didefinisikan sebagai kesediaan untuk mengeksplorasi sesuatu yang belum diketahui, menemui hal-hal baru, dan menerima ketidakpastian. Hal tersebut sesuai dengan pendapat yang dikemukakan oleh Kashdan, *et al.* yang dikutip oleh Hulme, *et al.,* (2013). Dewey, sebagaimana dikutip oleh Reio, *et al*., (2006), membedakan rasa ingin tahu (*curiosity)* dalam tiga tipe, yaitu: (a) *physical curiosity*, (b) *social curiosity*, dan (c) *intellectual curiosity*. Jenis rasa ingin tahu yang digunakan dalam penelitian ini adalah *intellectual curiosity* berupa sikap ingin tahu yang timbul karena diperolehnya informasi yang dilihat atau didengar. Harlen (1985) mengemukakan indikator rasa ingin tahu yaitu (1) antusias pada proses pembelajaran, (2) fokus pada objek yang diamati, (3) menanyakan setiap langkah kegiatan, dan (4) antusias mencari jawaban.

Matematika merupakan ilmu yang berperan penting dalam perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi. Seiring dengan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi, berkembang pula model dan media yang digunakan sebagai penunjang kegiatan pembelajaran, terutama yang dapat melatih kemampuan pemecahan masalah dan rasa ingin tahu siswa. Salah satunya adalah model pembelajaran *Problem-Based Learning.* Menurut Eggen & Kauchak (2012), *Problem-Based Learning* adalah seperangkat model mengajar yang menggunakan masalah sebagai fokus untuk mengembangkan keterampilan pemecahan masalah, materi dan pengaturan diri. Fase *Problem-Based Learning* menurut Arends (2007) meliputi (1) memberikan orientasi tentang permasalahan kepada siswa, (2) mengorganisasikan siswa untuk meneliti, (3) membantu pemecahan mandiri atau kelompok, (4) mengembangkan dan mempresentasikan hasil karya, dan (5) menganalisis dan mengevaluasi proses pembelajaran.

Penelitian menggunakan *Problem-Based Learning* telah banyak dilakukan sebelumnya. Salah satunya adalah penelitian Setiawan *et al.*, (2014) yang menerapkan *Problem-Based Learning* berbasis nilai karakter yang berbantuan CD pembelajaran terhadap kemampuan pemecahan masalah siswa. Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa melalui model *Problem-Based Learning*, pembelajaran menjadi lebih menarik karena memberikan situasi-situasi bermasalah kepada siswa untuk menyelidiki dan menemukan sendiri solusi dari permasalahan tersebut sehingga siswa menjadi semangat dan termotivasi dalam belajar. Hal tersebut dapat dilihat dari aktivitas siswa yang meningkat seperti menyampaikan pendapat atau hasil diskusi, maupun menanggapi pendapat temannya. Penerapan model *Problem-Based Learning* membuat siswa lebih mudah menemukan dan memahami konsep-konsep yang sulit apabila mereka saling mendiskusikan masalah-masalah tersebut dengan temannya. Melalui diskusi dalam kelompok, akan terjalin komunikasi yang mana siswa saling berbagi ide atau pendapat, sedangkan CD pembelajaran membantu siswa untuk memvisualisasikan konsep-konsep yang abstrak pada materi segiempat.

Penelitian ini menggunakan model pembelajaran yang sama yaitu *Problem-Based Learning*, namun dengan media pembelajaran yang berbeda yaitu berupa komik matematika. Penelitian menggunakan komik matematika juga telah dilakukan sebelumnya meskipun masih jarang. Contohnya adalah hasil penelitian yang dilakukan oleh Cho & Lawrence (2012) pada materi aritmetika yang menunjukkan bahwa komik dapat menstimulasi ketertarikan dan motivasi siswa dan mengurangi kecemasan belajar. Komik dapat mendukung tujuan pembelajaran lainnya seperti mengembangkan kemampuan komunikasi siswa secara lisan dan tulisan, membangun ketekunan dan kreativitas dalam pemecahan masalah dan meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa. Selain itu, penggunaan komik sebagai media pembelajaran membuat pembelajaran matematika menjadi lebih menyenangkan, sehingga siswa menjadi lebih aktif dan fokus pada kegiatan di kelas. Menurut Clark, sebagaimana yang dikutip oleh Halimun (2011), penggunaan komik cocok diterapkan pada pembelajaran matematika. Hal tersebut berdasarkan hasil risetnya yang mengindikasikan bahwa dengan menciptakan suasana yang familiar dapat mengembangkan rasa ingin tahu siswa terhadap soal yang menantang.

Menurut McCloud (2002), komik adalah gambar yang berjajar dalam urutan yang disengaja, dimaksudkan untuk menyampaikan informasi atau menghasilkan respons estetik dari pembaca. Komik yang digunakan dalam penelitian ini tidak hanya sebatas menghibur siswa, namun dirancang khusus sehingga dapat menunjang pembelajaran matematika untuk materi perbandingan. Oleh karena itu, komik matematika yang dibuat harus memuat konsep materi perbandingan yang benar yang disesuaikan dengan kompetensi dasar yang digunakan. Komik juga tidak boleh mengandung unsur negatif. Selain itu, komik ini juga disusun berdasarkan pendekatan saintifik sehingga dapat digunakan siswa untuk berdiskusi hingga mereka mampu menemukan konsep materi sesuai dengan tujuan pembelajaran. Jenis komik digunakan dalam penelitian ini adalah komik strip yaitu komik yang terdiri dari beberapa panel untuk setiap ceritanya. Terdapat 4 komik strip yang disusun meliputi komik 1 tentang pengertian perbandingan, komik 2 tentang perbedaan perbandingan dan pecahan, komik 3 tentang perbandingan dua besaran dan komik 4 tentang sifat perbandingan.

Perpaduan antara *Problem-Based Learning* dan komik matematika diharapkan dapat melatih kemampuan pemecahan masalah dan rasa ingin tahu siswa pada materi perbandingan kelas VII. Materi perbandingan dipilih karena banyak soal kontekstual terkait materi tersebut yang dapat diimplementasikan dalam komik. Selain itu, penguasaan materi soal matematika dengan indikator menyelesaikan permasalahan yang berkaitan dengan perbandingan pada Ujian Nasional tahun 2015/2016 di SMP Muhammdiyah 8 Semarang masih rendah yaitu 40,35%.

Berdasarkan latar belakang tersebut, rumusan masalah dari penelitian ini adalah apakah *Problem-Based Learning* berbantuan komik matematika efektif terhadap kemampuan pemecahan masalah dan rasa ingin tahu siswa kelas VII SMP Muhammadiyah 8 Semarang tahun ajaran 2016/2017 pada materi perbandingan. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui keefektifan *Problem-Based Learning* berbantuan komik matematika terhadap kemampuan pemecahan masalah dan rasa ingin tahu siswa kelas VII SMP Muhammadiyah 8 Semarang tahun ajaran 2016/2017 pada materi perbandingan. Indikator keefektifan penelitian ini adalah (1) kemampuan pemecahan masalah pada kelas eksperimen mencapai ketuntasan klasikal, (2) rata-rata kemampuan pemecahan masalah siswa kelas eksperimen lebih tinggi dari rata-rata kelas kontrol, (3) sikap rasa ingin tahu kelas eksperimen mencapai kategori baik secara klasikal, dan (4)

sikap rasa ingin tahu kelas eksperimen lebih baik dari kelas kontrol. Penelitian ini dapat digunakan sebagai bahan referensi tentang efektivitas *Problem-Based Learning* berbantuan komik matematika terhadap kemampuan pemecahan masalah dan rasa ingin tahu siswa.

METODE

Jenis penelitian yang digunakan peneliti adalah penelitian kuantitatif. Metode penelitian yang digunakan adalah penelitian eksperimen. Desain penelitian yang digunakan adalah *True Experimental Design* dengan bentuk *Posttest Only Control Design*. Populasi penelitian adalah seluruh siswa kelas VII SMP Muhammadiyah 8 Semarang yang terdiri dari lima kelas. Sampel penelitian diambil secara acak dari kelima kelas tersebut. Pengambilan sampel secara acak tersebut berdasarkan kondisi populasi yang berasal dari kondisi awal yang sama. Hal tersebut ditunjukkan oleh data hasil UAS semester 1 yang berdistribusi normal, bervarians homogen dan memiliki kesamaan rata-rata. Sampel penelitian yaitu kelas VII-1 sebagai kelas eksperimen dan kelas VII-2 sebagai kelas kontrol. Kelas eskperimen diajarkan materi perbandingan dengan model *Problem-Based Learning* berbantuan komik matematika, sedangkan kelas kontrol diajarkan dengan model *Problem-Based Learning* tanpa bantuan komik matematika.

Metode pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode dokumentasi, tes, dan angket. Desain penelitian ini adalah *Post-test only s*ehingga setelah siswa kelas eksperimen dan kontrol selesai diajarkan materi selama 3 pertemuan atau 8 JP, pada pertemuan keempat diberikan tes kemampuan pemecahan masalah dan angket rasa ingin tahu. Selanjutnya nilai hasil tes dan skor angket dianalisis secara kuantitatif guna menguji hipotesis yang telah diajukan. Analisis kemampuan pemecahan masalah yang digunakan adalah uji proporsi dan uji T, sedangkan analisis sikap rasa ingin tahu yang digunakan menggunakan uji proporsi dan uji Mann-Whitney *U-test*.

Setelah melakukan uji data awal berupa uji normalitas, homogenitas, dan kesamaan rata-rata menggunakan nilai UAS semester 1, tahapan selanjutnya adalah penyusunan instrumen penelitian. Instrumen penelitian yang digunakan meliputi instrumen komik, tes kemampuan pemecahan masalah, angket rasa ingin tahu, dan perangkat pembelajaran lainnya sesuai dengan kurikulum 2013.

Instrumen komik dengan materi perbandingan disusun sesuai pendekatan saintifik dengan mengacu pada model *Four-D* yang terdiri dari empat tahap yaitu *define* (pendefinisian), *design* (perancangan), *develope* (pengembangan), dan *disseminate* (penyebaran). Draft komik sebelumnya telah diujicobakan terhadap lima siswa SMP kelas VII guna mengatasi masalah miskonsepsi ataupun masalah teknis saat siswa membacanya. Setelah itu, berdasarkan hasil uji coba tersebut, draft komik direvisi hingga siap digunakan sebagai media pembelajaran.

Instrumen tes kemampuan pemecahan masalah dengan materi perbandingan kelas VII disusun berdasarkan permendikbud nomor 24 tahun 2016 dengan KD 3.7 dan 4.7. Tes tersebut terdiri dari 10 soal uraian yang telah diujicobakan dan telah diuji validitas, reliabilitas, daya beda dan tingkat kesukarannya. Pedoman penilaian kemampuan pemecahan masalah mengacu pada strategi pemecahan masalah Polya (1973).

Instrumen angket rasa ingin tahu terdiri dari 25 butir angket yang telah diujicobakan. Angket disusun berdasarkan indikator yang dikemukakan Harlen (1985) dan menggunakan skala Likert. Periantalo (2015) menyebutkan bahwa skala Likert

cocok digunakan untuk untuk skala kesesuaian. Berikut ini merupakan tabel pemberian skor pada model Likert sebagaimana yang dikutip oleh Periantalo (2015).

Tabel 1. Pemberian skor model Likert

Respon	**Keterangan**	***Favourable***	***Unfavourable***
SS	Sangat Sesuai	4	1
S	Sesuai	3	2
TS	Tidak Sesuai	2	3
STS	Sangat Tidak Sesuai	1	4

Berdasarkan hal tersebut maka diperoleh kategori skor rasa ingin tahu sebagai berikut.

$25 \leq$ Skor ≤ 43 = Kurang

$44 \leq$ Skor ≤ 62 = Cukup

$63 \leq$ Skor ≤ 81 = Baik

$82 \leq$ Skor ≤ 100 = Sangat Baik.

Kategori skor tersebut disusun berdasarkan pedoman penilaian kurikulum 2013 sesuai Permendikbud nomor 23 tahun 2016. Instrumen lainnya berupa perangkat pembelajaran yang meliputi RPP, penggalan silabus, lembar penilaian sikap, kuis, PR, dan latihan soal sesuai dengan kurikulum 2013.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Ketuntasan Kemampuan Pemecahan Masalah Siswa yang Menggunakan Model *Problem-Based Learning* Berbantuan Komik Matematika

Berdasarkan hasil tes akhir, diperoleh rata-rata kemampuan pemecahan masalah siswa dengan model *Problem-Based Learning* berbantuan komik matematika mencapai 70, 24. Siswa yang mencapai KKM (nilai yang diperoleh lebih dari atau sama dengan 60) adalah 23 orang dari 25 orang. Sehingga persentase ketuntasannya lebih dari 75%. Sedangkan berdasarkan hasil uji proporsi, diperoleh $z_{hitung} = 2, 0087236 > 1,64 = z_{tabel.}$ Sehingga dapat disimpulkan bahwa persentase kemampuan pemecahan masalah siswa dengan model *Problem-Based Learning* berbantuan komik matematika mencapai lebih dari 75%. Artinya, kelas dengan model *Problem-Based Learning* berbantuan komik matematika mencapai KKM secara klasikal.

Rata-rata Kemampuan Pemecahan Masalah Siswa Kelas Eksperimen dan Siswa Kelas Kontrol

Berdasarkan hasil penelitian diperoleh rata-rata hasil tes kemampuan pemecahan masalah siswa kelas eksperimen adalah 70,24 dan siswa kelas kontrol adalah 63,17. Berdasarkan hasil uji perbedaan rata-rata yang diuji menggunakan uji T satu pihak, diperoleh $t_{hitung} = 2, 6469 > 1, 6786 = t_{tabel.}$ Sehingga dapat disimpulkan bahwa rata-rata hasil tes kemampuan pemecahan masalah siswa kelas VII SMP Muhammadiyah 8 Semarang tahun pelajaran 2016/2017 yang menggunakan model *Problem-Based Learning* berbantuan komik matematika lebih tinggi dari rata-rata hasil tes kemampuan pemecahan masalah siswa kelas VII SMP Muhammadiyah 8 Semarang tahun pelajaran 2016/2017 yang menggunakan model *Problem-Based Learning* tanpa bantuan komik matematika.

Rata-rata nilai kemampuan pemecahan masalah kelas eksperimen yang lebih tinggi tersebut dikarenakan kombinasi antara model pembelajaran *Problem-Based Learning* dengan komik yang menyajikan masalah-masalah kontekstual membuat siswa

lebih terlatih dalam memecahkan masalah hingga akhirnya dapat menemukan konsep sesuai sub materi yang diajarkan. Berikut ini merupakan kelebihan menggunakan *Problem-Based Learning* berbantuan komik matematika pada materi perbandingan yang dideskripsikan per fase.

Pada fase pertama, guru menyampaikan tujuan pembelajaran, motivasi dan apersepsi yang merupakan materi prasyarat berupa konversi satuan. Sehingga sebelum siswa diberikan kasus perbandingan dua besaran yang satuannya berbeda, siswa sudah tahu cara mengubah satuan dengan cara mengonversikannya ke dalam satuan yang sama.

Pada fase kedua, guru mengelompokkan siswa yang terdiri dari dua atau tiga orang per kelompoknya. Tiap kelompok diberikan komik matematika. Tujuan pengelompokkan ini agar siswa bisa berdiskusi dan berbagi pendapat mengenai suatu masalah yang akan dipecahkan. Kelebihannya adalah siswa akan lebih banyak ide jawaban daripada siswa harus berpikir sendiri untuk memikirkan jawaban.

Pada fase ketiga, guru memantau jalannya diskusi tiap kelompok. Apabila terdapat kelompok yang kebingungan saat mengisi komik, guru akan membantunya. Hal ini terlihat saat diskusi, 80% siswa bertanya pada guru. Pertanyaan siswa tersebut seputar apakah jawaban yang mereka tuliskan sudah benar atau belum. Banyak siswa yang sudah menuliskan jawaban dengan benar. Hal tersebut terlihat dari beberapa cuplikan jawaban siswa berikut.

Gambar 1. Cuplikan Jawaban Komik 1

Pada komik 1 tentang pengertian perbandingan tersebut, siswa mengumpulkan informasi tentang jenis perbandingan apa yang dibahas dalam matematika. Hal tersebut diilustrasikan dengan membandingkan rasa tiga jenis makanan, lalu membandingkan harga celana dan baju. Rasa makanan memang bisa dibandingkan, namun bersifat relatif. Sedangkan perbandingan harga baju bersifat objektif bagi semua orang. Melalui diskusi dengan menggunakan komik 1, siswa dibimbing untuk menemukan pengertian perbandingan dan cara menyatakan perbandingan yaitu dengan menghitung selisih atau hasil bagi.

Selanjutnya, pada komik 2, siswa dibimbing untuk menemukan perbedaan perbandingan dan pecahan. Melalui bantuan komik 2, siswa dibimbing untuk menentukan perbandingan antara kue bagian 1 dan bagian keseluruhan kue. Hingga akhirnya siswa dapat menyimpulkan bahwa percahan merupakan perbandingan antara bagian tertentu dengan bagian keseluruhan. Berikut ini adalah cuplikan jawaban siswa pada komik 2.

Gambar 2. Cuplikan Jawaban Komik 2

Setelah pembahasan dan konfirmasi jawaban oleh guru, siswa berdiskusi untuk membandingkan dua besaran dengan satuan yang sama maupun satuan yang berbeda melalui bantuan komik 3. Berikut ini salah satu cuplikan jawaban siswa pada komik 3.

Gambar 3. Cuplikan Jawaban Komik 3

Pada komik 3, siswa dibimbing untuk membandingan dua besaran. Siswa diberi permasalahan membandingkan besaran sejenis dengan satuan yang sama maupun yang satuan berbeda. Siswa dibimbing untuk menemukan bahwa jika satuannya sama maka harus disamakan dahulu dengan menerapkan konversi satuan. Selanjutnya, siswa diberi latihan soal tentang membandingkan dua besaran.

Pembahasan selanjutnya adalah komik 4 mengenai sifat perbandingan. Berikut ini adalah cuplikan jawaban siswa pada komik 4.

Gambar 4. Cuplikan Jawaban Komik 4

Melalui bantuan komik 4, siswa dibimbing untuk menemukan dua sifat perbandingan yaitu $x:y \neq y:x$ dan sifat kedua pada perbandingan $a:b = c:d$ berlaku $a \times d = b \times c$. Setelah itu siswa diberi latihan-latihan termasuk soal cerita yang menerapkan sifat-sifat ini.

Pada fase ketiga ini juga, siswa berdiskusi mengerjakan soal latihan setelah selesai berdiskusi menggunakan komik. Keempat komik tersebut menuntun siswa untuk menemukan konsep materi yang benar, sedangkan latihan soal berfungsi untuk melatih kemampuan siswa dalam mengerjakan soal berdasarkan konsep materi yang telah mereka temukan.

Pada fase keempat, siswa dipersilakan untuk menyampaikan pendapatnya di kelas. Saat proses pembelajaran, lebih dari 80% siswa mengangkat tangannya untuk menyampaikan hasil diskusi pada komik maupun latihan soal. Hal ini menunjukkan bahwa siswa antusias saat mengerjakan komik matematika maupun latihan soal.

Pada fase kelima, guru memberikan konfirmasi terhadap jawaban-jawaban yang disampaikan oleh siswa. Sebagian besar siswa sudah menjawab dengan benar pertanyaan pada komik matematika. Sehingga guru tinggal melengkapi jawaban siswa dengan kalimat yang lebih baik.

Rata-rata kemampuan pemecahan masalah kelas eksperimen yang lebih tinggi ini sesuai dengan pendapat yang dikemukakan oleh Gene (2008) yaitu komik memiliki beberapa kelebihan di antaranya adalah memotivasi siswa sehingga memunculkan keingintahuan untuk membacanya dan mengembangkan kemampuan berpikir siswa yang dalam penelitian ini berupa kemampuan pemecahan masalah.

Di samping itu, menurut Piaget, sebagaimana yang dikutip oleh Rifa'i & Anni (2012), keaktifan siswa dalam membentuk pengetahuannya sendiri terutama saat berdiskusi dan menjawab pertanyaan-pertanyaan pada komik matematika, saling bertukar pendapat untuk menemukan konsep perbandingan maupun menyelesaikan soal-soalnya dapat melatih kemampuan pemecahan masalah siswa. Oleh karena itu, pembelajaran akan menjadi lebih bermakna, karena melalui pengalaman siswa sendiri.

Teori Thorndike menyatakan bahwa hukum latihan menyatakan bahwa jika stimulus dan respon sering terjadi, akibatnya hubungan akan semakin kuat, begitu pula sebaliknya. Hukum latihan pada dasarnya menggunakan dasar bahwa stimulus dan respon akan memiliki hubungan satu sama lain secara kuat, jika proses pengulangan sering terjadi, makin banyak kegiatan ini dilakukan maka hubungan yang terjadi akan bersifat otomatis. Seorang anak yang dihadapkan pada suatu persoalan yang sering ditemuinya akan segera melakukan tanggapan secara cepat sesuai dengan pengalamannya pada waktu sebelumnya (Suherman, 2003). Kemampuan pemecahan masalah siswa dapat meningkat apabila siswa sering latihan mengerjakan soal-soal, terutama soal yang bersifat *problem-solving* yang berbentuk soal cerita. Siswa harus menentukan strategi pemecahan masalah yang tepat agar dapat menyelesaikan soal tersebut. Guru juga dapat memberikan dukungan kepada siswa dengan cara menerapkan model pembelajaran *Problem-Based Learning*, yang mana guru menyediakan soal-soal yang berbasis masalah dan membimbing siswa untuk menyelesaikan masalah tersebut.

Rata-rata kelas eksperimen memang lebih tinggi daripada kelas kontrol, namun apabila dilihat dari rata-ratanya yang hanya 70, 24, dapat dikatakan kemampuan pemecahan masalah siswa masih dikategorikan cukup. Faktor penyebabnya antara lain proses pelaksanaan *Problem-Based Learning* berbantuan komik matematika yang kurang sesuai skenario pembelajaran. Hambatan tersebut antara lain (1) masih ada siswa

yang belum menguasai materi prasyarat berupa konversi satuan, (2) membutuhkan waktu yang agak lama untuk mengelompokkan siswa karena harus menggeser kursi dan meja yang terpisah, (3) terdapat siswa yang tidak cocok dengan teman sekelompoknya, sehingga saat dipasangkan, siswa tersebut tidak aktif berdiskusi, (4) ada siswa yang membaca komik sambil bergantian karena malu untuk membaca bersama atau memang gaya membacanya harus dibaca sendiri dan tidak suka berdiskusi untuk mengisi komiknya, dan (5) terdapat kelompok yang pasif sehingga malu menyampaikan pendapat. Selain itu, komik juga memiliki kekurangan yang juga dapat menjadi faktor penyebab. Kekurangan komik sebagaimana yang diungkapkan oleh Wurianto (2009) antara lain penyampaian materi pelajaran melalui media komik terlalu sederhana dan penggunaan media komik lebih digemari oleh siswa dengan gaya belajar visual.

Ketuntasan Rasa Ingin Tahu Siswa yang Menggunakan Model *Problem-Based Learning* Berbantuan Komik Matematika

Berdasarkan hasil angket rasa ingin tahu, siswa kelas eksperimen yang mencapai skor dengan kategori baik (skor yang diperoleh lebih dari atau sama dengan 63) adalah 23 orang dari 25 orang. Sehingga persentase ketuntasannya lebih dari 75%. Sedangkan berdasarkan hasil uji proporsi, diperoleh z_{hitung} = 2, 0087236 > 1, 64 = $z_{tabel.}$ Artinya, rasa ingin tahu siswa kelas dengan model *Problem-Based Learning* berbantuan komik matematika mencapai kategori baik secara klasikal.

Rata-rata Rasa Ingin Tahu Siswa Kelas Eksperimen dan Siswa Kelas Kontrol

Berdasarkan hasil uji Mann Whitney *U-Test* diperoleh $|z_{hitung}|$ = |-2, 21854|> 1, 96 = z_{tabel} , sehingga dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan rata-rata skor rasa ingin tahu kelas eksperimen dan kelas kontrol. Dari hasil penelitian diperoleh rata-rata empiris skor hasil angket rasa ingin tahu siswa kelas eksperimen adalah 74, 2 dan hasil skor siswa kelas kontrol adalah 70, 52714. Artinya, rata-rata skor rasa ingin tahu siswa kelas VII SMP Muhammadiyah 8 Semarang tahun pelajaran 2016/2017 yang menggunakan model *Problem-Based Learning* berbantuan komik matematika lebih dari rata-rata skor rasa ingin tahu siswa kelas VII SMP Muhammadiyah 8 Semarang tahun pelajaran 2016/2017 menggunakan model *Problem-Based Learning* tanpa bantuan komik matematika.

Perbedaan rata-rata tersebut disebabkan oleh perbedaan perlakuan yang diberikan. Kelas eksperimen menggunakan media komik yang belum pernah mereka temui sebelumnya saat pembelajaran matematika. Sehingga muncul rasa tertarik dan ingin tahu mengenai isi dari komik tersebut. Hal ini sesuai teori Thorndike dalam hukum akibat (*law of effect*) yang menerangkan bahwa belajar akan lebih berhasil bila respon siswa terhadap suatu stimulus diikuti dengan dengan rasa senang. Penggunaan media komik adalah sebagai stimulus bagi siswa agar lebih senang untuk belajar matematika.

SIMPULAN

Berdasarkan penjabaran mengenai hasil penelitian dan pembahasan, diketahui bahwa (1) kemampuan pemecahan masalah siswa kelas eksperimen mencapai ketuntasan secara klasikal, (2) rata-rata kemampuan pemecahan masalah siswa kelas eksperimen lebih tinggi dari rata-rata kemampuan pemecahan masalah siswa kelas kontrol, (3)sikap rasa ingin tahu siswa kelas eksperimen mencapai kategori baik secara klasikal, dan (4) sikap rasa ingin tahu siswa kelas eksperimen lebih baiki

dari sikap rasa ingin tahu siswa kelas kontrol. Oleh karena itu dapat disimpulkan bahwa *Problem-Based Learning* berbantuan komik matematika efektif terhadap kemampuan pemecahan masalah dan rasa ingin tahu siswa kelas VII SMP Muhammadiyah 8 Semarang tahun ajaran 2016/2017 pada materi perbandingan. Selanjutnya, komik yang telah dibuat dalam penelitian ini dapat diperbaiki dan dikembangkan lebih lanjut sebagai media pembelajaran matematika.

DAFTAR PUSTAKA

Arends, R. 2007. *Learning to Teach: Belajar untuk Mengajar (7^{th} ed.)*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.

Cho, H., & Lawrence, D. G. 2012. Using of Comic to increase interest and motivation. In *12 th International Congress on Mathematical Education*.

Eggen, P & Kauchak, D. 2012. *Strategi dan Model Pembelajaran*. Jakarta: PT Indeks.

Gene,Y. 2008. Graphic Novels in the Classroom. *Language Arts* 85(3), 185-192.

Halimun, J. M. 2011. *A Qualitative Study of the Use of Content-Related Comics to Promote Student Participation in Mathematical Discourse in a Math I Support Class. Dissertations, Theses and Capstone Projects. Paper 471*: Kennesaw State University.

Harlen, W. 1985. *Teaching ang Learning Primary Science.* London: Harper & Row Ltd.

Hulme, E., D.T. Green, & K.S. Ladd. 2013. Fostering Student Engagement by Cultivating Curiosity. *New Directions for Student Service,*143, (3-64).

McCloud, S. 2002. *Understanding Comics*. Jakarta: Kepustakaan Populer Gramedia.

Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia Nomor 23 Tahun 2016 Tentang Standar Penilaian.

Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia Nomor 58 Tahun 2014 Tentang Kurikulum 2013 SMP/MTs.

Periantalo, J. 2015. *Penyusunan Skala Psikologi*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.

Polya, G. 1973. *How to Solve it (2th ed)*. New Jersey: Princeton University Press.

Reio Jr, T. G., Petrosko, J. M., Wiswell, A. K., & Thongsukmag, J. 2006. The measurement and conceptualization of curiosity. *The Journal of Genetic Psychology 167*(2), 117-135.

Rifa'i, A & C.T. Anni. 2012. *Psikologi Pendidikan*. Semarang: Pusat Pengembangan MKU/MKDK-LP3 Universitas Negeri Semarang.

Setiawan, D., Waluya, St. B., & Mashuri. 2014. Keefektifan PBL Berbasis Nilai Karakter Berbantuan CD Pembelajaran terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Materi Segiempat Kelas VII. *Unnes Journal of Mathematics Education* 3(1), 15-20.

Suherman, E. 2003. *Strategi Pembelajaran Matematika Kontemporer*. Bandung: Universitas Pendidikan Indonesia.

Wahyudi & Budiono, I. 2012. *Pemecahan Masalah Matematika*. Salatiga: Widya Sari Salatiga.

Wurianto, E. 2009. Komik sebagai Media Pembelajaran. (Online). (www.guruindo.blogspot.com, diakses 10 Agustus 2016).

PRISMA 1 (2018)
PRISMA, PROSIDING SEMINAR NASIONAL MATEMATIKA
https://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/prisma/

Pengembangan Bahan Ajar Berbasis Pendekatan Saintifik Meningkatkan Kemampuan Literasi Matematika Siswa Pascasarjana, Universitas Negeri Malang

Elly Mardiana
Universitas Negeri Semarang
mardianaelly25@gmail.com

Abstrak

Bahan ajar merupakan salah satu elemen penting yang mempengaruhi kesuksesan proses pembelajaran. Salah satu bahan ajar yang digunakan dalam proses pembelajaran yaitu buku teks. Bahan Ajar berbasis saintifik merupakan bahan ajar yang didalamnya mengandung tahapan-tahapan saintifik 5M diantaranya tahapan Mengamati, Menanya, Mengumpulkan Informasi, Menalar, dan Mengkomunikasikan. Fakta dilapangan memperlihatkan kurangnya penggunaan buku teks berbasis saintifik, siswa disekolah hanya menggunakan buku Lembaran Kerja Siswa (LKS) sebagai referensi pembelajaran. Literasi matematika sangatlah penting dalam pembelajaran matematika, karena literasi matematika adalah kemampuan individu untuk merumuskan, menerapkan, dan menafsirkan matematika dalam berbagai konteks, termasuk kemampuan melakukan penalaran secara matematis dan menggunakan konsep prosedur, fakta, dan alat matematika, untuk mendiskripsikan, menjelaskan, dan memprediksi suatu fenomena atau kejadian.Tahapan-tahapan saintifik pada bahan ajar yang dikembangkan tersebut sesuai dengan karakteristik dari literasi matematika. Oleh karena bahan ajar saintifik yang dikembangkan dapat meningkatkan kemampuan literasi matematika siswa

Kata Kunci: Bahan Ajar Saintifik, Literasi Matematika

PENDAHULUAN

Kurikulum adalah seperangkat rencana dan peraturan mengenai tujuan, isi dan bahan pelajaran serta cara yang digunakan sebagai pedoman penyelenggaraan kegiatan tertentu (Sitepu, 2012: 57). Dimana pada kurikulum ini dikehendaki pendekatan saintifik dalam proses pembelajaran. Menurut Permendikbud (2013: 2) pendekatan ini dipilih karena kurikulum 2013 menginginkan perubahan pola pembelajaran pasif menjadi aktif-mencari. Pembelajaran dengan pendekatan saintifik adalah proses pembelajaran yang dirancang sedemikian rupa agar peserta didik secara aktif mengkonstrusi konsep, hukum atau prinsip dengan melakukan tahapan-tahapan seperti: (1) Mengamati (untuk mengidentifikasi atau menemukan masalah); (2) merumuskan masalah, mengajukan atau merumuskan hipotesis; (3) mengumpulkan data dengan berbagai teknik; (4) menganalisis data; (5) menarik kesimpulan dan mengomunikasikan konsep, hukum atau prinsip yang ditemukan (Machin, 2014:28).

Pengimplementasian pendekatan saintifik telah dilakukan pada sekolah akan tetapi pendekatan saintifik ini sulit untuk diterapkan. Hal ini dikarenakan, menurut Machin (2014) kurangnya pengetahuan guru dalam membelajarkan peserta didik dengan menggunakan pendekatan saintifik. Selain itu, menurut Suharyadi (2013) kurangnya sumber belajar yang mendukung pendekatan saintifik dalam proses pembelajaran dan bahan ajar yang beredar lebih menekankan untuk peserta menghafal

konsep-konsep pada buku daripada membangun pemahaman peserta didik dalam mengonstruk pengetahuan dan pengalaman mereka untuk menemukan konsep-konsep yang harus dipahami, serta menemukan keterkaitannya dalam kehidupan sehari-hari. Era globalisasi menjadikan literasi sains sangat penting dikembangkan dan dikuasai oleh siswa dengan keterampilan mereka yang miliki agar mereka dapat memahami masalah yang akan dihadapi dalam lingkungan masyarakat. Menurut Hayar dan Yusuf (2010) bahwa literasi sains berkaitan erat dengan kemampuan siswa dalam memahami informasi proses terjadinya ilmu pengetahuan dan dalam memahami fakta kehidupan sehari-hari. Tujuan utama pembelajaran sains adalah membantu siswa dalam mengembangkan keterampilan-keterampilan dalam menyelesaikan masalah dengan model pembelajaran lebih diarahkan untuk mengembangkan keterampilan-keterampilan berpikir, membuat hubungan dengan kejadian-kejadian-kejadian dunia nyata, konsep-konsep dan keterampilan melalui prosedur operasi ilmiah (Dogru, 2008). PISA*(Programe Internationale for Student Assesment)* merupakan suatu studi internasional yang salah satu kegiatannya adalah menilai kemampuan literasi matematika, IPA dan bahasa yang dirancang untuk siswa usia 15 tahun disuatu negara. Kemampuan literasi matematika diartikan kemampuan seseorang untuk merumuskan, menerapkan, dan menafsirkan matematika dalam berbagai konteks, termasuk kemampuan penalaran secara

Dalam laporan studi PISA capaian skor matematika siswa Indonesia secara signifikasi menunjukkan berada di bawah rata-rata internasional (skor 500). Pada tahun 2000 capaian literasi matematika siswa Indonesia usia 15 tahun berada pada peringkat 39 dari 41 negara peserta. Capaian literasi matematika siswa tetap rendah pada PISA yang diselenggarakan tahun 2003yaitu berada di peringkat 38 dan 40 negara, serta peringkat 50 dari 57 negara peserta pada tahun 2006 (Puspendik,2012b). Selanjutnya, pada PISA 2012 capaian literasi matematika siswa Indonesia semakin terpuruk menjadi peringkat 64 dari 65 negara. Hasil tersebut menunjukkan bahwa literasi matematika siswa di Indonesia berdasarkan studi internasional masih belum memuaskan. Tahapan-tahapan saintifik yang telah dipaparkan diatas sesuai dengan tujuan dari literasi matematika Oleh karena itu perlu dikembangkannya bahan ajar yang mendukung untuk meningkatkan kemampuan literasi matematika siswa. Bahan ajar yang dikembangkan yaitu berupa buku siswa yang berbasis saintifik.

PEMBAHASAN

Pembelajaran Kurikulum 2013 merupakan proses pembelajaran dengan menggunakan pendekatan saintifik dan kontekstual yang menekankan pada pendekatan ilmiah (scientific approach)yang meliputi; mengamati, menanya, mengumpulkan informasi, dan mengomunikasikan. Era globalisasi menjadikan literasi sains sangat penting dikembangkan dan dikuasai oleh siswa dengan keterampilan mereka yang miliki agar mereka dapat memahami masalah yang akan dihadapi dalam lingkungan masyarakat. Konsep literasi digunakan oleh PISA adalah kemampuan menerapkan pengetahuan dan keterampilan dibidang studi utama dan menganalisis, (OECD,2003). PISA mendefinisikan literasi sains sebagai kapasitas untuk menggunakan pengetahuan ilmiah, mengidentifikasi pertanyaan dan menarik kesimpulan berdasarkan bukti untuk memahami dan membuat keputusan tentang dunia alam yang kemudian dielaborasi menjadi komponen utama dalam penilaian literasi sains yaitu proses, konten dan aplikasi sains (Esther Sui C. H, 2010; PISA *cit*. Hayat dan Yusuf, 2010). Matematika merupakan salah satu bidang ilmu pengetahuan yang termasuk dalam pengklasifikasian

ilmu sains, yaitu kelompok ilmu pengetahuan yang lebih mementingkan pemahaman dari hafalan. Kemampuan literasi matematika diartikan sebagai kemapuan seseorang untuk merumuskan, menerapkan dan menafsirkan matematika dalam berbagai konteks, termasuk kemampuan melakukan penalaran secara matematis dan menggunakan konsep, prosedur, dan fakta untuk menggambarkan, menjelaskan atau memperkirakan fenomena/kejadian. (Setiawan, 2014). PISA mengembangkan enam kategori kemampuan matematika siswa yang menunjukkan kemampuan kognitif dari siswa. Tingkatan kemampuan matematika menurut PISA disajikan pada tabel 1 berikut

Tabel 1 tingkat kemampuan menurut PISA

Level	Deskripsi
1	Menggunakan pengetahuan untuk menyelesaikan soal rutin, dan dapat menyelesaikan masalah yang konteksnya umum
2	Menginterpretasikan masalah dan menyelesaikan dengan rumus
3	Melakukan prosedur dengan baik dalam menyelesaikan soal serta dapat memilih strategi pemecahan masalah
4	Bekerja secara efektif dengan model dan dapat memilih serta mengintegrasikan representasi yang berbeda, kemudian menghubungkan dengan dunia nyata
5	Bekerja dengan model untuk situasi yang kompleks serta dapat menyelesaikan masalah yang rumit
6	Menggunakan penalaran dalam menyelesaikan masalah matematis, dapat membuat generalisasi, merumuskan serta mengomunikasikan hasil temuannya

Tabel diatas menjelaskan tentang level kemampuan matematika yang dikembangkan oleh PISA. Seperti yang ada pada tabel 1, bahwa penilaian literasi matematis yang dilakukan oleh studi PISA ini terdiri dari 6 tingkatan atau level. Semakin tinggi tingkatan level tersebut, soal akan menuntut penafsiran tingkat tinggi dengan dengan konteks yang sama sekali tidak terduga oleh siswa.

Pembelajaran matematika perlu didukung bahan ajar yang mendorong siswa belajar mandiri yang menuntun siswa dapat menemukan konsep melalui penemuan sebagaimana disarankan pada pembelajaran Kurikulum 2013. Bahan ajar merupakan salah satu bagian penting dalam proses pembelajaran. Sebagaimana Mulyasa (2006: 96) mengemukakan bahwa bahan ajar merupakan salah satu bagian dari sumber belajar yang dapat diartikan sesuatu yang mengandung pesan pembelajaran, baik yang bersifat khusus maupun bersifat umum yang dapat dimanfaatkan untuk kepentingan pembelajaran. Sedangkan menurut Prastowo (2011: 16) bahan ajar merupakan segala bahan (baik informasi, alat, maupun teks) yang disusun secara sistematis, yang menampilkan sosok utuh dari kompetensi yang akan dikuasai peserta didik dan digunakan dalam proses pembelajaran dengan tujuan perencanaan dan penelaahan implementasi pembelajaran. Menurut Depdiknas (2008;11) bahan ajar dapat dikelompokkan menjadi empat katagori, yaitu: (1) bahan ajar cetak (*printed)* meliputi handout, buku, modul, lembar kegiatan siswa, brosur, *leaflet*, wallchart, foto/gambar, model/maket (2) bahan ajar dengar (*audio*) meliputi kaset, radio, piringan hitam dan

compact disk audio (3) bahan ajar pandang dengar (audio visual) meliputi *video compact disk* dan film (4) Bahan ajar multimedia interaktif (*Internet Teaching Material*) meliputi *CAI* (*Computer Assisted Instruction*), *Compact Disk (CD)* multimedia pembelajaran interaktif, dan bahan ajar berbasis web (*Web Based Learning Materials*).Buku teks berbasis saintifik merupakan buku teks yang didalamnya terdapat tahapan-tahapan saintifik yang dikemas dalam kegiatan 5M sesuai dengan pendekatan saintifik. Peran bahan ajar yang mendorong siswa untuk belajar mandiri yaitu dilengkapinya "alternatif penyelesaian" yang disajikan pada buku siswa.

Tabel 2 Kegiatan pembelajaran pada bahan ajar

Kegiatan Pembelajaran	**Deskripsi Kegiatan**
Ayo Mengamati	• Siswa mengamti contoh, kasus, atau masalah yang disajikan
Ayo menanya	• Siswa diberi kesempatan untuk mengajukan pertanyaan kepada guru terkait masalah yang diamati atau hal-hal yang tidak dipahami terkait materi yang akan dipelajari
Ayo Mengumpulkan Informasi	• Siswa mengumpulkan informasi dengan membaca contoh-contoh yang disajikan dalam buku • Siswa mencoba memahami konsep/materi yang dipelajari dengan mengerjakan soal yang disediakan
Ayo Mengasosiasi atau Ayo Menalar	• Siswa mengolah informasi yang sudah dikumpulkan untuk membuat kesimpulan terkait konsep/materi yang sedang dipelajari
Ayo Mengomunikasikan	• Siswa diberi kesempatan untuk menyampaikan konsep/materi kepada teman baik dalam kelompok kecil maupun dalam kelas besar

SIMPULAN

Literasi matematika kemampuan individu untuk merumuskan, menerapkan, dan menafsirkan matematika dalam berbagai konteks, termasuk kemampuan melakukan penalaran secara matematis dan menggunakan konsep prosedur, fakta, dan alat matematika, untuk mendiskripsikan, menjelaskan, dan memprediksi suatu fenomena atau kejadian. Sedangkan bahan ajar berbasis saintifik merupakan bahan ajar yang didalamnya mengandung tahapan-tahapan saintifik 5M diantaranya tahapan Mengamati, Menanya, Mengumpulkan Informasi, Menalar, dan Mengkomunikasikan. Berdasarkan kajian diatas bahan ajar saintifik memiliki tahapan yang sesuai dengan tujuan dari literasi matematika. Sehingga, bahan ajar saintifik yang dikembangkan mampu meningkatkan kemampuan literasi matematika.

DAFTAR PUSTAKA

Prastowo, A. 2012. *Panduan Kreatif Membuat Bahan Ajar Inovatif*. Yogyakarta: Diva Press

Depdiknas. 2008. *Pengembangan bahan ajar.* Direktorat pembinaan sekolah menengah atas direktorat jendral manajemen pendidikan dasar dan menengah departemen pendidikan nasional

Mustafa, D. 2008.The Application of Problem Solving Method on Science Teacher Trainess on the Solution of the Environmental Problems. *International Journal of Environmental& Science Educat* 3(1), 9 – 18.

Machin, A. 2014. Implementasi Pendekatan Saintifik, Penanaman Karakter Dan Konservasi Pada Pembelajaran Materi Pertumbuhan. *Jurnal Pendidikan (PA Indonesia)* (Online). (http://journal.unnes.ac.id/nju/index.php/jpii, diakses pada tanggal 10 September 2017)

Mulyasa. 2006. *Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan*. Bandung: Rosdakarya

Setiawan, H. 2014. *Soal Matematika dalam PISA Kaitannya dengan Literasi Matematika dan Keterampilan Berpikir Tingkat Tinggi*.

Sitepu. 2012. *Penulisan Buku Teks Pelajaran*. Bandung: Remaja Rosdakarya

OECD. 2003. Literacy Skills for the World of Tomorrow. *Further Result from PISA 2000.* (Online). (http://www.oecd.org/edu/school/PISA/33690591, diakses pada tanggal 9 September 2017)

PRISMA 1 (2018)
PRISMA, PROSIDING SEMINAR NASIONAL MATEMATIKA
https://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/prisma/

Meningkatkan Kemampuan Menyimpulkan Matematik Dan Percaya Diri Melalui PBL Berbantuan Kartu Soal Siswa kelas X

Elyn Diah Kusumawardani[1)], Maryatun[2)]

[1]PPG SM-3T (FMIPA, Universitas Negeri Semarang, Salatiga)
[2]SMA Negeri 12 Semarang, Semarang
elyndiah@gmail.com

Abstrak

Berdasarkan observasi dan wawancara di SMA Negeri 12 Semarang khususnya X MIPA 4 ditemukan masalah dalam pembelajaran matematika khususnya pada kemampuan menyimpulkan matematik dan rasa percaya diri. Salah satu model pembelajaran yang diharapkan dapat mengatasi permasalahan dalam matematika yaitu PBL *(problem based learning).* PBL dirasa telah memberikan efek yang positif termasuk dalam meningkatkan rasa percaya diri siswa. Kartu soal sebagai media dapat menampilkan permasalahan dengan bentuk yang unik siswa sehingga dapat menghidupkan suasana belajar mengajar.

Jenis penelitian adalah Penelitian Tindakan Kelas (PTK). Subjek Penelitian adalah 37 siswa kelas X MIPA 4 SMA Negeri 12 Semarang Tahun Pelajaran 2017/2018. Teknik tes yang digunakan peneliti berupa tes uraian dan angket. Teknik non tes berupa pengamatan terhadap aktivitas siswa dan kinerja guru. Analisis data meliputi penyederhanaan data dan deskripsi data. Materi yang terlibat adalah pertidaksamaan rasional dan irasional. Indikator keberhasilan penelitian (1) hasil tes pada akhir siklus sebanyak 75% siswa mencapai KKM, (2) rata-rata kelas dari nilai kemampuan menyimpulkan matematik mencapai skor 70, (3) kualifikasi sikap percaya diri mencapai kategori tinggi.

Hasil penelitian menunjukan bahwa kemampuan menyimpulkan matematik siswa pada siklus satu dengan ketuntasan kelas sebesar 78% dengan rata-rata 61,71 kurang dari syarat indikator keberhasilan yang diharapkan sebesar 70, sementara pada siklus kedua meningkat menjadi 91% dengan rata-rata sebesar 72,30 memenuhi indikator keberhasilan yang diharapkan dalam penelitian ini. Kualifikasi percaya diri pada siklus satu adalah tinggi dengan rata-rata presentase 71,08%, begitu pula kualifikasi percaya diri pada siklus dua adalah tinggi namun rata-rata presentase meningkat menjadi 78,20%.

Kata Kunci: Menyimpulkan Matematik, Percaya Diri, PBL, Kartu Soal

PENDAHULUAN

Pendidikan bertujuan untuk memanusiakan manusia, mendewasakan, merubah tingkah laku serta meningkatkan kualitas hidup. Untuk meningkatkan pendidikan di Indonesia, pemerintah terus melakukan perubahan dengan terus menyempurnakan kurikulum 2013. Matematika adalah mata pelajaran wajib yang diajarkan disemua jenjang pendidikan. Materi pelajaran matematika yang diajarkan berperan dalam melatih siswa berpikir logis, kritis dan praktis, bernalar efektif, bersikap ilmiah, disiplin, bertanggungjawab, percaya diri yang disertai dengan iman dan taqwa (Ramadhani, 2016). Namun pada kenyataanya, masih banyak ditemukan kesulitan-kesulitan siswa dalam belajar matematika di sekolah. Hal tersebut tentu saja berimbas pada rendahnya hasil belajar siswa disekolah.

Berdasarkan hasil observasi dan wawancara yang telah dilakukan di kelas X MIPA 4 SMA Negeri 12 Semarang, diperoleh bahwa kemampuan menyimpulkan

matematik dan rasa percaya diri siswa rendah. Dibuktikan melalui data skor kemampuan menyimpulkan matematik siswa yang dilakukan dengan melihat hasil ulangan akhir bab 1, menunjukkan bahwa rata-rata kemampuan menyimpulkan matematik siswa hanya mencapai angka 40. Selama proses pembelajaran, siswa kurang percaya diri ketika diminta maju kedepan kelas untuk menjawab permasalahan yang diberikan oleh guru. Hal tersebut mengakibatkan kriteria ketuntasan klasikal kelas hanya mencapai 54%.

Kemampuan menyimpulkan adalah proses penalaran yang mengarahkan pada pernyataan umum dari suatu premis (Wang, 2012). Kemampuan ini penting untuk membangun kemampuan penalaran siswa sehingga siswa tidak mengalami kesulitan dalam memecahkan masalah. Selain itu, dengan kemampuan menyimpulkan yang baik maka pembelajaran matematika menjadi lebih bermakna. Indicator kemampuan menyimpulkan matematik pada penelitian ini adalah membuat pernyataan berdasarkan informasi dari data hasil pengamatan dan mengidentifikasi adanya hubungan antara variabel yang satu dengan variabel yang lain berdasarkan data hasil pengamatan.

Sedangkan Percaya diri adalah keyakinan melakukan sesuatu sebagai karakteristik pribadi yang didalamnya terdapat kemampuan diri, optimis, objektif, tanggung jawab rasional dan realistik (Gufron & R. Rini S., 2011). Clarkson *et al*. (2017) menyebutkan bahwa *"One of such affective constructs is students' mathematical confidence which is believed to serve as a mediator between their motivation and achievement levels."* Indikator percaya diri pada penelitian ini adalah: (1) memiliki keyakinan akan kemampuan yang dimiliki, (2) memiliki kemandirian yang baik, (3) memiliki rasa positif terhadap dirinya, (4) berani dalam bertindak, dan (5) tidak memiliki keinginan untuk dipuji secara berlebihan.

Upaya yang diduga dapat meningkatkan kemampuan menyipulkan matematik dan percaya diri siswa yaitu dengan penerapan PBL berbantuan kartu soal. *Problem based learning* (PBL) dalam bahasa indonesia berarti pembelajaran berbasis masalah. Pembelajaran ini menggunakan masalah di dunia nyata sebagai suatu konteks bagi siswa untuk belajar tentang keterampilan pemecahan masalah (Arends, 2008: 42). Sebagai media pendukung pembelajaran adalah kartu soal. Kartu soal dapat menampilkan permasalahan dengan bentuk yang unik siswa sehingga dapat menghidupkan suasana belajar mengajar.

PBL *(Problem Based Learning)* memiliki arti pembelajaran berbasis masalah. PBL merupakan model pembelajaran yang disarankan pada kurikulum 2013. Pembelajaran ini mengubah siswa dari siswa yang pasif dalam menerima informasi, menjadi siswa yang aktif dan memiliki kemampuan memecahkan masalah (Akınoğlu & Tandoğan: 2007). Menurut Dean sebagaimana dikutip oleh Hung *et al.* (2008: 492) "*From students perspectives, the effects of PBL have been positively perceived. Numerous studies have shown that students consider PBL to be effective in enhancing their confidence in judging alternatives for solving problems*." Artinya dalam perspektif siswa, PBL dirasa telah memberikan efek yang positif. Langkah-langkah PBL menurut Arends (2008:57) adalah: (1) Memberikan orientasi tentang permasalahanya kepada siswa, (2) Mengorganisasikan siswa untuk meneliti, (3) Membantu investigasi mandiri dan kelompok, (4) Mengembangkan dan mempresentasikan, (5) Menganalisis dan mengevaluasi proses mengatasi masalah.

Berdasarkan uraian di atas, PBL berbantuan kartu soal diharapkan dapat meningkatkan kemampuan menyimpulkan matematik dan percaya diri siswa. Maka perlu dilakukan penelitian untuk meningkatkan kemampuan menyimpulkan matematik

dan percaya diri siswa SMA Negeri 12 Semarang pada materi pertidaksamaan rasional dan irasional melalui penerapan PBL berbantuan kartu soal.

METODE

Penelitian ini merupakan penelitian tindakan kelas (PTK). Penelitian tindakan kelas adalah penelitian dengan memanfaatkan interaksi, partisipasi dan kolaborasi antara peneliti dan kelompok sasaran melalui tindakan nyata dan proses pengembangan guna memecahkan masalah kegiatan belajar mengajar, meningkatkan dan menyempurnakan proses pembelajaran (Rochmad, 2017: 5). Subjek penelitian ini adalah siswa kelas X MIPA 4 SMA Negeri 12 Semarang tahun pelajaran 2017/2018 sebanyak 37 siswa. Penelitian dilaksanakan selama 2 bulan pada bulan Agustus sampai dengan September tahun pelajaran 2017/2018, di SMA Negeri 12 Semarang dengan menyesuaikan jam pelajaran matematika di kelas tersebut

Sesuai dengan karakteristik dari PTK, penelitian ini akan dilaksanakan dalam beberapa siklus. Dalam setiap siklus terdapat empat tahapan kegiatan, diantaranya: 1) perencanaan, 2) Pelaksanaan, 3) Pengamatan (observasi), dan Refleksi.

Instrumen penelitian yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah penilaian kognitif dengan mengambil kemampuan menyimpulkan matematik dan afektif yaitu karakter percaya diri pada materi pertidaksamaan rasional dan irasional. Observasi dan angket digunakan sebagai instrumen penilaian afektif untuk mengetahui tingkat percaya diri siswa selama proses pembelajaran menggunakan PBL berbantuan kartu soal pada materi pertidaksamaan rasional dan irasional. Tes digunakan sebagai intrumen penilaian kognitif untuk mengetahui kemampuan menyimpulkan matematik siswa dari suatu permasalahan yang berkaitan materi materi pertidaksamaan rasional dan irasional menggunakan PBL berbantuan kartu soal. Wawancara digunakan untuk mengetahui bagaimana pendapat siswa dalam proses pembelajaran apakah ada kesulitan atau tidak dan pembelajaran bagaimana yang siswa inginkan.

Jenis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data kualitatif dan kuantitatif. Data yang diperoleh dalam penelitian ini yaitu: 1) Data hasil tes setiap siklus, 2) Data hasil angket siswa terhadap percaya diri, (3) Data hasil observasi terhadap kegiatan pembelajaran pada setiap siklus.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada awal penelitian dilakukan observasi dan analisis terhadap proses pembelajaran pada bab 1 yakni nilai mutlak dan hasil ulangan bab tersebut. Data hasil observasi digunakan sebagai data awal. Data awal yang diperoleh digunakan untuk menentukan indikator keberhasilan pada tiap siklus. Indikator keberhasilan penelitian (1) hasil tes pada akhir siklus sebanyak 75% siswa mencapai KKM, (2) rata-rata kelas dari nilai kemampuan menyimpulkan matematik mencapai skor 70, (3) kualifikasi sikap percaya diri mencapai kategori tinggi. KKM (Kriteria Ketuntasan Minimum) pada penelitian ini adalah KKM mata pelajaran matematika di SMA Negeri 12 Semarang. KKM tersebut adalah sebesar 70 dari skala 100.

Penelitian Tindakan Kelas (PTK) ini dilaksanakan dalam dua siklus. Setiap siklus terdiri dari dua pertemuan yang melalui 4 tahap yaitu: perencanaan, pelaksanaan, pengamatan, dan refleksi. Berdasarkan pembelajaran siklus I dapat disimpulkan kegiatan yang dilakukan pada siklus I sudah sesuai dengan RPP tetapi perlu diadakan perbaikan dan peningkatan. Dalam pembelajaran siklus I yang telah dilakukan mengalami peningkatan kemampuan menyimpulkan matematik dan percaya diri siswa

dibandingkan sebelum diadakan tindakan. Setiap akhir pertemuan dalam setiap siklus diadakan tes evaluasi. Pada akhir siklus I dan II diberi soal sebanyak 2 butir soal berupa soal uraian. Tes evaluasi ini diberikan untuk mengetahui apakah materi telah dapat diserap dengan baik. Berdasarkan hasil tes akhir siklus diperoleh data sebagai berikut.

Dari hasil siklus I diperoleh hasil bahwa: (1) berdasarkan tes evaluasi, siswa yang tuntas sebanyak 29 siswa sementara yang tidak tuntas 8 siswa, nilai tertinggi untuk Siklus I mendapat nilai 100, dan terendah 45 dengan presentase ketuntasan 78%, rata-rata kelas 85,76, (2) berdasarkan analisis kemampuan menyimpulkan matematik, diperoleh skor tertinggi 100 dan terendah 8 dengan rata-rata skor 61,71, (3) berdasarkan hasil angket percaya diri diperoleh rata-rata skor 71,08% masuk pada kualifikasi tinggi. Hasil tersebut belum memenuhi indikator keberhasilan penelitian yang diharapkan sehingga perlu dilaksanakan siklus II.

Berdasarkan pembelajaran siklus II dapat disimpulkan kegiatan yang dilakukan pada siklus II sudah sesuai dengan RPP tetapi masih perlu diadakan perbaikan dan peningkatan. Dalam pembelajaran siklus II yang telah dilakukan mengalami peningkatan kemampuan menyimpulkan matematik dan percaya diri siswa dibandingkan pada siklus I.

Dari hasil siklus II diperoleh hasil bahwa: (1) berdasarkan tes evaluasi, siswa yang tuntas sebanyak 34 siswa sementara yang tidak tuntas 3 siswa, nilai tertinggi untuk Siklus I mendapat nilai 100, dan terendah 68 dengan presentase ketuntasan 92%, rata-rata kelas 88,38, (2) berdasarkan analisis kemampuan menyimpulkan matematik, diperoleh skor tertinggi 100 dan terendah 8 dengan rata-rata skor 72,30, (3) berdasarkan hasil angket percaya diri diperoleh rata-rata skor 78,20% masuk pada kualifikasi tinggi.

Hasil siklus I dan siklus II disajikan pada Tabel 1. dan Tabel 2 berikut.

Tabel 1. Hasil Tes Evaluasi

o.	Siklus	Banyaknya siswa yang memperoleh nilai diatas KKM	Persentase Banyaknya siswa yang memperoleh nilai diatas KKM	Rata-rata nilai kelas
.	Siklus I	29 Siswa	78 %	85,76
.	Siklus II	34 Siswa	92 %	88,38

Tabel 2. Persentase Percaya Diri Siswa Tiap Siklus

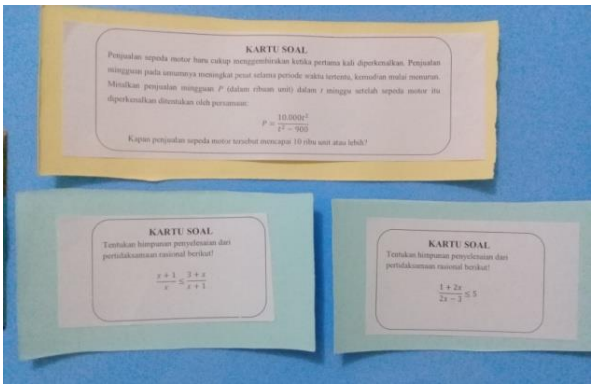
Persentase Kerja Sama	**Siklus 1**	**Siklus II**
	71,08%	78,20%

Pembahasan dalam PTK ini didasarkan atas hasil penelitian dan catatan peneliti selama melakukan penelitian. Secara terperinci pembahasan dari hasil penelitian pada setiap siklus dijabarkan sebagai berikut.

Pada siklus I, diperoleh data bahwa dari 37 siswa kelas X MIPA 4 seluruhnya telah mengikuti tes evaluasi. Rata-rata nilai pada tes evaluasi adalah 85,76 dengan nilai tertinggi 100 dan nilai terendah 45. Sebanyak 29 siswa memperoleh nilai memenuhi KKM, sedangkan 8 siswa lainnya belum tuntas. Dari data tersebut diperoleh ketuntasan kelas sebesar 78 % sedangkan 22 % lainnya tidak tuntas, hasil tersebut telah memenuhi indikator keberhasilan yang diharapkan. Rata-rata skor kemampuan menyimpulkan matematik adalah 61,71, hasil tersebut belum memenuhi indikator keberhasilan yang

diharapkan. Rata-rata persentase hasil angket percaya diri adalah 71,08%, kualifikasi persentase adalah tinggi, hasil tersebut memenuhi indikator keberhasilan yang diharapkan.

Kekurangan yang ada pada siklus I adalah: (1) proses diskusi tidak berjalan sebagaimana yang diharapkan, siswa cenderung masih individual selama jalannya diskusi, (2) kemampuan guru yang belum memaksimalkan PBL berbantuan kartu soal. Penyebab terjadi kekuurangan di siklus I adalah (1) kondisi kelas tidak memungkinkan untuk diskusi dalam kelompok 4-5 anak, serta anak masih belum percaya diri untuk berdiskusi dengan teman terutama dengan lawan jenis, (2) media yang digunakan belum menarik perhatian siswa sehingga siswa tidak bersemangat mengikuti proses pembelajaran serta bimbingan terhadap siswa yang kemampuan masih rendah belum maksimal.



Gambar 1. Kartu soal pada siklus I

Pada gambar 1. merupakan kartu soal yang digunakan pada siklus I. terbuat dari karton yang ditempel dengan lembar soal. Berdasarkan hasil wawancara dengan siswa, siswa merasa kurang bersemangat untuk menyelesaikan permasalahan yang ada di kartu soal karena bentuk kartu tersebut terlalu monoton serta warna yang kurang menarik.

Perbaikan yang dilakukan untuk siklus II adalah: (1) perbaikan perangkat pembelajaran terutama pada LKS yakni menggunakan bahasa yang lebih sederhana, (2) pembagian kelompok diskusi menjadi 2-3 siswa perkelompok dan siswa diperbolehkan memilih sendiri teman satu kelompoknya, dan (3) modifikasi kartu soal menjadi *envelope card*. Secara harfiah *envelope card* berarti kartu amplop, merupakan modifikasi dari kartu soal yang dibuat sebagai media pembelajaran yang menarik bagi siswa.

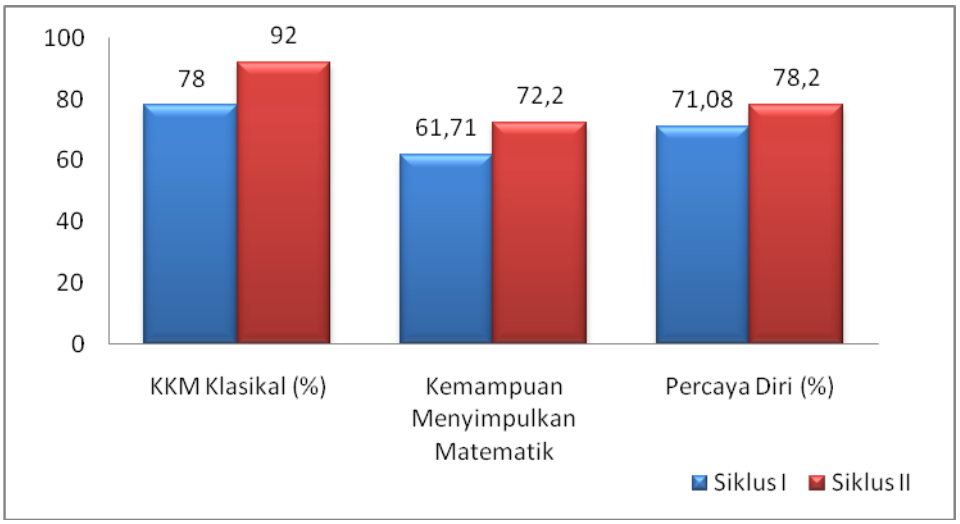
Pada siklus II, diperoleh data bahwa dari 37 siswa kelas X MIPA 4 seluruhnya telah mengikuti tes evaluasi. Rata-rata nilai pada tes evaluasi adalah 88,38 dengan nilai tertinggi 100 dan nilai terendah 68. Sebanyak 34 siswa memperoleh nilai memenuhi KKM, sedangkan 3 siswa lainnya belum tuntas. Dari data tersebut diperoleh ketuntasan kelas sebesar 92 % sedangkan 8 % lainnya tidak tuntas, hasil tersebut telah memenuhi indikator keberhasilan yang diharapkan. Rata-rata skor kemampuan menyimpulkan matematik adalah 72,30, hasil tersebut memenuhi indikator keberhasilan yang diharapkan. Rata-rata persentase hasil angket percaya diri adalah 78,20%, kualifikasi persentase adalah tinggi, hasil tersebut memenuhi indikator keberhasilan yang diharapkan.

Seluruh indikator keberhasilan penelitian telah tercapai pada siklus II, sehingga dapat dikatakan penelitian ini telah berhasil. Proses diskusi siswa selama pembelajaran menjadi lebih hidup. Siswa juga bersemangat mengikuti pembelajaran karena

penggunaan *envelope card* sebagai media pembelajaran. Namun masih terdapat beberapa kekurangan yakni efisiensi waktu pembelajaran yang kurang maksimal.

Gambar 2. *Envelope Card* pada siklus II

Pada gambar 2. merupakan *envelope card* yang digunakan pada siklus II. terbuat dari kertas origami yang didalamnya terdapat soal yang harus diselesaikan siswa.. Berdasarkan hasil wawancara dengan siswa, siswa merasa bersemangat untuk menyelesaikan permasalahan yang ada di *envelope card* karena bentuk unik serta warna yang cerah.



Gambar 3. Diagram perbandingan hasil siklus I dan siklus II

Dari diagram diatas diketahui bahwa kriteria ketuntasan minimum (KKM) pada siklus II mengalami peningkatan dari siklus I, yakni dari 78% menjadi 92%. Kemampuan menyimpulkan matematik pada siklus II juga mengalami peningkatan dari siklus I, yakni dari 61,71 menjadi 72,2. Begitu pula dengan rata-rata skor angket pada siklus II juga mengalami peningkatan dari siklus I, yakni dari 71,08% menjadi 78,2%. Hal tersebut berarti upaya perbaikan yang telah dilakukan dapat dikatakan berhasil meningkatkan kemampuan menyimpulkan matematik dan rasa percaya diri siswa.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan dalam penelitian ini dapat disimpulkan sebagai berikut, (1) Melalui PBL berbantuan kartu soal pada materi pertidaksamaan rasional dan irasional, sebanyak 75% siswa kelas X MIPA 4 SMA Negeri 12 Semarang telah mencapai KKM, (2) Kemampuan menyimpulkan matematik siswa SMA Negeri 12 Semarang semakin meningkat melalui penerapan PBL

berbantuan kartu soal, (3) Karakter percaya diri siswa SMA Negeri 12 Semarang semakin meningkat melalui penerapan PBL berbantuan kartu soal.

Berdasarkan pengalaman selama pelaksanaan PTK, maka saran yang dapat diberikan adalah sebagai berikut, (1) PBL berantuan kartu soal dapat menjadi solusi bagi guru untuk menumbuhkembangkan kemampuan menyimpulkan matematik serta karakter percaya diri siswa, (2) Harapan bagi peneliti selanjutnya yaitu diharapkan untuk memberikan inovasi pembelajaran dan melakukan pengembangan pembelajaran supaya hasil yang diinginkan dapat maksimal, (3) Pembagian kelompok diskusi perlu disesuaikan dengan kebutuhan siswa sehingga proses diskusi selama pembelajaran menjadi lebih hidup, (4) berbagai bentuk kartu ucapan atau lain-lain telah banyak berkembang, hal tersebut dapat digunakan sebagai modifikasi dari kartu soal, agar pembelajaran menjadi lebih menyenangkan bagi siswa sehingga siswa lebih percaya diri dalam menjawab permasalahan yang ada, 5) Adanya pengawasan oleh guru yang menyeluruh dalam pembelajaran, tidak hanya sebagian siswa saja tetapi menyeluruh sehingga guru akan mengetahui siswa mana yang masih kurang serta mengetahui perkembangan kemampuan siswanya.

DAFTAR PUSTAKA

Akınoğlu, O. & Tandoğan, R. O. 2007. The Effects of Problem-Based Active Learning in Science Education on Students' Academic Achievement, Attitude and Concept Learning. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education* 3(1), 71-81. (Online). (http://ejmste.com/v3n1/EJMSTEv3n1_Akinoglu.pdf, diakses pada 13 Juni 2017).

Arends, R. I. 2008. *Learning to Teach: Belajar untuk Mengajar (7th ed)*. Buku dua. Transleted by Soetjipto, H.P & S. M. Soetjipto. 2008. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.

Clarkson, L. M. C. *et al.* 2017. How Confidence Relates To Mathematics Achievement: A New Framework. In *Proceeding of The 9th International Mathematics Education and Society Conference.* Vol.1. (Online). (http://mes9.ece.uth.gr/portal/images/proceedings/MES9_Proceedings_low_Volume1.pdf, diakses pada 14 Juni 2017).

Gufron, M.&R. S. Rini, S. 2011. *Teori-teori Psikologi.* Yogyakarta: Ar-Ruzz Media.

Hung, W *et al.* 2008. *Handbook of Research on Educational Communications And Technology Third Edition.* British: Routledge. (Online). (http://www.aect.org/edtech/edition3/, diakses pada 13 Juni 2017).

Ramadhani, R. 2016. Pengembangan Perangkat Pembelajaran Matematika yang Berorientasi pada Model Problem Based Learning. *Jurnal Matematika Kreatif-Inovatif (KREANO)* 7(2), 116-122. (Online). (https://journal.unnes.ac.id/nju/index.php/kreano/article/view/7300, diakses pada 08 Juni 2017).

Rochmad. 2017. *Penelitian Tindakan Kelas*. Semarang: UNNES Press.

Wang, Y. 2012. Inference Algebra (IA): A Denotational Mathematics for Cognitive Computing and Machine Reasoning (II). *International Journal of Cognitive Informatics and Natural Intelligence (IJCINI)* 6(1), 27. (Online). (http://www.igi-global.com/article/inference-algebra-denotational-mathematics-cognitive/67793, diakses pada 13 Juni 2017).

PRISMA 1 (2018)
PRISMA, PROSIDING SEMINAR NASIONAL MATEMATIKA
https://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/prisma/

Penerapan Model PBL Bernuansa Etnomatematika untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis dan Motivasi Belajar Siswa

Endang Nurliastuti[1)], Nuriana Rachmani Dewi[2)], Sigit Priyatno[3)]
[1]**PPG SM-3T (FMIPA, Universitas Negeri Semarang, Tegal)**
[2]**Jurusan Matematika (FMIPA, Universitas Negeri Semarang, Semarang)**
[3]**SMA Negeri 1 Semarang**
ennurlia@gmail.com

Abstrak

Kemampuan pemecahan masalah bagi siswa merupakan hal yang sangat penting dalam pembelajaran matematika. Selain itu, motivasi belajar siswa juga perlu ditingkatkan karena dengan adanya motivasi belajar yang tinggi siswa menjadi lebih bersemangat dalam mengikuti pembelajaran matematika, sehingga dapat meningkatkan kemampuan kognitif siswa. Salah satu model pembelajaran yang dapat diterapkan dalam pembelajaran matematika untuk mengasah kemampuan pemecahan masalah dan motivasi belajar siswa adalah model *Problem Based Learning* (PBL) bernuansa etnomatematika.

Jenis penelitian adalah Penelitian Tindakan Kelas (PTK). Subjek penelitian adalah 40 siswa kelas XI MIPA 9 SMA Negeri 1 Semarang Tahun Pelajaran 2017/2018. Materi yang terlibat adalah program linear.

Hasil penelitian menunjukkan pada siklus I, jumlah siswa dengan kemampuan pemecahan masalah matematis mencapai KKM sebanyak 70 % masih kurang dari syarat indikator pencapaian yang diharapkan sebesar $\geq$ 75, sementara pada siklus II meningkat menjadi 82,5 % memenuhi indikator yang diharapkan dalam penelitian ini. Motivasi belajar siswa pada siklus I memperoleh kategori sedang, sementara pada siklus ke II memperoleh kategori tinggi. Data nilai siswa menunjukan korelasi positif antara kemampuan pemecahan masalah matematis siswa dan tingkat motivasi belajar siswa.

Kata kunci: kemampuan pemecahan masalah matematis, motivasi belajar, model *problem based learning*, etnomatematika

PENDAHULUAN

Secara umum, pembelajaran matematika bertujuan agar siswa memiliki kecakapan atau kemahiran matematika. Kecakapan yang dimaksud terutama dalam pengembangan penalaran, komunikasi, dan pemecahan masalah (*problem solving*). Pemecahan masalah merupakan fokus dalam pembelajaran matematika yang mencakup berbagai masalah dengan berbagai cara penyelesaian. Sehingga diperlukan strategi yang efektif untuk meningkatkan kemampuan siswa dalam pemecahan masalah matematis.Pada pembelajaran matematika siswa diharapkan mampu untuk memecahkan masalah yang meliputi kemampuan memahami masalah, merancang model matematika, menyelesaikan model, dan menafsirkan solusi yang diperoleh. Sumarmo (2010) mengemukakan pemecahan masalah matematis mempunyai dua makna, yaitu: (1) Pemecahan masalah sebagai suatu pendekatan pembelajaran yang digunakan kembali dalam menemukan kembali dan memahami materi konsep dan prinsip matematika. (2) Pemecahan masalah sebagai suatu kegiatan yang terdiri dari mengidentifikasikan data untuk memecahkan masalah, membuat model matematika dari suatu masalah dalam kehidupan sehari-hari, memilih dan menerapkan strategi untuk menyelesaikan masalah,

menginterpretasikan hasil sesuai dengan permasalahan asal, menerapkan matematika secara bermakna.

Rendahnya mutu pendidikan, khususnya matematika membuat Indonesia masih jauh tertinggal dengan negara-negara lain. Hasil survei PISA terbaru pada tahun 2015 menunjukkan kemampuan matematika siswa Indonesia menempati peringkat 63 dari 70 negara (OECD, 2016). Sementara itu hasil dari studi TIMSS tahun 2015 menunjukkan prestasi matematika siswa Indonesia berada pada peringkat 44 dari 49 negara (IEA, 2016).Padahal matematika merupakan ilmu universal yang mendasari perkembangan teknologi modern dan mempunyai peran penting memajukan daya pikir manusia.Kenyataan di lapangan juga menunjukkan fakta yang tak jauh berbeda. Murtafiah (2009) melalui penelitiannya di SMP Negeri 1 Madiun menyimpulkan bahwa kemampuan siswa dalam memecahkan masalah matematika cenderung rendah dan sedang masing-masing sebesar 43,75% siswa. Hal ini sejalan dengan hasil wawancara dengan guru matematika di SMAN 1 Semarang bahwa kesulitan siswa dalam pelajaran matematika yaitu pada aspek pemecahan masalah terutama untuk soal cerita.

Asikin (2011) menyatakan bahwa permasalahan yang dihadapi di Indonesia dalam pembelajaran matematika selalu sama, yaitu mata pelajaran matematika masih dianggap sebagai pelajaran yang sulit, menakutkan, dan kurang berguna bagi kehidupan sehari-hari. Akibatnya banyak siswa yang kurang termotivasi untuk belajar matematika, yang pada akhirnya juga mempengaruhi kemampuan pemecahan masalah matematis siswa. Adanya anggapan bahwa matematika adalah pelajaran yang sulit dan kurang bermanfaat ini terjadi karena kurangnya pemahaman siswa bahwa banyak masalah di sekitar mereka dalam keseharian yang dapat diselesaikan dengan konsep matematika.

Untuk mengatasi permasalahan di atas, guru diharapkan dapat menerapkan kegiatan pembelajran yang melibatkan siswa secara aktif. Salah satu model dalam pembelajaran yang memberikan peluang bagi siswa untuk mengembangkan kemampuan pemecahan masalah adalah model pembelajaran *Problem Based Learning*. Hasil penelitian Riastini*et al*. (2014) menyatakan bahwa pembelajaran matematika dengan model pembelajaran PBL efektif untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah siswa. Model PBL (*Problem Based Learning*) merupakan suatu model pembelajaran yang didasarkan pada banyaknya permasalahan yang membutuhkan penyelidikan autentik yakni penyelidikan yang membutuhkan penyelesaian nyata dari permasalahan yang nyata (Trianto, 2007:67). Di sini siswa tidak hanya memahami konsep-konsep yang dipelajarinya secara abstrak, tetapi juga dapat menggunakannya dalam permasalahan nyata yang ada di sekitar mereka, sehingga pembelajaran akan lebih bermakna.

Selanjutnya, dalam rangka menumbuhkan suasana yang dekat dengan kehidupan siswa dalam pembelajaran dengan harapan dapat meningkatkan motivasi belajar siswa pada mata pelajaran matematika, salah satunya dapat dilakukan dengan melibatkan budaya tempat tinggal siswa. Pendidikan dan budaya memilki peran yang sangat penting dalam menumbuhkan dan mengembangakan nilai luhur bangsa kita, yang berdampak pada pembentukan karakter yang didasarkan pada nilai budaya yang luhur. Oleh karena itu diperlukan adanya pendekatan pembelajaran yang mengaitkan budaya lokal dalam pembelajaran matematika yang kemudian disebut Etnomatematika.

Etnomatematika adalah matematika yang diterapkan oleh kelompok budaya tertentu seperti suku tertentu, kelompok buruh, anak-anak dari masyarakat kelas tertentu, kelas-kelas profesional, dan lain sebagainya (Gilmer, 1995). Etnomatematika sebenarnya bukan hal yang baru, melainkan sudah ada sejak diperkenalkan ilmu

matematika itu sendiri. Melalui pendekatan etnomatematika diharapkan dapat terjadi pembelajaran matematika yang lebih bermakna bagi siswa yang pada akhirnya akan meningkatkan hasil belajar.Melalui etnomatematika konsep-konsep matematika dapat dikaji dalam praktek-praktek budaya. Dengan etnomatematika siswa akan lebih memahami bagaimana budaya mereka terkait dengan matematika, dan para pendidik dapat menanamkan nilai-nilai luhur budaya bangsa yang berdampak pada pendidikan karakter.

Berdasarkan uraian di atas, model *Problem Based Learning* dan konsep etnomatematika diharapkan mampu meningkatkan motivasi belajar siswa yang pada akhirnya juga diharapkan meningkatkan kemampuan pemecahkan masalah. Oleh karena itu, penulis mengambil judul penelitian"Penerapan Model PBL Bernuansa Etnomatematika untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis dan Motivasi Belajar Siswa".

METODE

Penelitian ini merupakan penelitian tindakan kelas.Subjek penelitian ini adalah siswa kelas XI MIPA 9 SMAN 1 Semarang tahun pelajaran 2017/2018 sebanyak 40 siswa yang terdiri dari 18 putra dan 22 putri. Penelitian dilaksanakan selama 1 bulan pada bulan September 2017 di SMAN 1 Semarang, tempat peneliti praktik mengajar. Agar tidak mengganggu kegiatan belajar mengajar maka penelitian ini dilaksanakan secara bersamaan dengan kegiatan pembelajaran.

Sesuai dengan karakteristik dari PTK, penelitian ini akan dilaksanakan dalam beberapa siklus. Dalam setiap siklus terdapat empat tahapan kegiatan, diantaranya(1) perencanaan, (2) Pelaksanaan, (3) Pengamatan (observasi), dan Refleksi.

Intrumen penelitian yang akan digunakan dalam penelitian ini yaitu penilaian kemampuan pemecahan masalahmotivasi belajar siswa pada materi program linear adalah sebagai berikut, (1) Dokumentasi digunakan sebagai alat pencatatan untuk membantu kegiatan observasi yang menggambarkan yang terjadi di kelas selama pembelajaran berlangsung, (2) Observasi digunakan untuk instrumen penilaian afektif, yaitu untuk mengetahui tingkat motivasi belajar siswa dalam pembelajaran menggunakan model PBL bernuansa etnomatematika, (3) Angket digunakan untuk instrumen penilaian afektif, yaitu untuk mengetahui tingkat motivasi belajar siswa dalam pembelajaran menggunakan model PBL bernuansa etnomatematika, (4) Tes digunakan untuk instrumen penilaian kognitif, yaitu untuk mengetahui kemampuan pemecahan masalah matematika dengan model PBL bernuansa etnomatematika.

Materi yang akan dilibatkan dalam penelitian adalah materi program linear. Sedangkan bentuk tes yang digunakan adalah esai.Berdasarkan refleksi awal siswa di SMA Negeri 1 Semarang diketahui persentase ketuntasan klasikal hasil belajar kelas XI MIPA 9 pada materi sebelumnya hanya mencapai 65%, sedangkan motivasi belajar matematika juga masih tergolong kurang. Berdasarkan ketuntasan dan keadaan siswa di sekolah yang disesuaikan dengan kurikulum maka indikator keberhasilan dalam penelitian ini sebagai berikut, (1) kemampuan pemecahan masalah matematika siswa secara klasikal minimal 75% siswa telah memperoleh nilai ≥ 70 (rata-rata pre test + simpangan bakunya), (2) siswa dikatakan mempunyai motivasi belajar apabila memperoleh kategori motivasi sedang atau tinggi. Sedangkan motivasi meningkat jika banyaknya siswa yang motivasi belajar pada akhir siklus lebih dari kondisi awal dan secara klasikal 75% siswa memiliki motivasi belajar, (3) terdapat hubungan positif antara kemampuan komunikasi matematis dan motivasi belajar siswa.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Siklus I pertemuan pertama dilaksanakan pada hari Jumat, 8 September 2017 yang membahas materi tentang menyelesaikan masalah optimasi menggunakan metode garis selidik untuk kasus maksimum. Pertemuan kedua pada siklus I dilaksanakan pada hari Rabu,13 September 2017, pada pertemuan kedua membahas materi tentang menyelesaikan masalah optimasi menggunakan metode garis selidik untuk kasus minimum, dilanjutkan dengan pemberian soal tes evaluasi siklus I.

Siklus II pertemuan pertama dilaksanakan pada hari Jumat, 15September 2017 yang membahas materi meneylesaikan masalah optimasi menggunakan uji titik pojok untuk kasus maksimum. Pertemuan kedua pada siklus II dilaksanakan pada hari Rabu, 20September 2017, membahas materi menyelesaikan masalah optimasi menggunakan uji titik pojok untuk kasus minimum, dilanjutkan dengan pemberian soal tes evaluasi II.

Setiap akhir pertemuan pertama dalam setiap siklus diadakan tes berupa kuis, sedangkan pada akhir pertemuan kedua dalam setiap siklus diberikan tes evaluasi. Tes evaluasi ini diberikan untuk mengetahui apakah materi telah dapat diserap dengan baik. Berdasarkan hasil tes akhir siklus diperoleh data sebagai berikut.

Tabel 1.Presentase Ketuntasan Belajar Siswa tiap Siklus

No.	Siklus	Banyaknya siswa yang memperoleh nilai ≥ 70	Persentase Banyaknya siswa yang memperoleh nilai ≥ 70	Rata-rata nilai kelas
1	Siklus I	28siswa	70%	74,8
2	Siklus II	33siswa	82,5%	83,7

Berdasarkan hasil pengamatan melalui lembar angket untuk motivasi belajarsiswa diperoleh data sebagai berikut.

Tabel2.Presentase Motivasi Belajar Siswa tiap Siklus

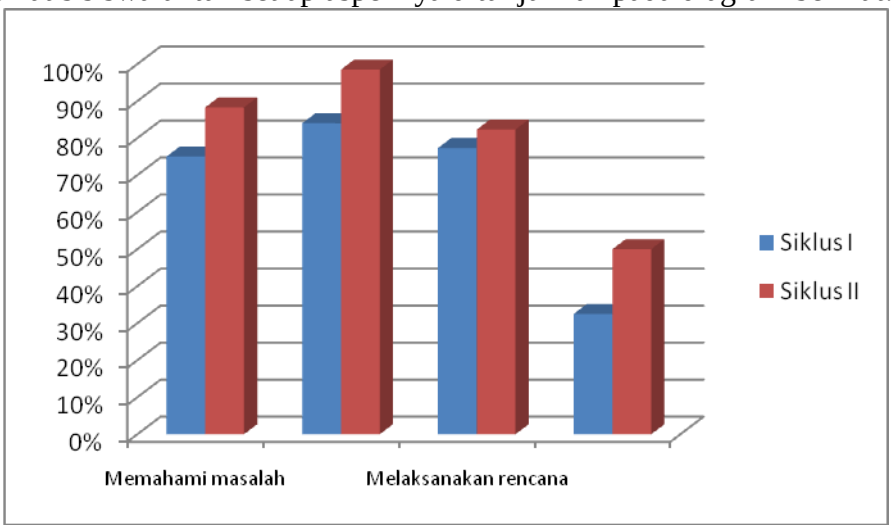
	Siklus I	Siklus II
Persentase Motivasi Belajar	69,35%	78,3%
Kategori	Sedang	Tinggi

Pembahasan dalam penelitian tindakan kelas ini didasarkan atas hasil penelitian dan catatan peneliti selama melakukan penelitian. Secara terperinci pembahasan dari hasil penelitian pada setiap siklus dijabarkan sebagai berikut.

Pada siklus I, diperoleh data bahwa dari 40 siswa kelas XI MIPA 9 diperoleh rata-rata nilai 74,8 dengan nilai tertinggi 100 dan nilai terendah 48. Dari40 siswa tersebut, hanya 28 siswa yang nilainya memenuhi KKM sedangkan 12 siswa lainnya dapat dikatakan belum tuntas. Dari data tersebut diperoleh ketuntasan kelas sebesar 70% dan yang belum tuntas 30%.

Pada siklus II, diperoleh data bahwa dari 40siswa diperoleh rata-rata nilai 83,7 dengan nilai tertinggi 100 dan nilai terendah 48. Banyaknya siswa yang memperoleh nilai ≥ 75 pun bertambah menjadi 33siswa, sementara yang masih di bawah KKM atau belum tuntas 7siswa. Hal ini memperlihatkan adanya kenaikan hasil belajar siswa. Dari data tersebut diperoleh ketuntasan kelas sebesar 82,5% atau bertambah 12,5% dari

persentase pada siklus sebelumnya. Adapun ketercapaian kemampuan pemecahan masalah matematis siswa untuk setiap aspeknya ditunjukkan pada diagram berikut.



Gambar 1. Diagram Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis Siswa Tiap Siklus

Dari diagram di atas dapat kita simpulkan pada siklus I aspek melihat kembali masih rendah dibandingkan dengan aspek yang lain. Pada siklus II keempat aspek kemampuan pemecahan masalah matematis mengalami peningkatan.

Upaya yang dapat dilakukan untuk terus memaksimalkan kemampuan pemecahan masalah salah satunya adalah dengan pemberian latihan soal yang bertahap dan berkala, sehingga siswa akan menjadi terbiasa dengan pelatihan dan pengerjaan soal-soal. Hal ini juga harus diiringi dengan pengawasan oleh guru. Diharapkan guru tidak hanya memeriksa sebagian siswa saja tetapi menyeluruh sehingga guru akan mengetahui siswa mana yang masih kurang serta perkembangan kemampuan siswanya. Berdasarkan uraian tersebut dapat disimpulkan bahwa kemampuan pemecahan masalahsiswa telah memenuhi indikator yang telah ditetapkan.

Berdasarkan hasil analisis dari lembar angket motivasi belajarsiswa, untuk motivasi belajarsiswa pada siklus I diperoleh persentase motivasi belajarsiswa sebesar 69,35% dan termasuk kategori sedang. Sedangkan pada siklus II diperoleh persentase motivasi belajar siswa sebesar 78,3% termasuk kategori tinggi.

Dari diagram di atas diketahui bahwa untuk persentase kemandirian siswa tiap siklus mengalami kenaikan dari 69,35%naik menjadi 78,3%.Pada awal pembelajaran pada siklus I, siswa tidak berusaha untuk mengerjakan tugas atau pekerjaan yang diberikan oleh guru namun cenderung mengandalkan jawaban dari teman dan kurang tertib dalam mengikuti pembelajaran matematika antar anggota kelompok. Hal tersebut karena siswa belum dapat merancang belajar mereka sendiri serta belum terbiasa dengan model pembelajaran *Problem Based Learning* dan penggunaan multimedia termasuk power point dan Lembar Diskusi.

Pelaksanaan pembelajaran dengan model pembelajaran *Problem Based Learning*bernuansa etnomatematikapada siklus II bukan lagi masalah karena siswa dapat lebih berpartisipasi aktif dalam kelompoknya dan pelaksanaan setiap kegiatan pembelajaran berlangsung lebih tertib daripada sebelumnya. Pada siklus ini, siswa lebih tertib dalam proses pembelajaran matematika dan siswa lebih mandiri dalam merancang belajar mereka sendiri. Siswa merasa senang dalam pembelajaran matematika, serta cenderung selalu mengerjakan semua kegiatan pada lembar diskusi. Hal tersebut terlihat

dari partisipasi siswa dalam masing-masing kelompoknya dan antusias siswa untuk mempresentasikan hasil diskusinya.

Berdasarkan kemampuan pemecahan masalah dan motivasi belajar siswa yang telah diperoleh, dapat dianalisis hubungan antara kemampuan pemecahan masalah dan motivasi belajar siswa. Dari data yang diperoleh diambil skor motivasi belajar siswa yang tinggi dan rendah. Pada siklus I skor motivasi belajar rendah diperoleh Chanavaro dengan skor 65,7. Pada tes siklus I Chanavaro memperoleh nilai 48. Skor motivasi belajar tinggi diperoleh Mita denganskor 78,57. Nilai tes yang diperoleh Mita adalah 100.

Pada siklus II skor motivasi belajar rendah diperoleh Firda dengan skor 68,57. Pada tes siklus II Firda memperoleh nilai 48. Skor motivasi belajar tinggi diperoleh Mita dan Diva dengan skor 75,71 dan 84,28. Nilai tes yang diperoleh Mita dan Diva adalah 100. Dari data tersebut dapat diperoleh informasi bahwa terdapat hubungan positif antara motivasi belajar siswa dengan kemampuan pemecahan masalah.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan dalam penelitian ini dapat disimpulkan sebagai berikut (1) Penerapan *Problem Based Learning* bernuansa etnomatematika dapat meningkatkan kemampuan pemecahan masalah siswa kelas XI MIPA 9 SMA Negeri 1 Semarang pada materi pokok program linear. (2) Penerapan *Problem Based Learning*bernuansa etnomatematika dapat meningkatkan motivasi belajar siswa kelas XI MIPA 9 SMA Negeri 1 Semarang pada materi pokok program linear. (3) Adanya hubungan positif antara motivasi belajar dengan kemampuan pemecahan masalah siswa kelas XI MIPA 9 SMA Negeri 1 Semarang.

DAFTAR PUSTAKA

Asikin, M. 2011. *Daspros Pembelajaran Matematika 1*. Semarang: FMIPA Unnes.

Gilmer, G. 1995. A Definition of Ethnomathematics. *International Study Group on Ethnomathematics* 11(1)

IEA, 2016. *TIMSS 2015 International Result in Mathematics*. Online). (http://timss2015.org/wp-content/uploads/filebase/full%20pdfs/T15-International-Results-in-Mathematics-Grade-4.pdf)

Murtafiah, W. 2009. Profil Kemampuan Siswa Memecahkan Masalah Kontekstual Matematika di SMP Negeri 1 Madiun.*Fakultas MIPA* 1(2).

OECD, 2016. *PISA 2015 Result in Focus*.

Riastini, Gunantara, G., &Suarjana, I. M.. 2014. Penerapan Model Pembelajaran *Problem Based Learning* untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Matematika Siswa Kelas V**.** *Jurnal Mimbar PGSD Universitas Pendidikan Ganesha* 2 (1).

Sumarmo, U. 2010. *Berpikir Dan Disposisi Matematik: Apa, Mengapa, dan bagaimana dikembangkan pada peserta didik*. Bandung: FPMIPA UPI.

Trianto. 2007. *Model-model Pembelajaran Inovatif Berorientasi Konstruktivistik*. Prestasi Pustaka: Jakarta.

PRISMA 1 (2018)
PRISMA, PROSIDING SEMINAR NASIONAL MATEMATIKA
https://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/prisma/

Meningkatkan Hasil Belajar Matematika dengan Metode *Discovery Learning* berbasis Adiwiyata Materi Aljabar

Erina Siskawati

MTs Negeri 1 Balikpapan
erinasiskawati@yahoo.co.id

Abstrak

Pelajaran matematika sampai saat ini masih dikategorikan materi yang sulit. Materi aljabar bagi peserta didik MTs Negeri 1Balikpapan merupakan konsep yang membutuhkan perhatian khusus. Semangat belajar peserta didik dalam belajar di pandangan peneliti masih rendah. Peneliti menawarkan pada pembelajaran aljabar menggunakan metode *Discovery Learning* berbasis Adiwiyata. Peserta didik diberi motivasi atau rangsangan untuk memusatkan perhatian dengan melihat, mengamati, membaca, mendengar, dan meyimak. Kegiatan dilanjutkan dengan mengidentifikasi sebanyak mungkin pertanyaan, mengumpulkan informasi, mendiskusikan dengan kelompok, dan menyimpulkan. Tujuan penelitian ini untuk meningkatkan keaktifan dan jumlah peserta didik yang tuntas prestasi belajarnya dengan metode *Discovery Learning* berbasis adiwiyata. Penelitian ini dilakukan dengan penelitian tindakan kelas, dilaksanakan di MTs Negeri 1 Balikpapan untuk kelas VII pada materi diambil aljabar. MTs Negeri 1 Balikpapan mendapat penghargaan sebagai sekolah adiwiyata tingkat kota pada tahun 2013, 2015 tingkat propinsi, dan 2017 persiapan tingkat nasional. Variabel penelitian ini adalah keaktifan peserta didik dalam pembelajaran dan prestasi belajar peserta didik. Data dengan lembar pengamatan untuk variabel keaktifan dan untuk variabel prestasi belajar data diambil dengan tes. Data hasil pengamatan dan hasil tes diskoring, diolah serta disajikan secara deskriptif. Hasil penelitian menunjukkan, setelah melewati 3 siklus yang didalamnya dilaksanakan refleksi, terlihat adanya peningkatan proporsi peserta didik yang tuntas dan rata-rata skor kelas pada kedua variabel tersebut. Untuk jumlah peserta didik yang tuntas berturut-turut, pada variabel keaktifan 35%, 71%, dan 87% dan prestasi belajar 68%, 74% dan 81%. Meningkatnya keaktifan dan prestasi belajar menunjukkan materi aljabar dengan metode *Discovery Learning* berbasis adiwiyata yang tepat.

Kata Kunci: *Discovery Learning*, Keaktifan, Adiwiyata

PENDAHULUAN

Peserta didik MTs adalah individu yang menginjak remaja. Setiap guru mata pelajaran selalu memberikan sejumlah masalah baru untuk diselesaikan sebagai tantangan, demikian juga untuk pelajaran matematika. Mata pelajaran matematika bertujuan agar peserta didik memiliki kemampuan sebagai berikut, (1) Memahami konsep matematika mencakup kompetensi dalam menjelaskan keterkaitan antar konsep dan menggunakan konsep ataupun algoritma secara luwes, akurat, efisien, dan tepat dalam pemecahan masalah. (2) Menggunakan pola sebagai dugaan dalam penyelesaian masalah dan mampu membuat generalisasi berdasarkan fenomena atau data yang ada. (3) Menggunakan penalaran pada sifat, melakukan manipulasi matematika, baik dalam penyederhanaan, maupun menganalisis komponen yang ada dalam pemecahan masalah dalam konteks matematika ataupun di luar matematika (kehidupan nyata, ilmu, dan teknologi) yang meliputi kemampuan memahami masalah, membangun model matematika, menyelesaikan model, dan menafsirkan solusi yang diperoleh

termasuk dalam rangka memecahkan masalah dalam kehidupan sehari-hari (dunia nyata). (4) Mengomunikasikan gagasan, penalaran serta mampu menyusun bukti matematika dengan menggunakan kalimat lengkap, simbol, tabel, diagram, atau media lain untuk memperjelas keadaan atau masalah. (5) Memiliki sikap menghargai kegunaan matematika dalam kehidupan, yaitu memiliki rasa ingin tahu, perhatian, dan minat dalam mempelajari matematika, serta sikap ulet dan percaya diri dalam pemecahan masalah. (6) Memiliki sikap dan perilaku yang sesuai dengan nilai-nilai dalam matematika dan pembelajarannya seperti taat azas, konsisten, menjunjung tinggi kesepakatan, toleran, menghargai pendapat orang lain, santun, demokrasi, ulet, tangguh, kreatif, menghargai kesemestaan (konteks, lingkungan), kerja sama, adil, jujur, teliti, cermat, bersikap luwes dan terbuka, serta memiliki kemauan berbagi rasa dengan orang lain. (7) Melakukan kegiatan-kegiatan motorik yang menggunakan pengetahuan matematika. (8) Menggunakan alat peraga sederhana ataupun hasil teknologi untuk melakukan kegiatan-kegiatan matematika.

Kurikulum 2013 dikembangkan berbasis pada kompetensi diperlukan untuk mengarahkan peserta didik menjadi: (1) manusia berkualitas yang mampu dan proaktif menjawab tantangan zaman yang selalu berubah; (2) manusia terdidik yang beriman dan bertakwa kepada Tuhan Yang Maha Esa, berakhlak mulia, sehat, berilmu, cakap, kreatif, dan mandiri; serta (3) warga Negara yang demokratis dan bertanggung jawab.

Salah satu karakteristik matematika adalah mempunyai objek yang bersifat abstrak. Sifat abstrak ini menyebabkan banyak peserta didik mengalami kesulitan dalam matematika. Prestasi matematika peserta didik baik secara nasional maupun internasional belum menggembirakan. Rendahnya prestasi matematika peserta didik disebabkan masalah secara komprehensif atau secara parsial. Selain itu, peserta didik dalam belajar matematika belum bermakna, sehingga pengertian tentang konsep sangat lemah.

Pengalaman peneliti mengajar di MTs Negeri 1 Balikpapan menjumpai kesulitan dalam menanamkan konsep matematika. Begitu juga membelajarkan materi aljabar di kelas VII merupakan materi konsep yang membutuhkan penanganan khusus. Materi tersebut memang bersifat abstrak, sehingga wajar apabila guru maupun peserta didik mengalami kesulitan mempelajarinya.

Peneliti memiliki keinginan untuk menciptakan suasana pembelajaran yang lebih menyenangkan dan menarik agar peserta didik memahami tentang aljabar benar-benar diperlukan dalam kehidupan sehari-hari. Terkadang guru sendiri belum memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk menemukan konsep aljabar secara mandiri. Peserta didik hanya menghafal suatu rumus yang sudah disajikan, sehingga keaktifan dan keterampilan proses kurang terasah dengan baik. Melibatkan peserta didik dalam menemukan konsep dasar merupakan cara yang baik untuk memahami konsep matematika abstrak (Herbst, 2006:314).

Kegiatan pembelajaran aljabar menjadi bermakna, kontekstual dan tidak membosankan diperlukan model pembelajaran yang berorientasi pada peserta didik. Keterlibatkan peserta didik secara aktif dan penggunaan pengetahuan yang telah dimiliki untuk mengkonstruk materi aljabar dapat menarik minat belajar yang menyenangkan.

Pengamatan peneliti terhadap peserta didik umumnya di dalam kelas terbagi menjadi tiga kelompok, yaitu kelompok berkemampuan baik, berkemampuan sedang dan berkemampuan rendah. Jika peserta didik diberi tugas rumah, kelompok dua dan tiga masih banyak mengalami kesulitan. Kelompok dua dan tiga memiliki daya inovasi

untuk menyelesaikan masalah masih rendah

Peneliti mencoba untuk mengajukan suatu strategi pembelajaran baru. Pembelajaran dengan metode *Discovery Learning* berbasis Adiwiyata. Peserta didik dibagi dalam kelompok beranggotakan 4 orang. Penerapan strategi pembelajaran yang mengandalkan pemberian tugas terstruktur untuk materi yang belum diajarkan. Tugas terstruktur tersebut mengharapkan peserta didik dapat bersosialisasi kepada lingkungan sekitar sebelum dilakukan diskusi pada pembelajaran di kelas. Setiap peserta didik diminta mengumpulkan pertanyaan dari bahan yang ada, merangkum dan mengerjakan soal. Pada saat tatap muka di kelas bahan hasil diskusi mandiri tersebut didiskusikan secara kelompok. Kegiatan belajar mengajar.tidak dimulai dari awal tetapi disajikan dalam bentuk akhir, peserta didik dituntut untuk melakukan berbagai kegiatan menghimpun informasi, membandingkan, mengkategorikan, menganalisis, mengintegrasi, mereorganisasi bahan serta membuat kesimpulan langsung dengan diskusi. Proses pembelajara antar kelompok dipacu dengan mengadakan kompetisi memecahkan masalah matematika yang diberikan guru.

Berdasarkan permasalahan yang dihadapi seperti tersebut di atas maka dapat dimunculkan **rumusan masalah**, apakah pembelajaran dengan metode *Discovery Learning* berbasis Adiwiyata untuk membelajarkan materi aljabar dapat meningkatkan keaktifan peserta didik dalam pembelajaran dan proporsi peserta didik yang tuntas prestasi belajarnya. **Tujuan penelitian** ini untuk meningkatkan keaktifan dan proporsi peserta didik yang tuntas prestasi belajarnya dengan metode pembelajaran *Discovery Learning* berbasis Adiwiyata matematika pada materi aljabar. **Manfaat** yang dapat dipetik dari penelitian ini adalah diperoleh variasi pembelajaranyang mengajak peserta didik aktif belajar.

Pembelajaran adalah suatu kombinasi yang tersusun meliputi unsur-unsur manusiawi, material, fasilitas, perlengkapan, dan prosedur yang saling mempengaruhi mencapai tujuan pembelajaran (Hamalik, 2008: 57). Pemikiran yang mendasari pembelajaran matematika adalah (1) kemampuan berpikir kritis, sistimatis, logis, kreatif, dan (2) bekerja sama yang efektif sangat diperlukan dalam kehidupan moderen yang kompetitif ini. Kemampuan itu dapat dikembangkan melalui belajar matematika. Matematika berfungsi mengembangkan kemampuan menghitung, mengukur, menurunkan, dan menggunakan rumus matematika yang diperlukan dalam kehidupan sehari-hari melalui materi pengukuran dan geometri, aljabar dan trigonometri. Matematika juga berfungsi mengembangkan kemampuan mengkomunikasikan gagasan dengan bahasa melalui model matematika yang dapat berupa kalimat dan persamaan matematika, diagram, grafik atau tabel (Nurhadi, 2002:203).

Menurut Sriyono (1991:75) yang dimaksud keaktifan di sini adalah pada waktu guru mengajar ia harus mengusahakan agar semuapesert didik aktif, jasmani maupun rohani. Keaktifan jasmani maupun rohani meliputi; (1) keaktifan indera. Para peserta didik harus dirangsang agar dapat menggunakan alat inderanya sebaik mungkin. (2) keaktifan akal. Akal para peserta didik harus aktif atau diaktifkan untuk memecahkan masalah, mempertimbangkan, menyusun pendapat, dan mengambil keputusan. (3) keaktifan ingatan. Pada waktu pembelajaran peserta didik harus aktif menerima bahan pengajaran yang disampaikan oleh guru, dan kemudian menyimpannya dalam otak, dan pada suatu saat peserta didik siap dan mampu mengutarakan kembali. (4) Keaktifan emosi. Peserta didik hendaklah senantiasa berusaha mencintai pelajarannya, karena sesungguhnya mencintai pelajaran akan menambah hasil belajar peserta didik.

Aktivitas peserta didik dalam pembelajaran bisa positif maupun negatif.

Aktivitas peserta didik yang positif misalnya, mengajukan pendapat atau gagasan, mengerjakan tugas atau soal, kumunikasi dengan guru secara aktif dalam pembelajaran dan komunikasi dengan teman sehingga dapat menyelesaikan permasalahan yang sedang dihadapi. Aktivitas peserta didik yang negatif, misalnya mengganggu teman saat proses belajar di kelas, melakukan kegiatan yang tidak sesuai dengan pelajaran yang diajarkan oleh guru (Sukestiyarno, 2008).

Pengertian belajar menurut Peaget dalam Suparno (2001), yaitu belajar untuk memperoleh dan menemukan struktur pemikiran yang lebih umum yang dapat digunakan pada bermacam-macam situasi. Proses belajar merupakan proses seseorang menemukan struktur pemikiran yang lebih umum. Menurut Bruner dalam buku Direktorat Pendidikan Lanjutan Pertama (2004), belajar adalah merupakan suatu proses aktif yang memungkinkan manusia untuk menemukan hal-hal baru di luar informasi yang diberikan pada peserta dirinya. Disimpulkan bahwa belajar merupakan proses aktif seseorang untuk menemukan suatu informasi dengan menggunakan pengetahuan awal yang sudah dikuasai.

Hasil belajar menurut Bloom (Nasution, 2005: 136) menyatakan bahwa ada tiga dimensi hasil belajar yaitu kognitif, afektif, dan psikomotorik. Dimensi kognitif adalah kemampuan yang berhubungan dengan berfikir, mengetahui, dan memecahkan masalah seperti pengetahuan komprehensif, aplikatif, sintesis, analisis, dan pengetahuan evaluatif. Dimensi efektif adalah kemampuan yang berhubungan dengan sikap, nilai, minat, dan apersepsi. Sedangkan dimensi psikomotorik adalah kemampuan yang berhubungan dengan kemampuan motorik. Menurut Gagne (Nasution, 2005: 131), hasil belajar dapat dikaitkan dengan terjadinya perubahan kepandaian, kecakapan atau kemampuan seseorang, dimana proses kepandaian itu terjadi tahap demi tahap. Hasil belajar diwujudkan dalam lima kemampuan yaitu: (1) keterampilan intelektual, (2) strategi kognitif, (3) informasi verbal, (4) keterampilan motoric, dan (5) sikap.

Penilaian prestasi belajar adalah kegiatan yang bertujuan untuk mengetahui sejauh mana proses belajar dan pembelajaran telah berjalan secara efektif. Keefektifan pembelajaran tampak pada kemampuan peserta didik mencapai tujuan belajar yang telah ditetapkan. Dari segi guru, penilaian prestasi belajar akan memberikan gambaran mengenai keefektifan mengajarnya, apakah pendekatan dan media yang digunakan mampu membantu peserta didik mencapai tujuan belajar yang ditetapkan. Tes prestasi belajar yang dilakukan oleh setiap guru dapat memberikan informasi penguasaan dan kemampuan yang telah dicapi peserta didik dalam mencapai tujuan pembelajaran tersebut.

Pembelajaran yang efektif prinsipnya adalah mengembangkan perangkat yang pembelajarannya dirancang dengan metode *Discovery Learning* dan memenuhi indikator-indikator pendekatan adiwiyata. Salah satu metode pembelajaran yang berpusat pada peserta didik adalah metode pembelajaran kooperatif. Setiap peserta didik mempunyai kesempatan yang sama untuk berhasil. Aktivitas belajar berpusat pada peserta didik dalam bentuk diskusi, mengerjakan tugas bersama, saling membantu dan mendukung dalam memecahkan masalah. Interaksi belajar yang efektif menjadikan peserta didik lebih termotivasi, percaya diri, mampu menggunakan strategi berpikir tingkat tinggi, serta mampu membangun hubungan interpersonal

Menurut Syah (2004) dalam mengaplikasikan metode *Discovery Learning* di kelas, ada beberapa prosedur yang harus dilaksanakan dalam kegiatan belajar mengajar secara umum sebagai berikut. (1) ***Stimulation*** (stimulasi/pemberian rangsangan). Pertama-tama pada tahap ini pelajar dihadapkan pada sesuatu yang menimbulkan

kebingungannya dan timbul keinginan untuk menyelidiki sendiri. (2) ***Problem statement*** (pernyataan/ identifikasi masalah). Setelah dilakukan stimulation guru memberi kesempatan kepada peserta didik untuk mengidentifikasi sebanyak mungkin masalah yang relevan dengan bahan pelajaran, kemudian salah satunya dipilih dan dirumuskan dalam bentuk hipotesis (jawaban sementara atas pertanyaan masalah). (3) ***Data collection*** (pengumpulan data). Pada saat peserta didik melakukan eksperimen atau eksplorasi, guru memberi kesempatan kepada para peserta didik untuk mengumpulkan informasi sebanyak-banyaknya yang relevan untuk membuktikan benar atau tidaknya hipotesis. (4) ***Data processing*** (pengolahan data). Menurut Syah (2004:244) pengolahan data merupakan kegiatan mengolah data dan informasi yang telah diperoleh para peserta didik baik melalui wawancara, observasi, dan sebagainya, lalu ditafsirkan. (5) ***Verification*** (pembuktian). Pada tahap ini peserta didik melakukan pemeriksaan secara cermat untuk membuktikan benar atau tidaknya hipotesis yang telah ditetapkan, dihubungkan dengan hasil data processing. (6) ***Generalization*** (menarik kesimpulan/generalisasi). Tahap generalisasi/menarik kesimpulan adalah proses menarik sebuah kesimpulan yang dapat dijadikan prinsip umum dan berlaku untuk semua kejadian atau masalah yang sama, dengan memperhatikan hasil verifikasi. Berdasarkan hasil verifikasi maka dirumuskan prinsip-prinsip yang mendasari generalisasi.

Adiwiyata adalah salah satu program Kementrian Lingkungan Hidup dalam upaya rangka mendorong terciptanya pengetahuan dan kesadaran warga sekolah dahulu dalam upaya pelestarian lingkunga hidup. Tujuan Program Adiwiyata adalah menciptakan kondisi yang baik bagi sekolah agar menjadi tempat pembelajaran dan penyadaran warga sekolah (guru, murid dan pekerja lainnya), sehingga dikemudian hari warga sekolah tersebut dapat turut bertanggung jawab dalam upaya – upaya penyelamatan lingkungan dan pembangunan berkelanjutan. MTs Negeri 1 Balikpapan mendapat penghargaan sebagai sekolah adiwiyata tingkat kota pada tahun 2013, 2015 tingkat propinsi, dan 2017 persiapan tingkat nasional.

Berdasar uraian tersebut dapatlah dirumuskan ***hipotesis*** bahwa pembelajaran dengan metode *Discovery Learning* berbasis Adiwiyata matematika dapat meningkatkan keaktifan dan proporsi peserta didik yang tuntas prestasi belajarnya pada pembelajaran materi aljabar kelas VII MTs Negeri 1 Balikpapan.

METODE

Subyek yang diteliti atau sampel yang diteliti ialah peserta didik yang mendapat pembelajaran Aljabar pada semester gasal yakni kelas VII MTs Negeri 1 Balikpapan. MTs Negeri 1 terletak tidak jauh dari pusat kota, jumlah responden 31 peserta didik. Penelitian ini dirancang berlangsung selama 1 bulan. Pada pelaksanaannya dilaksanakan dengan siklus-siklus kegiatan. Hasil siklus sebelumnya digunakan untuk merevisi rancangan pada siklus berikutnya.

Variabel indikator yang diamati dalam penelitian ini meliputi keaktifan peserta didik dalam menyelesaikan tugas terstruktur dan prestasi belajar pada akhir pembelajaran. Indikator variabel keaktifan meliputi: aktif dalam tugas dan reaksi menyelesaikannya, partisipasi dalam mengawali pembelajaran, partisipasi aktif dalam proses pembelajaran, dan kegiatan aktif menutup jalannya pembelajaran. Pencapaian target keberhasilan untuk variabel keaktifan mencapai skor rata-rata 75%. Indikator untuk variabel prestasi belajar meliputi kemampuan konsep aljabar. Indikator ketuntasan mencapai skor rata-rata 65%.

Data kualitatif diambil dengan lembar pengamatan untuk variabel keaktifan dan data kuantitatif diambil dengan tes, dalam hal ini variabel prestasi belajar. Data yang diperoleh diolah dengan menggunakan analisis deskriptif.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kegiatan belajar dimulai dengan mengimplementasikan rancangan pembelajaran yang sudah disusun untuk materi aljabar yang dilaksanakan 5 jam pelajaran. Selanjutnya dilakukan pembagian kelompok. Tiap kelompok diberikan tugas yang diambil dari LKPD. Tugas merangkum materi, membuat pertanyaan, dan menyelesaiakan soal latihan (semua hal di atas untuk materi baru yang belum diajarkan). Tugas di *review* pada tatap muka di kelas dengan menyerahkan ke 3 tugas tersebut. Semua permasalahan di tampung oleh guru. Soal tes di berikan untuk menilai hasil belajar. Hasil pengamatan dan tes pada siklus 1 untuk ke dua variable lihat tabel 1

Tabel 1. Diskripsi pengukuran variabel siklus 1

No	Variable	Jml tutas	Jml tak tuntas
1	Keaktifan	11 (35%)	20 (65%)
2	Prestasi belajar	20 (68%)	11 (32%)

Hasil refleksi pada siklus 1 ini masih banyak peserta didik belum tuntas dan mengalami masalah. Pada variable keaktifan ternyata masih cukup besar yang belum mengalami ketuntasan 65%. Merupakan bilangan yang cukup tinggi untuk variable keaktifan. Permasalahan terletak pada partisipasi mengawali pembelajaran dan menutup jalannya pembelajaran. Upaya menaikkan keaktifan ini akan dilakukan perbaikan dengan pendekatan pada peserta didik melalui wawancara secara informal. Pada siklus 1 masih banyak peserta didik belum percaya diri, masih bingung mengikuti strategi yang dilaksanakan.

Pada variable prestasi belajar menjadi rendah, hal ini sebagai dampak kurangnya keaktifan peserta didik dalam pembelajaran. Peserta didik masih banyak yang belum mengetahui sistem pembelajaran yang disosialisasikan. Ada 68% saja yang mendapatkan skor tuntas. Merupakan tugas cukup serius untuk melaksanakan peningkatan skor variabel di siklus berikutnya.

Kegiatan refleksi, peserta didik lebih mendapatkan perhatian. Dalam menyelesaikan tugas peserta didik diminta tetap mengerjakan walaupun masih banyak kesalahan, menulis pertanyaan sebanyak-banyaknya untuk dibahas dalam review tatap muka.

Perencanaan siklus 2 dilakukan degan perbaikan rencana pembelajaran berdasar hasil refleksi siklus 1. Pada tahap ini untuk pelaksanaannya lebih memperhatikan penyelesaian tugas terstruktur. Dilakukan pengumpulan tugas, selanjutnya mendiskusikan tentang tugas tersebut. Guru menampung semua permasalahan yang muncul terbaru. Selanjutnya diberi soal latihan untuk dikerjakan.

Hasil pengamatan menunjukkan bahwa pada diri peserta didik nampak adanya perbaikan untuk kedua variabel di atas. Peserta didik sudah bisa menangkap tugas yang harus dikerjakan. Peserta didik tetap dituntut aktif, bisa bekerja sama dengan baik menyelesaikan tugas. Hasil pengamatan dan tes ke dua variable seperti tabel 2.

Tabel 2. Diskripsi pengukuran variabel siklus 2

No	Variable	Jml tutas	Jml tak tuntas
1	Keaktifan	22 (71%)	9 (32%)
2	Prestasi belajar	23 (74%)	8 (26%)

Ternyata pada siklus 2 ini sudah mengalami peningkatan keaktifan dan prestasi belajar. Pada variable keaktifan ternyata cukup besar mengalami perubahan, yang tuntas mencapai 71% dan prestasi belajar yang tuntas 74%. Kegiatan refleksi memberikan perhatian lebih untuk peserta didik. Pada pemberian tugas rumah lebih diintensifkan dengan cara peserta didik melakukan diskusi dalam kelompoknya. Sebelum bertemu di luar kelas peserta didik sudah mempersiapkan tugasnya, bertanya orang sekitar, mengerjakan sebisanya, menyusun pertanyaan-pertanyaan, selanjutnya berdiskusi bersama. Pada saat tatap muka di kelas tiap kelompok mempresentasi hasil diskusi untukt meningkatkan keaktifan. Kegiatan masih belum optimal maka peserta didik lebih diintensifkan untuk kerja kelompok dalam menyelesiakan tugas rumah.

Pada tahap siklus 3 perencanaan telah dilakukan perbaikan rencana pembelajaran berdasar hasil refleksi. Materi yang diberikan adalah penjumlahan dan pengurangan aljabar, yang dilaksanakan 3 jam pelajaran. Pada tahap ini untuk pelaksanaannya lebih memperhatikan psenyelesaian tugas terstruktur. Dilakukan pengumpulan tugas, selanjutnya mendiskusikannya. Guru menampung semua permasalahan yang muncul. Selanjutnya diberi soal latihan untuk diselesaikan.

Hasil pengamatan menunjukkan bahwa kegitan peserta didik nampak lebih serius dan inovatif. Kegiatan diskusi pada kelompok masing-masing dalam rangka menyelesaikan tugas rumah sangat membantu peserta didik lebih aktif dan trampil. Menurut pengakuan peserta didik ternyata peserta didik lebih berani bertanya kepada peserta didik dari pada kepada guru. Hasil pengamatan dan tes ke tiga variabel seperti tabel 3.

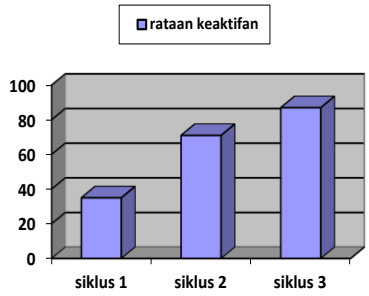
Tabel 3. Diskripsi pengukuran variabel siklus 3

No	Variable	Jml tutas	Jml tak tuntas
1	Keaktifan	27 (87%)	4 (13%)
2	Prestasi belajar	25 (81%)	6 (19%)

Hasil tersebut menunjukkan peningkatan yang cukup signifikan. Ke dua variabel mencerminkan sudah melebihi skor tuntas. Dengan adanya perhatian lebih khusus terhadap tugas rumah yaitu melalui intensifikasi dengan diskusi pada kelompok masing-masing di luar kelas memberi ekfektifitas baik dari segi waktu maupun dari peningkatan skor variabel.

Pembahasan

Pembelajaran dengan metode *Discovery Learning* berbasis Adiwiyata yang menjadi fokus pengamatan adalah variabel keaktifan peserta didik dalam mengikuti pembelajaran dan prestasi belajar. Rangkuman hasil tiap siklus disajikan berupa gambar di bawah:



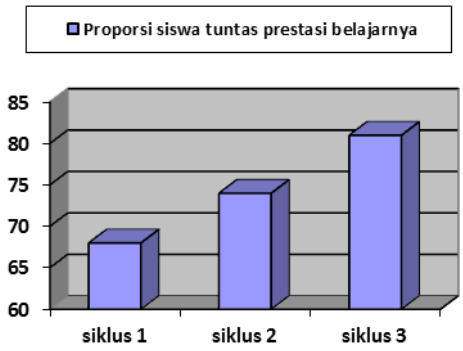
Gambar 1. Grafik rataan keaktifkan tiap siklus

Pada variabel keaktifan peserta didik mengalami perubahan setiap siklus cukup sifnifikan, baik jumlah yang tuntas maupun rata-rata skor peserta didik. Keberhasilan di atas tercermin dengan adanya intensifitas pada pemberian tugas terstruktur yang diselesaikan dengan diskusi. Selanjutnya kegiatan pemantapan pada materi dengan adanya tugas kelompok matematika.

Penelitian dengan tiga siklus ini menerapkan strategi pembelajaran yang mengandalkan pemberian tugas terstruktur materi baru. Tugas bisa diselesaikan di rumah dapat memberi kesempatan peserta didik berkomunikasi dengan siapa saja untuk bertanya.

Hasil pengamatan menunjukkan bahwa peserta didik semula merasa protes dengan tugas yang diberikan, karena merasa kesulitan mempelajari materi yang belum pernah diajarkan. Kegiatan seperti ini yang diinginkan dalam penelitian ini. Peserta didik dituntut aktif mandiri sebelum pembelajaran di mulai. Peserta didik boleh bertanya pada siapa saja sebelum bertanya pada guru pada saat tatap muka. Setelah dilakukan *review* materi, peserta didik membahas bersama soal yang diberikan. Pada perjalanan siklus berikutnya yaitu siklus dua dan tiga peserta didik sudah bisa merasakan manfaatnya. Terbukti dengan adanya peningkatan keaktifan dan prestasi belajar peserta didik.

Berdasar hasil peningkatan keaktifan memberi dampak peningkatan pada proporsi peserta didik yang tuntas prestasi belajarnya pada tiap siklus. Terlihat seperti tampak gambar berikut:



Gambar 2. Grafik proporsi siswa tuntas belajarnya di tiap siklus

Pada kegiatan mengambil nilai manfaat juga perlu mendapat perhatian. Pada diri peserta didik pada umumnya mereka belajar matematika yang merupakan konsep abstrak cenderung mempelajari konsepnya sesuai petunjuk guru atau sesuai yang tertulis dalam LKPD. Pada kegiatan ini peserta didik dilatih untuk bisa mengaplikasikan konsep yang dipelajari pada kehidupan sehari-hari. Manfaat yang bisa dipetik dari apa yang sedang dipelajari. Misalnya belajar tentang aljabar apa keterkaitannya dengan lingkungan yang ada di sekolah. Peserta didik diajak untuk menyadari akan pentingnya mengambil nilai manfaat.

Keaktifan peserta didik merupakan faktor utama dalam proses belajar dalam memperoleh informasi, struktur pengetahuan, dan perkembangan dirinya seperti yang diungkapkan Thompson dalam Lundgren, 1995. Keaktifan mampu mengantarkan peserta didik menuju seperti yang diungkapkan Thompson tersebut. Proses keaktifan dalam suatu pembelajaran matematika dengan pilihan metode *Discovery Learning* berbasis adiwiyata akan membawa peserta didik mencapai prestasi belajar yang lebih baik.

SIMPULAN

Mata pelajaran aljabar SMP diberikan untuk membekali peserta didik dalam mengatasi masalah-masalah yang berhubungan dengan aljabar. Agar peserta didik menguasai konsep yang ada maka perlu adanya usaha bagaimana membelajarkan materi matematika tersebut menjadi menyenangkan dan mudah untuk diajarkan. Melalui penelitian ini, mengupayakan kemudahan tersebut.

Hasil yang diperoleh pada siklus 1 hingga siklus 3 untuk masing-masing variabel menunjukkan adanya peningkatan. Jumlah peserta didik yang mencapai skor tuntas 75% untuk variabel keaktifan peserta didik dalam pembelajaran mengalami peningkatan berturut-turut 35%, 71% dan 87% dan variabel prestasi belajar, jumlah peserta didik yang mencapai tuntas 65% juga mengalami peningkatan masing-masing berturutan dari 68%, 74% dan 81%.

Peningkatan skor variabel keaktifan, prestasi belajar peserta didik pada pembelajaran aljabar dengan metode *Discovery Learning* berbasis adiwiyata dan pemberian tugas terstruktur maka penelitian ini berhasil mencapai peningkatan keaktifan dan kenaikan prestasi belajar. Keberhasilan pembelajaran aljabar dengan metode *Discovery Learning* berbasis adiwiyata disarankan, (1) Bagi guru hendaknya berusaha mencari variasi-variasi strategi pembelajaran. Pentingnya membelajarkan matematika dengan menyajikan strategi yang memberi keaktifan peserta didik, (2) Bagi peserta didik hendaknya dalam kegiatan pembelajaran selalu aktif. Peserta didik bersedia belajar mandiri melalui buku-buku bacaan yang mendukung maupun dari sajian pangetahuan yang dapat dicari dengan diskusi. Pesrta didik yang aktif mencoba sendiri akan memperoleh konsep yang benar-benar mendalam, (3) Bagi penentu kebijakan hendaknya bersifat responsif, memberi fasilitas sarana dan prasarana yang cukup untuk membantu guru kreatif melakukan pembelajaran.

DAFTAR PUSTAKA

Hamalik. 2008. *Kurikulum dan Pembelajaran*. Bandung: Bumi Aksara

Herbst, P. G. 2006. Teaching Geometry With Problems: Negotiating Instructional Situations and Mathematical Tasks. *Journal For Research in Mathematics Education* 37(4), 313-347.

Nasution, S. 2005. *Berbagai Pendekatan dalam Proses Belajar & Mengajar*. Jakarta: PT. Bumi Aksara.

Nurhadi. 2004. *Kurikulum 2004 (Pertanyaan dan Jawaban)*. Jakarta : Penerbit PT. Gramedia Widiasana Indonesia.

Pertama, D. P. L. 2004. *Kebijakan Direktorat Pendidikan Lanjutan Pertama. 2004*. Jakarta: Departemen Pendidikan Nasional.

Sriyono. 1991. *Teknik Belajar Mengajar dalam CBSA.* Jakarta: Rineka Cipta.

Sukestiyarno. 2008. *Menyiapkan Guru Membuat Karya Ilmiah*. (Online). (http://suchaini.blogspot.com/2008/04/menyiapkan-guru-membuat-karya-ilmiah.html, diakses 17 Desember 2010)

Suparno, P. 2001. *Teori Perkembangan Kognitif Jean Piaget*. Jogjakarta: Kanisius.

Syah, M. 2004. *Psikologi Pendidikan dengan Pendekatan Baru*. Bandung: PT Remaja Rosdikarya

PRISMA 1 (2018)
PRISMA, PROSIDING SEMINAR NASIONAL MATEMATIKA
https://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/prisma/

Peran Etnomatematika Terkait Konsep Matematika dalam Mendukung Literasi

Euis Fajriyah

Program Pascasarjana, Universitas Negeri Semarang, Semarang
euisfajriyah@gmail.com

Abstrak

Ilmu Pengetahuan dan Teknologi (IPTEK) semakin berkembang seiring dengan perkembangan zaman. Hal ini memberikan kontribusi yang cukup besar dalam mengembangkan teknologi pendidikan. Di tengah perkembangan teknologi pendidikan, kurikulum pendidikan pun menuntut keterlibatan budaya dalam pembelajaran di sekolah dengan tujuan agar siswa dapat menjadi generasi yang berkarakter dan mampu menjaga serta melestarikan budaya sebagai landasan karakter bangsa. Praktik budaya memungkinkan tertanamnya konsep-konsep matematika. Inilah yang disebut etnomatematika. Etnomatematika memunculkan kearifan budaya sehingga mampu memotivasi siswa dalam pembelajaran matematika. Dalam pembelajaran matematika, terdapat beberapa kemampuan yang mempengaruhi prestasi belajar siswa. Diantara kemampuan matematika tersebut adalah kemampuan literasi matematika. Literasi matematika dapat diartikan sebagai pengetahuan untuk mengetahui dan menerapkan matematika dasar dalam kehidupan sehari-hari. Literasi matematika meliputi kemampuan seseorang untuk merumuskan, menerapkan, dan menafsirkan matematika dalam berbagai konteks, termasuk kemampuan melakukan penalaran secara matematis dan menggunakan konsep, prosedur, dan fakta untuk menggambarkan, menjelaskan, atau memperkirakan fenomena atau kejadian. Uraian kajian dalam makalah konseptual ini meliputi eksplorasi etnomatematika dari berbagai daerah yang menunjukkan adanya hubungan etnomatematika dengan konsep-konsep matematika serta perannya dalam mendukung literasi matematika.

Kata Kunci: Etnomatematika, Konsep Matematika, Literasi

PENDAHULUAN

Ilmu Pengetahuan dan Teknologi (IPTEK) semakin berkembang seiring dengan perkembangan zaman. Hal ini memberikan kontribusi yang cukup besar dalam mengembangkan teknologi pendidikan. Inovasi dalam bidang pendidikan pun semakin berkembang pesat. Di tengah perkembangan teknologi pendidikan, kurikulum pendidikan pun menuntut keterlibatan budaya dalam pembelajaran di sekolah dengan tujuan agar peserta didik dapat menjadi generasi yang berkarakter dan mampu menjaga serta melestarikan budaya sebagai landasan karakter bangsa. Nilai budaya penting untuk ditanamkan pada setiap individu sejak dini, agar setiap individu mampu lebih memahami, memaknai, dan menghargai serta menyadari pentinganya nilai budaya dalam menjalankan setiap aktivitas kehidupan. Penanaman nilai budaya bisa dilakukan melalui lingkungan keluarga, pendidikan, dan dalam lingkungan masyarakat tentunnya. Budaya menggambarkan ciri khas suatu bangsa dan Indonesia adalah negara yang kaya akan budaya. Praktik budaya memungkinkan tertanamnya konsep-konsep matematika dan mengakui bahwa semua orang mengembangkan cara khusus dalam melakukan aktivitas matematika yang disebut etnomatematika. Etnomatematika mencakup ide-ide matematika, pemikiran dan praktik yang dikembangkan oleh semua budaya.

Etnomatematika juga dapat dianggap sebagai sebuah program yang bertujuan untuk mempelajari bagaimana siswa dapat memahami, mengartikulasikan, mengolah, dan akhirnya menggunakan ide-ide matematika, konsep, dan praktik-praktik yang dapat memecahkan masalah yang berkaitan dengan aktivitas sehari-hari mereka (Barton, 1996). Tujuan dari etnomatematika adalah untuk mengakui bahwa ada cara-cara berbeda dalam melakukan matematika dengan mempertimbangkan pengetahuan matematika akademik yang dikembangkan oleh berbagai sektor masyarakat serta dengan mempertimbangkan modus yang berbeda dimana budaya yang berbeda merundingkan praktik matematika mereka (cara mengelompokkan, berhitung, mengukur, merancang bangunan atau alat, bermain dan lainnya) (D'Ambrosio, 2001). Etnomatematika memunculkan kearifan budaya sehingga mampu memotivasi siswa dalam pembelajaran matematika. Dalam pembelajaran matematika, terdapat beberapa kemampuan yang mempengaruhi prestasi belajar siswa. Diantara kemampuan matematika tersebut adalah kemampuan literasi matematika.

Literasi matematika merupakan pengetahuan untuk mengetahui dan menerapkan matematika dasar setiap hari (Ojose, 2011). Pengetahuan dasar yang dimaksudkan (Ojose, 2011) tidak hanya sekedar pengetahuan akademik saja melainkan juga aplikasi dari matematika yang digunakan dalam kehidupan sehari-hari. Pada tingkat sekolah menengah (usia 15 tahun), kamampuan literasi peserta didik diuji oleh Organisasi untuk Kerja Sama dan Pembangunan Ekonomi (OECD—*Organization for Economic Cooperation and Development*) dalam *Programme for International Student Assessment* (PISA). Capaian literasi matematika siswa Indonesia pada PISA di sekolah menengah, untuk mata pelajaran matematika menempati peringkat yang rendah. Menurut penilaian PISA tahun 2000 prestasi siswa Indonesia berada pada urutan ke-39 dari 41 negara peserta, pada tahun 2003 Indonesia berada pada peringkat rendah yakni urutan kedua terbawah setelah Tunisia dari total 40 negara sampel, berlanjut pada tahun 2006 Indonesia mencatatkan diri pada posisi ke-50 dari total 57 negara peserta, sedangkan pada tahun 2009 posisi Indonesia semakin menurun yaitu pada peringkat 61dari 65 negara peserta (OECD, 2003; OECD, 2009). Posisi Indonesia semakin rendah pada survei yang diadakan PISA tahun 2012 yakni pada peringkat 64 dari 65 negara peserta survei (OECD, 2013b). Pada tahun 2015, PISA mencatat posisi Indonesia mengalami peningkatan menjadi posisi 62 dari 70 negara (OECD, 2016), namun hasil ini masih tergolong rendah. Dengan demikian, diperlukan inovasi pembelajaran untuk mendukung literasi matematika. Salah satunya adalah dengan memasukkan unsur etnomatematika dalam pembelajaran dapat berperan dalam mendukung literasi matematika.

Berdasarkan uraian tersebut, permasalahan yang dikaji dalam makalah ini adalah bagaimana peran etnomatematika terkait konsep matematika dalam mendukung literasi. Tujuan dari pembahasan kajian ini adalah untuk menguraikan peran etnomatematika terkait konsep matematika dalam mendukung literasi.

PEMBAHASAN

Budaya literasi diharapkan akan mewujudkan generasi cerdas, terampil, dan berakhlak mulia. Upaya untuk mencapainya dapat dilakukan dengan cara membaca berbagai materi literasi yang berisi nilai-nilai religi, moral, dan budaya dalam konteks kebangsaan dan kenegaraan Indonesia. Gerakan ini dikenal dengan nama Gerakan Literasi Sekolah (GLS) yang bertujuan memperkuat gerakan penumbuhan budi pekerti generasi penerus bangsa. Khususnya dalam ruang lingkup pendidikan matematika, nilai-

nilai budaya dapat diimplementasikan dalam kegiatan pembelajaran. Salah satunya melalui etnomatematika.

Etnomatematika dapat menjembatani antara budaya dan pendidikan, khususnya pendidikan matematika. Dalam bidang pendidikan matematika, etnomatematika masih merupakan kajian yang baru dan berpotensi sangat baik untuk dikembangkan menjadi inovasi pembelajaran kontekstual sekaligus mengenalkan budaya Indonesia kepada siswa sehingga bidang etnomatematika dapat digunakan sebagai pusat proses pembelajaran dan metode pengajaran, walaupun masih relatif baru dalam dunia pendidikan (D'Ambrosio, 1985).

Etnomatematika dan Kurikulum 2013

Penelitian tentang etnomatematika terus dikembangkan. Richardo (2016) melakukan penelitian mengenai peran etnomatematika dalam penerapan pembelajaran matematika pada kurikulum 2013. Hasil penelitian menunjukkan bahwa hadirnya etnomatematika dalam pembelajaran matematika memberikan nuansa baru bahwa belajar matematika tidak hanya terkungkung didalam kelas tetapi dunia luar dengan mengunjungi atau berinteraksi dengan kebudayaan setempat dapat digunakan sebagai media pembelajaran matematika. Sementara itu, dilihat dari sisi pendekatan pembelajaran, maka etnomatematika selaras dengan pendekatan pembelajaran matematika yang cocok jika diterapkan dalam kurikulum 2013.

Eksplorasi Etnomatematika dan Hubungannya dengan Konsep-Konsep Matematika

Beberapa penelitian menyatakan bahwa etnomatematika memiliki hubungan dengan konsep-konsep matematika. Sebuah penelitian yang dilakukan oleh Arwanto (2017) tentang eksplorasi etnomatematika batik Trusmi Cirebon dalam mengungkap nilai filosofi dan konsep matematis menunjukkan bahwa di dalam batik Trusmi Cirebon terkandung unsur-unsur matematis, dianataranya adalah konsep-konsep geometri simetri, transformasi (refleksi, translasi, dan rotasi), serta kekongruenan. Senada dengan penelitian tersebut, penelitian oleh Laurens (2016) tentang analisis etnomatematika dan penerapannya dalam meningkatkan kualitas pembelajaran menunjukkan bahwa beberapa konsep matematika yang diajarkan melalui budaya Maluku dapat digunakan untuk memahami konsep bilangan, pecahan dan geometri. Penelitian lain oleh Zayyadi (2017) tentang eksplorasi etnomatematika pada batik Madura menunjukkan bahwa Konsep-konsep matematika yang terdapat pada Motif Batik Madura adalah: garis lurus, garis lengkung, garis sejajar, simetri, titik, sudut, persegi panjang, segitiga, lingkaran, jajargenjang dan konsep kesebangunan. Konsep-konsep matematika yang terdapat motif Batik Madura tersebut dapat dimanfaatkan untuk memperkenalkan matematika melalui budaya lokal. Penelitian lainnya oleh Abi (2015) tentang eksplorasi etnomatematika pada suku Amanuban dan hubungannya dengan konsep-konsep matematika menunjukkan bahwa konsep matematika telah dimiliki dan dihidupi masyarakat sejak lama. Hal ini terealisasi dari bentk etnomatematika suku Amanuban yang memuat banyak konsep-konsep matematika terutama dalam bidang geometri dan aljabar. Sementara itu, sebuah penelitian tentang eksplorasi etnomatematika pada budaya masyarakat Dayak perbatasan Indonesia-Malaysia kabupaten Sanggau Kalbar yang dilakukan oleh Hartoyo (2012) menunjukkan bahwa Etnomatematika dalam tingkatan sederhana banyak digunakan oleh masyarakat Dayak dalam menjalani kehidupan sehari-hari. Konsep yang sering digunakan adalah konsep berhitung, membilang,

mengukur, menimbang, menentukan lokasi, merancang, membuat bangun-bangun simetri. Selanjutnya, penelitian tentang etnomatematika dalam sistem pembilangan pada masyarakat Melayu Riau yang dilakukan Nuh dan Dardiri (2016) menunjukkan bahwa aktivitas membilang, masyarakat Melayu Riau sudah menguasai konsep membilang, hal ini dapat dilihat dari terbitnya naskah *A Vocabulary of the English, Bugis and Malay Language* pada tahun 1833. Pada naskah tersebut memuat terjemahan bilangan dalam bahasa Melayu, seperti salaksa (sepuluh ribu) dan saketi (seratus ribu). Aktivitas Membilang selain diterpakan pada bilangan /angka, juga terdapat pada proses membangun rumah dan bahkan berhubungan dengan tradisi keagamaan berupa kenduri kematian (niga hari, nujuh hari, empat puluh dan seratus hari) dan kelahiran.

Dari hasil penelitian mengenai etnomatematika tersebut, dapat disimpulkan bahwa etnomatematika yang dimiliki tiap-tiap daerah memiliki hubungan dengan konsep-konsep matematika yang dapat diintegrasikan dalam pembelajaran tingkat sekolah dasar maupun menengah.

Peran Etnomatematika dalam Mendukung Literasi

Permendiknas No. 22 Tahun 2006 tentang Standar Isi Mata Pelajaran Matematika lingkup pendidikan dasar menyebutkan bahwa mata pelajaran matematika bertujuan agar siswa memiliki lima kemampuan kunci sebagai berikut: (1) memahami konsep matematika, menjelaskan keterkaitan antar konsep dan mengaplikasikan konsep atau algoritma secara luwes, akurat, efisien, dan tepat dalam pemecahan masalah; (2) menggunakan penalaran pada pola dan sifat, melakukan manipulasi matematika dalam membuat generalisasi, menyusun bukti, atau menjelaskan gagasan dan pernyataan matematika; (3) memecahkan masalah yang meliputi kemampuan memahami masalah, merancang model matematika, menyelesaikan model dan menafsirkan solusi yang diperoleh; (4) mengkomunikasikan gagasan dengan simbol, tabel, diagram, atau media lain untuk memperjelas keadaan atau masalah; dan (5) memiliki sikap menghargai kegunaan matematika dalam kehidupan, yaitu memiliki rasa ingin tahu, perhatian, dan minat dalam mempelajari matematika, serta sikap ulet dan percaya diri dalam pemecahan masalah. Tujuan mata pelajaran matematika tersebut sejalan dengan gagasan mengenai literasi matematika. Literasi matematika didefinisikan sebagai kemampuan yang dimiliki oleh seorang individu dalam merumuskan, menggunakan, serta menafsirkan matematika dalam berbagai konteks (OECD, 2013). Kemampuan ini meliputi bernalar secara matematis dan menggunakan konsep-konsep matematika, prosedur, dan fakta untuk menjelaskan serta memprediksi suatu fenomena.

Diantara cara dalam mendukung literasi matematika adalah inovasi pada pembelajaran matematika. Salah satunya adalah dengan memasukkan unsur etnomatematika dalam pembelajaran. Pembelajaran matematika berbasis budaya (Etnomatematika) merupakan salah satu cara yang dipersepsikan dapat menjadikan pembelajaran matematika lebih bermakna dan kontekstual yang berkaitan erat dengan komunitas budaya. Selain itu, pembelajaran matematika berbasis budaya akan menjadi alternatif pembelajaran yang menarik, menyenangkan, dan inovatif karena memungkinkan terjadinya pemaknaan secara kontekstual berdasarkan pada pengalaman siswa sebagai anggota suatu masyarakat budaya sehingga diharapkan dapat turut serta mendukung gerakan literasi. Penelitian yang dilakukan Windria (2016) mengungkapkan bahwa beberapa aktivitas dalam pembelajaran matematika yang bisa melibatkan budaya di dalamnya. Pembelajaran dengan melibatkan batik berkaitan dengan bangun datar, pola dan pengubinan. Akan tetapi, tidak menutup kemungkinan akan ada konsep

matematika lain yang bisa dikaitkan dengan batik. Lebih penting lagi, kegiatan-kegiatan yang dirancang sangat memungkinkan untuk belajar konsep matematika walaupun menggunakan batik sebagai konteksnya. Hal ini menunjukkan matematika itu dekat dengan kehidupan sehari-hari. Sebuah penelitian lain yang dilakukan Prayitno (2016) menunjukkan bahwa terdapat pengaruh pembelajaran etnomatematika Sunda terhadap kemampuan literasi matematis siswa sekolah dasar. Terdapat tiga indikator kemampuan literasi matematika yang diuji dalam penelitian tersebut, yaitu pemodelan (*modeling)*, *problem solving* (pemecahan masalah), dan komunikasi. Penelitian mengungkapkan bahwa terdapat pengaruh pembelajaran etnomatematika Sunda terhadap kemampuan literasi matematis siswa SD dan sebagian siswa menunjukkan sikap positif selama pembelajaran etnomatematika Sunda berlangsung. Dari penelitian tersebut, kita ketahui bahwa etnomatematika berperan dalam mendukung literasi, khususnya literasi matematika. Nuansa etnomatematika dapat diterapkan dalam pembelajaran matematika untuk membantu siswa dalam mengkonstruksi konsep sebagai bagian dari literasi matematika. Selain itu, etnomatematika menyediakan lingkungan pembelajaran yang menciptakan motivasi yang baik dan lebih menyenangkan sehingga siswa memiliki minat yang besar dalam mengikuti pembelajaran matematika yang diharapkan dapat mempengaruhi kemampuan matematika mereka, khususnya kemampuan literasi matematika.

SIMPULAN

Berdasarkan uraian diatas, maka peran etnomatematika dalam mendukung literasi matematika adalah bahwa etnomatematika memfasilitasi siswa untuk mampu mengkonstruksi konsep matematika sebagai bagian dari literasi matematika berdasarkan pengetahuan siswa tentang lingkungan sosial budaya mereka. Selain itu, etnomatematika menyediakan lingkungan pembelajaran yang menciptakan motivasi yang baik dan lebih menyenangkan sehingga siswa memiliki minat yang besar dalam mengikuti pembelajaran matematika yang diharapkan dapat mempengaruhi kemampuan matematika mereka, khususnya kemampuan literasi matematika.

DAFTAR PUSTAKA

Abi, M. A. 2015. *Eksplorasi Etnomatematika pada Suku Amanuban dan Hubungannya dengan Konsep-Konsep Matematika*. (Thesis). Universitas Negeri Semarang. Semarang.

Arwanto, A. 2017. Eksplorasi Etnomatematika Batik Trusmi Cirebon untuk Mengungkap Nilai Filosofi dan Konsep Matematis. *Phenomenon: Jurnal Pendidikan Mipa*, *7*(1), 40-49.

Barton, B. 1996. *Ethnomathematics: Exploring Cultural Diversity In Mathematics. 1996.* (Dissertation). University Of Auckland, Auckland).

D'Ambrosio, U. 2001. *Ethnomathematics. Link Between Traditions and Modernity*. Rotterdam: Sense Publisher.

Hartoyo. 2012. Eksplorasi Etnomatematika pada Budaya Masyarakat Dayak Perbatasan Indonesia-Malaysia Kabupaten Sanggau Kalbar. *Jurnal Penelitian Pendidikan* 13 (1), 14-23.

Laurens, T. 2016. Analisis Etnomatematika dan Penerapannya dalam Meningkatkan Kualitas Pembelajaran. *LEMMA* 3 (1), 86-96.

Nuh, M. Z. & Dardiri. 2016. Etnomatematika dalam Sistem Pembilangan pada Masyarakat Melayu Riau. *Kutubkhanah: Jurnal Penelitian sosial keagamaan* 19 (2), 220-238.

OECD. 2009. *PISA 2009 Assessment Framework*. (Online). (http://www.oecd.org, diakses 12 Oktober 2017).

OECD. 2013b. *PISA 2012 Results: What Students Know and Can Do-Student Performance in Mathematics, Reading, and Science (Volume I)*, PISA, OECD Publishing. (Online). (http://dx.doi.org/10.1787/9789264201118-en, diakses 12 Oktober 2017)

OECD. 2016**.** PISA 2015. *Result in Focus.* (Online). (http://www.oecd.org, diakses 5 Juni 2017)

Ojose, B. 2011. Mathematics Literacy: Are We Able to Put the Mathematics We Learni Into Everyday Use?. *Journal of Mathematics Education* 4(1), 89-100

Prayitno, I. W. 2016. *Pengaruh Pembelajaran Etnomatematika Sunda terhadap Kemampuan Literasi Matematis Siswa Sekolah Dasar*. (Skripsi). Universitas Pendidikan Indonesia. Bandung.

Richardo, R. 2016. Peran Ethnomatematika dalam Penerapan Pembelajaran Matematika pada Kurikulum 2013. Universitas Alma Ata Yogyakarta 7(2), 118-125.

Windria, H. 2016. Batik Kaya Matematika, Memanfaatkan Motif Batik dalam Kelas Matematika. In *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Matematika 2016 Universitas Kanjuruhan Malang.* Malang

Zayyadi, M. (2017). Eksplorasi Etnomatematika pada Batik Madura. *Jurnal Sigma 2*(2), 36-40.

PRISMA 1 (2018)
PRISMA, PROSIDING SEMINAR NASIONAL MATEMATIKA
https://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/prisma/

Kemampuan Komunikasi Matematis Ditinjau dari *Self-Efficacy* Menggunakan Model *Discovery Learning* Terintegrasi Pemberian Motivasi

Henny Nurdiana, Emi Pujiastuti, Sugiman

FMIPA, Universitas Negeri Semarang, Semarang
Hennynurdiana28@gmail.com

Abstrak

Tujuan penelitian ini (1) menguji kemampuan komunikasi matematis peserta didik SMP Negeri 40 Semarang kelas VII dalam pembelajaran model *Discovery Learning* terintegrasi pemberian motivasi mencapai ketuntasan belajar; (2) mendeskripsikan kemampuan komunikasi matematis peserta didik SMP Negeri 40 Semarang kelas VII menggunakan pembelajaran model *Discovery Learning* terintegrasi pemberian motivasi ditinjau dari *self-efficacy.*Metode penelitianadalah kombinasi (*mixed method*).Desain penelitian yang digunakan adalah *Concurrent Embedded Design.*Populasi dalam penelitian ini adalah peserta didik kelas VII SMP Negeri 40 Semarang. Sampel dalam penelitian ini adalah kelas VII F. Subjek penelitian ini terdiri dari 6 peserta didik. Hasil penelitian adalah (1) kemampuan komunikasi matematis peserta didik dengan model *Discovery Learning* terintegrasi pemberian motivasi mencapai ketuntasan belajar, (2) diskripsi kemampuan komunikasi matematis ditinjau dari *self-efficacy* pada penelitian ini diketahui bahwapada indikator *problem interpretation*,langkah yang digunakan ST-1 dan ST-2 dalam menyelesaikan soal sudah tepat dan runtut beserta alasan pemilihan langkah tersebut.

Kata Kunci: Komunikasi Matematis, *Self-Efficacy, Discovery Learning*

PENDAHULUAN

Kemampuan komunikasi matematis merupakan kemampuan yang penting dalam mempelajari matematika. Hal ini berdasarkan hasil penelitian Kostos dan Shin (2010) yang menjelaskan bahwa peserta didik yang memiliki kemampuan komunikasi matematis lebih akan semakin besar pemahaman mereka tentang matematika. Sedangkan menurut Baroody dalam Asikin & Junaedi (2013: 204) yaitu (i) matematika adalah alat berkomunikasi berbagai ide secara jelas, tepat dan ringkas, dan (ii) pembelajaran matematika sebagai aktivitas sosial yang didalamnya terjadi interaksi antar peserta didik dan komunikasi guru-peserta didik.

Berdasarkan penelitian Muklis (2016: 418) selain kemampuan komunikasi matematis, *self-efficacy* atau kenyakinan diriakan kemampuan yang dimiliki untuk mengomunikasikan gagasannya secara simultan memberikan pengaruh terhadap prestasi belajar matematika. Menurut Hamidah (2010) semakin tinggi *self-efficacy* seseorang terhadap kemampuannya baik dalam merumuskan konsep, menyampaikan ide, dan mempertajam ide untuk meyakinkan orang lain, maka semakin tinggi pula kemampuan komunikasi matematiknya.Menurut teori Bandura, sebagaimana dikutip oleh Mesterova (2015: 112) pengertian *self-efficacy* sendiri adalah keyakinan seseorang atas kemampuannya untuk mengerahkan motivasi, sumber daya kognitif, dan tindakan yang diperlukan dalam menghadapi situasi tertentu. Berdasarkan hasil wawancara dengan guru matematika di SMP Negeri 40 Semarang dan analisis pekerjaan peserta didik dalam menyelesaikan masalah matematika pada materi himpunan diperoleh informasi

bahwa kemampuan komunikasi matematis peserta didik kelas VII SMP Negeri 40 Semarang belum optimal.Terutama pada indikator kemampuan komunikasi matematis *investigation* yaitu menuliskan informasi pada soal secara rinci dan jelas dan *basis for meaningful action* yaitu memaknai permasalahan pada soal dengan membuat ilustrasi berupa gambar, tabel maupun diagram.

Hasil penelitian Anintya *et al.* (2017) kemampuan komunikasi ditinjau dari gaya belajar menunjukkan bahwa peserta didik dengan gaya belajar visual dan auditorial mencapai tingkat pencapaian 4 sedangkan peserta didik dengan gaya belajar kinestetik mencapai pencapaian 3. Pencapaian kemampuan komunikasi matematis yang berbeda tersebut perlu dikaji lebih lanjut untuk mengetahui kemampuan komunikasi matematis setiap peserta didik ditinjau dari tingkat *self-efficacy*.*Discovery Learning* merupakan model pembelajaran yang memberikan peserta didik untuk terlibat aktif dalam proses pembelajaran (Prasad, 2011).. Model *Discovery Learning* cocok digunakan dalam mengembangkan kemampuan komunikasi matematis karena menurut hasil penelitian yang dilakukan Mahmoud (2014: 151) model *Discovery Learning* membantu kegiatan belajar peserta didik secara mandiri dan menerapkan apa yang sudah mereka tahu pada situasi baru yang dipelajari. Dalam mengaitkan pengetahuan yang sebelumnya dengan situasi baru yang dipelajari menurut Aziz *et al.* (2015) dalam pembelajaran matematika terjadi proses penyampaian gagasan dan ide baik secara tertulis maupun lisan kaitannya dengan hal-hal yang bersifat matematis.

Selain model yang digunakan, untuk mencapai hasil maksimal dalam pembelajaran menurut Bandura (1997) dibutuhkan suatu motivasi untuk membangun kenyakinan diri atau *self-efficacy* peserta didik dalam mengikuti pembelajaran.Pemberian motivasi dalam pembelajaran dapat dilakukan dengan mengintegrasikan dengan kegiatan belajar yang ada selama proses pembelajaran.

Penelitian ini bertujuan untuk (1) menguji kemampuan komunikasi matematis peserta didik SMP Negeri 40 Semarang kelas VII dalam pembelajaran model *Discovery Learning* terintegrasi pemberian motivasi mencapai ketuntasan belajar; (2) mendeskripsikan kemampuan komunikasi matematis peserta didik SMP Negeri 40 Semarang kelas VII pada materi geomeri menggunakan pembelajaran model *Discovery Learning* terintegrasi pemberian motivasi ditinjau dari *self-efficacy.*

METODE

Jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian kombinasi kualitatif dan kuantitatif (*mixed method*).Desain penelitian kombinasi yang digunakan adalah *Concurrent Embedded Design.*Metode tersebut digunakan secara bersama-sama, dalam waktu yang bersama-sama, tetapi independen untuk menjawab rumusan masalah yang sejenis (Sugiyono, 2015).Penelitian kuantitatif sebagai metode primer sedangkan penelitian kualitatif sebagai metode sekunder.

Penelitian kuantitatif digunakan untuk mengetahui apakah rata-rata kemampuan komunikasi matematis peserta didik kelas VII SMP Negeri 40 Semarang dalam pembelajaran model *Discovery Learning* terintegrasi pemberian motivasi mencapai ketuntasan belajar.Data kuantitatif ini didapatkan melalui tes kemampuan komunikasi matematis.Desain yang digunakan dalam penelitian kuantitatif yaitu *One-Shot Case Study*.Desain *One-Shot Case Study* menurut Creswell (2014: 241) adalah desain penelitian kuantitatif yang melibatkan satu kelompok dalam *treatment* tertentu yang kemudian dilanjutkan dengan observasi/pengukuran.Indikator ketuntasan belajar pada penelitian ini adalah suatu kelas dikatakan telah mencapai ketuntasan belajar jika

kemampuan komunikasi matematis peserta didik secara individual mencapai KKM yaitu 70 dan secara klasikal minimal 80% dari banyaknya peserta didik yang ada dalam kelas tersebut mencapai nilai KKM. Analisis data kuantitatif dalam penelitian ini menggunakan dua uji yaitu uji ketuntasan individual dan uji ketuntasan klasikal. Uji ketuntasan individual dengan hipotesis pengujian H_0: $\pi \leq 69{,}5$ (Kemampuan komunikasi matematis peserta didik kelas VII SMP Negeri 40 Semarang menggunakan model *Discovery Learning* terintegrasi pemberian motivasi paling tinggi 70 atau belum mencapai ketuntasan belajar individu) dan H_1: $\pi > 69{,}5$ (kemampuan komunikasi matematis peserta didik kelas VII SMP Negeri 4 Semarang yang menggunakan model *Discovery Learning* terintegrasi pemberian motivasi lebih dari 70 atau mencapai ketuntasan belajar individu). Sedangkan kriteria pengujiannya tolak H_0 jika$t_{hitung} \geq t_{(1-\alpha)}$ dengan derajat kebebasan = $(n-1)$ diperoleh dari distribusi normal baku dengan peluang $(1-\alpha)$ (Sudjana, 2005: 231). Uji ketuntasan klasikal dengan hipotesis pengujian H_0:$\pi \leq 0{,}795$ (persentase peserta didik dalam pembelajaran *Discovery Learning* terintegrasi pemberian motivasi yang mencapai ketuntasan belum melampaui 79,5% atau belum mencapai ketuntasan klasikal) dan H_1:$\pi > 0{,}795$ (persentase peserta didik dalam pembelajaran *Discovery Learning* terintegrasi pemberian motivasi yang mencapai ketuntasan telah melampaui 79,5% atau telah mencapai ketuntasan klasikal). Sedangkan kriteria pengujiannya tolak H_0 jika $z_{hitung} \geq z_{\alpha}$ di mana z_{α}didapat dari daftar normal baku dengan peluang $(0{,}5-\alpha)$ (Sudjana, 2005).

Penelitian kualitatif digunakan untuk memperoleh jawaban atas rumusan masalah dalam penelitian ini yaitu bagaimana deskripsi kemampuan komunikasi matematis peserta didik SMP Negeri 40 Semarang kelas VII pada materi geometri menggunakan pembelajaran model *Discovery Learning* terintegrasi pemberian motivasi ditinjau dari *self-efficacy*. Data kualitatif ini didapatkan melalui wawancara dengan partisipan secara mendalam.

Subjek penelitian dalam penelitian ini adalah 6 peserta didik kelas VII F SMP Negeri 40 Semarang yang dipilih 2 peserta didik dari masing-masing kelompok peserta didik berdasarkan *self-efficacy*. Pertimbangan memilih 2 peserta didik dari masing-masing kelompok *self-efficacy* didasarkan pada ketercapaian hasil tes pada tiap indikator kemampuan komunikasi matematis.

Penentuan subjek penelitian didasarkan pada hasil angket *self-efficacy* peserta didik dan dengan mempertimbangkan penjelasan guru mengenai kemampuan peserta didik mengemukakan pendapat atau jalan pikiran secara lisan. Teknik pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini adalah dokumentasi, angket karakter cara berpikir, tes, wawancara. Dokumentasi digunakan untuk memperoleh data nama peserta didik kelas VII E sebagai kelas uji coba dan kelas VII F sebagai kelas penelitian, yang diperlukan sebagai data penelitian. Angket digunakan untuk mengumpulkan data mengenai *self-efficacy* yang dimliki peserta didik. Angket yang dikembangkan didasarkan pada indikator-indikator dalam dimensi *self-efficacy* Bandura dan pengukurannya menggunakan skala *self-efficacy*..Metode tes digunakan untuk mendapatkan nilai kemampuan koneksi matematis peserta didik kelas penelitian.

Wawancara dalam penelitian ini digunakan untuk memperoleh data secara langsung mengenai kemampuan komunikasi metematis peserta didik dalam menyelesaikan masalah pada soal tes kemampuan komunikasi matematis.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengisian Angket *Self-efficacy* dan Penentuan Subjek Penelitian

Berdasarkan angket *self-efficacy*, peserta didik dikelompokkan sesuai dengan kriteria pengelompokan skala psikologi menurut Azwar (2016) diperoleh data pengelompokkan *self-efficacy* peserta didik yang disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1.Pengelompokan Peserta Didik ditinjau dari *Self-efficacy*

Self-efficacy	**Banyak**	**Persentase**
Tinggi	5	21,88%
Sedang	23	65,62%
Rendah	4	12,50%
Jumlah	32	100%

Berdasarkan Tabel 1 diperoleh bahwa peserta didik dengan *self-efficacy* sedang lebih mendominasi daripada peserta didik dengan *self-efficacy* tinggi dan peserta didik dengan *self-efficacy* rendah. Dari 32 peserta didik yang mengisi angket *self-efficacy* terdapat 5 peserta didik*self-efficacy* tinggi, 23 peserta didik*self-efficacy* sedang, dan 4 peserta didik*self-efficacy* rendah. Masing-masing karakteristik dipilih dua peserta didik untuk dianalisis kemampuan komunikasi matematisnya secara mendalam. Pemilihan subjek penelitian kategori *self-efficacy* rendah diperoleh dari dua peserta didik dari kelompok peserta didik *self-efficacy* rendah dengan skor per indikator kemampuan komunikasi metematis dua terendah pada hasil tes kemampuan komunikasi matematis materi garis dan sudut. Pemilihan subjek penelitian kategori *self-efficacy* sedang diperoleh dari dua peserta didik dari kelompok peserta didik *self-efficacy* sedang dengan skor per indikator kemampuan komunikasi matematis yang berada di tengah. Sedangkan, pemilihan subjek penelitian kategori *self-efficacy* tinggi diperoleh dari dua peserta didik dari kelompok peserta didik *self-efficacy* tinggi dengan skor per indikator kemampuan komunikasi matematis dua tertinggi pada hasil tes kemampuan komunikasi matematis. Berdasarkan hasil skor yang diperoleh peserta didik dalam mengisi angket *self-efficacy* dan hasil tes kemampuan komunikasi matematis, terpilih dua peserta didik dengan *self-efficacy* tinggi yaitu F10 dan F11, dua peserta didik dengan *self-efficacy* sedang yaitu F05 dan F18, dan *self-efficacy* rendah yaitu F29 dan F17.

Analisis Data Kuantitatif

Setelah melaksanakan pembelajaran selama empat kali pertemuan dan telah melaksanakan tes kemampuan komunikasi matematis. Data hasil tes tersebut kemudian dilakukan uji sebagai berikut, (1) Uji normalitas, dilakukan pada kelas eksperimen (VII F) didasarkan pada perolehan nilai tes kemampuan komunikai matematis peserta didik untuk mengetahui apakah distribusi nilai dari kelas VII F berasal dari populasi yang berdistribusi normal atau tidak. Berikut hasil uji normalitas menggunakan SPPS 16.

Tabel 2.Uji Normalitas Tes Kemampuan Komunikasi Matematis

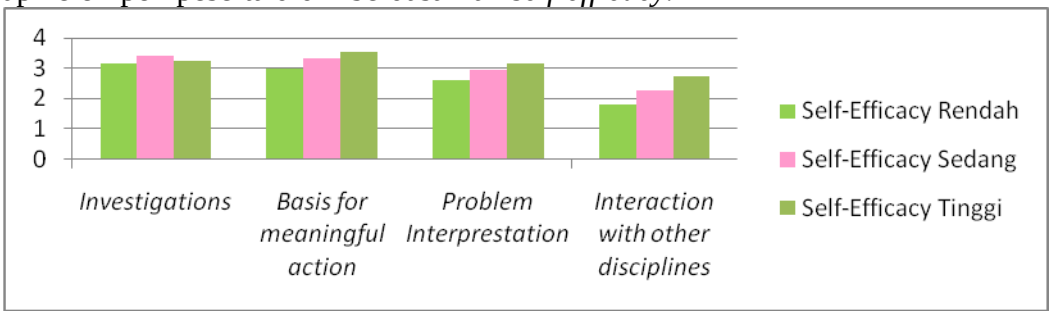
	Kolmogorov-Smirnov[a]		
	Statistic	**Df**	**Sig.**
TKKM	.153	32	.055

Tabel 2. menunjukkan bahwa nilai signifikan untuk tes kemampuan komunikasi matematis Peserta didik sebesar 0,055 atau 5,5% yang berarti lebih dari 5%. Hal ini berarti bahwa H_0diterima, sehingga dapat dikatakan bahwa nilai tes kemampuan komunikasi matematis peserta didik berasal dari populasi yang berdistribusi normal, (2) Uji ketuntasan individual menggunakan KKM yang telah ditetapkan sebelumnya yaitu 70. Untuk mengetahui ketuntasan individual dilakukan uji T pihak kanan dengan $\mu_0 = 69{,}5$. Dari hasil perhitungan diperoleh nilai $t_{hitung} = 3{,}43$ dan dari tabel diperoleh $t_{(1-\alpha)} = 1{,}7$. Jelas $t_{hitung} \geq t_{(1-\alpha)}$ sehingga H_0 ditolak. Artinya kemampuan komunikasi matematis peserta didik kelas VII SMP Negeri 40 Semarang menggunakan model *Discovery Learning* terintegrasi pemberian motivasi lebih dari 69,5 atau telah mencapai ketuntasan belajar individu, (3) Uji ketuntasan klasikal, dilakukan uji proporsi untuk mengetahui apakah nilai tes kemampuan komunikasi matematis peserta didik yang mendapat mendapat minimal sama dengan KKM mencapai sekurang kurangnya 80%. Uji proporsi yang digunakanan adalah uji proporsi pihak kanan dengan $\pi_0 = 0{,}795$. Dari hasil perhitungan diperoleh nilai $z_{hitung} = 0{,}68$ dan dari tabel diperoleh $z_{(0{,}5-\alpha)} = -1{,}65$. Jelas $z_{hitung} \geq -z_{(0{,}5-\alpha)}$ sehingga H_0 ditolak. Artinya persentase peserta didik dalam pembelajaran *Discovery Learning* terintegrasi pemberian motivasiyang mencapai ketuntasan telah melampaui 79,5% atau telah mencapai ketuntasan klasikal.

Kemampuan komunikasi matematis peserta didik dengan pembelajaran menggunakan model *Discovery Learning* terintegrasi pemberian motivasimemenuhi kriteria ketuntasan belajar yaitu mencapai ketuntasan individual dan
ketuntasan klasikal.

Analisis Data Kualitatif

Hasil tes kemampuan komunikasi matematis yang terdiri dari 5 soal dinilai dengan penskoran berdasarkan kemampuan komunikasi matematis.Penskoran dilakukan per indikator komunikasi matematis.Setelah mengetahui ketercapaian masing-masing indikator kemampuan komunikasi matematis yang terdiri dari 5 tingkatan yaitu tingkat 0 sampai tingkat ke 4. Berikut ini disajikan diagram batang yang menyatakan rata-rata perolehan skor per indikator dari kemampuan komunikasi matematis yang diperoleh setiap kelompok peserta didik berdasarkan *self-efficacy*.



Gambar 1. Grafik Rata-rata Skor Peserta Didik berdasarkan *Self-efficacy*

Berdasarkan Gambar 1 menunjukkan bahwa rata-rata peserta didik dengan *self-efficacy* rendah berada ditingkat paling bawah di setiap indikator komunikasi matematis. Rata-rata peserta didik dengan *self-efficacy* tinggi lebih baik daripada peserta didik

dengan *self-efficacy* sedang dalam tiga indikator komunikasi matematis yaitu pada *basis for meaningful action, problem interprestation, dan interaction with other disciplines*. Sedangkan pada indikator investigations peserta didik dengan *self-efficacy* sedang lebih baik daripada peserta didik dengan *self-efficacy* tinggi. Indikator *interaction with other disciplines* merupakan indikator yang memiliki pencapaian yang terendah dari ketiga kelompok *self-efficacy*. Hal ini menunjukkan bahwa peserta didik secara umum belum dapat menggungkapkan dan mengubah bahasa matematika menjadi bahasa yang digunakan dalam permasalahan dari soal yang telah dikerjakan.

Kemampuan Komunikasi Matematis Peserta Didik *Self-Efficacy* Rendah

Pada indikator pertama kemampuan komunikasi matematis, *investigations* yaitu menuliskan hal yang diketahui dan ditanyakan secara jelas dan lengkap.Subjek SR-1 belum menuliskan semua informasi yang diketahui dan ditanyakan secara jelas. Selain itu subjek SR-1 juga masih menuliskan informasi tersebut menggunakan bahasa yang sama persis bahasa padaa soal. Sedangan subjek SR-2 menuliskan informasi yang diketahui dan ditanyakan secara tidak runtut. Ada informasi yang seharusnya ditulis sebagai hal yang diketahui malah ia tuliskan sebagai hal yang ditanyakan.

Pada indikator kedua kemampuan komunikasi matematis, *basis for meaning ful action* yaitu memaknai apa yang diketahui, membuat ilustrasi permasalahan dalam soal dengan gambar, dan membuat sketsa tentang ide-ide matematis. Baik subjek SR-1 maupun subjek SR-2 sudah membuat ilustrasi permasalahan dengan gambar.Namun gambar yang mereka buat belum dapat menggambarkan permasalahan dengan jelas.Hal itu dikarenakan gambar yang subjek SR-1 dan SR-2 sajikan pada lembar jawabnya kurang lengkap, belum disertai dengan keterangan, dan kurang rapi.

Pada indikator ketiga kemampuan komunikasi matematis, *problem interprestation* yaitu membuat rencana atau langkah-langkah untuk menyelesaikan masalah. Subjek SR-1 sudah menuliskan langkah yang ia gunakan untuk mengerjakan soal. Namun langkah yang subjek SR-1 tuliskan belum tepat dan kurang lengkap.Sehingga mengakibatkan subjek SR-1 belum dapat menemukan jawaban akhir yang benar. Sedangkan subjek SR-2 menuliskan langkah penyelesaian yang benar namun langkah yang ia tuliskan tidak runtut. Subjek SR-2 langsung menuliskan langkah akhirnya tanpa menuliskan rumus atau sifat yang digunakan.

Pada indikator keempat kemampuan komunikasi matematis, *interaction with other disciplines*, penarikan kesimpulan dan mengubah bahasa matematika menjadi bahasa yang digunakan dalam permasalahan dari soal yang telah dikerjakan.Baik subjek SR-1 maupun subjek SR-2 sudah membuat kesimpulan dari jawaban akhir mereka.Namun kesimpulan yang dibuat masih salah, hal ini dikarenakan jawaban akhir yang didapat belum benar.Selain itu kalimat kesimpulan yang dibuat belum dihubungkan dengan konteks permasalahan yang ada pada setiap soal.

Berdasarkan uraian di atas, diperoleh informasi bahwa subjek penelitian dengan *self-efficacy* rendah yaitu SR-1 dan SR-2 dalam menuliskan informasi yang diketahui dan ditanyakan masih kurang lengkap, dalam penulisannya belum menggunakan simbol matematika, dan ada informasi yang harusnya sebagai hal diketahui dituliskan sebagai hal yang ditanyakan. Subjek SR-1 dan SR-2 mampu membuat ilustrasi gambar namun belum disertai dengan keterangan dan belum menggambarkan permasalahan yang ada pada soal.Langkah yang digunakan SR-1 dan SR-2 dalam menyelesaikan soal belum tepat, tidak sesuai dengan konsep, tidak sistematis dan tidak menyampaikan alasan pemilihan langkah penyelesaian tersebut.Subjek SR-1 dan SR-2 menuliskan

simpulan jawaban yang belum benar dan belum sesuai dengan konteks permasalahan pada soal.Hal ini sejalan dengan teori Bandura (1997) yang menjelaskan bahwa individu yang memiliki *self-efficacy* rendah memiliki aspirasi dan komitmen yang rendah pada tugas. Sedangkan dari hasil penelitian Desmawati *et al.* (2015) diperoleh informasi bahwa jika self-efficacy peserta didik rendah, maka kemampuan komunikasi matematis peserta didik akan rendah.

Kemampuan Komunikasi Matematis Peserta Didik *Self-Efficacy* Sedang

Pada indikator pertama kemampuan komunikasi matematis, *investigations* yaitu menuliskan hal yang diketahui dan ditanyakan secara jelas dan lengkap.Subjek SS-1 dan SS-2 telah menuliskan semua informasi yang diketahui dan ditanyakan secara lengkap.Namun terdapat sedikit kesalahan pada penulisan yang menyebabkan informasi tersebut menjadi kurang jelas.

Pada indikator kedua kemampuan komunikasi matematis, *basis for meaning ful action* yaitu memaknai apa yang diketahui, membuat ilustrasi permasalahan dalam soal dengan gambar, dan membuat sketsa tentang ide-ide matematis. Baik subjek SS-1 maupun subjek SS-2 sudah membuat ilustrasi permasalahan dengan gambar.Gambar yang digunakan untuk menjelaskan permasalahan rata-rata sudah baik dan lengkap.Selain itu ilustrasi gambar tersebut juga sudah sesuai dengan permasalahan.Hanya saja subjek SS-1 dan SS-2 menambahkan keterangan yang tidak perlu pada gambar.Sehingga dapat mengubah makna permasalahan yang disajikan dalam bentuk gambar.

Pada indikator ketiga kemampuan komunikasi matematis, *problem interprestation* yaitu membuat rencana atau langkah-langkah untuk menyelesaikan masalah.Subjek SS-1 belum dapat memilih dan menuliskan langkah pengerjaan yang sesuai dengan permasalahan.Ada soal yang subjek SS-1 kerjakan tanpa menuliskan langkah pengerjaannya.Sedangkan subjek SS-2 sudah dapat memilih langkah yang digunakan dalam mengerjakan soal.Langkah tersebut sudah benar namun subjek SS-1 belum dapat menjawab saat ditanya alasan menggunakan langkah tersebut.

Pada indikator keempat kemampuan komunikasi matematis, *interaction with other disciplines*, penarikan kesimpulan dan mengubah bahasa matematika menjadi bahasa yang digunakan dalam permasalahan dari soal yang telah dikerjakan.Subjek SS-1 dan subjek SS-2 sudah membuat kesimpulan dari jawaban akhir mereka.Kesimpulan yang dibuat sudah benar karena mereka berhasil menemukan jawaban yang benar.Tetapi kalimat kesimpulan yang dibuat belum dihubungkan dengan konteks permasalahan yang ada pada setiap soal.

Berdasarkan uraian di atas, diperoleh informasi bahwa subjek penelitian dengan *self-efficacy* sedang yaitu SS-1 dan SS-2 dalam menuliskan informasi yang diketahui dan ditanyakan sudah lengkap, rinci dan menggunakan simbol matematika namun ada kesalahan penulisan yang mengakibatkan informasi menjadi kurang jelas. Subjek SS-1 dan SS-2 mampu membuat ilustrasi gambar sesuai dengan permasalahan tetapi belum sempurna, belum rapi, dan terdapat keterangan yang membuat gambar menjadi tidak jelas. Langkah yang digunakan SS-1 dan SS-2 dalam menyelesaikan soal sudah benar sesuai dengan konteks permasalahan pada soal, namun belum mampu menjelaskan alasan pemilihan langkah tersebut dan masih terdapat kesalahan dalam proses perhitungan. Subjek SS-1 dan SS-2 menuliskan simpulan dari jawaban soal yang dikerjakan dengan benar, tetapi belum dihubungkan dengan konteks permasalahan yang ada pada soal. Hal ini sesuai dengan teori Bandura (1997) yang menjelaskan bahwa

individu yang memiliki *self-efficacy* sedang memiliki ketertarikan dan komitmen yang tinggi pada tugas yang ringan namun cenderung menghindari tugas yang sulit. Hasil penelitian Desmawati *et al.* (2015) diperoleh informasi bahwa jika *self-efficacy* peserta didik sedang, maka kemampuan komunikasi metematis peserta didik akan cenderung sedang.

Kemampuan Komunikasi Matematis Peserta Didik *Self-Efficacy* Tinggi

Pada indikator pertama kemampuan komunikasi matematis, *investigations* yaitu menuliskan hal yang diketahui dan ditanyakan secara jelas dan lengkap.Subjek ST-1 dan ST-2 telah menuliskan semua informasi yang diketahui dan ditanyakan secara lengkap dan jelas.Namun penggunaan simbol matematis belum optimal.

Pada indikator kedua kemampuan komunikasi matematis, *basis for meaning ful action* yaitu memaknai apa yang diketahui, membuat ilustrasi permasalahan dalam soal dengan gambar, dan membuat sketsa tentang ide-ide matematis. Baik subjek ST-1 maupun subjek ST-2 sudah membuat ilustrasi permasalahan dengan gambar dengan baik dan benar.Gambar yang digunakan untuk menjelaskan permasalahan sesuai dengan permasalahan dan digambarkan secara rapi.Hanya saja subjek ST-2 menggambar soal nomor 3 terjadi sedikit salah dalam penulisan keteranganpada gambar.

Pada indikator ketiga kemampuan komunikasi matematis, *problem interprestation* yaitu membuat rencana atau langkah-langkah untuk menyelesaikan masalah.Subjek ST-1 dapat memilih dan menuliskan langkah pengerjaan yang sesuai dengan permasalahan.Soal nomor 3 dikerjakan oleh subjek ST-1 dengan langkah pengerjaan yang benar, namun subjek ST-1 melakukan sedikit kesalahan.Sedangkan subjek ST-2 sudah dapat memilih langkah yang digunakan dalam mengerjakan soal nomor 3 dengan benar tetapi penulisannya tidak runtut.Selain itu dia juga mengalami kesalahan dalam prosess menghitung.

Pada indikator keempat kemampuan komunikasi matematis, *interaction with other disciplines*, penarikan kesimpulan dan mengubah bahasa matematika menjadi bahasa yang digunakan dalam permasalahan dari soal yang telah dikerjakan.Subjek ST-1 sudah membuat kesimpulan dari jawaban akhir mereka.Kesimpulan yang dibuat sudah benar karena mereka berhasil menemukan jawaban yang benar.Kalimat kesimpulan yang dibuat sudah dihubungkan dengan konteks permasalahan yang ada pada setiap soal meskipun belum sempurna. Sedangkan subjek ST-2 kesimpulan yang ia ambil ada yang belum benar. Subjek ST-2 menemukan jawaban akhir yang salah, sehingga kesimpulan yang ia buat tidak tepat.

Berdasarkan uraian di atas, diperoleh informasi bahwa subjek penelitian dengan *self-efficacy* tinggi yaitu ST-1 dan ST-2 dalam menuliskan informasi yang diketahui dan ditanyakan sudang lengkap, sudah menggunakan simbol matematika namun belum optimal. Subjek ST-1 dan ST-2 mampu membuat ilustrasi gambar yang mampu memperjelas permasalahan yang ada pada soal secara rinci dan lengkap beserta keterangannya. Langkah yang digunakan ST-1 dan ST-2 dalam menyelesaikan soal sudah tepat dan runtut beserta alasan pemilihan langkah tersebut. Subjek ST-1 dan ST-2 menuliskan simpulan dari dikerjakan dengan benar dan sesuai dengan konteks permasalahan yang ada pada soal. Hal ini sesuai dengan teori Bandura (1997) yang menjelaskan bahwa individu yang memiliki *self-efficacy* tinggi memiliki ketertarikan dan komitmen yang tinggi pada tugas. Hamidah (2013) juga menjelaskan bahwa semakin tinggi *self-efficacy* seseorang terhadap kemampuan yang dimilikinya baik dalam merumuskan konsep, menyampaikan ide, dan mempertajam ide maka semakin

tinggi pula kemampuan komunikasinya. Sedangkan hasil penelitian Desmawati *et al*. (2015) diperoleh informasi bahwa jika *self-efficacy* peserta didik tinggi, maka kemampuan komunikasi matematis peserta didik akan tinggi.

SIMPULAN

Berdasarkan penelitian ini diperoleh simpulan sebagai berikut (1) Kemampuan komunikasi matematis peserta didik dalam pembelajaran model *Discovery Learning* mencapai ketuntasan belajar hal ini ditunjukan dengan kemampuan komunikasi matematis peserta didik yang mencapa ketuntasan individual dan ketuntasan klasikal, (2) deskripsi kemampuan komunikasi matematis peserta didik ditinjau dari *self-efficacy* yaitu (a) peserta didik dengan *self-efficacy* rendah kurang baik dalam pencapaian indikator komunikasi matematis sehingga masih mengalami kesalahan dalam menuliskan hal yang diketahui dan ditanyakan serta penggunaan simbol matematis dalam penulisannya, belum dapat memaknai permasalahan pada soal dengan membuat ilustrasi gambar dengan benar, bingung dalam memilih langkah-langkah penyelesaian yang tepat dan sesuai dengan konsep yang ada pada permasalahan, belum mampu membuat kesimpulan yang benar dan sesuai dengan konteks permasalahan, (b) peserta didik dengan *self-efficacy* sedang cukup baik dalam pencapaian indikator komunikasi matematis sehingga sudah dapat menuliskan hal yang diketahui dan ditanyakan dengan benar, dapat memaknai permasalahan pada soal meskipun belum sempurna, cukup mampu dalam memilih langkah-langkah penyelesaian yang tepat dan sesuai dengan konsep yang ada pada permasalahan, serta membuat kesimpulan yang sudah benar tetapi kadang kalimat yang diguanakan masih belum sesuai dengan konteks soal, (c) peserta didik dengan *self-efficacy* tinggi baik dalam pencapaian indikator komunikasi matematis sehingga mampu menuliskan hal yang diketahui dan ditanyakan secara lengkap, jelas, serta menggunakan simbol matematis dengan benar, dapat memaknai permasalahan pada soal dengan membuat ilustrasi gambar dengan benar dan sesuai dengan permasalahan, dapat yakin dalam pemilihan langkah-langkah penyelesaian yang tepat dan sesuai dengan konsep yang ada pada permasalahan, mampu membuat kesimpulan yang benar dan kalimat yang digunakan sesuai dengan konteks permasalahan.

DAFTAR PUSTAKA

Anintya, Y. A., Pujiastuti, E., & Mashuri. 2017. Analisis Kemampuan Komunikasi Matematis Ditinjau dari Gaya Belajar Siswa Kelas VIII pada Model Pembelajaran Resource Based Learning. *Unnes Journal of Mathematics Education* 6(1), 37-43.

Asikin, M. & Junaedi, I. 2013. Kemampuan Komunikasi Matematika Peserta didik Smp Dalam Setting Pembelajaran RME (Realistic Mathematics Education). *Unnes Journal of Mathematics Education Research* 2 (1), 203-213.

Aziz, A., Budiyono, & Subanti, S. 2015. Eksperimentasi Model Pembelajaran Inquiry Learning Dan Discovery Learning Terhadap Prestasi Belajar Dan Kemampuan Komunikasi Matematis Pada Materi Bangun Ruang Sisi Datar Ditinjau Dari Kecerdasan Spasial Peserta didik Kelas VIII Smp Negeri Se-Kota Surakarta. *JMEE* 5(1), 51-60.

Azwar, S. 2016. Penyusunan Skala Psikologi (pp. 149-150). Yogyakarta: Pustaka Pelajar.

Bandura, A. 1977. Self-efficacy: Toward a Unifying Theory of Behavioral Change. *Psychological Review* 84, 191-215.

Creswell, J. W. 2014. Research Design Pendekatan Kualitatif, Kuantitatif, dan Mixed (pp. 102-198). Yogyakarta: Pustaka Pelajar.

Desmawati, Mariana, R., Mulyani, S. H. 2015. Hubungan Antara Self-Efficacy dengan Kemampuan Komunikasi Matematik Pada Siswa SMPN 2 Padang Panjang. *Psyche 165 Journal* 8(2), 14-28.

Hamidah. 2012. Pengaruh Self-Efficacy terhadap Kemampuan Komunikasi Matematis. In *Prosiding Seminar Nasional Penelitian, Pendidikan dan Penerapan MIPAUniversitas Negeri Yogyakarta*. Yogyakarta.

Kostos, K & Shin, E. 2010. Using Math Journals to Enhance Second Graders' Communication of Mathematical Thinking. *Springer* 38, 223-231.

Mahmoud, A.K.A. 2014. The Effect of Using Discovery Learning Strategy in Teaching Grammatical Rules to first year General Secondary Student on Developing Their Achievement and Metacognitive Skills. *International Journal of Innovation and Scientific Research* 5(2), 146-153.

Mesterova, J. Prochazka, J. Vaculik, M. 2015. Relationship between Self-Efficacy, Transformational Leadership and Leader Effectiveness. *Journal of Advanced Management Science* 3(2), 109-122.

Muklis, Y.M., Sanhadi, K.C.D. 2016. Kontribusi Self Efficacy dan Kemampuan Komunikasi Matematis Terhadap Prestasi Belajar Matematika Peserta didik. In *Prosiding Konferensi Nasional Penelitian Matematika dan Pembelajarannya (KNPMP 1) Universitas Muhammadiyah Surakarta*. Surakarta

Prasad, K. S. 2011. Learning Mathematics by Discovery. *Academic Voices a Multidisplinary Journal* 1(1), 31-33.

Sudjana, N. 2005. *Metode statistika*. Bandung: Tarsito.

Sugiyono. 2015. *Metode Penelitian Kombinasi (Mixed Method)*. Bandung: Alfabeta.

PRISMA 1 (2018)
PRISMA, PROSIDING SEMINAR NASIONAL MATEMATIKA
https://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/prisma/

Komparasi Kemampuan Menulis Matematika dan Hasil Belajar pada Model Pembelajaran TTW dan CIRC

Lutfi Aulia Rahman, Supriyono,Wuryanto
Lutfi.tog@gmail.com

Abstrak

Tujuan penelitian ini adalah mengetahui apakah kemampuan menulis matematika dan hasil belajar pada model pembelajaran TTW mencapai ketuntasan klasikal dan individual, mengetahui apakah kemampuan menulis matematika dan hasil belajar pada model pembelajaran CIRC mencapai ketuntasan klasikal dan individual, dan mengetahui apakah terdapat perbedaan kemampuan menulis matematika dan hasil belajar peserta didik yang memperoleh pembelajaran TTW dan CIRC. Populasi dalam penelitian ini adalah peserta didik VII SMP Negeri 3 Batang tahun pelajaran 2016/2017. Metode yang digunakan adalah dokumentasi, tes, dan observasi. Analisis data dilakukan dengan uji proporsi, uji rata-rata, dan uji *one way* ANOVA dan uji *scheffe*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa hasil belajar peserta didik pada kelas eksperimen 1 dengan model TTW dan kelas eksperimen 2 dengan model CIRC mencapai ketuntasan klasikal dan individual. Dari uji *one way* ANOVA terdapat perbedaan signifikan. Dilihat dari perbedaan rata-rata, kemampuan menulis matematika dan hasil belajar pada kelas dengan model TTW lebih baik dari kelas dengan model CIRC dan kelas kontrol dengan model PBL.

Kata Kunci: menulis matematika, hasil belajar, TTW, CIRC

PENDAHULUAN

Belajar matematika memiliki ciri tersendiri yang tidak hanya menghafal saja. Dalam mempelajari matematika selain dibutuhkan menghafal juga diperlukan pemahaman, penalaran, ketelitian, dan latihan secara teratur. Belajar matematika berkaitan dengan belajar tentang ide-ide atau konsepkonsep yang bersifat abstrak. Ide matematis dalam hal ini dapat berupa konsep, rumus, atau strategi penyelesaian suatu masalah. Untuk mempelajarinya digunakan simbol-simbol agar ide-ide atau konsep-konsep tersebut dapat dikomunikasikan.

Matematika sarat akan lambang dimana dibutuhkan pemahaman matematis yang tinggi untuk memahaminya. Menurut Huggins sebagaimana dikutip oleh Qohar (2011) berpendapat bahwa untuk meningkatkan pemahaman konseptual matematis dengan cara mengemukakan ide-ide matematisnya kepada orang lain. Kemampuan mengemukakan ide-ide matematis kepada orang lain secara tertulis maupun lisan tersebut disebut kemampuan komunikasi matematis. Menurut Junaedi (2010) bahwa komunikasi matematis merupakan salah satu bahan kajian dalam pengembangan kurikulum matematika. Menurut Qohar (2011) kemampuan komunikasi matematis dalam pembelajaran matematika sangat diperlukanuntuk dikembangkan. Melalui komunikasimatematis, peserta didik dapat mengaturpemikiran matematis baik secara lisan maupuntertulis.

Menurut NCTM, 1989; Sovchik, 1995;Depdiknas 2004 sebagimana dikutip olehJunaedi (2010) salah satu kemahiran matematika dalam kurikulum matematika adalah komunikasi matematis. Menurut Baroody (1993) menyatakan bahwa ada lima aspek dalam kegiatan komunikasi matematis, yakni (a) *representing*, (b) *listening*, (c) *reading*, (d) *discussing*, dan (e) *writing*.

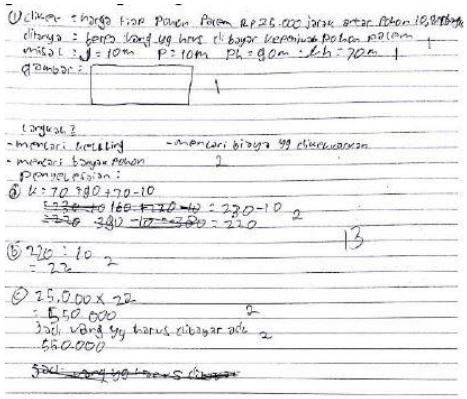
Salah satu aspek dalam kegiatan komunikasi matematis adalah menulis (*writing*). Menurut Junaedi (2010) menyatakan menulis merupakan salah satu aspek komunikasi yang perlu dikembangkan dalam pembelajaran matematika, melalui aktifitas menulis prosesbelajar peserta didik dapat dilihat lebih nyata, ide-ide atau gagasan peserta didik dapat didokumentasikan dalam file dan tulisan peserta didik dapat dijadikan alat evaluasi. Menulis matematika merupakan bagian dari komunikasi matematika.

Menulis merupakan salah satu cara menyampaikan gagasan atau ide-ide matematika yang dapat berupa pemecahan masalah, pemahaman dan penalaran. Menurut Lee (2006) menulis matematika adalah suatu keterampilan yang menggunakan praktek dalam menulis dan pengalaman dalam belajar matematika. Menurut Aryani (2010) pengelompokan kemampuan menulis matematika meliputi *written texts*, *drowing*, dan *mathematical expression*.

Menurut Urquhart (2009) bahwa guru yang menggunakan metode menulis matematika dalam pembelajaran dapat meningkatkan kemampuan peserta didik dalam memecahkan masalah, meningkatkan minat membaca, dan peserta didik mendapatkan kesempatan untuk menuangkan gagasannya dalam bahasa mereka sendiri. Dengan melihat hasil tulisan peserta didik, guru mudah memahami kemampuan dari masing-masing peserta didik. Menurut Shield & Swinson sebagaimana dikutip oleh Yamin & Ansari (2012) bahwa menulis merupakan salah satu hal yang penting dalam pembelajaran matematika. Menulis dalam matematika membantu merealisasikan salah satu tujuan pembelajaran, yakni pemahaman peserta didik tentang materi yang ia pelajari. Pemahaman peserta didik tentang materi yang ia pelajari merupakan hasil pembelajaran.

Memahami kemampuan masing-masing peserta didik, guru dapat mengetahui pula hasil belajar peserta didik. Menurut Rifa'i & Anni (2012) hasil belajar merupakan perubahan perilaku yang diperoleh peserta didik setelah mengalami kegiatan belajar. Perolehan aspek-aspek perubahan perilaku tersebut tergantung pada apa yang dipelajari oleh peserta didik. Oleh karena itu apabila perserta didik memperlajari pengetahuan tetang kemampuan menulis matematika, maka perubahan perilaku yang diperoleh adalah penguasaan tentang kemampuan menulis matematika. Dalam wawancara dengan salah satu guru di SMP N 3 Batang. Peserta didik kelas VII di SMP N 3 Batang memiliki kecenderungan sukar mengerjakan soal-soal dalam bentuk cerita khususnya materi segiempat. Peserta didik sukar untuk mengubah butir soal dalam bentuk model matematika, hal itu dapat dilihat pada Gambar 1.

Gambar 1. Hasil Pekerjaan Peserta Didik



Berdasarkan hasil pekerjaan peserta didik menuliskan apa yang diketahui masih dalam bentuk uraian, selain itu dalam menggambarkan sketsa dari permasalahan belum dilengkapi dengan keterangan. Peserta didik dalam menuliskan penyelesaian sudah

terstruktur namun belum menggunakan simbol-simbol matematika dan tidak menuliskan kesimpulan dari pekerjaannya.

Materi pokok segiempat sangat erat kaitannya dalam kehidupan sehari-hari danbanyak memunculkan butir-butir soal dalam bentuk cerita, sehingga untuk memahami maksud dan tujuan butir-butir soal cerita dalam materi segiempat peserta didik harus mempunyai kemampuan menulis matematika. Menurut Cifarelli sebagaimana yang dikutip dalam Junaedi (2010) menyatakan bahwa keberhasilan peserta didik dalam memecahkan masalah mungkin terjadi karena kemampuan mereka dalam menyusun representasi masalah dan menggunakan representasi tersebut sebagai bantuan dalam memahami situasi dan hubungan antar situasi. Misalnya menyelesaikan suatu masalah dengan terlebih dahulu mengubah masalah ke dalam bentuk representasi matematis seperti menggunakan persamaan aljabar *(math. expressions*) dan menggunakan kata-kata (*written texts*). Secara spesifik representasi masalah merupakan sebuah struktur kognitif yang disusun oleh si pemecah masalah pada saat menginterpretasikan suatu.

Pengembangan kemampuan menulis matematika dan hasil belajar peserta didik dapat dilakukan dengan menerapkan pembelajaran kooperatif. Menurut Sulastri, *et al.* (2015) Pembelajaran kooperatif merupakan model pembelajaran dengan cara berkelompok untuk ekerja sama saling membantu mengkonstruksi konsep, menyelesaikan masalah, atau inkuiri guna mencapai tujuan pembelajaran. Ragam model pembelajaran kooperatif cukup banyak diantaranya *Think Talk Write* (TTW) dan *Cooperative Integrated Reading and Composition* (CIRC).

Menurut Yamin & Ansari (2012) model TTW diperkenalkan oleh Huinker & Laughlinn yang pada dasarnya dibangun melalui berpikir, berbicara, dan menulis. Model ini diawal dengan peserta didik dengan pendekatan konstruktivis untuk memahami konten dengan membaca materi (*think*), kemudian peserta didik untuk mendapatkan kesamaan pendapat mengemukakan gagasannya atau (*talk*), selanjutnya peserta didik menuliskan hasil pemikirannya dalam bentuk rangkuman (*write*).

Menurut Yamin & Ansari (2012) Langkah-langkah dalam pembelajaran dengan model *Think Talk Write* (TTW) adalah sebagai berikut: (a) guru membagi teks bacaan berupa lembaran aktivitas peserta didik yang memuat situasi masalah dan petunjuk serta prosedur pelaksanaannya, (b) peserta didik membaca teks dan membuat catatan dari hasil bacaan secara individual, untuk dibawa ke forum diskusi *(think*), (c) peserta didik berinteraksi dan berkolaborasi dengan teman untuk membahasa isi catatan (*talk*), guru berperan sebagai mediator lingkungan belajar, dan (d) peserta didik mengkontruksi sendiri pengetahuan sebagai hasil kolaborasi (*write*)

Adapun model pembelajaran CIRC adalah model pembelajaran yang menitik beratkan pada membaca, menulis, dan seni berbahasa pada kelas yang lebih tinggi dikelas dasar. Model CIRC menurut Durukan (2013) merupakan salah satu teknik pembelajaran berbasis pada kerjasama, di rancang untuk mengembangkan membaca, menulis dan keterampilan bahasa lainnya di kelas-kelas atas pada pendidikan dasar. Menurut Sutarno (2010), *Cooperative Integrated Reading and Composition* (CIRC) dibagi menjadi beberapa fase, yakni: (1) fase orientasi; (2) fase organisasi; (3) fase pengenalan konsep; (4) fase publikasi; dan (5) fase penguatan dan refleksi.

Menurut Stevens, *et al.* 1991 sebagaimana dikutip oleh Huda (2015) Model CIRC memiliki langkah-langkah penerapan sebagai berikut: (1) guru membentuk kelompok-kelompok yang masing-masing terdiri dari 4 peserta didik, (2) guru memeberikan wacana sesuai dengan topik pembelajaran, (3) peserta didik bekerjasama saling membacakan dan menemukan ide pokok kemudian memberikan tanggapan terhadap wacana yang ditulis

pada lembar kertas, (4) peserta didik mempresentasikan/membacakan hasil diskusi kelompok, (5) guru memberikan penguatan (*reinforcement*), dan (6) guru dan peserta didik bersama-sama membuat kesimpulan.

Dari ragam model yang dikemukakan di atas, salah satu fokus pada pembelajarannya adalah mengembangakan kemampuan menulis dan hasil belajar. Berdasarkan uraian di atas, tujuan penelitian ini adalah mengomparasikan kemampuan menulis matematika dan hasil belajar pada model pembelajaran TTW dan CIRC.

METODE

Penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif yang dilaksanakan di SMP N 3 Batang. Desain penelitian eksperimen yang digunakan dalam penelitian ini adalah *One Way Analysis of Variance* (Anova) dengan bentuk *Posttest Only Control Design*.

Populasi dalam penelitian ini adalah peserts didik kelas VII SMP N 3 Batang tahun pelajaran 2016/2017. Sampel pada penelitianini adalah peserta didik kelas VII D sebagai kelompok eksperimen 1 yang diberikan perlakuan berupa pembelajaran model TTW, peserta didik kelas VII F sebagai kelompok eksperimen 2 yang diberikan perlakuan berupa pembelajaran model CIRC, dan kelompok kontrol yaitu peserta didik kelas VII A diberi perlakuan berupa pembelajaran model PBL. Pengambilan sampel ini dilakukan dengan memilih tiga kelas dari enam kelas.

Metode pengumpulan data pada penelitian ini adalah metode dokumentasi, tes, dan observasi. Metode dokumentasi digunakan untuk memperoleh data nilai awal yaitu nilai UTS matematika semester ganap tahun ajarann 2016/2017. Metode tes digunakan untuk memperoleh data kemampuan menulis matematika dan hasil belajar. Metode observasi yang dilakukan untuk mengetahui aktivitas peserta didik selama proses pebelajaran berlangsung dan kemampuan peneliti mengelola pembelajaran.

Analisis data dalam penelitian ini adalah analisis data awal dan analisis data akhir. Analisis data untuk mengetahui apakah kelompok sampel berdistribusi normal, homogen dan mempunyai kemampuan awal yang sama, dan diperoleh bahwa data berdistribusi normal, homogen dan kemampuan awal peserta didik kedua kelas sama. Analisis data akhir untuk menjawab rumusan masalah, dengan menggunakan uji normalitas menggunakan uji *Kolmogorov-Smirnov* berbantuan SPSS 16.0 dan uji homogenitas menggunakan uji levene sebagai prasyarat, selanjutnya data diuji menggunakan ujiproporsi, uji rata-rata dan uji *one way* ANOVAserta uji lanjut *scheffe*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil analisis data nilai Ulangan Tengah Semester (UTS) matematika semester ganap tahun pelajaran 2016/2017 diperoleh bahwa sampel yang diambil berasal dari populasi yang berdistribusi normal, mempunyai varians yang tidak berbeda atau homogen, dan tidak ada perbedaan rata-ratan dalam populasi tersebut.

Berdasarkan hasil *posttest* kemampuan kemampuan menulis matematika dan hasil belajar diperoleh bahwa data *posttest* dari sampel penelitian berdistribusi normal dan mempunyai varians yang tidak berbeda atau homogen.

Setelah uji prasyarat, selanjutnya dilakukan pengujian hipotesis. Hipotesis 1 dalam penelitian ini adalah apakah kemampuan menulis matematika dan hasil belajar peserta didik pada model pembelajaran TTW ketuntasan klasikal, yaitu sekurang-kurangnya 75% dari peserta didik kelas eksperimen 1 mencapai KKM individual yakni 76. Selanjutnya untuk menguji hipotesis 1 digunakan uji proporsi pihak kanan dengan uji z. Berdasarkan analisis hasil perhitungan proporsi tes kemampuan menulis matematika dan hasil belajar

peserta didik kelompok eksperimen 1 diperoleh z_hitung = 2,0212 dan z_tabel = 1,64. Karena z_hitung ≥ z_tabel maka H_0 ditolak. Dengan demikian kemampuan menulis matematika dan hasil belajar peserta didik kelas eksperimen 1 mencapai ketuntasan secara klasikal.

Hipotesis 2 dalam penelitian ini adalah apakah kemampuan menulis matematika dan hasil belajar peserta didik pada model pembelajaran TTW ketuntasan individual. KKM individual pada penelitian ini yakni 76. Pengujian dilakukan dengan uji rata-rata pihak kanan dengan uji t dan diperoleh t_hitung = 6,7042 > t_tabel = 1,70 dengan dk = 30 maka H_0 ditolak. Sehingga rata-rata kemampuan menulis matematika dan hasil belajar lebih dari 76. Hal ini menunjukan bahwa kemampuan menulis matematika dan hasil belajar peserta didik pada model pembelajaran TTW mencapai ketuntasan belajar individual.

Kemampuan menulis matematika dan hasil belajar peserta didik yang menperoleh pembelajaran model TTW mencapai ketuntasan belajar baik klasikal maupun individual. Hal tersebut menunjukan bahwa tahapan pembelajaran TTW mendukung pencapaian ketuntasan kemampuan menulis matematika dan hasil belajar peserta didik. Menurut Rizki *et al.* (2014) bahwa penerapan model pembelajaran TTW berbantuan *scaffolding* dapat membentuk karakter kemandirian dan keterampilan komunikasi matematis yang berdampak pada lebih optimalnya hasil belajar peserta didik. Kemampuan menulis matematika merupakan bagian dari komunikasi matematis.

Hipotesis 3 dalam penelitian ini adalah apakah kemampuan menulis matematika dan hasil belajar peserta didik pada model pembelajaran CIRC ketuntasan klasikal, yaitu sekurang-kurangnya 75% dari peserta didik eksperimen 2 mencapai KKM individual yakni 76. Selanjutnya untuk menguji hipotesis 1 digunakan uji proporsi pihak kanan dengan uji z. Berdasarkan analisis hasil perhitungan proporsi tes kemampuan menulis matematika dan hasil belajar peserta didik kelompok eksperimen 2 diperoleh z_hitung = 2,0212 dan z_tabel = 1,64. Karena z_hitung ≥ z_tabel maka H_0 ditolak. Dengan demikian kemampuan menulis matematika dan hasil belajar peserta didik kelas eksperimen 2 mencapai ketuntasan secara klasikal.

Hipotesis 4 dalam penelitian ini adalah apakah kemampuan menulis matematika dan hasil belajar peserta didik pada model pembelajaran CIRC ketuntasan individual. KKM individual pada penelitian ini yakni 76. Pengujian dilakukan dengan uji rata-rata pihak kanan dengan uji t dan diperoleh t_hitung= 6,70635 > t_tabel=1,70 dengan dk = 30 maka H_0 ditolak. Sehingga rata-rata kemampuan menulis matematika dan hasil belajar lebih dari 76. Hal ini menunjukan bahwa kemampuan menulis matematika dan hasil belajar peserta didik pada model pembelajaran CIRC mencapai ketuntasan belajar individual.

Kemampuan menulis matemtika dan hasil belajar peserta didik yang menperoleh pembelajaran model CIRC mencapai ketuntasan belajar baik klasikal maupun individual. Hal tersebut menunjukan bahwa tahapan pembelajaran CIRC mendukung pencapaian ketuntasan kemampuan menulis matematika dan hasil belajar peserta didik.

Dalam hipotesis 5 penelitian ini terdapat dua hipotesis yakni apakah terdapat perbedaan kemampuan menulis matematika dan hasil belajar pada model pembelajaran TTW dan model pembelajaran CIRC. Uji hipotesis kesamaan rata-rata kemampuan menulis matematika dan hasil belajar diperoleh melalui perhitungan uji analisis varians diperoleh Sig. pada tabel Anova = 0,000 < taraf Signifikasi = 0,05, maka H0 ditolak, artinya terdapat perbedaan kemampuan menulis matematika dan hasil belajar antara kelas eksperimen 1, kelas eksperimen 2, dan kelas kontrol.

Uji lanjut dilakukan untuk mengetahui kemampuan menulis matematika dan hasil belajar pada model pembelajaran yang paling baik. Uji lanjut dapat dilakuakan apabila H0 ditolak atau dengan kata lain terdapat perbedaan rata-rata kemampuan menulis matematika dan hasil belajar antara kelas eksperimen 1, kelas eksperimen 2, dan kelas kontrol. Karena pada uji ini H0 ditolak maka dilakukan Uji lanjut untuk mengetahui kelompok sampel manakah yang hasil belajarnya paling baik. Uji lanjut yang digunakan pada penelitian ini adalah uji lanjut *Scheffe* karena ukuran-ukuran sampel tidak sama banyak. Hasil uji disajikan dalam Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Uji Lanjut

Perbandingan Kelas Sampel	Beda Mean	Sig	Keputusan
Eksperimen 1 > control	7,57548	0,000	Beda signifikan
Eksperimen 2 > control	6,02871	0,001	Beda signifikan
Eksperimen 1 > eksperimen 2	1,54677	0,638	Tidak beda signifikan

Berdasarkan hasil perhitungan tersebut menunjukkan bahwa kemampuan menulis matematika dan hasil belajar peserta didik menggunakan pembelajaran model TTW lebih baik dari kemampuan menulis matematika dan hasil belajar peserta didik menggunakan pembelajaran dengan model CIRC walaupun tidak beda signifikan dan lebih baik dari model pembelajaran PBL. Hal itu perkuat oleh Suyanto (2016) dalam penelitiannya bahwa hasil pengembangan perangkat dengan pembelajaran matematika dengan strategi TTW berbasis learning journal untuk meningkatkan kemampuan menulis matematis materi bangun ruang sisi datar pada peserta didik kelas VIII, valid, praktis dan efektif. Dengan kata lain bahwa pembelajaran dengan model TTW efektif dalam meningkatkan kemampuan menulis matematika peserta didik.

Pada kelas eksperimen 1 yang mengguanakan model pembelajaran TTW menitikberatkan pada tahapan *Think*, *Talk*, dan *Write*. Pada tahapan *Think* diminta untuk berpikir tentang masalah yang diajukan. Pada tahapan *Talk* diminta bertukar pendapat tentang apa yang dipikirkan tentang permasalahan yang diajukan. Pada Tahapan *Write* peserta didik diminta untuk menulis hasil diskusi. Aktivitas menulis ini adalah mengkontruksikan ide dan menuangkan pada tulisan. Menurut Shield & Swinson sebagaimana dikutip oleh Yamin & Ansari (2012) bahwa menulis dalam matematika membatu merealisasikan salah satu tujuan pembelajaran, yaitu pemahaman peserta didik tentang materi yang ia pelajari. Dalam menulis hasil diskusi ini peserta didik diminta memperhatikan apa yang diketahui dan ditanyakan, menulis solusi terhadap masalah yang diberikan termasuk perhitungan, mengorganisasi semua pekerjaan langkah demi langkah, baik penyelasaiannya ada yang menggunakan gambar, diagram, grafik, ataupun tabel agar mudah dibaca dan ditindaklanjuti,mengoreksi semua pekerjaan sehingga yakin tidak ada pekerjaan ataupun perhitungan yang tertinggal, dan meyakini bahwa pekerjaannya yang terbaik yakni lengkap, mudah dibaca dan terjamin keaslianya. Dengan memperhatikan hal tersebut kemampunan menulis matematika peserta didik akan lebih baik karena hal yang perlu diperhatikan tersebut merupakan bagian dari indikator menulis matematika.

Berdasarkan hasil perhitungan tersebut menunjukkan bahwa kemampuan menulis matematika dan hasil belajar peserta didik menggunakan pembelajaran model TTW lebih baik dari hasil belajar peserta didik menggunakan pembelajaran dengan model CIRC walaupun tidak beda signifikan dan lebih baik dari model pembelajaran PBL. Itu terjadi dikarenakan pada tahapan TTW terdapat tahap *Write* yang mengharuskan peserta didik

untuk menulis untuk merealisasikan salah satu tujuan pembelajaran, yaitu pemahaman peserta didik tentang materi yang ia pelajari.

Dari penjelasan seluruh penjelasan di atas terdapat kelebihan dan kekurangan model pembelajaran sebagai berikut.

Dalam pembelajaran model TTW memiliki kelebihan sebagai berikut. (1) Mengembangakan pemecahan yang bermakna dalam rangka memahami materi ajar. (2) Dengan berintearkasi dan berdiskusi dengan kelompok akan melibatkan peserta aktif dalam pembelajaran. (3) Memberikan kesempatana peserta didik berinteraksi dan berinteraksi membicaran penyelidikan pada anggota kelompoknya. (4) Dengan adanya tahapan menulis peserta didik dapat belajar meningkatkan kemampuan menulis matematika. (5) Dengan adanya tahapan menulis guru melihat kesalahan peserta didik dalam konsep dan seberapa besar penyerapan peserta didik terhadap materi yang telah diajarakan. Hal itu sesuai dengan pendapat Masingila & Wisniowska sebagiamana dikutip oleh Yamin & Ansari (2012) yang mengemukakan bahwa aktivitas menulis peserta didik bagi guru dapat memantau kesalahan peserta didik, miskonsepsi, dan kosepsi peserta didik terhapan ide yang sama.

Adapun kekurangan dari pembelajaran model TTW sebagai berikut. (1) Kurang berhasil dalam kelas besar. Dalam pembelajaran sebagian waktu hilang dalam mengkoordinir dan membantu peserta didik mencari solusi pemecahan masalah atau menemukan teori-teori. (2) Dalam tahapan talk memberikan celah peserta didik pembicaraan tentang hal yang melenceng dari apa yang diharapkan dalam pembelajaran.

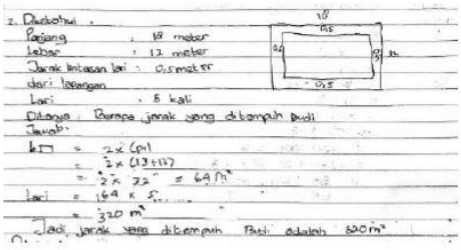
Dalam pembelajaran model CIRC memiliki kelebihan sebagai berikut. (1) Keseluruhan kegiatan belajar lebih bermakna bagi peserta didik sehingga hasil belajar peserta didik akan bertahan lebih lama. (2) Keterpaduan pembelajaran dapat menumbuh kembangkan keteranpilan berpikir peserta didik. (3) Dengan berinteaksi dan berdiskusi dengan kelompok akan melibatkan peserta didik secara aktif dalam pembelajaran. (4) Hasil belajar lebih mengena karena peserta didik dikenalkan pada konsep dasar dan peserta didik menemukan sendiri konsep dasar terserbut. (5) Peserta didik dapat meningkatkan komunikasinya baik lisan maupun tulisan karena peserta didik dituntut untuk mempublikasikan hasil diskusinya. Hal itu sesuai dengan Saifulloh dalam Huda (2014) yang berpendapat bahwa pembelajaran terpadu dapat menumbuhkembangkan interkasi sosial, seperti kerjasama, toleransi, komunikasi, dan respek terhadap gagasan orang lain. (6) Dalam pembelajaran peserta didik dapat melihat konsep yang benar karena adanya tahapan pengutan dan evalusi dari guru.

Adapun kekurangan dari pembelajaran model CIRC sebgai berikut. (1) Pada saat prenstasi hanya peserta didik yang aktif tampil. (2) Tidak semua peserta didik bisa mengerjakan soal dengan teliti.

Hasil analisis kemampuan menulis matematika peserta didik pada kelompok sedang dengan model pembelajaran TTW dan CIRC sebagai berikut.

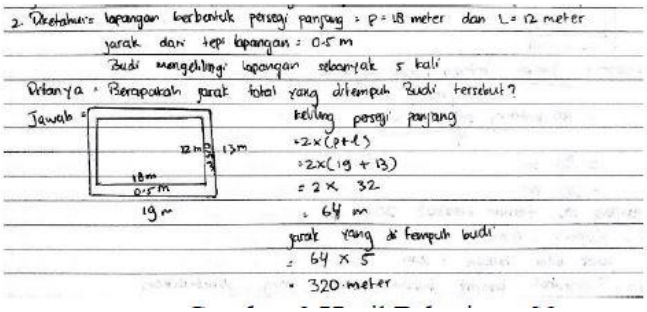
Berdasarkan hasil pekerjaan salah satu peserta didik yang disebut S1 pada model pembelajaran TTW, S1 sudah mampu menuliskan diketahui namun penulisannya masih berbentuk uraian. S1 mampu menuliskan apa yang ditanyakan dengan baik dan benar. Disimpulkan bahwa S1 sudah mencapai indikator *written text* tetapi belum optimal. S1 mampu menggambarkan sketsa dari permasalahan yang diberikan dan dilengkapi dengan keterangan gambar, namun keterangan yang diberikan kurang tepat. Hal itu menunjukkan bahwa S1 sudah mencapai indikator *drawing* namun belum optimal. S1 sudah mampu menuliskan penyelesaian dari permasalahan secara terstruktur dan sistematis dengan perhitungan yang benar. Hasil pekerjaan S1 dilengkapi dengan kesimpulan namun

penulisannya tidak sesuai dengan hasil perhitungan. Disimpulkan bahwa S1 sudah mencapai indikator *mathematical expression* namun belum optimal. Hasil pekerjaan S1 dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Hasil Pekerjaan S1

Berdasarkan hasil pekerjaan salah satu peserta didik yang disebut S2 pada model pembelajaran CIRC, S2 sudah mampu menuliskan diketahui namun penulisannya belum menggunakan simbol-simbol matematika dan mampu menuliskan apa yang ditanyakan dengan baik dan benar. Disimpulkan bahwa S2 sudah mencapai indikator *written text* tetapi belum optimal. S2 mampu menggambarkan sketsa dari permasalahan yang diberikan dan dilengkapi dengan keterangan gambar, namun keterangan yang diberikan kurang tepat. Hal itu menunjukkan bahwa S2 sudah mencapai indikator *drawing* namun belum optimal. S5 sudah mampu menuliskan penyelesaian dari permasalahan dengan perhitungan yang benar namun proses penyelesaiannya kurang terperinci. Hasil pekerjaan S2 dilengkapi dengan kesimpulan. Disimpulkan bahwa S2 sudah mencapai indikator *mathematical expression* namun belum optimal. Hasil pekerjaan S2 dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Hasil Pekerjaan S2

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, diperoleh simpulan bahwa: kemampuan menulis matematika dan hasil belajar peserta didik yang memperoleh pembelajaran model TTW dapat mencapai ketuntasan belajar Klasikal, kemampuan menulis matematika dan hasil belajar peserta didik yang memperoleh pembelajaran model TTW dapat mencapai ketuntasan belajar Individual, kemampuan menulis matematika dan hasil belajar peserta didik yang memperoleh pembelajaran model CIRC dapat mencapai ketuntasan belajar Klasikal, kemampuan menulis matematika dan hasil belajar peserta didik yang memperoleh pembelajaran model CIRC dapat mencapai

ketuntasan belajar Klasikal, dan terdapat perbedaan kemampuan menulis matematika dan hasil belajar antarapeserta didik yang memperoleh pembelajaran TTW dan yang memperoleh pembelajaran CIRC.

Berdasarkan hasil penelitian, peneliti memberikan saran kepada guru matematika kelas VII di SMP Negeri 3 Batang sebagai berikut: pembelajaran matematika dengan menggunakann *Think Talk Write* dapat diimplementasikan dalam pembelajaran matematika terhadap kemampuan menulis matematikadan hasil belajar pada materi segiempat, guru dapat menerapkan pembelajaran *Think Talk Write* terhadap kemampuan menulis matematika dan hasil belajar peserta didik pada pembelajaran materi matematika selain segiempat, peserta didik yang memiliki kemampuan menulis menulis matematika yang rendah sebaiknya guru memperbanyak latihan soal kemampuan menulis matematika.

DAFTAR PUSTAKA

Aryani, K. (2010). *Peningkatan Kemampuan Menulis dan Pemahaman Konsep Matematis melalui Pembelajaran dengan Strategi Writing from a Prompt dan Writing in Performance pada peserta didik SMP*. (Master's Thesis). Universitas Pendidikan Indonesia. Bandung.

Baroody, A.J. 1993. *Problem Solving, Reasoning, and Communicating*. New York: Macmillan Publising.

Durukan, E. (2011). Effects of cooperative integrated reading and composition (CIRC) technique on reading-writing skills. *Educational Research and Reviews*, *6*(1), 102.

Huda, M. 2015. *Model-Model pengajaran dan pembelajaran*. Yogjakarta: Pustaka Pelajar.

Junaedi, I. (2010). Pembelajaran Matematika dengan Strategi Writing in Performance Tasks (Wipt) untuk Meningkatkan Kemampuan Menulis Matematika. *Kreano, jurnal Matematika Kreatif Inovatif,* 1(1), 11-20.

Lee, K. P. (2006). A Guide to Writing Mathematics. On website Perdue University, 6(5), 87-102.

Qohar, A. (2011). Mathematical Communication: What And How To Develop It In Mathematics Learning?. *Prosiding International Seminar and the Fourth National Conference on Mathematics Education 2011*.Yogyakarta State University. 21-23 Juli 2011.

Rifa'i, A. & Anni, C.A. 2012. *Psikologi Pendidikan*. Semarang: Unnes Press.

Soraya, D. A., Suyitno, A., & Sukestiyarno, S. (2014). PEMBENTUKAN KARAKTER DAN KOMUNIKASI MATEMATIS MELALUI MODEL TTW BERBANTUAN SCAFFOLDING. *Unnes Journal of Mathematics Education*, *3*(1).

Slavin, R. E. (1999). Cooperative integrated reading and composition (CIRC). *ERIC Number: ED447*, *423*.

Sulastri, E., Mariani, S.,& Mashuri. (2015). Studi Perbedaan Keefektifan Pembelajaran LC-5e dan CIRC terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Matematika. *Kreano, Jurnal Matematika Kreatif Inovatif*, 6(1), 26-32.

Suyanto, E. (2016). Pembelajaran Matematika dengan Strategi TTW Berbasis Learning Journal untuk Meningkatkan Kemampuan Menulis Matematis. *Kreano, Jurnal Matematika Kreatif-Inovatif*, *7*(1), 58-65.

Urquhart, V. (2009). Using Writing in Mathematics to Deepen Student Learning. *Mid-continent Research for Education and Learning (McREL)*.

Yamin, M. & Ansari, B.I. 2012. *Taktik Mengembangkan Kemampuan Individual peserta didik*. Jakarta: Referensi.

PRISMA 1 (2018)
PRISMA, PROSIDING SEMINAR NASIONAL MATEMATIKA
https://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/prisma/

Melatih Literasi Matematika Siswa dengan Soal PISA

Nabilah Mansur
Pascasarjana, Universitas Negeri Malang, Malang
nabilahmansur@gmail.com

Abstrak

Matematika adalah salah satu disiplin ilmu yang dipelajari pada setiap jenjang pendidikan. Untuk menyelesaikan permasalahan matematika, siswa terlebih dahulu harus menguasi konsep-konsep matematika. Literasi matematika merupakan kemampuan seseorang untuk merumuskan, menggunakan dan menafsirkan matematika dalam berbagai konteks. Capaian literasi siswa Indonesia dapat terlihat dari keikutsertaan Indonesia dalam studi komparatif internasional, seperti PISA (*Program for Internastional Student Assessment*). Hasilnya, anak Indonesia di PISA mencapai level tertinggi pada level 5 hanya 0,3%. Rendahnya hasil PISA menunjukkan bahwa literasi matematika siswa Indonesia sangat rendah. Oleh karena itu, perlu melatih literasi matematika siswa menggunakan soal PISA. Hasil PISA yang baik akan menunjukkan literasi matematika siswa baik pula.

Kata kunci: Literasi matematia, Soal PISA

PENDAHULUAN

Pelajaran matematika merupakan salah satu pelajaran yang dipelajari siswa mulai dari sekolah dasar sampai perguruan tinggi. Menurut Frengky (2012) pelajaran matematika untuk pertama kali diterima secara formal oleh pengajar pada waktu mereka duduk di bangku kelas 1 sekolah dasar (SD). Dalam kehidupan sehari-hari siswa dihadapkan dengan masalah yang berkaitan dengan penerapan matematika. Penguasaan matematika yang baik akan dapat membantu menyelesaikan masalah tersebut (Johar, 2012). Untuk memahami suatu pokok bahasan matematika tentunya siswa terlebih dahulu harus menguasai konsep-konsep matematika (Puspitasari *et al*, 2015).

Literasi matematika diartikan sebagai kemampuan seseorang untuk merumuskan, menggunakan dan menafsirkan dalam berbagai konteks. Kemampuan literasi matematika membantu seseorang untuk memahami peran atau kegunaan matematika di dalam kehidupan sehari-hari (Puspitasari *et al*, 2015). Memiliki kemampuan literasi yang baik akan memudahkan siswa dalam menyelesaikan masalah matematika. dengan demikian mangaktifkan literasi matematika sangatlah penting untuk memecahkan permasalahan yang dihadapi dalam kehidupan sehari-hari (Setiawan *et al*, 2014).

PISA (*Program for Internastional Student Assessment*) adalah salah satu asesmen utama berskala internasional yang menilai kemampuan matematika siswa. Saat ini terdapat dua asesmen utama berskala internasional yang menilai kemampuan matematika dan sains siswa yaitu TIMSS (*Trend in International Mathematics and Science Study*) dan PISA (*Program for Internastional Student Assessment*) (Johar, 2012). PISA dapat mengetahui pencapaian kemampuan literasi matematika siswa. Fokus dari PISA adalah literasi yang menekankan pada keterampilan dan kompetensi siswa yang diperoleh dari sekolah dan dapat digunakan dalam kehidupan sehari-hari (Johar, 2012).

Anak Indonesia di PISA belum ada yang mencapai level tertinggi 6. Anak Indonesia di PISA yang tidak mencapai level 2 sebanyak 76%, level minimal keluar dari kategori *low achievers* dan jumlah anak yang mencapai level tertinggi 5 hanya 0,3% (Baswedan, 2014). Dari hasil PISA tersebut diketahui bahwa level kemampuan literasi matematika siswa di Indonesia berada pada level 1. Hal tersebut menunjukkan bahwa kempampuan literasi matematika siswa masih rendah. Untuk itu kemampuan literasi matematika siswa perlu dilatih. Dengan membiasakan soal PISA akan meningkatkan hasil kemampuan literasi matematika siswa.

PEMBAHASAN

A. Literasi Matematika

Literasi matematika adalah kemampuan seseorang untuk merumuskan, menggunakan dan menafsirkan matematika dalam berbagai konteks. Literasi matematika tidak hanya pada penguasaan materi saja. Literasi matematika juga menggunakan penalaran, konsep, fakta dan alat matematika dalam pecahan masalah sehari-hari (Sari, 2015). Sedangkan menurut OECD kemampuan literasi juga mencakup penalaran matematis dan kemampuan menggunakan konsep-konsep matematika, prosedur, fakta dan fungsi matematika untuk menggambar, menjelaskan dan memprediksi suatu fenomena. Konsep matematika dalam literasi matematika digunakan seseorang untuk mengkomunikasikan dan menjelaskan masalah yang dihadapi, khususnya masalah dalam kehidupan sehari-hari.

Literasi matematika sejalan dengan tujuan pembelajaran matematika di Indonesia (Wardhani & Rumiati, 2011). Namun, kemampuan literasi matematika siswa masih kurang baik. Capaian literasi siswa Indonesia dapat terlihat dari keikutsertaan Indonesia dalam studi komparatif internasional, seperti PISA (Program for Internastional Student Assessment). Hasilnya, Anak Indonesia di PISA belum ada yang mencapai level tertinggi 6. Anak Indonesia di PISA yang tidak mencapai level 2 sebanyak 76%, level minimal keluar dari kategori *low achievers* dan jumlah anak yang mencapai level tertinggi 5 hanya 0,3% (Baswedan, 2014). Rendahnya hasil PISA menunjukkan bahwa literasi matematika siswa Indonesia sangat rendah. Padahal literasi matematika membantu seseorang untuk mamahami peran serta kegunaan matematika dalam kehidupan sehari-hari (Sari, 2011). Penguasaan matematika yang baik dapat membantu siswa menyelesaikan masalah (Johar, 2012).

Dalam kehidupan yang selalu berkembang seseorang tidak cukup hanya mempunyai kemampuan metamatika saja, juga bagaimana menggunakan kemampuan matematika dalam kehidupan sehari-hari (Putra, 2016). Kemampuan matematika harus diikuti kemampuan literasinya. Kemampuan literasi matematika sangat penting karena matematika banyak berkaitan dengan kehidupan sehari-hari, yang memerlukan pemahaman literasi dalam menyelesaikannya. Literasi matematika berkaitan dengan kemampuan menerapkan matematika dalam masalah sehari-hari (Sari, 2015) Literasi matematika dapat membantu seseorang untuk memahami peran atau kegunaan matematika di dalam kehidupan sehari-hari (OECD, 2013).

Mengingat pentingnya kemampuan literasi matematika, maka diperlukan usaha untuk mengembangkan kemampuan tersebut. Proses pembelajaran matematika memiliki peranan penting dalam mewujudkannya. Pembelajaran matematika hendaknya memberikan kesempatan kepada siswa untuk menyelesaikan masalah dalam berbagai situasi, bukan hanya memberikan soal rutin. Melalui cara ini siswa akan mengaktifkan kemampuan literasinya.

B. PISA

PISA adalah salah satu asesmen berskala internasional yang menilai kemampuan literasi matematika siswa. PISA dilaksanakan secara reguler sekali dalam tiga tahun sejak tahun 2000 untuk mengetahui literasi siswa usia 15 tahun dalam matematika, sains, dan membaca (Johar, 2012). Hal-hal yang dinilai dalam studi PISA meliputi literasi matematika, literasi membaca dan literasi sains (Wardhani & Rumiati, 2011). PISA mentransformasikan prinsip-prinsip literasi matematika menjadi tiga komponen yaitu komponen konten, proses dan konteks (Wardhani & Rumiati, 2011).

Menurut Wardhani & Rumiati (2011) Komponen konten dimaknai sebagai isi atau materi matematika yang dipelajari di sekolah. Komponen proses dimaknai sebagai langkah-langkah seseorang untuk mmenyelesaikan suatu permasalahan dalam situasi tertentu dengan menggunakan matematika sebagai alat sehingga permasalahan itu dapat diselesaikan. Komponen konteks adalah situasi yang tergambar dalam suatu permasalahan. Materi yang diujikan dalam komponen konten meliputi perubahan dan keterkaitan, ruang dan bentuk, kuntitas dan ketidakpastian data. Materi yang diujikan dalam komponen proses meliputi mampu merumuskan masalah secara sistematis, mampu menggunakan konsep, fakta, prosedu dan penalaran matematika dan mampu menafsirkan, menerapkan dan mengevaluasi hasil dari suatu proses matematika. materi yang diujikan dalam komponen konteks meliputi pribadi, pekerjaan, sosial dan ilmu pengetahuan.

Anak Indonesia di PISA belum ada yang mencapai level tertinggi 6. Anak Indonesia di PISA yang tidak mencapai level 2 sebanyak 76%, level minimal keluar dari kategori *low achievers* dan jumlah anak yang mencapai level tertinggi 5 hanya 0,3% (Baswedan, 2014). Hasil PISA yang rendah disebabkan oleh banyak faktor. Menurut Purnomo dan Dafik salah satu faktor penyebabnya adalah siswa Indonesia pada umumnya kurang terlatih dalam menyelesaikan soal-soal dengan karakteristik seperti soal-soal PISA. Hal ini dapat dilihat dari soal-soal yang diberikan guru di kelas, umumnya guru menyajikan soal rutin dan jarang dikaitkan dengan konteks kehidupan sehari-hari. Padahal, fokus dari PISA adalah literasi yang menekankan pada keterampilan dan kompetensi siswa yang diperoleh dari sekolah dan dapat digunakan dalam kehidupan sehari-hari (Johar, 2012).

Rendahnya nilai PISA menjadi tugas bagi Indonesia untuk mencari solusi memperbaiki nilainya. Solusinya dengan memberikan soal PISA atau soal yang memiliki karakteristik yang sama dengan PISA. Pemberian soal akan melatih siswa dan siswa terbiasa dalam mengerjakan soal-soal PISA.

C. Melatih Literasi Matematika dengan Soal PISA

Level literasi siswa masih banyak yang berada pada level 1. Jika kita bandingkan antara pengertian literasi matematika dengan tujuan PISA tampak adanya kesesuaian serta kesepahaman. Literasi matematika diartikan sebagai kemampuan seseorang untuk merumuskan, menggunakan dan menafsirkan dalam berbagai konteks, sedangkan tujuan PISA adalah untuk mengukur prestasi literasi matematika siswa. Untuk itu melatih literasi matematika siswa maka dibutuhkan soal-soal yang berbasis argumentasi yaitu melalui soal-soal PISA. Kemampuan literasi matematika siswa perlu dioptimalkan dengan cara membiasakan pemberian soal PISA (Sasongko *et al*, 2016). Sering diberikannya soal-soal seperti PISA akan melatih dan meningkatkan meningkatkan peringkat Indonesia dalam studi PISA (Purnomo & Dafik, 2015). Hasil PISA yang baik akan menunjukkan literasi matematika siswa baik pula.

Memperbaiki proses pembelajaran disekolah khususnya pada proses menalar, memecahkan masalah, berargumentasi dan berkomunikasi. Dalam pembelajaran guru perlu memberikan soal PISA. Soal-soal matematika dalam studi PISA lebih banyak mengukur kemampuan menalar, memecahkan masalah dan beragumentasi (Wardhani & Rumiati, 2011). Dalam melatih kemampuan literasi matematika guru dapat menerapkan soal-soal PISA yang telah dikembangkan oleh peneliti lain. Soal yang telah dikembangkan memiliki efek potensial terhadap kemampuan matematis siswa (Putra *et al*, 2016). Untuk mewujudkannya, dilakukan pembiasan mengerjakan soal-soal tipe PISA. Diharapkan setelah kebiasaan mengerjakan soal ini siswa akan terbiasa menghadapi soal PISA dan kemampuan literasi matematika siswa akan membaik.

SIMPULAN

Literasi matematika adalah kemampuan seseorang untuk merumuskan, menggunakan dan menafsirkan matematika dalam berbagai konteks. Indonesia memiiki kemampuan literasi matematika yang rendah. Rendahnya literasi matematika yang ada di Indonesia haruslah segera diatasi. Untuk mengatasi rendahnya literasi matematika siswa, dapat dilatih dengan pemberian soal PISA secara rutin. Kesesuaian dan kesepahaman antara literasi matematika dan PISA membuat soal PISA dapat digunakan untuk melatih literasi matematika. Karena yang dinilai dalam studi PISA meliputi literasi matematika.

Untuk mewujudkannya, dilakukan pembiasaan mengerjakan soal-soal tipe PISA. Diharapkan setelah kebiasaan mengerjakan soal ini siswa akan terbiasa menghadapi soal PISA dan kemampuan literasi matematika siswa akan membaik.

DAFTAR PUSTAKA

Baswedan, A. 2014. *Gawat Darurat Pendidikan di Indonesia*. Jakarta: Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia.

Frengky. 2012. Model Pembelajaran Matematika Siswa Kelas Satu Sekolah Dasar. *Jurnal Psikologi*, 35(2).

Johar, R. 2012. Domain Soal PISA untuk Literasi Matematika. *Jurnal Peluang Volume 1 No 1 Universitas Syiah Kuala*. Aceh

OECD. 2013. PISA 2012 *Assessment and Analytical Framework: Mathematics, Reading, Science, Problem Solving and Financial Literacy*. Paris: OECD Publishing.

Puspitasari, A., Susi, S., & Nurcholid, DSL. 2015. Analisis Kemampuan Literasi Matematika Siswa Kelas X MIPA 5 SMA Negeri 1 Ambulu Berdasarkan Kemampuan Matematika. *Artikel Ilmiah Mahasiswa Universitas Jember*. Jember.

Putra, Y. Y., & Hartono, Y. (2016). PENGEMBANGAN SOAL MATEMATIKA MODEL PISA KONTEN BILANGAN UNTUK MENGETAHUI KEMAMPUAN LITERASI MATEMATIKA SISWA. *Jurnal Elemen*, *2*(1).

Purnomo, Suryo & Dafik. 2015. Analisis Respon Siswa Terhadap Soal PISA Konten *Shape and Space* dengan *Rasch Model*. *Jurnal Seminar Nasional Matematika dan Pendidikan Matematika UNY 2015*. Universitas Jember.

Sari, EFP. 2011. Pengembangan Soal Matematika Model PISA Untuk Mengetahui Argumentasi Siswa di Sekolah Menengah Pertama. *Jurnal Pendidikan Matematika Universitas Sriwijaya*. Palembang.

Sari, R. H. N. (2015). Literasi matematika: Apa, Mengapa, dan Bagaimana. In *Prosiding Seminar Nasional Matematika dan Pendidikan Matematika*, *UNY* (pp. 713-720).

Sasongko, T. P. M., Dafik, D., & Oktavianingtyas, E. (2016). Pengembangan Paket Soal Model PISA Konten Space and Shape untuk Mengetahui Level Literasi Matematika Siswa SMP. *Jurnal Edukasi*, *3*(1), 27-32.

Setiawan, H., Dafik, D., & Lestari, N. D. S. (2014). SOAL MATEMATIKA DALAM PISA KAITANNYA DENGAN LITERASI MATEMATIKA DAN KEMAMPUAN BERPIKIR TINGKAT TINGGI.

Wardhani, S., & Rumiati. 2011. *Instrumen Penilaian Hasil Belajar Matematika SMP: Belajar dari PISA dan TIMSS*. Yogyakarta: KemenDikNas dan PPPPTK.

PRISMA 1 (2018)
PRISMA, PROSIDING SEMINAR NASIONAL MATEMATIKA
https://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/prisma/

ANALISIS LITERASI MATEMATIKA PADA PEMBELAJARAN KUANTUM METODE *MIND MAPPING* BERBANTUAN *SCHOOLOGY* BERDASARKAN MINAT

Siti Sriyatun[1)], Masrukan[2)], Wardono[3)]
[1)]SMA Negeri 1 Rembang
[2)]FMIPA, Universitas Negeri Semarang
[3)]FMIPA, Universitas Negeri Semarang
sitriya@yahoo.co.id

Abstrak

Kemampuan literasi matematika harus dimiliki siswa agar dapat mengaplikasikan pengetahuan matematikanya untuk menyelesaikan permasalahan dalam kehidupan sehari-hari. Minat belajar dapat mempengaruhi kemampuan literasi matematika siswa. Pembelajaran yang dapat meningkatkan kemampuan literasi matematika adalah kuantum dengan diiringi metode *mind mapping* berbantuan *e-learning schoology*. Tujuan penelitian ini adalah (1) mendeskripsikan kualitas proses pembelajaran kuantum metode *mind mapping* berbantuan *e-learning schoology;* (2) menguji keefektifan pembelajaran; (3) mendeskripsikan kemampuan literasi matematika berdasarkan minat belajar siswa dengan kategori tinggi, sedang, dan rendah. Subjek penelitian terdiri dari 6 siswa kelas XI IPS 2 SMA Negeri 1 Rembang. Jenis penelitiannya adalah *mixed method* tipe *concurrent embedded* dimana metode kuantitatif sebagai metode primer Teknik pengumpulan data dengan pengamatan, tes literasi matematika, dan wawancara. Analisis data berdasarkan 7 komponen literasi matematika, yaitu (1) komunikasi; (2) matematisasi; (3) representasi; (4) penalaran dan argumentasi; (5) merencanakan strategi; (6) menggunakan bahasa simbol, bahasa formal, bahasa teknis dan operasi hitung; dan (7) menggunakan alat matematika. Hasil penelitian adalah (1) pembelajaran berkualitas baik (2) Siswa dengan minat kategori tinggi sangat baik pada komponen (1), (4), (5), dan (6), baik pada komponen (2), (3), dan (7). Siswa kelompok minat kategori sedang, sangat baik pada komponen (1), (5), dan (7), baik pada komponen (2), (3), (4), dan (6). Siswa kelompok minat kategori rendah, sangat baik pada komponen (1), (5), dan (6), baik pada komponen (2) dan (4), cukup pada komponen (7) dan kurang pada komponen (3).

Kata Kunci: Literasi matematika; pembelajaran kuantum, *mind mapping*, e-learning schoology, minat

PENDAHULUAN

Menurut Kemendikbud (2014) Kurikulum 2013 dikembangkan berdasarkan faktor internal dan eksternal. Faktor internal antara lain terkait pemenuhan delapan standar nasional pendidikan dan perkembangan penduduk. Faktor eksternal terkait dengan arus globalisasi dan berbagai isu yang berhubungan dengan masalah lingkungan hidup, kemajuan teknologi dan informasi, kebangkitan industri kreatif dan budaya, dan perkembangan pendidikan di tingkat internasional. Perkembangan pendidikan di tingkat internasional dapat dilihat dari keikutsertaan Indonesia dalam TIMSS (*Trends in International Mathematics and Science Study*) dan PISA (*Programme for International Student Assessment*).

Hasil TIMSS dan PISA merupakan capaian literasi matematika siswa Indonesia. Wardhani dan Rumiati (2011) menyatakan bahwa salah satu faktor hasil TIMSS dan PISA rendah disebabkan karena siswa Indonesia kurang terlatih dalam menyelesaikan

soal-soal dengan karakteristik seperti soal-soal pada TIMSS dan PISA. Kemendikbud (2014) menyatakan bahwa hasil TIMSS dan PISA yang rendah disebabkan karena banyaknya materi uji yang ditanyakan di TIMSS dan PISA tidak terdapat dalam kurikulum Indonesia. Pulungan (2014) dalam penelitiannya menganalisis bahwa guru tidak mengetahui kompetensi literasi matematika, sehingga belum ada penilaian literasi matematika dalam proses pembelajaran.

Analisis pada ulangan akhir semester ganjil tahun pelajaran 2016/2017 SMA Negeri 1 Rembang, banyak siswa kelas XI IPS yang tidak mengerjakan soal yang berkaitan dengan literasi matematika. Menurut Wardono dan Kurniasih (2015), salah satu upaya yang dapat dilakukan oleh tenaga pendidik untuk meningkatkan kemampuan literasi matematika siswa adalah melakukan inovasi pembelajaran. Salah satu model pembelajaran yang dapat menghilangkan rasa takut dan menyenangkan adalah pembelajaran kuantum. Hal ini sesuai pendapat Bahaddin dan Yusuf (2014) menyatakan bahwa tujuan utama pembelajaran kuantum adalah memberikan ruang gerak pada siswa secara menyeluruh.

Saefudin yang dikutip Sumantri (2015) menyatakan bahwa strategi pembelajaran kuantum dikenal dengan istilah TANDUR (Tumbuhkan, Alami, Namai, Demontrasikan, Ulangi, Rayakan). Pembelajaran kuantum dapat ditunjang dengan teknik mencatat yang efektif yaitu peta pikiran (DePorter dan Hernacki, 2009). Menurut Buzan yang dikutip Linto, Elniati, dan Rizal (2012), *mind map* atau peta pikiran adalah sistem penyimpanan, penarikan data, dan akses yang luar biasa untuk perpustakaan raksasa, yang sebenarnya ada dalam otak yang menakjubkan. Putri dan Supardi (2015) menyatakan bahwa metode pembelajaran yang dapat membantu siswa mengorganisasikan segala informasi yang diterima adalah *mind mapping*

Kurikulum 2013 meminta guru untuk mengintegrasikan TIK dengan memanfaatkan sarana komputer dan internet sebagai media pendukung dalam proses pembelajaran. DeWitte dan Rogge (2014) menyatakan penggunaan TIK dapat meningkatkan hasil pendidikan dan dapat menggantikan metode pengajaran tradisional. Perkembangan teknologi internet memunculkan berbagai aplikasi baru sebagai sarana pembelajaran yang dikenal dengan sebutan *e-learning*. Proses belajar mengajar yang biasanya dilakukan di kelas, dapat dilakukan melalui internet secara jauh tanpa harus tatap muka. Penerapan *e-learning* dapat menggunakan *schoology*. *Schoology* merupakan salah satu laman *web* yang berbentuk *web* sosial dimana *schoology* menawarkan pembelajaran sama seperti di dalam kelas dan mudah digunakan seperti *facebook*.

Ada 8 tahap kegiatan yang menggambarkan proses pembelajaran kuantum metode *mind mapping* dengan berbantuan *schoology*, yaitu menumbuhkan, mengalami, berkelompok, menamai, demonstrasi, mengulangi, memberi tugas, dan merayakan. Berdasarkan uraian di atas, tujuan penelitian ini (1) mendeskripsikan kualitas proses pembelajaran kuantum metode *mind mapping* berbantuan *schoology* yang meliputi mendeskripsikan keterampilan guru, keaktifan siswa, dan keterlaksanaan pembelajaran, (2) menguji keefektifan pembelajaran kuantum metode *mind mapping* berbantuan *schoology* dilihat dari kualitas hasil pembelajaran yang meliputi ketuntasan pembelajaran, perbedaan kemampuan literasi matematika, dan peningkatan kemampuan literasi matematika. (3) mendeskripsikan kemampuan literasi matematika siswa pada pembelajaran kuantum metode *mind mapping* berbantuan *schoology* ditinjau dari minat siswa.

METODE

Penelitian ini merupakan penelitian *mixed method* tipe *concurrent embedded* dimana penelitian kuantitatif sebagai metode primer dan penelitian kualitatif sebagai metode sekunder. Penelitian dilaksanakan di SMA Negeri 1 Rembang tahun pelajaran 2016/2017 dengan materi transformasi geometri. Dalam penelitian ini populasi sekaligus sampel yaitu seluruh siswa kelas XI IPS, kelas IPS 1 sebagai kelas kontrol dan IPS 2 sebagai kelas eksperimen. Subjek penelitian dipilih dari kelas eksperimen yang dikelompokkan berdasarkan karakteristik minat belajar matematika kategori tinggi, sedang, dan rendah.

Analisis data kuantitatif terdiri dari analisis data awal dan data akhir. Data awal berasal dari nilai uas semester ganjil dilakukan uji normalitas, uji homogenitas, dan uji kesamaan rata-rata. Data akhir merupakan hasil postes kemampuan literasi matematika yang dilakukan uji proporsi ketuntasan kemampuan literasi matematika, uji beda rata-rata kemampuan literasi matematika, dan peningkatan kemampuan literasi matematika. Analisis data kualitatif mengikuti konsep Milles & Huberman (Sugiyono, 2010:337) yang menggunakan tiga langkah utama yaitu reduksi data, penyajian data, dan penarikan kesimpulan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan analisis data awal diperoleh hasil bahwa kelas eksperimen dan kelas kontrol berdistribusi normal, homogen dan tidak terdapat perbedaan rata-rata. Dengan demikian sampel berasal dari data yang berdistribusi normal, kondisi awal sama, dan mempunyai kemampuan rata-rata yang sama.

Pengelompokan siswa berdasarkan minat belajar dilakukan sebelum pelaksanaan pembelajaran. Minat belajar siswa dikelompokkan dalam tiga kategori yaitu tinggi, sedang, dan rendah. Berdasarkan hasil analisis pada skala minat diperoleh data pengelompokkan seperti pada Tabel 1 berikut.

3.9.1.1 Tabel 1. Pengelompokkan Siswa berdasarkan Minat

Kategori Minat	Banyaknya Siswa
Tinggi	6
Sedang	18
Rendah	7
Jumlah	31

Dari masing-masing kategori minat dipilih dua siswa untuk dijadikan subjek penelitian untuk dianalisis kemampuan literasi matematikanya secara mendalam.

Kualitas pembelajaran dalam penelitian ini dilihat dari proses dan hasil pembelajaran. Proses pembelajaran berdasarkan pada pengamatan keterampilan guru, pengamatan aktivitas siswa, dan pengamatan keterlaksanaan pembelajaran. Hasil yang diperoleh rata-rata total nilai hasil pengamatan keterampilan guru adalah 81,70% (termasuk dalam kategori baik), pengamatan aktivitas siswa adalah 78,86% (termasuk dalam kategori baik), dan pengamatan keterlaksanaan pembelajaran adalah 89,29% (termasuk dalam kategori sangat baik). Dari hasil ketiga pengamatan tersebut berarti pelaksanaan proses pembelajaran yang dilakukan oleh peneliti berkualitas baik. Hasil penelitian ini sesuai yang dilakukan Daniati, Ichsan, dan Wahyuningsih (2014) yaitu penelitian dengan tujuan meningkatkan kualitas pembelajaran dengan menggunakan pembelajaran kuantum yang dilihat dari keterampilan guru meningkat, aktivitas siswa meningkat, dan keterlaksanaan pembelajaran meningkat

Keterampilan guru yang baik berpengaruh pada kualitas proses pembelajaran. Sesuai pendapat Suyono dan Haryanto (2014:208) yang menyatakan bahwa pembelajaran efektif hanya mungkin terjadi jika didukung oleh guru yang efektif. Aktivitas siswa selama kegiatan pembelajaran mengalami peningkatan pada setiap tahap penilaian, hal ini ditandai dengan bertambah banyaknya siswa yang mencapai kriteria baik atau sangat baik sesuai dengan lembar observasi dan rubrik yang digunakan sebagai petunjuk penilaian. Seperti halnya yang diungkapkan oleh Ngalimun, Fauzani, dan Salabi (2016:95) penerapan pembelajaran kuantum dapat mengembangkan aktivitas-aktivitas siswa yang beragam. Dengan diiringi metode *mind mapping* akan memunculkan ide/gagasan. Pada keterlaksanaan pembelajaran selama 4 pertemuan, diperoleh rata-rata persentase pada kategori sangat baik. Disimpulkan bahwa pembelajaran kuantum metode *mind mapping* berbantuan *schoology* terlaksana seluruhnya dengan sangat baik**.**

Dengan didukung *schoology* sebagai pelengkap maka aktivitas siswa semakin meningkat karena tertantang untuk melakukan aktivitas. Hal ini sesuai ungkapan Barana dan Marchisio (2016), dengan *e-learning* siswa dapat mengakses sumber belajar dan kegiatan dengan langkah sesuai kehendak siswa menurut kebutuhan siswa.

Tahap hasil pembelajaran merupakan uji keefektifan pembelajaran. Data pretes dan postes dari kelompok eksperimen dan kontrol dilakukan uji normalitas dan homogenitas sebagai uji prasyarat. Hasil yang diperoleh dari kedua uji tersebut adalah data pretes maupun postes berasal dari sampel yang berdistribusi normal dan mempunyai varians yang homogen. Hasil yang diperoleh dilakukan (i) uji ketuntasan, (ii) uji beda rata-rata, dan (iii) ditentukan peningkatannya. Pengujian (i) diperoleh z_{hitung} = 2,02 sedangkan z_{tabel} = 1,64 pada uji proporsi ketuntasan kemampuan literasi matematika sehingga $z_{hitung} > z_{tabel}$ yang artinya persentase ketuntasan siswa pada kelas eksperimen yang mendapat nilai 75 telah melampaui 75%. Hal ini menunjukkan bahwa pembelajaran yang diterapkan telah berhasil. Penelitian ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan Widiyaningsih dan Pujiastuti (2013) tentang keefektifan pembelajaran model *quantum teaching* berbantuan *cabri 3D* memberikan hasil tercapainya ketuntasan belajar. Penelitian ini juga didukung penelitian Hidayat dan Kusmanto (2016) yang menyatakan bahwa *mind mapping* dapat membantu siswa dan guru dalam proses pembelajaran di kelas dengan meringkas bahan yang sedemikian banyak menjadi beberapa lembar *mind map* saja yang jauh lebih mudah dipelajari dan diingat oleh siswa.

Pengujian (ii) diperoleh t_{hitung} = 4,646 sedangkan t_{tabel} = 1,67 pada uji rata-rata kemampuan literasi matematika sehingga $t_{hitung} > t_{tabel}$ yang artinya kemampuan literasi matematika siswa kelas eksperimen mencapai lebih baik; Hal ini menunjukkan bahwa pembelajaran yang diterapkan pada kelas eksperimen lebih baik untuk kemampuan literasi matematika. Penelitian ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan Putra dan Martini (2015) tentang pengaruh *quantum learning* dengan *mind mapping* terhadap hasil belajar.

Perhitungan (iii) menentukan peningkatan kemampuan literasi matematika diperoleh hasil 0,68 termasuk kategori sedang. Peningkatan kemampuan literasi matematika menunjukkan bahwa siswa mampu melihat hal yang sulit atau dari belum terbiasa menjadi lebih mudah dengan adanya pembelajaran ini, sehingga kemampuan literasi matematika dapat meningkat.

Pembelajaran berkualitas baik karena didukung 8 tahap kegiatan dengan uraian sebagai berikut : (1) tahap menumbuhkan disampaikan materi yang berhubungan dengan literasi matematika seperti permainan catur dan baris berbaris untuk translasi,

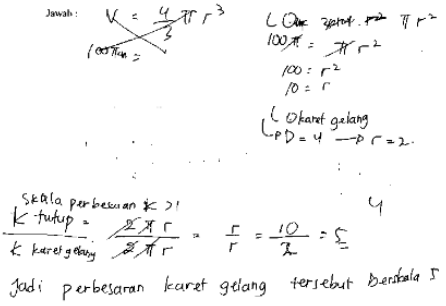
posisi bercermin untuk refleksi, duduk pada kursi dengan meja bundar dan desain batik untuk rotasi, dan ukuran foto untuk dilatasi. Kegiatan ini bertujuan untuk menumbuhkan minat belajar siswa. (2) tahap mengalami, guru mengajak siswa untuk terlibat secara langsung dalam membangun konsep dasar materi seperti melakukan baris berbaris untuk translasi, bercermin untuk refleksi, memutar buku pada jari telunjuk untuk rotasi, dan menarik karet gelang untuk dilatasi. (3) tahap berkelompok, siswa berdiskusi untuk membahas LKS yang telah diberikan guru yang berisi masalah, percobaan, dan latihan soal yang memuat literasi matematika. (4) tahap menamai dilakukan dengan membuat *mind map*. Proses pembuatan *mind map* mendorong siswa untuk memasukkan gambaran umum yang berkaitan dengan konsep materi ke otak kirinya. *Mind map* siswa menunjukkan kesan artistik dengan berbagai simbol gambar, diantaranya papan catur pada translasi, dua orang yang bentuk dan ukuran sama berdampingan pada refleksi, roda pada rotasi, dan dua bidang dengan ukuran berbeda yang berdampingan pada dilatasi. Hal ini tentunya membuat materi transformasi geometri mudah diingat dan pada waktu mengerjakan soal postes, siswa akan lebih mudah mengingat materi yang telah di pelajari. (5) tahap demontrasi dilakukan dengan menggunakan *mind map* yang telah dibuat. (6) tahap mengulangi dilakukan dengan memberi kuis dengan soal yang memuat literasi matematika. (7) tahap pemberian tugas, guru memberikan tugas yang harus dikerjakan siswa secara individu dengan permasalahan yang memuat literasi matematika yang dapat dilihat di *schoology* dan dikumpulkan dengan mengupload pada folder yang sudah disiapkan di *schoology*. Pada *schoology* guru juga memberi soal yang bisa dibahas bersama dalam fitur diskusi dengan permasalahan yang memuat literasi matematika seperti perpindahan mebel untuk translasi, bentuk badan manusia untuk refleksi, desain batik untuk rotasi, dan menutup botol dengan plastik yang diberi karet gelang pada dilatasi. (8) tahap merayakan dengan memberikan pujian dan tepuk tangan.

Kemampuan literasi matematika pada masing-masing kategori minat belajar matematika dianalisis berdasarkan 7 komponen literasi matematika yaitu komunikasi, matematisasi, representasi, penalaran dan argumentasi, merencanakan strategi, menggunakan simbol, dan menggunakan alat matematika. Pada penelitian ini terdapat 6 subjek penelitian yang terdiri dari 2 subjek penelitian minat belajar matematika kategori tinggi yaitu SP1A dan SP1B, 2 subjek penelitian minat belajar matematika kategori sedang yaitu SP2A dan SP2B, dan 2 subjek penelitian minat belajar matematika kategori rendah yaitu SP3A dan SP3B.

Berdasarkan penyelesaian kemampuan literasi matematika dan wawancara dapat dianalisis kemampuan literasi matematika yang ditinjau berdasarkan 7 komponen literasi matematika. Siswa dalam kelompok minat belajar matematika kategori tinggi mempunyai kemampuan literasi matematika kriteria sangat baik untuk komponen komunikasi yang ditunjukkan dengan mampu menuliskan gagasan/ide dengan benar dan lengkap, kriteria sangat baik untuk komponen penalaran dan argumentasi yang ditunjukkan dengan mampu membuat kesimpulan beserta alasan dengan benar, kriteria sangat baik untuk komponen merencanakan strategi yang ditunjukkan dengan mampu menuliskan langkah-langkah penyelesaian dengan benar, penulisan urut, rumus benar, dan perhitungan benar, dan kriteria sangat baik pula untuk komponen menggunakan simbol yang ditunjukkan dengan mampu menuliskan simbol dan angka dengan benar serta tulisan jelas. Komponen matematisasi termasuk dalam kriteria baik dengan ditunjukkan mampu mengubah permasalahan dari dunia nyata ke bentuk matematika namun terdapat pendefinisian yang kurang tepat. Komponen representasi termasuk dalam kriteria baik dengan ditunjukkan mampu menggambar titik pada koordinat

Kartesius yang terdapat pada soal dengan sesuai soal, menuliskan keterangannya dengan benar namun menginterpretasikannya kurang tepat. Komponen menggunakan alat matematika termasuk kriteria baik dengan ditunjukkan siswa mampu menggambar persegi panjang dan perbesarannya dengan penggaris, ukuran benar, namun tidak rapi.

Penyelesaian soal komponen matematisasi dari SP1C dapat dilihat pada gambar 1.

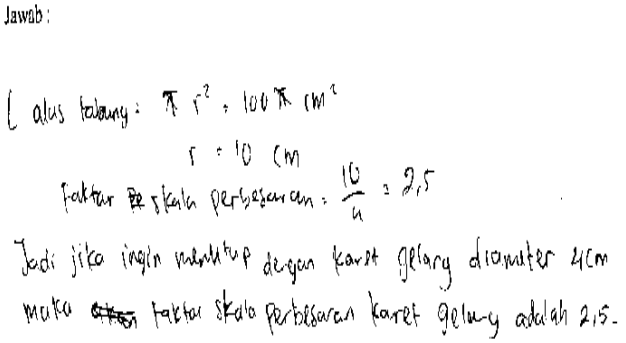


Gambar 1. Penyelesaian dari SP1A

SP1A mendapat skor 4 dari skor maksimum 4. SP1A sudah dapat mengubah dari permasalahan yang diketahui menjadi model matematika agar lebih mudah dipahami. SP1A sudah menyamakan satuan. Hasil 10 adalah hasil dari jari-jari. Dalam soal diketahui karet gelang dengan diameter 4 cm dan oleh SP1A sudah diubah dalam hitungan jari-jari yaitu sama dengan 2.

Siswa dalam kelompok minat belajar matematika kategori sedang mempunyai kemampuan literasi matematika kriteria sangat baik untuk komponen komunikasi yang ditunjukkan dengan siswa mampu menuliskan gagasan/ide dengan benar dan lengkap, kriteria sangat baik untuk komponen merencanakan strategi yang ditunjukkan dengan mampu menulis langkah-langkah penyelesaian dengan benar, penulisan urut, rumus benar, perhitungan benar, kriteria sangat baik pula untuk komponen mampu menggunakan alat matematika menggambar persegi panjang dan perbesarannya dengan penggaris, ukuran benar, dan rapi. Komponen matematisasi termasuk kriteria baik yang ditunjukkan dengan mampu mengubah permasalahan dari dunia nyata ke bentuk matematika namun terdapat pendefinisian yang kurang tepat. Komponen representasi termasuk kriteria baik yang ditunjukkan dengan mampu menggambar titik pada koordinat Kartesius yang terdapat pada soal dengan sesuai soal, menuliskan keterangannya dengan benar namun menginterpretasikannya kurang tepat. Komponen penalaran dan argumentasi termasuk dalam kriteria baik yang ditunjukkan dengan mampu membuat kesimpulan namun alasan kurang tepat. Komponen menggunakan simbol termasuk dalam kriteria baik yang ditunjukkan dengan mampu menulis simbol dengan benar, penulisan angka benar, namun tulisan tidak jelas.

Penyelesaian soal komponen matematisasi dari SP2A dapat dilihat pada gambar 2.

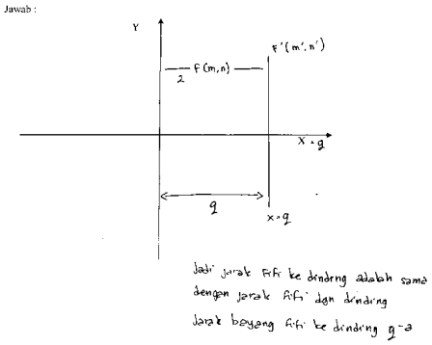


Gambar 2. Penyelesaian dari SP2A

SP2A mendapat skor 3 dari skor maksimum 4. SP2A sudah dapat mengubah dari permasalahan yang diketahui menjadi model matematika agar lebih mudah dipahami. SP2A tidak menyamakan satuan. Hasil 10 adalah hasil dari jari-jari. Dalam soal diketahui karet gelang dengan diameter 4 cm.

Siswa dalam kelompok minat belajar matematika kategori rendah mempunyai kemampuan literasi matematika kriteria sangat baik pada komponen komunikasi yang ditunjukkan dengan mampu menuliskan gagasan/ide dengan benar dan lengkap, kriteria sangat baik untuk komponen merencanakan strategi yang ditunjukkan dengan mampu menuliskan langkah-langkah penyelesaian benar, penulisan urut, rumus benar, dan perhitungan benar, kriteria sangat baik untuk komponen menggunakan simbol dengan ditunjukkan mampu menuliskan simbol dengan benar, penulisan angka benar, dan tulisan jelas. Komponen matematisasi termasuk kriteria baik yang ditunjukkan dengan mampu mengubah permasalahan dari dunia nyata ke bentuk matematika namun terdapat pendefinisian yang kurang tepat. Komponen penalaran dan argumentasi termasuk kriteria baik dengan ditunjukkan siswa mampu membuat kesimpulan namun alasan kurang tepat. Komponen menggunakan alat matematika termasuk kriteria cukup dengan ditunjukkan siswa mampu menggambar persegi panjang dan perbesarannya dengan penggaris, ukuran benar namun kurang tepat. Komponen representasi termasuk kriteria kurang ditunjukkan dengan siswa mampu menggambar titik pada koordinat Kartesius yang terdapat pada soal dengan tidak sesuai soal dan tidak menuliskan keterangannya serta interpretasinya.

Penyelesaian soal komponen representasi dari SP3A dapat dilihat pada gambar 3.



Gambar 3. Penyelesaian dari SP3A

SP3A mendapat skor 3 dari skor makimum 4. SP3A sudah dapat menggambar titik pada koordinat Kartesius yang terdapat pada soal dengan sesuai soal, menuliskan keterangannya dengan benar namun menginterpretasikannya kurang tepat. SP3A merasa tidak bisa menjawab karena dari wawancara SP3A mengatakan tidak bisa. Sebenarnya SP3A dapat mengerjakan soal ini hanya ada kesalahan ketika melakukan pengurangan untuk mencari jarak benda dalam pencerminan. Informasi ini peneliti dapatkan dari wawancara berikut ini.

P : Lihat soal nomor 4. Apakah kamu dapat menyajikan permasalahan dalam koordinat Kartesius?

SP3A : tidak dapat bu

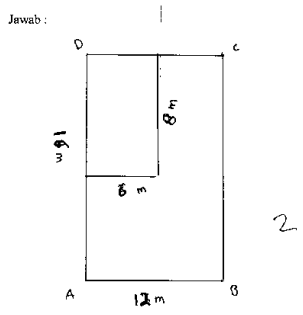
P : Mengapa tidak dapat? Kamu sudah menggambar koordinat Kartesius pada lembar jawabmu. Posisi Fifi sudah kamu tuliskan. Kamu belum bisanya di bagian mana?

SP3A : Ya tahu bu, menghitung jaraknya bu.

P : Dalam koordinat Kartesius jika ingin mencari jarak bagaimana?

SP3A : Dari titik asal bu
P : Dari titik asal, terus bagaimana?
SP3A : Terus dikurangi bu.
P : Bagus. Mengapa kamu menulis hasil jaraknya q-a?
SP3A : Iya bu salah. Harusnya khan q-m ya bu. Itu titiknya (m,n)

Penyelesaian soal komponen menggunakan alat matematika dari SP3B dapat dilihat pada gambar 4.



3.9.1.2

Gambar 4. Penyelesaian dari SP3B

SP3B mendapat skor 2 dari skor makimum 4. SP3B menggambar persegi panjang dan perbesarannya dengan penggaris, ukuran benar namun kurang tepat. SP3B merasa bisa menjawab karena dari wawancara SP3B mengatakan bisa meskipun ada kesalahan ukuran.

Dengan demikian perbedaan tingkat minat belajar matematika siswa terdapat perbedaan pada kemampuan literasi matematika Hal ini juga terjadi pada penelitian yang dilakukan Kiptiyah, Masrukan dan Putra (2016) tentang kemampuan berpikir kreatif pada *problem based learning ethnomathematics* berdasarkan minat belajar menyimpulkan bahwa berdasarkan perbedaan tingkat minat belajar matematika siswa terdapat perbedaan pula dalam tahapan berpikir kreatif.

SIMPULAN

Kesimpulan yang pertama dalam penelitian ini adalah pembelajaran kuantum metode *mind mapping* berbantuan *schoology* memiliki kualitas baik yang dilihat dari proses dan hasil pembelajaran. Proses pembelajaran memiliki kualitas yang baik ditunjukkan oleh rata-rata (a) skor keterampilan guru berada dalam kategori sangat baik. (b) skor keaktifan siswa berada dalam kategori baik (c) skor keterlaksanaan pembelajaran berada dalam kategori sangat baik. Hasil pembelajaran efektif karena (a) persentase nilai kemampuan literasi matematika siswa yang mendapat nilai lebih dari atau sama dengan 77 diperoleh lebih dari atau sama dengan 75%. (b) rata-rata kemampuan literasi matematika siswa lebih dari siswa yang memperoleh pembelajaran kuantum dengan asesmen portofolio. (c) perhitungan gain diperoleh rata-rata gain sebesar 0,68 termasuk dalam kategori sedang.

Kesimpulan kedua dalam penelitian ini tentang deskripsi kemampuan literasi matematika siswa. (a) siswa dalam kelompok minat belajar matematika kategori tinggi mempunyai kemampuan literasi matematika kriteria sangat baik untuk komponen komunikasi, penalaran dan argumentasi, merencanakan strategi, dan menggunakan bahasa simbol. Kriteria baik untuk matematisasi, representasi, dan menggunakan alat matematika. (b) siswa dalam kelompok minat belajar matematika kategori sedang, kriteria sangat baik untuk komunikasi, merencanakan strategi, menggunakan alat matematika. Kriteria baik untuk matematisasi, representasi, penalaran dan argumentasi, dan menggunakan bahasa simbol. (c) siswa dalam kelompok minat belajar matematika

kategori rendah, kriteria sangat baik pada komunikasi, merencanakan strategi, dan menggunakan bahasa simbol. Kriteria baik untuk matematisasi dan penalaran dan argumentasi, cukup untuk menggunakan alat matematika dan kurang untuk representasi. Dengan demikian perbedaan tingkat minat belajar matematika siswa terdapat perbedaan pada kemampuan literasi matematika.

DAFTAR PUSTAKA

ACAT, M. B., & Yusuf, A. Y. (2014). An Investigation the Effect of Quantum Learning Approach on Primary School 7th Grade Students' Science Achievement, Retention and Attitude. *The International Journal of Research in Teacher Education*, *5*(2), 11-23.

Barana, A., & Marchisio, M. (2016). Ten good reasons to adopt an automated formative assessment model for learning and teaching Mathematics and scientific disciplines. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, *228*, 608-613.

Daniati, L., & Moch Ichsan, W. (2014). PENINGKATAN KUALITAS PEMBELAJARAN MATEMATIKA MELALUI MODEL QUANTUM TEACHING BERBANTUAN CD INTERAKTIF. *Joyful Learning Journal*, *3*(2).

Bobbi, D., & Hernacki, M. (2002). Quantum learning membiasakan belajar nyaman dan menyenangkan. *Bandung: Kaifa*.

De Witte, K., & Rogge, N. (2014). Does ICT matter for effectiveness and efficiency in mathematics education?. *Computers & Education*, *75*, 173-184.

Kemendikbud. 2014. Permendikbud Republik Indonesia nomor 59 tahun 2014 tentang Kurikulum 2013 Sekolah Menengah Atas/Madrasah Aliyah Lampiran I.

Kiptiyah, S. M., Masrukan, M., & Putra, N. M. D. (2016). KEMAMPUAN BERPIKIR KREATIF PADA PROBLEM BASED LEARNING ETHNOMATHEMATICS BERDASARKAN MINAT BELAJAR. *Journal of Primary Education*, *5*(2), 105-113.

Kusmanto, H. (2016). PENGARUH METODE MIND MAPPING DAN MODEL PEMBELAJARAN KOOPERATIF TIPE THINK PAIR SHARE TERHADAP KEMAMPUAN KOMUNIKASI MATEMATIS SISWA (Studi Eksperimen Di Kelas X MAN Cirebon 1). *Eduma: Mathematics Education Learning and Teaching*, *5*(1).

Linto, R. L. (2012). Kemampuan Koneksi Matematis dan Metode Pembelajaran Quantum Teaching dengan Peta Pikiran. *Jurnal Pendidikan Matematika*, *1*(1).

Ngalimun, Fauzani, M., & Salabi, A. 2016. *Strategi dan Model Pembelajaran.* Yogyakarta : Aswaja Pressindo.

Pulungan, D. A. (2014). Pengembangan Instrumen Tes Literasi Matematika Model PISA. *Journal of Educational Research and Evaluation*, *3*(2).

Putri, M. P., & Supardi, Z. I. (2015). Penggunaan Multimedia Presentasi Teroptimasi pada Materi Alat Optik untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis.

Sugiyono. 2010. *Metode Penelitian Pendidikan Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R & D.* Bandung : Alfabeta.

Sumantri, M.S. 2015. *Strategi Pembelajaran Teori dan Praktik di Tingkat Pendidikan Dasar*. Jakarta : RajaGrafindo Persada.

Suyono dan Hariyanto. 2014. *Belajar dan Pembelajaran*. *Teori dan Konsep Dasar*. *Bandung* : Remaja Rosdakarya Offset.

Wardhani, R. dan Rumiati. 2011. *Instrumen Penilaian Hasil Belajar Matematika SMP : Belajar dari PISA dan TIMSS*. Yogyakarta : P4TK.

Wardono, W., & Kurniasih, A. W. (2015). Peningkatan Literasi Matematika Mahasiswa Melalui Pembelajaran Inovatif Realistik E-Learning Edmodo Bermuatan Karakter Cerdas Kreatif Mandiri. *Kreano, Jurnal Matematika Kreatif-Inovatif*, *6*(1), 95-102.

Widiyaningsih, E., & Pujiastuti, E. (2013). Keefektifan Pembelajaran Model Quantum Teaching Berbantuan Cabri 3D Terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah. *Kreano, Jurnal Matematika Kreatif-Inovatif*, *4*(1), 98-104.

PRISMA 1 (2018)
PRISMA, PROSIDING SEMINAR NASIONAL MATEMATIKA
https://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/prisma/

PENINGKATAN MOTIVASI BELAJAR MAHASISWA PENDIDIKAN MATEMATIKA PADA MATA KULIAH KALKULUS DIFERENSIAL MENGGUNAKAN MODEL PEMBELAJARAN *QUANTUM*

Sumargiyani[1]
[1]**Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Ahmad Dahlan, Yogyakarta**
sumargiyani04@yahoo.com

Abstrak

Pemahaman terhadap materi Kalkulus Diferensial dapat dilihat dari hasil pekerjaan yang dilakukan mahasiswa. Penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan motivasi belajar pada mata kuliah Kalkulus Diferensial dengan menggunakan model pembelajaran *Quantum* Mahasiswa Pendidikan Matematika FKIP UAD TA 2016/2017. Penelitian ini merupakan penelitian tindakan kelas yang dilakukan sebanyak tiga siklus. Subjek penelitian ini adalah mahasiswa kelas C Program Studi Pendidikan Matematika Universitas Ahmad Dahlan Yogyakarta tahun akademik 2016/2017 yang menempuh mata kuliah Kalkulus Diferensial. Sedangkan objek penelitian adalah penerapan pembelajaran dengan model pembelajaran *Quantum* pada mata kuliah Kalkulus Diferensial pada mahasiswa kelas C Program Studi Pendidikan Matematika FKIP UAD TA 2016/2017. Data dikumpulkan dengan lembar observasi, angket, dan wawancara,. Analisis data yang digunakan adalah analisis deskriptif kualitatif. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pembelajaran dengan model pembelajaran *Quantum* dapat meningkatkan motivasi belajar Kalkulus Diferensial mahasiswa pendidikan matematika FKIP UAD tahun akademik 2016/2017. Hal ini terbukti dari hasil angket rata-rata motivasi belajar Kalkulus Diferensial pada Siklus I sebesar 77,21% (kriteria baik), meningkat pada Siklus II 77,96% (kriteria baik) dan pada Siklus III meningkat menjadi 80,12% (kriteria sangat baik). Adapun hasil observasi motivasi belajar Kalkulus Diferensial pada Siklus I 93,81% (kriteria sangat baik) meningkat pada Siklus II 94,32% (kriteria sangat baik) dan pada Siklus III meningkat menjadi 94,83% (kriteria sangat baik).

Kata kunci : motivasi belajar, pembelajaran quantum, kalkulus

PENDAHULUAN

Kalkulus Diferensial merupakan salah satu mata kuliah yang diajarkan di Pendidikan Matematika FKIP UAD. Kalkulus Diferensial merupakan salah satu mata kuliah yang dijadikan prasyarat untuk mengambil beberapa mata kuliah, seperti Kalkulus Integral dan Kalkulus Lanjut. Kalkulus Diferensial membahas berbagai macam materi diantaranya : fungsi, limit fungsi, kontinuitas, turunan dan aplikasi turunan. Untuk mencapai hasil belajar Kalkulus Diferensial di kelas dipengaruhi oleh banyak komponen. Komponen kegiatan belajar menurut meliputi "Tujuan, bahan pelajaran, kegiatan belajar mengajar, metode, alat dan sumber, serta evaluasi" (Djamarah & Zain, 2010).

Jumlah mahasiswa yang mengulang pada mata kuliah Kalkulus Diferensial pada Tahun Akademik 2016/2017 ada sebanyak 22,87% mahasiswa. Adanya data ini, sebagai pengampu mata kuliah Kalkulus Diferensial perlu melakukan perubahan dalam melaksanakan pembelajaran di kelas, yaitu dengan memilih model pembelajaran yang dimungkinkan tepat untuk dilaksanakan. Model pembelajaran yang diterapkan juga dimungkinkan dapat memotivasi mahasiswa untuk belajar.

Motivasi belajar adalah dorongan internal dan eksternal pada siswa-siswa yang sedang belajar untuk mengadakan perubahan tingkah laku, pada umumnya dengan beberapa indikator atau unsur yang mendukung (Uno, 2015). Sedangkan ciri-ciri motivasi yang ada pada diri setiap orang, berdasar pada (Sardiman,2014) adalah sebagai berikut : (a)Tekun menghadapi tugas (dapat bekerja terus-menerus dalam waktu yang cukup lama, tidak pernah berhenti sebelum selesai), (b) Ulet menghadapi kesulitan (tidak lekas putus asa), (c) Menunjukkan minat terhadap bermacam-macam masalah, (d) lebih senang bekerja mandiri, (e) Cepat bosan pada tugas-tugas rutin (f) Dapat mempertahankan pendapatnya (kalau sudah yakin akan sesuatu), (g) Tidak mudah melepaskan hal yang diyakini itu, (h) Senang mencari dan memecahkan masalah soal-soal

Untuk mencapai hasil belajar yang optimal, sebelum melaksanakan pembelajaran harus membuat suatu perencanaan yang matang. Hal ini seperti yang diungkap Degeng dalam (Suprihatiningrum,2013) mengatakan bahwa bagi para pengembang dan pelaksana pembelajaran, merencanakan pembelajaran dengan baik merupakan sebagian besar keberhasilan pembelajaran. Dalam pengertian ini secara implisit dapat dipahami bahwa kegiatan memilih, menetapkan, mengembangkan metode merupakan salah satu upaya yang harus dilakukan pengajar untuk mencapai keberhasilan dalam pembelajaran.

Dalam penyampaian informasi, dosen harus memilih model pembelajaran yang tepat agar proses pembelajaran dan hasil belajar yang diperoleh dapat optimal. Model pembelajaran adalah pola yang digunakan sebagai pedoman dalam merencanakan pembelajaran di kelas maupun tutorial (Suprijono,2012). Menurut Arends, Model pembelajaran mengacu pada pendekatan yang akan digunakan termasuk di dalamnya tujuan-tujuan pembelajaran, tahap-tahap dalam kegiatan pembelajaran, lingkungan pembelajaran, dan pengelolaan kelas. Keberhasilan mahasiswa dalam belajar salah satunya tergantung pada proses belajar mengajar yang dilakukan di kelas (Suprijono, 2012). Hasil belajar pada dasarnya merupakan akibat dari suatu proses belajar (Sudjana, 2012). Ini berarti bahwa optimalnya hasil belajar siswa bergantung pada proses belajar siswa dan proses mengajar guru. Variasi dan inovasi yang kurang dalam pembelajaran akan mengakibatkan kebosanan pada mahasiswa.

Pada penelitian ini, telah diterapkan model pembelajaran *Quantum*. Model pembelajaran *Quantum* adalah penggubahan belajar yang meriah, dengan segala nuansanya (Shoimin, 2014). Model pembelajaran *Quantum* ini memiliki rancangan belajar yang terdiri atas : Tumbuhkan, tahap menumbuhkan minat siswa terhadap pembelajaran yang akan dilakukan.; Alami, alami merupakan tahap ketika guru menciptakan atau mendatangkan pengalaman yang dapat dimengerti semua siswa; Namai, tahap namai merupakan tahap memberikan kata kunci, konsep, model, rumus atau strategi atau pengalaman yang telah diperoleh siswa; Demonstrasi, tahap demonstrasi memberikan kesempatan untuk menerapkan pengetahuan ke dalam pembelajaran yang lain ke dalam kehidupan mereka; Ulangi, pengulangan akan memperkuat koneksi saraf sehingga menguatkan struktur kognitif siswa; dan Rayakan, rayakan merupakan wujud pengakuan untuk menyelesaikan partisipasi dan memperoleh ketrampilan dalam ilmu pengetahuan (Shoimin,2014).

Rumusan masalah dalam penelitin adalah : Bagaimana peningkatan motivasi belajar Kalkulus Diferensial dengan menggunakan model pembelajaran *Quantum* pada mahasiswa program studi pendidikan matematika FKIP UAD Yogyakarta Tahun Akademik 2016/2017?. Penelitian ini yang bertujuan untuk meningkatkan motivasi belajar Kalkulus Diferensial dengan menggunakan model pembelajaran *Quantum* pada mahasiswa program studi pendidikan matematika FKIP UAD Yogyakarta Tahun

Akademik 2016/2017. Secara teoritis diharapkan dapat memberikan sumbangan kepada pembelajaran Kalkulus Diferensial, terutama untuk meningkatkan hasil belajar Kalkulus Diferensial mahasiswa melalui model pembelajaran *Quantum* dan secara praktis dapat memberi dorongan kepada peneliti dalam memperbaiki dan meningkatkan kualitas pembelajaran, melalui variasi model pembelajaran yang diterapkan.

METODE

Penelitian dilaksanakan di Program Studi Pendidikan Matematika FKIP UAD Yogyakarta. Waktu pelaksanaan pada semester genap Tahun Akademik 2016/2017. Subjek penelitian ini adalah mahasiswa kelas C Program Studi Pendidikan Matematika Universitas Ahmad Dahlan Yogyakarta Tahun Akademik 2016/2017 yang menempuh mata kuliah Kalkulus Diferensial. Objek penelitian ini adalah keseluruhan proses pembelajaran dengan model pembelajaran *Quantum* dan motivasi belajar mahasiswa. Jenis penelitian yang dilakukan Penelitian Tindakan Kelas (PTK) atau *Classroom Action Research* (CAR) yang dilakukan mencakup empat langkah yakni : *planning, acting, observing dan reflecting* (Arikunto,2012). Prosedur penelitian tindakan kelas ini telah direncanakan terdiri dari tiga siklus dengan masing-masing siklus dilakukan dalam dua kali pertemuan. Teknik pengumpulan data menggunakan metode observasi, metode angket dan metode wawancara, Wawancara dilakukan oleh observer terhadap beberapa mahasiswa per pertemuan, dilakukan dengan mengacu pedoman wawancara yang telah disediakan. Instrumen pengumpulan data meliputi: angket motivasi belajar, lembar observasi dan pedoman wawancara. Teknik analisis data yang dilakukan meliputi : analisis data observasi, reduksi data, triangulasi, *display* data, dan penarikan kesimpulan. Indikator keberhasilan penelitian ini ditandai dengan adanya perubahan ke arah perbaikan, baik terkait pelaksanaan pembelajaran maupun hasil pembelajaran. Indikator dari keberhasilan penelitian ini adalah : meningkatnya motivasi belajar mahasiswa dalam pembelajaran Kalkulus Diferensial minimal telah mencapai kriteria baik (>80%).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kegiatan pembelajaran terdiri atas tiga siklus dengan masing masing siklus dua kali pertemuan. Setiap tindakan menerapkan model pembelajaran *Quantum,* dan pada setiap tindakan memiliki tujuan pembelajaran yang sama yaitu peningkatan motivasi belajar. Setiap pertemuan dilaksanakan dalam waktu 3x50’ dan setiap kegiatan berlangsung dibantu oleh 5 orang observer.

Siklus I. Perencanaan (*Planning)* yang dilakukan pada siklus ini, meliputi : pembuatan RPP, lembar observasi motivasi belajar, pedoman wawancara, angket motivasi belajar mahasiswa. Tindakan (*Acting)* Pertemuan I dan II diikuti 59 orang mahasiswa. Pada kegiatan Pertemuan I materi yang disampaikan pengertian turunan dan pada kegiatan pertemuan kedua materi yang disampaikan rumus-rumus turunan. Tindakan yang dilakukan pada Siklus I sesuai dengan RPP dan menggunakan langkah-langkah model pembelajaran *Quantum*. Selama tindakan berlangsung dilakukan pengamatan mengenai motivasi belajar mahasiswa. Berdasarkan hasil observasi, diperoleh motivasi belajar mahasiswa pada Siklus I sebesar 93,81% dengan kriteria sangat baik. Akan tetapi berdasarkan angket yang disebarkan diperoleh hasil motivasi belajar mahasiswa sebesar 77,21% dengan kriteria baik. Untuk memperkuat dan melengkapi data motivasi belajar, dilakukan wawancara dengan beberapa mahasiswa.

Refleksi *(reflecting),* dalam merefleksi tindakan yang telah dilakukan pada Pertemuan I dan Pertemuan II siklus pertama difokuskan pada masalah yang muncul selama pelaksanaan tindakan. Kemudian peneliti bersama observer mengevaluasi selama berlangsungnya Siklus I untuk melakukan tindakan berikutnya. Dari data hasil lembar observasi, angket, dan wawancara tidak terstruktur, refleksi yang diperoleh meliputi : (1) Mahasiswa tekun dalam menghadapi tugas karena ingin bisa memahami materi kalkulus, mahasiswa mengerjakan soal merasa senang terlebih dengan banyaknya soal-soal latihan membuat tekun dan tahu cara mengerjakannya, (2) Mahasiswa ulet dalam mengerjakan soal karena ingin tahu jawabannya, mereka mencoba dan tidak mudah menyerah, (3) Mahasiswa berminat mengikuti pembelajaran karena model pembelajarannya membuat semangat, tidak jenuh dan tidak ngantuk, (4) Mahasiswa dapat mempertahankan pendapat karena mengetahui dasar dan merasa benar pendapatnya. Apabila pendapat temannya dirasa lebih tepat mereka akan mengikuti pendapat temannya, (5) Mahasiswa yakin dengan pendapat sendiri tetapi sebagian juga ada yang terpengaruh dengan pendapat teman, (6) Mahasiswa bekerja keras karena mereka sadar bahwa keberhasilan harus dilakukan dengan kerja keras, dan (7) Mahasiswa merasa bosan apabila soal yang diberikan kurang bervariasi.

Dari hasil refleksi pada Siklus I, tindakan yang dilakukan pada Siklus II berupa : (1) Memberikan soal-soal latihan yang bervariasi, (2) Agar mahasiswa tidak mudah menyerah dalam mengerjakan soal latihan yang awalnya dilakukan soal latihan dikerjakan sendiri, peneliti memperbolehkan mahasiswa bertanya ke teman yang duduk disebelahnya, (3) Model pembelajaran yang diterapkan tetap model pembelajaran *Quantum, (4)* Menyuruh mahasiswa membantu temannya yang duduk disebelahnya yang mengalami kesulitan dalam mengerjakan soal, dan (5) Tetap memberikan soal yang bervariasi.

Siklus II. Perencanaan (*planning*), kegiatan perencanaan pada Siklus II ini meliputi penyusunan RPP, penyiapan lembar observasi motivasi belajar mahasiswa, pedoman wawancara mahasiswa. Tindakan (*Acting*), pelaksanaan tindakan Siklus II, pertemuan pertama diikuti mahasiswa sebanyak 56 orang dan pertemuan kedua diikuti mahasiswa sebanyak 58 orang. Pembelajaran yang diterapkan dengan menggunakan model pembelajaran *Quantum.* Kegiatan pada Siklus II setiap pertemuan berlangsung dalam waktu 3x50 menit. Adapun materi yang disampaikan rumus – rumus dasar turunan, turunan fungsi trigonometri, turunan fungsi eksponensial dan turunan fungsi logaritma. Tindakan *(Acting)* pada Pertemuan I dan II masih menerapkan model pembelajaran *Quantum* sesuai dengan langkah-langkahnya. Selama tindakan berlangsung dilakukan pengamatan mengenai motivasi belajar mahasiswa. Berdasarkan hasil observasi, diperoleh motivasi belajar mahasiswa pada Sikus II sebesar 94,32% dengan kriteria sangat baik. Akan tetapi berdasarkan angket yang disebarkan diperoleh hasil motivasi belajar mahasiswa sebesar 81,27% dengan kriteria sangat baik. Untuk memperkuat dan melengkapi data motivasi belajar, dilakukan wawancara dengan beberapa mahasiswa.

Refleksi *(reflecting),* berdasarkan pelaksanaan tindakan, observasi dan wawancara dengan beberapa mahasiswa pada Siklus II, mahasiswa dalam mengikuti proses pembelajaran sudah dapat menerima pembelajaran dengan menerapkan model pembelajaran *Quantum*. Refleksi yang dilakukan pada Siklus II yaitu : (1) Mahasiswa sangat tekun mencoba mengerjakan soal meskipun soal itu sulit dan tekun mengikuti penjelasan dosen, (2) Mahasiswa memiliki rasa penasaran untuk dapat memecahkan soal, dengan terus mencoba atau bertanya dengan teman, (3) Mahasiswa sangat berminat karena ingin memahami setiap materinya, model pembelajarannya menyenangkan, (4)

Mahasiswa dapat mempertahankan pendapat, tetapi ada juga yang kurang dapat mempertahankan pendapat, mereka masih mencari kebenaran dengan melihat pekerjaan teman, (5) Mahasiswa tidak mudah melepaskan hal yang diyakini karena mahasiswa merasa jawabannya sudah benar dan jawaban dari teman belum tentu benar. Mahasiswa akan menerima jawaban teman, kalau mereka ragu-ragu dengan jawabannya sendiri. (6) Mahasiswa bekerja keras karena ingin mengukur kemampuan dalam menyelesaikan soal-soal yang didasari rasa antusias dan penasaran, (7) Mahasiswa tidak merasa bosan karena materi disampaikan secara menarik, dengan diselingi candaan, dengan soal yang bervariasi, dan (8) Mahasiswa senang memecahkan masalah meskipun tidak memperoleh hasil akhir, karena untuk mengukur kemampuan.

Dari hasil refleksi pada Siklus II tindakan yang dilakukan berupa : (1) Memberikan soal-soal untuk latihan dengan bentuk soal yang bervariasi, (2) Menyuruh mahasiswa mencoba mengerjakan latihan soal secara berkelompok 3 sampai dengan 4 orang anggota, (3) Tetap menerapkan model pembelajaran *Quantum, (4)* Memberi soal – soal latihan secara individu, (5) Mempresentasikan hasil pekerjaan mahasiswa, dan menyuruh mahasiswa yang lain menanggapi, (6) Tetap memberikan soal yang bervariasi.

Siklus III. Perencanaan (*planning*), kegiatan yang dilaksanakan pada tahap ini meliputi penyusunan, yaitu : RPP, Lembar observasi motivasi belajar mahasiswa, Lembar observasi komunikasi matematis mahasiswa, Pedoman wawancara mahasiswa. Tindakan (*Acting*), pelaksanaan tindakan pada Siklus III, pertemuan pertama diikuti mahasiswa sebanyak 57 orang dan pada pertemuan kedua diikuti sebanyak 58 mahasiswa. Pembelajaran yang diterapkan dengan menggunakan model pembelajaran *Quantum* Materi yang diberikan pada pertemuan pertama adalah turunan fungsi implisit dan turunan tingkat tinggi, sedangkan pada pertemuan kedua penerapan turunan. . Tindakan *(Acting)* pada Pertemuan I dan II masih menerapkan model pembelajaran *Quantum* sesuai dengan langkah-langkahnya. Selama tindakan berlangsung berlangsung dilakukan pengamatan mengenai motivasi belajar mahasiswa. Berdasarkan hasil observasi, diperoleh motivasi belajar mahasiswa pada Sikus III sebesar 94,83% dengan kriteria sangat baik. Akan tetapi berdasarkan angket yang disebarkan diperoleh hasil motivasi belajar mahasiswa sebesar 80,12% dengan kriteria sangat baik. Untuk memperkuat dan melengkapi data motivasi belajar, dilakukan wawancara dengan beberapa mahasiswa.

Refleksi *(reflecting),* berdasarkan pelaksanaan tindakan, observasi dan wawancara dengan beberapa mahasiswa pada Siklus III, mahasiswa dalam mengikuti proses pembelajaran sudah dapat menerima pembelajaran dengan menerapkan model pembelajaran *Quantum*. Refleksi yang dilakukan pada Siklus III yaitu : (1) Mahasiswa tekun mengerjakan tugas karena termotivasi untuk dapat mengerjakan tugas yang telah diberikan dosen, (2) Mahasiswa ulet dengan berusaha semaksimal mungkin, (3) Mahasiswa berminat mengikuti pembelajaran karena ingin menguasai materi kalkulus dan model pembelajaran tidak membosankan, (3) Tetap mempertahankan pendapat jika yakin pendapat benar, tetapi jika ragu-ragu akan bertanya dengan teman, (4) Mahasiswa tidak mudah melepaskan hal yang diyakini karena merasa yakin dengan berpedoman contoh soal latihan yang bervariasi yang diberikan oleh dosen, (5) Mahasiswa bekerja keras karena mereka sadar bahwa keberhasilan harus dilakukan dengan kerja keras, (6) Mahasiswa tidak merasa bosan karena soal yang diberikan bervariasi sehingga mahasiswa tinggal latihan, (7) Sebagian besar mahasiswa senang memecahkan masalah karena merasa tertantang, menarik dan senang apabila dapat memecahkan masalahnya.

Dari pelaksanaan pembelajaran dengan model pembelajaran *Quantum* peningkatan motivasi belajar mahasiswa per indikator dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 1. Hasil analisis angket motivasi belajar mahasiswa

Indikator	**Siklus**		
	I	**II**	**III**
Tekun menghadapi tugas	79,52	84,34	87,96
Ulet menghadapi kesulitan	80,51	78,23	81,60
Menunjukkan minat	91,10	87,73	87,86
Dapat mempertahankan pendapatnya	71,33	73,08	76,65
Tidak mudah melepaskan hal yang diyakini itu	68,79	72,33	73,90
Kerja keras	87,85	81,27	82,76
Cepat bosan dengan tugas rutin	56,78	64,43	66,64
Senang memecahkan masalah	81,78	82,28	83,63
Rata-rata motivasi belajar	77,21	77,96	80,12

Dari tabel di atas terlihat bahwa motivasi belajar mahasiswa mengalami peningkatan pada setiap siklusnya. Ada tiga indikator yang masih dalam kriteria baik yaitu : dapat mempertahankan pendapatnya, tidak mudah melepaskan hal yang diyakini itu, dan cepat bosan dengan tugas rutin. Sedangkan untuk indikator yang lainnya dengan kriteria sangat baik. Hasil penelitian yang diperoleh ini, sesuai dengan hasil penelitian yang telah dilakukan (Darkasyi & Johar& Ahmad,2014) dengan menerapkan model pembelajaran *Quantum* dapat meningkatkan motivasi belajar.

Tabel 2. Hasil analisis lembar observasi motivasi belajar mahasiswa

Indikator	Siklus		
	I	II	III
Tekun menghadapi tugas	97,03	96,52	95,69
Ulet menghadapi kesulitan	94,49	93,89	94,40
Menunjukkan minat	92,37	91,23	92,67
Dapat mempertahankan pendapatnya	98,73	93,43	94,83
Kerja keras	98,73	96,52	96,55
Rata-rata	93,81	94,32	94,83

Berdasarkan hasil pengamatan yang dilakukan oleh observer, selama tiga Siklus diperoleh hasil motivasi belajar mahasiswa per siklusnya dengan kriteria sangat baik. Artinya motivasi belajar mahasiswa dalam mengikuti pembelajaran dengan model pembelajaran *Quantum* sangat tinggi. Hal ini dapat diperkuat dengan hasil wawancara dengan beberapa mahasiswa yang mengatakan bahwa : mahasiswa setuju dengan diterapkannya model pembelajaran *Quantum.* Mahasiswa menjadi lebih tekun mengerjakan tugas dengan berusaha semaksimal mungkin, agar bisa memahami dan menguasai kalkulus diferensial. Mereka tidak merasa bosan dan berminat, asalkan soal-soal yang diberikan merupakan soal yang bervariasi. Adanya kesulitan dalam menjawab soal merupakan suatu tantangan bagi mahasiswa. Adanya point nilai sebagai bagian dari rayakan membuat mahasiswa bersemangat.

SIMPULAN

Dari hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa model pembelajaran *Quantum* dapat meningkatan motivasi belajar pada mata kuliah Kalkulus Diferensial mahasiswa kelas C Program Studi Pendidikan Matematika FKIP UAD Tahun Akademik 2016/2017 pada materi Turunan dan apliaksinya. Hal ini dapat dilihat dari persentase motivasi belajar berdasarkan angket pada Siklus I sebesar 77,21% dengan kriteria baik, Siklus II 77,96% dengan kriteria baik dan Siklus III 80,12% dengan kriteria sangat baik. Persentase motivasi belajar berdasarkan observasi pada Siklus I sebesar 93,81% dengan kriteria sangat baik, Siklus II 94,32% dengan kriteria sangat baik dan Siklus III 80,12% dengan kriteria sangat baik. Saran untuk peneliti berikutnya, bahwa model pembelajaran Quantum ini dapat diterapkan untuk mata kuliah yang lain dan sangat baik untuk memotivasi belajar mahasiswa.

DAFTAR PUSTAKA

Arikunto,S.2012. *Penelitian Tindakan Kelas*. Jakarta ; PT Bumi Aksara.

Darkasyi, M., Johar, R., & Ahmad, A. (2014). Peningkatan kemampuan komunikasi matematis dan motivasi siswa dengan pembelajaran pendekatan quantum learning pada siswa SMP Negeri 5 Lhokseumawe. *Jurnal Didaktik Matematika, 1*(1).

Djamarah,S & Zain,A.2010. *Strategi Belajar Mengajar.* Jakarta: Rineka Cipta.

Sardiman,AM. 2014. *Interaksi dan Motivasi Belajar Mengajar.* Jakarta : Rajawali Pers.

Shoimin,A.2014. 68 *Model Pembelajaran Inovatif dalam Kurikulum 2013.*Yogyakarta: Ar-Ruzz Media.

Sudjana,N. 2012..*Penilaian hasil Proses Belajar Mengajar*. Bandung : PT Remadja Rosdakarya.

Suprihatiningrum,J.2013. *Strategi Pembelajaran Teori dan Aplikasinya*. Yogyakarta: Ar Ruzz Media.

Suprijono,A.2012.*Cooperative Learning Teori dan Aplikasi PAIKEM.* Yogyakarta : Pustaka Pelajar.

Uno, H B.2015 .*Model Pembelajaran Menciptakan Proses Belajar Mengajar Yang Kraetif dan Efektif.* Jakarta : Bumi Akasara.

PRISMA 1 (2018)
PRISMA, PROSIDING SEMINAR NASIONAL MATEMATIKA
https://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/prisma/

ANALISIS KEMAMPUAN LITERASI MATEMATIKA MELALUI MODEL *MISSOURI MATHEMATICS PROJECT* DENGAN PENDEKATAN *OPEN-ENDED*

Winardi[1)], Wardono[2)], Dwijanto[3)]

[1]SMA Negeri 1 Sulang, Rembang
[2]FPMIPA, UNNES, Semarang
[3]FPMIPA, UNNES, Semarang
Email: win_salwa@yahoo.com

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kualitas pembelajaran model *Missouri Mathematics Project* (MMP) dengan pendekatan *open-ended* dan mendeskripsikan kemampuan literasi matematika siswa pada pembelajaran model MMP dengan pendekatan *open-ended* di tinjau dari kemampuan awal matematika siswa. Jenis penelitian ini menggunakan *mixed methods* dengan model *concurrent embedded.* Populasi pada penelitian ini adalah kelas X MIPA SMA Negeri 1 Rembang yang berjumlah 8 kelas, dengan sampel penelitian terpilih kelas X IPA 8 kelas eksperimen dan kelas X MIPA 7 sebagai kelas kontrol. Cara pengumpulan data menggunakan metode pemberian tes, angket respon siswa, observasi, wawancara dan dokumentasi. Tehnik analisis data menggunakan analisis data kuantitatif dan kualitatif. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kualitas pembelajaran model MMP dengan pendekatan *open-ended* memenuhi kategori minimal baik berdasarkan (1) validasi perangkat pembelajaran dan instrumen penelitian memenuhi kategori penilaian sangat baik; (2) penilaian observasi proses pembelajaran guru memenuhi kategori rata-rata baik; (3) proses pembelajaran siswa memenuhi kategori baik; (4) kemampuan literasi matematika siswa pada pembelajaran model MMP dengan pendekatan *open-ended* mencapai ketuntasan klasikal; (5) kemampuan literasi matematika siswa pada kelas eksperimen lebih baik dari kelas kontrol; dan (6) peningkatan kemampuan literasi matematika siswa kelas eksperimen lebih baik dari kelas kontrol, dengan rata-rata mencapai kategori sedang. Hasil deskripsi menunjukkan bahwa kemampuan literasi matematika siswa kelompok atas sangat baik, kemampuan literasi matematika siswa kelompok tengah mencapai kategori baik, dan kemampuan literasi matematika siswa kelompok bawah mencapai kategori cukup baik.

Kata Kunci: *Missouri Mathematics Project* , *Open-ended*, Literasi Matematika.

PENDAHULUAN

Pendidikan matematika mempunyai peran penting untuk setiap individu karena dengan matematika setiap individu dapat meningkatkan kemampuan bernalar, berpikir kritis, logis, sistematis dan kreatif. Sehingga matematika selalu ada pada setiap jenjang pendidikan mulai dari sekolah dasar, menengah pertama, menengah atas dan sampai pada perguruan tinggi.

Namun pada kenyataannya sedikit sekali orang yang menyukai matematika. Menurut Setyaningrum, Chotim & Mashuri (2012) bahwa matematika merupakan salah satu mata pelajaran yang dianggap sulit oleh siswa. Sedangkan menurut Liberna (2015) bahwa banyak orang yang menilai matematika adalah pelajaran yang sulit dan tidak

mudah dikuasai, terlebih yang dirasakan oleh siswa. Berdasarkan fakta dilapangan data hasil ulangan matematika kelas X MIPA 8 belum memuaskan.

Tabel 1.1 Hasil Analisis Deskriptif Hasil Ulangan Matematika Kelas X MIPA 8 Materi Fungsi Invers

Deskripsi	Siswa Kelas X MIPA 8
KKM	70
Jumlah Siswa	32
Jumlah	1884
Nilai Maksimum	98
Nilai Minimum	13
Rata-rata	58,88
Siswa yang tuntas KKM	14
Siswa yang tidak tuntas KKM	18
Ketuntasan Klasikal	43,75%

Dari fakta hasil ulangan matematika materi fungsi invers responden siswa kelas X MIPA 8 dengan pencapaian ketuntasan klasikal mencapai 43,75%. Hal tersebut menunjukkan bahwa siswa masih kesulitan dalam mempelajari matematika.

Sementara itu, bidang matematika yang diteliti oleh *The Organisation for Economic Cooperation and Development* (OECD) dalam studi *Programme for International Student Assesmment* (PISA) tahun 2009 menyatakan bahwa Indonesia menempati peringkat 61 dari 65 negara peserta PISA dalam bidang matematika (OECD, 2009). Sedangkan pada tahun 2012, Indonesia menempati peringkat 64 dari 65 negara peserta PISA (OECD, 2012). Pada tahun 2015, Indonesia masih menempati peringkat 56 dari 65 negara peserta PISA dalam kemampuan menghitung, membaca dan sains (OECD, 2015). Hasil penelitian *United Nation Development Program* (UNDP) tahun 2014 tentang peringkat Indeks Pengembangan Manusia (IPM) atau *Human Development Index* (HDI) menyatakan bahwa Indonesia berada pada urutan ke-110 dari 187 negara di dunia (UNDP, 2014). Sedangkan hasil studi *Trends in International Mathematics and Science Study* (TIMSS) menunjukkan siswa Indonesia berada pada ranking amat rendah dalam kemampuan (1) memahami informasi yang komplek, (2) teori, analisis dan pemecahan masalah, (3) pemakaian alat, prosedur dan pemecahan masalah, (4) melakukan investigasi (Kemendiknas: 2013). Rendahnya hasil studi internasional tersebut menunjukkan bahwa khususnya dalam keterampilan memahami bacaan kompetensi peserta didik Indonesia tergolong rendah.

Sebagai upaya untuk memperbaiki rendahnya keterampilan memahami bacaan, Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan telah mencanangkan program Gerakan Literasi Sekolah (GLS). Menurut Widyani(2016:2) GLS merupakan sebuah upaya yang dilakukan secara menyeluruh untuk menjadikan sekolah sebagai organisasi pembelajaran yang warganya literat sepanjang hayat melalui pelibatan publik. Menurut Sutanto (2017) implementasi GLS di SMA dilaksanakan tiga tahap, (1) tahap pembiasaan dengan penumbuhan minat baca melalui kegiatan 15 menit membaca, (2) tahap pengembangan dengan meningkatkan kemampuan literasi melalui kegiatan menanggapi buku pengayaan, dan (3) tahap pembelajaran dengan meningkatkan kemampuan literasi disemua mata pelajaran. Menurut Wardono & Kurniasih (2015) bahwa kemampuan siswa Indonesia dalam menyelesaikan soal-soal yang menuntut kemampuan untuk menelaah, memberi alasan, mengomunikasikan secara efektif, serta memecahkan dan menginterpretasikan permasalahan dalam berbagai situasi masih sangat rendah. Kemampuan untuk menelaah, memberi alasan, mengomunikasikan, memecahkan dan menginterpretasikan permasalahan merupakan bagian dari kemampuan literasi matematika. Guna mendukung suksesnya GLS guna meningkatkan

kemampuan literasi khususnya matematika perlu dikembangkan pembelajaran literasi matematika. Menurut Wardhani & Rumiati (2011:15) untuk mentransformasi prinsip-prinsip literasi matematika terdapat tiga komponen besar diidentifikasi pada studi PISA yaitu konten, proses dan konteks.

Berdasarkan hasil observasi dan pengalaman peneliti mengajar, masih ada pembelajaran yang berpusat pada guru. Menurut Lestari, Dwijanto & Hendikawati (2016) bahwa pembelajaran yang berpusat pada guru ini menyebabkan peserta didik bosan dengan pelajaran matematika, dikarenakan peserta didik tidak dilibatkan secara aktif dalam proses pembelajaran. Siswa hanya pasif mendengarkan uraian materi, menerima, dan menelan begitu saja ilmu atau informasi dari guru.

Hal tersebut menunjukkan kurangnya kemandirian siswa dalam belajar matematika. Kemandirian belajar matematika siswa yang kurang, mungkin mempengaruhi mereka dalam memahami materi yang berkaitan dengan matematika. Kemandirian belajar siswa salah satu unsur penting untuk mendukung keberhasilan proses belajar mengajar. Untuk itu kemandirian dan keaktifan siswa perlu dikembangkan dengan model pembelajaran tertentu yaitu *Missouri Mathematics Project* (MMP). MMP yang dimaksud adalah pola interaksi siswa dengan guru di dalam kelas dengan lima langkah yaitu *review*, pengembangan, latihan terkontrol, *seatwork*, dan penugasan (Krismanto : 2003). Menurut Slavin & C. Lake (2007) MMP adalah suatu model pembelajaran yang dirancang untuk membantu guru secara efektif menggunakan latihan-latihan agar guru mampu membuat siswa mendapatkan perolehan yang menonjol dalam prestasinya. Menurut Jannah, Triyanto & Ekana (2013) menjelaskan bahwa model MMP dirancang untuk menggabungkan kemandirian dan kerja sama antar kelompok. Sedangkan menurut Faroh, Sukestiyarno & Junaedi (2014) bahwa model pembelajaran yang dapat melibatkan keaktifan siswa dalam kegiatan belajar diantaranya adalah model MMP. Berdasarkan hasil penelitihan Wardono (2014) pendidikan karakter berpenilaian PISA efektif meningkatkan kemampuan siswa dalam literasi matematika, karakter siswa berkembang lebih baik dan kualitas pembelajaran dapat dikategorikan baik. Dari beberapa pendapat diatas maka model MMP digunakan untuk menumbuhkan keaktifan siswa dengan cara menggabungkan karakter kemandirian dan kerja sama antar kelompok dalam menyelesaikan soal atau masalah sebagai upaya meningkatkan kemampuanliterasi matematika siswa.

Masalah dalam matematika ada yang bersifat tertutup dan terbuka. Masalah tertutup hanya mempunyai satu jawaban benar, sedangkan pada masalah (soal-soal) yang sifatnya tidak rutin atau masalah-masalah terbuka (*open problems*) mempunyai lebih dari satu jawaban yang benar atau soal-soal yang mempunyai banyak langkah penyelesaiannya. Pendekatan *open-ended* adalah suatu metode penggunaan soal-soal *open-ended* di dalam kelas untuk membangkitkan kegiatan diskusi (Pehkonen, 1997: 64). Menurut Nohda (2000) ide dari pendekatan *open-ended* digambarkan sebagai suatu metode pengajaran dimana aktivitas interaksi antara matematika dan siswa terbuka dalam berbagai macam pendekatan pemecahan masalah. Masalah *open-ended* adalah masalah yang memiliki beberapa atau banyak jawaban yang benar, dan beberapa cara untuk mendapatkan jawaban yang benar (Shimada, 2007). Masalah terbuka (*open-ended problem)* adalah suatu masalah yang diformulasikan sedemikian sehingga memiliki beberapa jawaban yang benar (Hino, 2007 : 508). Menurut Setiawan & Harta (2014) bahwa pendekatan *open-ended* merupakan suatu pendekatan pembelajaran yang memberikan kesempatan kepada siswa untuk menyelesaikan masalah dengan berbagai

cara dan jawaban benar lebih dari satu, kemudian didiskusikan untuk saling membandingkan hasil pekerjaan.

Jadi dari beberapa pendapat di atas tentang pendekatan *open-ended* dapat disimpulkan bahwa pendekatan *open-ended* tidak hanya memberikan masalah-masalah terbuka kepada siswa untuk diselesaikan akan tetapi juga harus menjamin keterbukaan aktivitas siswa dalam proses pembelajarannya. Pendekatan *open-ended* yang dimaksud adalah suatu pendekatan pembelajaran yang memberikan kesempatan kepada siswa untuk menyelesaikan masalah dengan berbagai cara dan jawaban benar lebih dari satu, kemudian didiskusikan untuk saling membandingkan hasil pekerjaan. Pendekatan *open-ended* melatih siswa untuk menggunakan kreatifitasnya dalam menyelesaikan soal dengan banyak cara sehingga dapat meningkatkan kemampuan dan hasil belajar siswa terkait dengan soal-soal literasi matematika. Dalam penelitian ini pendekatan *open-ended* adalah pendekatan yang digunakan pada model pembelajaran MMP dengan memberikan masalah-masalah terbuka kepada siswa untuk diselesaikan dengan berbagai cara atau lebih dari satu cara tetapi tetap menjamin keterbukaan aktivitas siswa dalam proses pembelajarannya.

Tindakan yang dipandang tepat, agar kemampuan siswa dalam literasi matematika dapat tumbuh dan berkembang sesuai dengan potensi siswa adalah pembelajaran model MMP dengan pendekatan *open-ended*.

Rumusan masalah dalam penelitian ini sebagai berikut: (1) apakah kualitas pembelajaran model MMP dengan pendekatan *open-ended* memenuhi kategori minimal baik, (2) bagaimana kemampuan literasi matematika siswa pada pembelajaran model MMP dengan pendekatan *open-ended* ditinjau dari kemampuan awal matematika siswa, (3) bagaimana kemandirian belajar siswa melalui pembelajaran model MMP dengan pendekatan *open-ended*. Kualitas pembelajaran model MMP dengan pendekatan *open-ended* memenuhi kategori minimal baik jika, (1) perangkat pembelajaran dan instrumen penelitian memenuhi kriteria minimal baik, (2) proses pembelajaran memenuhi kriteria minimal baik, (3) kemampuan literasi matematika siswa pada pembelajaran model MMP dengan pendekatan *open-ended* mencapai ketuntasan klasikal, (4) kemampuan literasi matematika siswa pada kelas eksperimen lebih baik dari kelas kontrol. Kemampuan awal matematika siswa sebagai dasar analisis untuk mendeskripsikan kemampuan literasi matematika dan kemandirian belajar siswa.

METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan menggunakan pendekatan *mix method* dengan model *concurrent embedded*. Pembobotan dalam penelitian ini yaitu metode kuantitatif sebagai metode primer dan metode kualitatif sebagai metode sekunder (pelengkap). Ada empat tahap yang digunakan dalam prosedur penelitian yaitu tahap persiapan, pengumpulan data, analisis data dan penarikan kesimpulan.

Tahap persiapan dilakukan untuk mempersiapkan perangkat pembelajaran dan instrumen penelitian. Tahap pengumpulan data menggunakan metode pemberian tes, angket respon siswa, dokumentasi, observasi, dan wawancara. Tahap analisis data kuantitatif dengan uji normalitas, uji homogenitas, uji proporsi, uji banding dua sampel (*independent sampel t test*), dan uji gain. Tahap analisis data kualitatif disimpulkan dari analisis model Miles dan Huberman yang mengemukakan bahwa aktifitas dalam analisis data kualitatif dilakukan secara interaktif dan berlangsung secara terus menerus sampai tuntas, sehingga datanya sudah jenuh (Sugiyono, 2015:334). Aktivitas dalam

analisis data yaitu data *collection,* data *reduction,* data *display,* dan *conclusion drawing/verification.*

Instrumen penelitian ini meliputi lembar validasi perangkat dan instrumen penelitian, tes kemampuan awal matematika siswa, tes kemampuan literasi matematika siswa, lembar angket respon siswa, lembar observasi proses pembelajaran guru, lembar observasi kemampuan literasi matematika siswa, lembar observasi kemandirian belajar siswa, dan pedoman wawancara. Uji keabsahan data kualitatif dengan cara trianggulasi sumber dan trianggulasi metode. Analisis uji coba instrumen meliputi uji taraf kesukaran, uji daya pembeda, uji validitas, dan uji reliabilitas.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kualitas pembelajaran model MMP dengan pendekatan *open-ended*.

Kualitas dilihat dari persiapan pembelajaran dengan penilaian validitas perangkat dan instrumen pembelajaran model *missouri mathematics project* dengan pendekatan *open-ended* menunjukkan hasil mencapai kategori sangat baik dengan skor rata-rata adalah 4,51. Dari hasil analisis data kuantitatif data observasi proses pembelajaran guru menunjukkan rata-rata ketercapaian penilaian pengamatan terhadap proses pembelajaran guru mencapai 80% dengan kategori baik. Rata-rata respon siswa terhadap pembelajaran matematika model MMP dengan pendekatan *open-ended* sebesar 4,19. Hal tersebut menunjukkan bahwa respon siswa tergolong baik.

Rata-rata ketercapaian pengamatan terhadap proses kemampuan literasi matematika siswa kelompok atas (SP1-1) rata-rata mencapai 79,3% dengan kategori "baik", siswa kelompok atas (SP1-2) rata-rata mencapai 75,0% dengan kategori "baik". Siswa kelompok tengah (SP2-1) rata-rata mencapai 70,0% dengan kategori "baik" dan siswa kelompok tengah (SP2-2) rata-rata mencapai 70,0% dengan kategori "baik". Siswa kelompok bawah (SP3-1) rata-rata mencapai 64,3% dengan kategori "Cukup baik", dan siswa kelompok bawah (SP3-2) rata-rata mencapai 57,1% dengan kategori "Cukup baik".

Proses pembelajaran siswa berdasarkan data observasi kemandirian belajar siswa enam siswa terpilih. Hasil pengamatan kemandirian belajar siswa menunjukkan adanya peningkatan yang signifikan skor rata-rata 0,6 dengan kategori "sedang". Hasil pengamatan % ketercapaian peningkatan kemandirian belajar siswa menunjukkan bahwa siswa kelompok atas (SP1) pertemuan ke-4 mencapai 90,1% kategori "sangat baik". Siswa kelompok tengah (SP2) pertemuan ke-4 mencapai 83,8% kategori "baik". Siswa kelompok bawah (SP3) pertemuan ke-4 mencapai 78,7% kategori "baik". Jadi pada pertemuan ke-4 % ketercapaian kemandirian belajar siswa ketiga kelompok siswa terpilih mencapai minimal baik.

Berdasarkan hasil analisis uji normalitas tes kemampuan awal matematika siswa menunjukkan bahwa kedua kelas berdistribusi normal dengan nilai signifikan adalah 0,2 yang berarti nilai 0,2 = 20 % > 0,05 = 5%. Uji homogenitas menunjukkan bahwa tes kemampuan awal matematika siswa kelas eksperimen dan kelas kontrol mempunyai varian sama atau homogen dengan nilai distribusi *F* sig = 0,966 = 96,6 % > 5%. Uji homogenitas menunjukkan bahwa tes kemampuan literasi matematika siswa kelas eksperimen dan kelas kontrol mempunyai varian sama dengan nilai distribusi *F* sig = 0,615 = 61,5 % > 5%.

Uji ketuntasan klasikal dari 32 siswa menunjukkan bahwa 29 siswa tuntas dan 3 siswa belum tuntas. Persentase ketuntasan mencapai 90,625% sehingga persentase ketuntasan lebih dari 75%. Dari penghitungan uji ketuntasan dengan program SPSS

16.0 diperoleh nilai $\alpha = 5\%$ dengan hasil $z_{(0,5-\alpha)} = z_{(0,45)} = 1{,}64$. Karena $z_{hitung} = 2{,}04 \geq z_{(0,5-\alpha)} = 1{,}64$, Artinya proporsi nilai kemampuan literasi matematika siswa mencapai 75%.

Kemampuan literasi matematika siswa kelas eksperimen lebih baik dari kelas kontrol, perbedaannya terlihat pada *output Group Statistics* rataan kelas eksperimen adalah 80,75 dan rataan kelas kontrol adalah 73,69. Hasil output pada tabel *independent sample test* nilai *t* signifikannya pada deretan *equal variances not assumed*, diperoleh t = 0,02 = 2% < 5% sehingga ada perbedaan yang signifikan kemampuan literasi matematika siswa kelas eksperimen dan kelas kontrol.

Berdasarkan uji gain ternormalisasi pada kelas eksperimen terdapat peningkatan gain secara klasikal rata-rata nilai tes awal 67,1 meningkat rata-rata menjadi 80,8 pada tes akhir, kemudian peningkatan gain secara klasikal mencapai 0,4 dengan kategori sedang. Peningkatan gain ternormalisasi kelas kontrol terdapat peningkatan gain secara klasikal rata-rata nilai tes awal 65,4 pada tes akhir meningkat menjadi 73,7. Peningkatan gain secara klasikal kelas kontrol mencapai 0,2 dengan kategori rendah. Jadi peningkatan gain ternormalisasi secara klasikal pada kelas eksperimen lebih tinggi dari kelas kontrol.

Deskripsi kemampuan literasi matematika siswa.

Kemampuan literasi matematika siswa siswa kelompok atas (SP1) meningkat dari "cukup baik", meningkat lagi menjadi kategori "baik", kemudian meningkat menjadi "baik", pada pertemuan ke-4 meningkat menjadi kategori "sangat baik" . Pada konten *change and relationship* dan konten *space and shape* kemampuan siswa kelompok atas (SP1) sudah sangat baik menggunakan empat komponen proses *communication, representations, devising strategis for solving problems,* dan *using mathematics tools,* tetapi pada tiga komponen *mathematising, reasoning and argument,* dan *using symbolic, formal and technical language and operation* mencapai kategori baik.

Kemampuan literasi matematika siswa kelompok tengah (SP2) mulai dari kategori "cukup baik", meningkat lagi dengan kategori "baik", kemudian meningkat dengan kategori "baik", pada pertemuan ke-4 pencapaian meningkat menjadi "baik". Pada konten *change and relationship* dan konten *space and shape* dengan pencapaian ''baik''. Kemampuan siswa kelompok tengah (SP2) sudah baik menggunakan empat komponen proses *communication, representations, devising strategis for solving problems,* dan *using mathematics tools,* tetapi pada tiga komponen *mathematising, reasoning and argument, using symbolic, formal and technical language and operation* mencapai kategori cukup baik, dalam proses penghitungan kurang teliti.

Kemampuan literasi matematika siswa kelompok bawah (SP3), meningkat mulai kategori "cukup baik", menjadi "cukup baik" dan meningkat lagi menjadi "baik". Konten *change and relationship* dengan pencapaian ''cukup baik''. Pada konten *space and shape* dengan pencapaian ''cukup baik''. Kemampuan siswa kelompok bawah (SP3) sudah baik menggunakan satu komponen proses *devising strategis for solving problems,* sedangkan lima komponen *communication, representations, using mathematics tools, mathematising,* dan *using symbolic, formal and techpnical language and operation* mencapai kategori cukup baik. Satu komponen proses kurang baik yaitu *reasoning and argument.* Dalam proses penghitungan kurang terampil dan masih bergantung pada temannya.

Deskripsi kemandirian belajar siswa.

Dari hasil pengamatan menunjukkan bahwa pembelajaran matematika menggunakan model MMP dengan pendekatan *open-ended* dapat meningkatkan kemandirian belajar siswa dengan kategori sedang. Persentase (%) ketercapaian kemandirian belajar siswa dari enam siswa terpilih masing-masing kelompok siswa pada pertemuan ke-4 mencapai kategori minimal baik.

SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan dari hasil penelitian, (1) kualitas pembelajaran model MMP dengan pendekatan *open-ended* memenuhi kategori baik, dengan hasil: (a) validasi perangkat pembelajaran dan instrumen penelitian memenuhi kategori penilaian sangat baik; (b) ketercapaian penilaian pengamatan proses pembelajaran guru memenuhi kategori rata-rata baik; (c) proses pembelajaran siswa memenuhi kategori baik, (2) kemampuan literasi matematika siswa pada pembelajaran model MMP dengan pendekatan *open-ended* mencapai ketuntasan klasikal, (3) kemampuan literasi matematika siswa pada kelas eksperimen lebih baik dari kelas kontrol, (4) peningkatan kemampuan literasi matematika siswa kelas eksperimen lebih baik dari kelas kontrol.

Kemampuan literasi siswa kelompok atas (SP1) sangat baik, kemampuan literasi matematika siswa kelompok tengah (SP2) baik, dan kemampuan literasi matematika siswa kelompok bawah (SP3) cukup baik. Kemandirian belajar siswa melalui pembelajaran model MMP dengan pendekatan *open-ended* mencapai kategori baik.

DAFTAR PUSTAKA

Faroh, N., & Junaedi, I. (2014). MODEL MISSOURI MATHEMATICS PROJECT TERPADU DENGAN TIK UNTUK MENINGKATKAN PEMECAHAN MASALAH DAN KEMANDIRIAN BELAJAR. *Unnes Journal of Mathematics Education Research*, *3*(2).

Hino, K. (2007). Toward the problem-centered classroom: trends in mathematical problem solving in Japan. *Zdm*, *39*(5-6), 503-514.

Jannah, M., Triyanto, T., & Ch, H. E. (2013). Penerapan Model Missouri Mathematic Project (MMP) untuk Meningkatkan Pemahaman dan Sikap Positif Siswa Pada Materi Fungsi (Penelitian dilakukan di kelas XI. 11 SMK Negeri 1 Karanganyar Tahun Ajaran 2012/2013. *Jurnal Pendidikan Matematika Solusi*, *1*(1).

Kemendiknas. 2013. *Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Nomor 64, Tahun 2013, tentang Standar Isi Pendidikan Dasar dan Menengah*.

Krismanto, A. 2003. *Beberapa Teknik, Model, dan Strategi dalam Pembelajaran Matematika.* Yogyakarta: Depdiknas Dirjen Pendidikan Dasar dan Menengah Pusat Pengembangan Penataran Guru (PPPG) Matematika Yogyakarta.

Lestari, P. D., Dwijanto, D., & Hendikawati, P. (2016). KEEFEKTIFAN MODEL PROBLEM-BASED LEARNING DENGAN PENDEKATAN SAINTIFIK TERHADAP KEMAMPUAN PEMECAHAN MASALAH DAN KEMANDIRIAN BELAJAR PESERTA DIDIK KELAS VII. *Unnes Journal of Mathematics Education*, *5*(2).

Liberna, H. (2015). Peningkatan Kemampuan Berpikir Kritis Matematis Siswa Melalui Penggunaan Metode Improve pada Materi Sistem Persamaan Linear Dua Variabel. *Formatif: Jurnal Ilmiah Pendidikan MIPA*, *2*(3).

Nohda, N. (2000). Teaching by Open-Approach Method in Japanese Mathematics Classroom.

OECD. 2009. *PISA 2009 Results in Focus.* https://www.oecd.org/pisa/keyfindings/pisa-2009-results-overview.pdf, diakses tanggal 25 September 2016.

_____ 2012. *PISA 2012 Results in Focus.* https://www.oecd.org/pisa/keyfindings/pisa-2012-results-overview.pdf, diakses tanggal 21 Nopember 2016.

_____ 2015. *PISA 2015 Results in Focus.* http://www.oecd.org/pisa, diakses tanggal 22 Desember 2016.

Pehkonen, E. (1997). The state-of-art in mathematical creativity. *ZDM*, *29*(3), 63-67.

Setiawan, R. H., & Harta, I. (2014). Pengaruh pendekatan open-ended dan pendekatan kontekstual terhadap kemampuan pemecahan masalah dan sikap siswa terhadap matematika. *Jurnal Riset Pendidikan Matematika*, *1*(2), 241-257.

Setyaningrum, R. R., Chotim, M., & Mashuri, M. (2012). Keefektifan Model Pembelajaran Kooperatif Tipe CIRC dan NHT Dengan Pemodelan Matematika Dalam Menyelesaikan Soal Cerita Kelas VIII. *Unnes Journal of Mathematics Education*, *1*(2).

Shimada, S. (1997). The significance of an open-ended approach. *The open-ended approach: A new proposal for teaching mathematics*, 1-9.

Slavin, R. E., & Lake, C. (2008). Effective programs in elementary mathematics: A best-evidence synthesis. *Review of Educational Research*, *78*(3), 427-515.

Sugiyono, M. P. B. (2004). Metode Penelitian Kombinasi. *Bandung: CV Alfabeta*.

Sutanto, P. 2017. *Bimtek Implementasi Kurikulum 2013 Tahun 2017: Literasi Dalam Pembelajaran.* Jakarta: Direktorat Pembinaan Sekolah Menegah Atas Direktorat Jenderal Pendidikan Dasar dan Menengah Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan.

UNDP. 2014. *Human Development Report 2014*. http://hdr.undp.org/sites/default/files/hdr14-report-en-1.pdf diakses tanggal 25 September 2016.

Wardono, M. S., Mariani, S., & Si, M. The Realistic Learning Model With Character Education And PISA Assessment To Improve Mathematics Literacy.

Wardono, W., & Kurniasih, A. W. (2015). Peningkatan Literasi Matematika Mahasiswa Melalui Pembelajaran Inovatif Realistik E-Learning Edmodo Bermuatan Karakter Cerdas Kreatif Mandiri. *Kreano, Jurnal Matematika Kreatif-Inovatif*, *6*(1), 95-102.

Wardhani, S., & Rumiati. 2011. *Instrumen Hasil Belajar Matematika SMP: Belajar dari PISA dan TIMMS.* Departemen Pendidikan Nasional Direktorat Jenderal Peningkatan Mutu Pendidik dan Tenaga Kependidikan. Yogyakarta: PPPPTK Yogyakarta.

Widyani, N., Widiyanto, M., Rahayu, E. S., & Kusumo, H. (2016). Panduan gerakan literasi sekolah di sekolah menengah kejuruan.

PRISMA 1 (2018)
PRISMA, PROSIDING SEMINAR NASIONAL MATEMATIKA
https://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/prisma/

HOTS (*High Order Thinking Skills*) dan Kaitannya dengan Kemampuan Literasi Matematika

Husna Nur Dinni
Program Pascasarjana, Univeritas Negeri Semarang
husnadinni@gmail.com

Abstrak

Era persaingan global saat ini menuntut adanya suatu pembelajaran yang bermutu untuk memberikan fasilitas bagi anak didik dalam mengembangkan kecakapan, keterampilan dan kemampuan sebagai modal untuk menghadapi tantangan di kehidupan global. Kemampuan literasi matematika merupakan salah satu kemampuan abad 21 yang harus dimiliki setiap anak didik dalam menghadapi era persaingan global. Dalam PISA 2012 literasi matematika didefinisikan sebagai kemampuan individu dalam merumuskan, menggunakan, dan menafsirkan matematika dalam berbagai konteks. Literasi matematika dibutuhkan anak didik dalam menyelesaikan kehidupan sehari-hari. Seseorang dapat dikatakan mampu menyelesaikan suatu masalah apabila mampu menelaah suatu pemasalahan dan mampu menggunakan pengetahuannya ke dalam situasi baru. Kemampuan ini dikenal juga sebagai HOTS (*High Order Thinking Skills*) atau keterampilan berpikir tingkat tinggi. Oleh karena itu tujuan dari penulisan kajian ini adalah untuk memaparkan kaitan antara HOTS dalam pembelajaran dengan kemampuan literasi matematika.

Kata Kunci: *High Order Thinking Skills*, Kemampuan Literasi Matematika

PENDAHULUAN

Ilmu pengetahuan pada abad sekarang telah berkembang sesuai dengan tuntutan kehidupan yang juga ikut berkembang. Salah satu usaha untuk menghadapi tuntutan pada abad-21 adalah mengembangkan kemampuan atau keterampilan literasi seseorang yang dapat digunakan untuk menghadapi tantangan di kehidupan abad saat ini. Literasi merupakan kemampuan atau keterampilan dalam membaca, matematika dan sains. Di dalam pembelajaran khususnya pembelajaran matematika, diharapkan kemampuan peserta didik tidak hanya berhitung saja, akan tetapi diharapkan peserta didik dapat menggunakan matematika dalam menyelesaikan permasalahan di kehidupan sehari-hari.

Matematika merupakan ilmu yang berkaitan dengan konsep-konsep abstrak, oleh karena itu penyajian materi matematika dalam pembelajaran sering dikaitkan dengan kehidupan sehari-hari dengan tujuan agar peserta didik mampu menemukan konsep dan mengembangkan kemampuan matematikanya berdasarkan pengalaman atau pengetahuan yang telah dimiliki oleh peserta didik. Peserta didik dikatakan mampu menyelesaikan suatu masalah apabila peserta didik tersebut mampu menelaah suatu permasalahan dan mampu menggunakan pengetahuannya ke dalam situasi baru. Kemampuan inilah yang biasanya dikenal sebagai *High Order Thingking Skills*. *High Order Thingking Skills* merupakan kemampuan untuk menghubungkan, memanipulasi, dan mengubah pengetahuan serta pengalaman yang sudah dimiliki secara kritis dan kreatif dalam menentukan keputusan untuk menyelesaikan masalah pada situasi baru. Berdasarkan uraian di atas, maka akan dibahas pada makalah ini mengenai *High Order Thinking Skills* dan kaitannya dengan kemampuan literasi matematika.

PEMBAHASAN

High Order Thinking Skills (HOTS)

High Order Thinking Skills merupakan suatu proses berpikir peserta didik dalam level kognitif yang lebih tinggi yang dikembangkan dari berbagai konsep dan metode kognitif dan taksonomi pembelajaran seperti metode *problem solving*, taksonomi bloom, dan taksonomi pembelajaran, pengajaran, dan penilaian (Saputra, 2016:91). *High order thinking skills* ini meliputi di dalamnya kemampuan pemecahan masalah, kemampuan berpikir kreatif, berpikir kritis, kemampuan berargumen, dan kemampuan mengambil keputusan. Menurut King, *high order thinking skills* termasuk di dalamnya berpikir kritis, logis, reflektif, metakognitif, dan kreatif, sedangkan menurut Newman dan Wehlage (Widodo, 2013:162) dengan *high order thinking* peserta didik akan dapat membedakan ide atau gagasan secara jelas, berargumen dengan baik, mampu memecahkan masalah, mampu mengkonstruksi penjelasan, mampu berhipotesis dan memahami hal-hal kompleks menjadi lebih jelas. Menurut Vui (Kurniati, 2014:62) *high order thinking skills* akan terjadi ketika seseorang mengaitkan informasi baru dengan infromasi yang sudah tersimpan di dalam ingatannya dan mengaitkannya dan/atau menata ulang serta mengembangkan informasi tersebut untuk mencapai suatu tujuan atau menemukan suatu penyelesaian dari suatu keadaan yang sulit dipecahkan.

Tujuan utama dari *high order thinking skills* adalah bagaimana meningkatkan kemampuan berpikir peserta didik pada level yang lebih tinggi, terutama yang berkaitan dengan kemampuan untuk berpikir secara kritis dalam menerima berbagai jenis informasi, berpikir kreatif dalam memecahkan suatu masalah menggunakan pengetahuan yang dimiliki serta membuat keputusan dalam situasi-situasi yang kompleks (Saputra, 2016:91-92). Konsep dari *high order thinking skills* didasari oleh beberapa pendapat, seperti bisa dilihat pada tabel berikut:

Tabel 1. Dasar Konsep *High Order Thinking Skills*

Problem Solving **Krulik & Rudnick (1998)**	**Taksonomi Kognitif Bloom Original (1956)**	**Taksonomi Bloom Revisi Ander & Krathwohl (2001)**	***High Order Thinking Skills***
Recall	Knowledge	Remember	
Basic (Dasar)	Comprehense	Understand	
	Application	Apply	
Critical	Analysis	Analize	Critical Thinking
Creative	Synthesis	Evaluate	Creative Thinking
	Evaluation	Create	Problem Solving
			Decision Making

Problem Solving menurut pandangan Krulik & Rudnick adalah sebuah proses, artinya dimana setiap individual menggunakan pengetahuan yang diperoleh, keterampilan, pemahaman yang kemudian digunakan dalam situasi baru. Proses dimulai dengan membandingkan dan menyimpulkan kemudian peserta didik harus memadukan apa yang telah dipelajari dan menerapkannya pada situasi baru. Pola pemecahan masalah menurut pandangan Krulik & Rudnick dijabarkan dalam langkah-langkah yang dapat diajarkan kepada peserta didik, yaitu, (1) membaca sebuah permasalahan, (2) mengembangkan informasi, (3) memilih strategi, (4) menyelesaikan masalah, dan (5) memeriksa kembali dan meluaskan.

Terlihat pada tabel di atas, Bloom membagi domain kognitif menjadi enam level berpikir yaitu, (1) *knowledge* atau pengetahuan tentang mengingat kembali infomasi yang telah dipelajari, (2) *comprehension* atau memahami makna dari materi, (3) *application*, menggunakan pengetahuan pada situasi baru dan situasi yang belum pernah dialami sebelumnya atau menerapkan aturan atau prinsip-prinsip, (4) *analysis*, mengidentifikasi dan memahami bagian-bagian materi atau keseluruhan materi, (5) *synthesis*, menggabungkan elemen untuk membentuk keseluruhan yang baru, dan (6) *evaluation*, memeriksa atau menilai secara hati-hati berdasarkan beberapa kriteria.

Revisi teksonomi bloom yang dilakukan oleh Anderson dan Krathwohl lebih berfokus pada bagaimana domain kognitif lebih hidup dan aplikatif bagi pendidik dan praktik pembelajaran yang diharapkan dapat membantu pendidik dalam mengolah dan merumuskan tujuan pembelajaran dan strategi penilaian yang efisien. Ketiga konsep di atas yang menjadi dasar *high order thinking skills* merujuk pada aktivitas menganalisis, mengevaluasi, mencipta pengetahuan yang disesuaikan dengan konseptual, prosedural dan metakognitif. Menurut Krathwohl (2002) dalam A revision of Bloom's Taxonomy, menyatakan bahwa indikator untuk mengukur kemampuan berpikir tingkat tinggi meliputi menganalisis (C4) yaitu kemampuan memisahkan konsep ke dalam beberapa komponen dan menghubungkan satu sama lain untuk memperoleh pemahaman atas konsep secara utuh, mengevaluasi (C5) yaitu kemampua menetapkan derajat sesuatu berdasarkan norma, kriteria atau patokan tertentu, dan mencipta (C6) yaitu kemampuan memadukan unsur-unsur menjadi sesuatu bentuk baru yang utuh dan luas, atau membuat sesuatu yang orisinil.

Literasi Matematika

Literasi merupakan jantung dari pendidikan, membangun lingkungan masyarakat sangatlah penting untuk mencapai tujuan untuk mengurangi kemiskinan, mengurangi angka kematian, membatasi pertumbuhan penduduk, dan mencapai kesetaraan gender. Oleh karena itu, komponen penting dari pencapaian tujuan tersebut adalah dengan membangun pendidikan literasi (UNESCO, 2013).

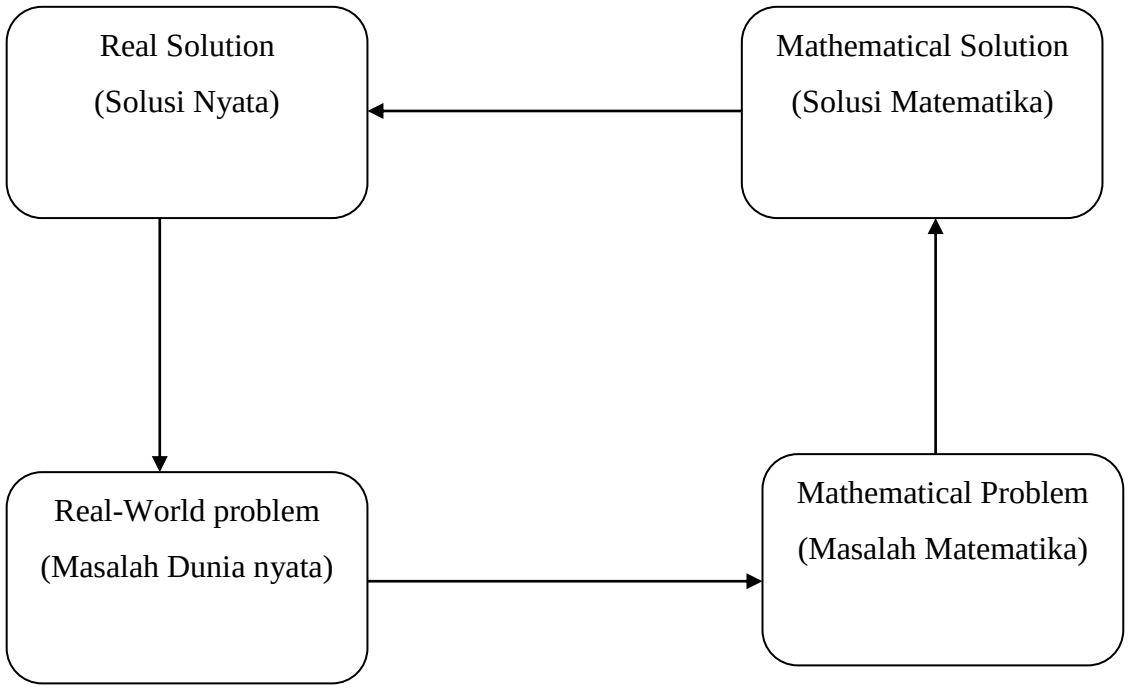
Literasi atau melek matematika didefinisikan sebagai kemampuan seseorang dalam merumuskan, menggunakan dan menafsirkan matematika dalam berbagai konteks (Setiawan, 2014:245). Dalam PISA, literasi matematika didefinisikan sebagai berikut, *"Mathematical literacy is an indivudual's capacity to formulate, employ, and interpret mathematics in a variety of contexts. It includes reasoning mathematically and using mathematical concepts, procedures, facts and tools to describe, explain and predict phenomena. It assists individuals to recognizes the role that mathematics plays in the world and to make the well-founded judgments and decisions needed by constructive, engaged and reflective citizens".*

Literasi matematika adalah kecakapan individu untuk memformulasi, menggunakan dan menjelaskan matematika dalam berbagai konteks. Termasuk didalamnya penalaran matematik dan menggunakan konsep, prosedur, fakta dan alat-alat matematika untuk mendeskripsikan, menjelaskan dan memprediksi suatu kejadian. Hal inilah yang memandu individu untuk mengenali peran matematika dalam kehidupan dan membuat penilaian yang baik serta pengambilan keputusan yang bersifat membangun dan reflektif.

Seiring dengan pendapat di atas, Ojose (2011) mendefinisikan literasi matematika sebagai suatu pengetahuan untuk mengetahui dan menerapkan dasar matematika dalam kehidupan sehari-hari. Kemudian menurut De Lange (2006) literasi

matematika merupakan tentang "masalah" di dunia nyata, artinya masalah ini tidak "murni" tentang matematika namun ditempatkan ke dalam suatu situasi. Ia juga menjelaskan bahwa literasi matematika mencakup *spatial literacy, numeracy,* dan *quantitative literacy* dimana ketiga hal ini saling berhubungan. *Spatial literacy* mendukung pemahaman terhadap dunia (tiga-dimensi), kemudian *numeracy* merupakan kemampuan untuk mengelola bilangan dan data dan untuk mengevaluasi pernyataan tentang masalah dan situasi konteks nyata, terakhir *quantitative literacy* merujuk pada kemampuan mengidentifikasi dan memahami penyataan kuantitatif dalam kehidupan sehari-hari. Ketika peserta didik harus "menyelesaikan" masalah di kehidupan nyata, maka peserta didik membutuhkan keterampilan dan kemampuan yang diperoleh di sekolah maupun pengalaman peserta didik itu sendiri, proses ini disebut sebagai matematisasi.

Proses matematisasi diawali dengan suatu masalah nyata, kemudian peserta didik mencoba mengindentifikasi permasalahan dan kaitannya dengan matematika, dan membentuk ke dalam konsep matematis untuk diselesaikan dan penyelesaian tersebut dikembalikan lagi ke konteks nyata. Proses matematisasi tersebut dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 1. Proses Matematisasi

HOTS dan Kaitannya dengan Literasi Matematika

PISA merupakan studi internasional untuk menguji kemampuan literasi matematika siswa. Domain literasi matematika pada PISA berkaitan dengan kapasitas siswa untuk menganalisis, menalar, dan mengkomunikasikan pendapat secara efektif ketika merumuskan, menyelesaikan, dan menafsirkan matematika dalam berbagai situasi. PISA mendefinisikan literasi matematika sebagai: formulasi, penggunaan dan interpretasi matematika dalam berbagai konteks (OECD, 2017). Termasuk penalaran matematika dan penggunaan konsep matematika, fakta dan alat untuk mendeskripsikan,

menjelaskan dan memprediksi suatu kejadian. PISA juga menetapkan sebuah tingkat dasar kemampuan, pada skala dengan 6 sebagai level tinggi dan 1 sebagai level rendah. Tingkatan kemampuan tersebut yaitu

Tabel 2. Level Kemampuan Matematika Menurut PISA

Level	Deskripsi
6	Siswa menggunakan penalarannya dalam menyelesaikan masalah matematis, dapat membuat generalisasi, merumuskan serta mengkomunikasikan hasil temuannya
5	Siswa dapat bekerja dengan model untuk situasi yang kompleks serta dapat menyelesaikan masalah yang rumit
4	Siswa dapat bekerja secara efektif dengan model dan dapat memilih serta mengintegrasikan representasi yang berbeda, kemudian menghubungkannya dengan dunia nyata
3	Siswa dapat melaksanakan prosedur dengan baik dalam menyelesaikan soal serta dapat memilih strategi pemecahan masalah
2	Siswa dapat menginterpretasikan masalah dan menyelesaikannya dengan rumus
1	Siswa dapat menggunakan pengetahuannya untuk menyelesaikan soal rutin, dan dapat menyelesaikan masalah yang konteksnya umum.

Johar (2012)

Menurut Setiawan (2014:247) soal literasi matematika level 1 dan 2 termasuk kelompok soal dengan skala bawah, kemudian soal literasi matematika level 3 dan 4 termasuk kelompok soal dengan skala menengah, dan soal literasi matematika level 5 dan 6 termasuk kelompok soal dengan skala tinggi dengan konteks yang sama sekali tidak terduga oleh siswa. Telah dijelaskan sebelumnya mengenai *high order thinking skills*, menurut taksonomi bloom, level kemampuan berpikir tingkat tinggi terletak pada level menganalisis (C4), mengevaluasi (C5), dan mencipta (C6). Bloom menyatakan bahwa terdapat dua level berpikir matematis siswa yaitu *low order thinking* dan *high order thinking*. Maka dapat kita golongkan level kemampuan menurut PISA dan Taksonomi Bloom.

Tabel 3. Kaitan Taksonomi Bloom dan PISA

Taksonomi Bloom	PISA	Level
C6 Kemampuan memadukan unsur-unsur menjadi sesuatu bentuk baru yang utuh dan luas, atau membaut sesuatu yang orisinil	Level 6 Siswa menggunakan penalarannya dalam menyelesaikan masalah matematis, dapat membuat generalisasi, merumuskan serta mengkomunikasikan hasil temuannya	
C5 Kemampuan menetapkan derajat sesuatu berdasarkan norma, kriteria atau patokan tertentu	Level 5 Siswa dapat bekerja dengan model untuk situasi yang kompleks serta dapat menyelesaikan masalah yang rumit	**High order thinking**
C4 Kemampuan memisahkan konsep ke dalam beberapa komponen dan	Level 4 Siswa dapat bekerja secara efektif dengan model dan dapat memilih serta mengintegrasikan representasi	

menghubungkan satu sama lain untuk memperoleh pemahaman atas konsep secara utuh	yang berbeda, kemudian menghubungkannya dengan dunia nyata	
C3 Kemampuan melakukan sesuatu dan mengaplikasikan konsep dalam situasi tertentu	Level 3 Siswa dapat melaksanakan prosedur dengan baik dalam menyelesaikan soal serta dapat memilih strategi pemecahan masalah	
C2 Kemampuan memahami instruksi dan menegaskan ide atau konsep yang telah diajarkan	Level 2 Siswa dapat menginterpretasikan masalah dan menyelesaikannya dengan rumus	**Low order thinking**
C1 Kemampuan menyebutkan kembali informasi yang tersimpan dalam ingatan	Level 1 Siswa dapat menggunakan pengetahuannya untuk menyelesaikan soal rutin, dan dapat menyelesaikan masalah yang konteksnya umum.	

SIMPULAN

High Order Thinking terjadi ketika peserta didik terlibat dengan apa yang mereka ketahui sedemikian rupa untuk mengubahnya, artinya siswa mampu mengubah atau mengkreasi pengetahuan yang mereka ketahui dan menghasilkan sesuatu yang baru. Melalui *high order thinking* peserta didik akan dapat membedakan ide atau gagasan secara jelas, berargumen dengan baik, mampu memecahkan masalah, mampu mengkonstruksi penjelasan, mampu berhipotesis dan memahami hal-hal kompleks menjadi lebih jelas, dimana kemampuan ini jelas memperlihatkan bagaimana peserta didik bernalar. Sama halnya dengan literasi, kemampuan literasi matematika dan *high order thinking skills* tidak hanya terbatas pada kemampuan berhitung saja, namun juga bagaimana menerapkan matematika dalam kehidupan sehari-hari guna menyelesaikan suatu permasalahan, bagaimana mengkomunikasikannya, dengan demikian maka dapat dilihat bagaimana proses berpikir matematisasi peserta didik. PISA merupakan studi internasional yang mengkaji kemampuan berpikir siswa serta untuk mengetahui apakah siswa mampu mengaplikasikan pengetahuan mereka dalam kehidupan sehari. Soal-soal PISA yang menuntut kemampuan penalaran dan pemecahan masalah dapat digunakan sebagai alat untuk melihat sejauh mana kempuan literasi matematika dan kemudian dapat diketahui apakah peserta didik tegolong dalam *high order thinking* atau *low order thinking*.

DAFTAR PUSTAKA

Anderson, L. W., & Krathwohl, D. R. 2010. *Kerangka Landasan untuk Pembelajaran, Pengajaran, dan Asesmen*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.

De Lange. 2006. Mathematical Literacy for Living from OECD-PISA Perspective. *Tsukuba Journal of Educational Study in Mathematics* 25, 13-35.

Johar, Rahmah. 2012. Domain Soal PISA untuk Literasi Matematika. *Jurnal Peluang* 1(1), 1-12.

Krathwohl, D. R. 2002. A revision of Bloom's taxonomy: An overview. *Theory into practice* 41(4), 212-218.

Krulik, S., & Rudnick, J. A. 1999. Innovative Tasks to Improve Critical and Creative Thinking Skills. *Developing Mathematical reasoning in Grades K-12*, 138-145.

Kurniati, Dian. 2016. Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi Siswa SMP Di Kabupaten Jember Dalam Menyelesaikan Soal Berstandar PISA. *Penelitian dan Evaluasi Pendidikan* 20(2), 142-155.

Ojose, B. 2011. Mathematics Literacy: are we able to put the mathematics we learm into everyday use. *Journal Of Mathematics Education* 4(1), 89-100.

OECD, PISA. 2017. *How Does PISA for Development measure mathematical literacy*. Paris: OECD Publisher.

Setiawan, H., Dafik., & Diah, N. 2014. Soal Matematika dalam PISA Kaitannya dengan Literasi Matematika dan Keterampilan Berpikir Tingkat Tinggi. In *Prosiding Seminar Nasional Matematika.* Jember.

Saputra, Hatta. 2016. *Pengembangan Mutu Pendidikan Menuju Era Global: Penguatan Mutu Pembelajaran dengan Penerapan HOTS (High Order Thinking Skills*). Bandung: SMILE's Publishing.

Widodo, T & Kadarwati, S. 2013. High Order Thinking Berbasis Pemecahan Masalah Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Berorientasi Pembentukan Karakter Siswa. *Cakrawala Pendidikan* 32(1), 161-171.

PRISMA 1 (2018)
PRISMA, PROSIDING SEMINAR NASIONAL MATEMATIKA
https://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/prisma/

Kemampuan Berpikir Reflektif Matematis Siswa Kelas VII Ditinjau dari Gaya Kognitif pada Model Pembelajaran PBL

Khamida Nuriana, Emi Pujiastuti, Edi Soedjoko
FMIPA, Universitas Negeri Semarang, Semarang
khamidanuriana@students.unnes.ac.id

Abstrak

Tujuan penelitian ini (1) menguji keefektifan model pembelajaran PBL dalam mendukung KBRM siswa pada materi segiempat dan (2) mendeskripsikan KBRM siswa pada materi segiempat menggunakan model pembelajaran PBL ditinjau dari gaya kognitif. Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah mixed method dengan desain penelitian yaitu sekuensial eksplanatori. Populasi adalah siswa kelas VII SMPN 2 Demak tahun pelajaran 2016/2017. Pengambilan sampel dengan teknik random sampling, diperoleh kelas VII A sebagai kelas kontrol dan kelas VII D sebagai kelas eksperimen. Penentukan subjek dengan teknik purposive sampling, diperoleh enam subjek penelitian. Teknik pengumpulan data menggunakan teknik triangulasi. Pertimbangan memilih tiga siswa pada masing-masing gaya kognitif berdasarkan skor GEFT. Hasil penelitian adalah model pembelajaran PBL efektif dalam mendukung KBRM siswa pada materi segiempat dan siswa bergaya kognitif FD dan FI mampu melaksanakan semua indikator KBRM yang memiliki deskripsi yang berbeda. Siswa bergaya kognitif FD cenderung mengalami kesulitan dalam menemukan hubungan antar informasi yang diperoleh serta mudah terpengaruh oleh lingkungan, sementara siswa bergaya kognitif FI cenderung tidak mengalami kesulitan dalam menemukan hubungan antar informasi yang diperoleh serta tidak mudah terpengaruh oleh lingkungan.

Kata kunci:Kemampuan Berpikir Reflektif Matematis, Gaya Kognitif, *Problem-Based Learning* (PBL), *Field-Dependent*(FD), *Field-Independent* (FI)

PENDAHULUAN

Berdasarkan survei yang dilakukan pada tahun 2015, PISA dengan tanggung jawab oleh OECD yang salah satunya mengukur kinerja matematika siswa melaporkan bahwa Indonesia memperoleh skor rata-rata 386 dengan peringkat 63 dari 70 negara yang mengikuti. Berdasarkan skor tersebut, disimpulkan bahwa rata-rata kinerja matematika siswa di Indonesia berada pada level 1, berarti siswa dapat menjawab pertanyaan yang termasuk konteks umum di mana semua informasi relevan dihadirkan dan pertanyaan secara jelas didefinisikan, selain itu siswa dapat melakukan prosedur rutin berdasarkan perintah langsung, siswa juga melakukan kinerja selalu nyata dan secara langsung mengikuti stimulus yang diberikan. Sehingga dapat diartikan bahwa siswa Indonesia hanya mampu memecahkan masalah sederhana, siswa tidak terbiasa dalam menyelesaikan masalah berpikir tingkat tinggi (OECD, 2016).

Kemampuan berpikir matematis, khususnya kemampuan berpikir matematis tingkat tinggi (high-order thinking) sangat dibutuhkan siswa guna memecahkan masalah yang dihadapinya dalam kehidupan sehari-hari. Berpikir reflektif matematis merupakan salah satu proses berpikir yang diperlukan di dalam proses pemecahan masalah matematis (Nindiasari, 2011). Sedangkan proses berpikir reflektif diantaranya adalah

berpikir reflektif matematis merupakan salah satu proses berpikir yang diperlukan di dalam proses pemecahan masalah matematis.

Sedangkan pemecahan masalah menurut Demirel *et al.* (2015) adalah proses perilaku kognitif melalui langkah suksesi logis dilanjutkan menemukan solusi dari masalah. Dengan demikian, pembelajaran di sekolah perlu memperhatikan kognisi siswa untuk mewujudkan tujuan pembelajaran. Kesimpulan ini sejalan dengan pendapat Nasriadi (2016) bahwa salah satu faktor siswa yang penting untuk diperhatikan guru pada pembelajaran adalah gaya kognitif. Hal ini berhubungan dengan cara penerimaan dan pemrosesan informasi seseorang, sehingga sangat berpengaruh terhadap keberhasilan siswa memecahkan masalah. Terdapat banyak dimensi gaya kognitif, menurut Al-Salameh (2011) salah satu dimensi gaya kognitif yang digunakan dalam dunia pendidikan adalah gaya kognitif menurut Witkin yaitu gaya kognitif *Field-Dependent* (FD) dan gaya kognitif *Field-Independent* (FI). Menurut Brown, sebagaimana dikutip oleh Niroomand & Rostampour (2014) individu FD dilihat sebagai individu yang lebih ramah dan lebih tegas serta memandang perasaan dan pemikiran orang lain, sedangkan menurut Pemberton *et al.* sebagaimana yang dikutip oleh Niroomand & Rostampour (2014) individu FI dilihat sebagai individu yang dingin.

Noer (2008) mengungkapkan bahwa pembelajaran berbasis masalah atau *Problem-Based Learning* (PBL) merupakan lingkungan yang mendukung terciptanya kemamupan berpikir reflektif. Madiya (2012) juga mengungkapkan bahwa pembelajaran berbasis masalah mampu mengakomodasi semua gaya kognitif dengan penyajian LKS dan soal-soal yang memberikan ruang bagi siswa bergaya kognitif FD dan bergaya kognitif FI. Berdasarkan hasil wawancara dengan guru matematika di SMP Negeri 2 Demak dan analisis pekerjaan siswa dalam menyelesaikan masalah matematika pada materi segiempat dan segitiga pada PTS tahun pelajaran 2015/2016 diperoleh informasi bahwa kemampuan matematis siswa kelas VII SMP Negeri 2 Demak belum optimal. Sementara itu, berdasarkan hasil wawancara dengan guru matematika terngkap bahwa upaya meningkatkan kemampuan berpikir tingkat tinggi dalam pembelajaran terbilang tinggi namun pada beberapa pertemuan misalnya mendekati PTS atau PKK, guru hanya memberikan latihan soal. Semetara pada penyebab rata-rata materi segiempat dan segitiga terendah pada PTS adalah pelaksanaan pembelajaran ekspositori guna mengejar materi untuk PTS dan menganggap siswa sudah paham dengan materi tersebut karena sudah dipelajari pada jenjang SD.

Masih rendahnya mutu pendidikan di Indonesia, kurangnya penelitian terhadap kemampuan berpikir reflektif matematis, upaya membedakan gaya kognitif rendah, dan penggunaan pembelajaran ekspositori pada materi segiempat maka perlu adanya penelitian tentang kemampuan berikir reflektif matematis siswa kelas VII pada model pembelajaran PBL pada materi segiempat.

Penelitian ini bertujuan untuk (1) menguji keefektifan model pembelajaran PBL dalam mendukung kemampuan berpikir reflektif matematis siswa pada materi segiempat dan (2) mendeskripsikan kemampuan berpikir reflektif matematis siswa kelas VII SMPN 2 Demak pada materi segiempat menggunakan model pembelajaran PBL ditinjau dari gaya kognitif FD dan FI. Sementara itu, indikator kemampuan berpikir reflektif matematis yang digunakan pada penelitian ini menggunakan indikator berpikir reflektif oleh Henderson (2004) meliputi *reporting*, *responding*, *relating*, *reasoning*, dan *reconstructing.*

METODE

Metode penelitian yang digunakan adalah penelitian kombinasi kuantitatif dan kualitatif (*mixed method*). Desain penelitian kombinasi yang digunakan adalah sekuensial eksplanatori. Metode tersebut digunakan secara berkelanjutan, yaitu mengumpulkan dan menganalisis data kuantitatif kemudian diikuti pengumpulan dan analisis data kualitatif (Creswell, 2016).Penelitian kuantitatif sebagai metode primer sedangkan penelitian kualitatif sebagai metode sekunder.

Populasi dalam penelitian ini adalah siswa kelas VII SMP Negeri 2 Demak tahun pelajaran 2016/2017 dengan sampel penelitian kelas VII A dan VII D. Pengambilan sampel pada penelitian ini dilakukan dengan teknik random sampling. Data kuantitatif diperoleh dari hasil tes akhir kemampuan berpikir reflektif matematis. Data tersebut digunakan untuk menguji hipotesis I dan hipotesis II.

Penelitian kuantitatif digunakan untuk mengetahui apakah mengetahui keefektifan model pembelajaran PBL dalam mendukung kemampuan berpikir reflektif matematis siswa pada materi segiempat. Data kuantitatif ini didapatkan melalui Tes Kemampuan Berpikir Reflektif Matematis (TKBRM). Desain yang digunakan dalam penelitian kuantitatif yaitu Intact Group Comparison. Desain Intact Group Comparison menurut Sugiyono (2015) adalah desain penelitian kuantitatif yang terdapat setengah kelompok untuk eksperimen dan setengah untuk kelompok kontrol. Indikator ketuntasan belajar pada penelitian ini adalah suatu kelas dikatakan telah mencapai ketuntasan belajar jika kemampuan berpikir reflektif matematis siswa secara individual mencapai KKM yaitu 80 dan secara klasikal minimal 75% dari banyaknya siswa yang ada dalam kelas tersebut mencapai nilai KKM. Analisis data kuantitatif dalam penelitian ini menggunakan dua uji yaitu uji ketuntasan belajar dan uji perbedaan dua rata-rata. Uji ketuntasan belajar dengan hipotesis pengujianH_0: $\pi \leq 0{,}745$ (proporsi siswa yang mendapatkan nilai tes kemampuan berpikir reflektif matematis lebih dari 80 pada kelas yang menggunakan model pembelajaran PBL kurang dari atau sama dengan 75%) dan H_1: $\pi > 0{,}745$ (proporsi siswa yang mendapatkan nilai tes kemampuan berpikir reflektif matematis lebih dari 80 pada kelas yang menggunakan model pembelajaran PBL lebih dari 75%). Sedangkan kriteria pengujiannya adalah H_0 ditolak jika $z \geq z_{(0{,}5-\alpha)}$dan terima H_0 dalam hal lainnya. Sementara itu, $z_{(0{,}5-\alpha)}$ diperoleh dari daftar distribusi normal baku dengan taraf nyata 5% atau 0,05 dan peluang $(0{,}5-\alpha)$ (Sudjana, 2005: 234). Sementara itu, uji perbedaan dua rata-rata dengan hipotesis pengujian H_0: $\mu_1 \leq \mu_2$ (kemampuan berpikir reflektif matematis siswa pada kelas yang menggunakan model pembelajaran PBL tidak lebih baik dari kemampuan berpikir reflektif matematis siswa pada kelas yang menggunakan pembelajaran ekspositori) dan H_1: $\mu_1 > \mu_2$ (kemampuan berpikir reflektif matematis siswa pada kelas yang menggunakan model pembelajaran PBL lebih baik dari kemampuan berpikir reflektif matematis siswa pada kelas yang menggunakan pembelajaran ekspositori). Sedangkan kriteria pengujiannya adalah terima H_0 jika $-t_{1-\frac{1}{2}\alpha} < t < t_{1-\frac{1}{2}\alpha}$ di mana $t_{1-\frac{1}{2}\alpha}$

diperoleh dari daftar distribusi t dengan $dk = (n_1 + n_2 - 2)$ dan peluang $\left(1 - \frac{1}{2}\alpha\right)$. Sementara untuk harga t lainnya ditolak (Sudjana, 2005: 238).

Penelitian kualitatif digunakan untuk memperoleh jawaban atas rumusan masalah dalam penelitian ini yaitu bagaimana deskripsi kemampuan berpikir reflektif matematis siswa pada materi segiempat yang menggunakan model pembelajaran *Problem-Based Learning* ditinjau dari gaya kognitif *Field-Dependent* dan *Field Independent*. Data kualitatif ini diperoleh melalui wawancara dengan subjek penelitian.

Subjek penelitian dalam penelitian ini adalah enam siswa kelas VII D SMP Negeri 2 Demaktiga siswa pada masing-masing kelompok gaya kognitif *Field-Dependent* dan *Field Independent*. Pertimbangan memilih enam siswa tersebut adalah didasarkan pada perolehan skor *Group Embedded Figures Test* (GEFT). Teknik pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini adalah pengamatan, GEFT, TKBRM, dan wawancara. Observasi digunakan untuk memperoleh data hasil pengamatan aktivitas guru dan siswa dalam pembelajaran *Problem-Based Learning*, GEFT digunakan untuk memperoleh data pembagian kelompok gaya kognitif *Field-Dependent* dan *Field Independent* siswa. TKBRM digunakan untuk memperoleh data hasil kemampuan berpikir reflektif matematis siswa. Wawancara digunakan untuk memperoleh data secara langsung mengenai kemampuan berpikir reflektif matematis siswa dalam menyelesaikan masalah pada soal TKBRM.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengisian *Group Embedded Figures Test* dan Penentuan Subjek Penelitian

Berdasarkan angket *Group Embedded Figures Test*, siswa yang memperoleh model pembelajaran *Problem-Based Learning* dikelompokkan dalam dua kelompok gaya kognitif menurut Mulyono (2011) diperoleh data pengelompokkan gaya kognitifsiswa yang disajikan pada Tabel 1.

Berdasarkan Tabel 1 diketahui bahwa dari 34 siswa yang mengikuti GEFT, terdapat 10 atau 29,41% siswa yang termasuk pada kelompok gaya kognitif FDdan 24 atau 70,59% siswa yang termasuk pada kelompok gaya kognitif FI. Subjek penelitian diambil tiga siswa pada masing-masing kelompok gaya kognitif.

Selanjutnya untuk memudahkan pengkodean, siswa yang terpilih dari kelompok gaya kognitif FD disebut S-01, S-02, dan S-03. Sedangkan tiga wakil dari kelompok gaya kognitif FI disebut S-04, S-05, dan S-06.

Tabel 1. Pengelompokan Gaya Kognitif Siswa yang Memperoleh Pembelajaran PBL

Gaya Kognitif	Banyaknya Siswa	Persentase
FD	10	29,41%
FI	24	70,59%
Jumlah	**34**	**100%**

Tabel 2. Subjek Penelitian

Kode	Skor GEFT	Gaya Kognitif	Penyebutan
E-21	2	FD	S-01
E-18	5	FD	S-02
E-05	7	FD	S-04
E-14	17	FI	S-04
E-03	18	FI	S-05

Kode	Skor GEFT	Gaya Kognitif	Penyebutan
E-34	18	FI	S-06

Tabel 3. Uji Normalitas TKBRM

Data	Kolmogorov-Smirnov[a]		
	Statistic	Df	Sig.
TKBRM kelas eksperimen	.086	34	.055
TKBRM kelas kontrol	.182	34	.055

Tabel 4. Uji Normalitas TKBRM

Data	F_{hitung}	F_{tabel}
TKBRM kelas eksperimen dan kontrol	1.45	2.91

Tabel 5. Hasil Uji Ketuntasan Belajar

Data	z_{hitung}	z_{tabel}
Nilai TKBRM pada model pembelajaran PBL	1.84	1.67

Tabel 6. Hasil Uji Perbedaan Dua Rata-rata

Data	t_{hitung}	t_{tabel}
Nilai TKBRM pada model pembelajaran PBL dan ekspositori	-3.120	1.998

Analisis Data Kuantitatif

Setelah melaksanakan pembelajaran selama enam kali pertemuan pada kelas eksperimen dan lima kali pertemuan pada kelas kontrol sera telah melaksanakan TKBRM.Berdasarkan hasil pengamatan terhadap pembelajaran pada model *Problem-Based Learning* diperoleh data bahwa kriteria aktivitas guru pada model pembelajaran *Problem-Based Learning* adalah minimal baik sementara kriteria aktivitas siswa pada model pembelajaran *Problem-Based Learning* adalah sangat baik. Sementara itu, data hasil TKBRM dilakukan uji pada Tabel 3.

Uji Normalitas

Uji normalitas data akhir yang digunakan untuk mengetahui bahwa data nilai TKBRM siswa pada kelas eksperimen dan kelas kontrol berdistribusi normal. Uji normalitas data awal menggunakan program SPSS 16.0. Berikut disajikan hasil uji normalitas data hasil TKBRM.

Tabel 2. menunjukkan bahwa nilai signifikan untuk hasil TKBRM kelas eksperimen sebesar 0,086 yang berarti lebih dari 0,05. Sementara nilai signifikan untuk hasil TKBRM kelas kontrol sebesar 0,182 yang berarti lebih dari 0,05. Hal ini berarti

bahwa H_0diterima, sehingga dapat dikatakan bahwa nilai tes kemampuan komunikasi matematis peserta didik berasal dari populasi yang berdistribusi normal.

Uji Homogenitas

Uji homogenitas digunakan untuk mengetahui bahwa data nilai TKBRM siswa kelas eksperimen dan kelas kontrol mempunyai varians yang sama. Hasil analisis uji homogenitas dapat dilihat pada Tabel 4.

Berdasarkan hasil analisis uji homogenitas tersebut, diperoleh bahwa $F_{hitung} < F_{tabel}$, maka H_0 diterima. Artinya, varians data nilai TKBRM siswa pada kelas eksperimen dan kelas kontrol sama atau homogen.

Uji Ketuntasan Belajar

Uji ketuntasan belajar dilakukan untuk menguji kemampuan berpikir reflektif matematis siswa pada kelas yang menggunakan model pembelajaran *Problem-Based Learning* dapat mencapai ketuntasan individual dan klasikal. Berdasarkan hasil analisis data nilai TKBRM siswa kelas eksperimen dan kelas kontrol menunjukkan bahwa data berdistribusi normal dan homogen sehingga untuk menguji ketuntasan klasikal kemampuan berpikir reflektif matematis siswa pada kelas yang menggunakan model pembelajaran *Problem-Based Learning* digunakan statistik parametrik dengan uji *z*. Hasil analisis uji ketuntasan belajar dapat dilihat pada Tabel 5.

Berdasarkan hasil analisis uji homogenitas tersebut, diperoleh bahwa $z_{hitung} > z_{tabel}$, maka H_0 ditolak. Artinya, proporsi siswa yang mendapatkan nilai tes kemampuan berpikir reflektif matematis lebih dari 80 pada kelas yang menggunakan model pembelajaran *Problem-Based Learning* (PBL) lebih dari 75%.

Uji Perbedaan Dua Rata-rata

Uji perbedaan dua rata-rata dilakukan untuk menguji perbedaan rata-rata nilai TKBRM siswa pada kelas yang menggunakan model pembelajaran PBL dan pembelajaran ekspositori. Berdasarkan hasil analisis data nilai TKBRM siswa kelas eksperimen dan kelas kontrol menunjukkan bahwa data berdistribusi normal dan homogen sehingga untuk menguji perbedaan rata-rata nilai TKBRM siswa digunakan statistik parametrik dengan uji t. Hasil analisis uji perbedaan rata-rata dapat dilihat pada Tabel 6.

Berdasarkan hasil analisis uji kesamaan dua rata-rata tersebut, diperoleh bahwa $-t_{tabel} > t_{hitung}$dan $t_{hitung} < t_{tabel}$, maka H_0 ditolak. Artinya, kemampuan berpikir reflektif matematis siswa pada kelas yang menggunakan model pembelajaran *Problem-Based Learning* lebih baik dari kemampuan berpikir reflektif matematis siswa pada kelas yang menggunakan pembelajaran ekspositori.

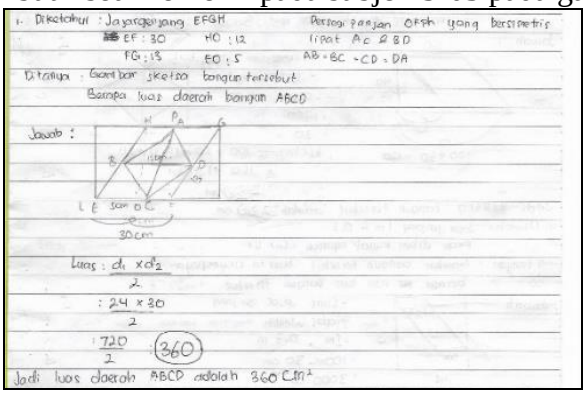
Analisis Data Kualitatif

Hasil TKBRM yang terdiri dari lima butir soal dinilai dengan pedoman penskoran berdasarkan kemampuan berpikir reflektif matematis yang dilakukan perindikator. Setelah mengetahui etercapaian masi berpikir reflektif matematis komunikasi matematis yang terdiri dari empat skor yaitu skor 0 – 4. Selanjutnya berdasarkan data hasil TKBRM perindikator dan hasil wawancara dengan keenam subjek penelitian maka dapat dilaksanakan teknik triangulasi. Teknik triangulasi

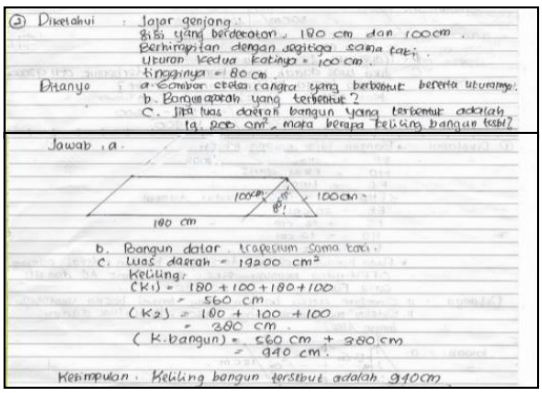
tersebut merupakan upaya peneliti menggunakan teknik pengumpulan data yang berbeda-beda untuk mendapatkan data dari sumber yang sama.

Kemampuan Berpikir Reflektif Matematis Siswa Bergaya Kognitif *Field-Dependent*

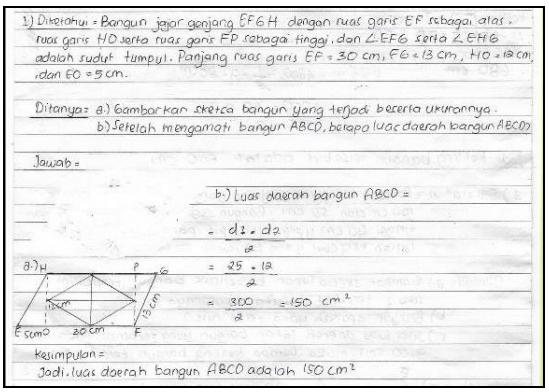
Pada penelitian ini, subjek wawancara untuk kemampuan berpikir reflektif matematis siswa dengan gaya kognitif *Field-Dependent* adalah S-01, S-02, dan S-03. Berikut disajikan hasil TKBRM butir soal nomor 1 pada subjek S-01, butir soal nomor 2 pada subjek S-02, dan butir soal nomor 1 pada subjek S-03 pada gambar berikut.



Gambar 1. Hasil TKBRM Subjek S-01 pada Butir Soal Nomor 1



Gambar 2. Hasil TKBRM Subjek S-02 pada Butir Soal Nomor 2



Gambar 3. Hasil TKBRM Subjek S-03 pada Butir Soal Nomor 1

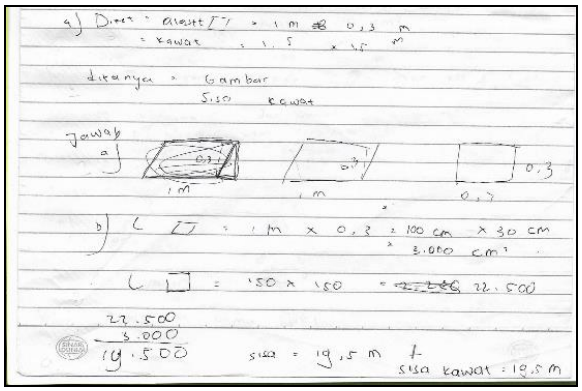
Siswa bergaya kognitif *Field-Dependent* menyelesaikan TKBRM menggunakan empat langkah pemecahan masalah Polya. Namun terdapat beberapa subjek yang tidak mampu menguasai beberapa tahap pemecahan masalah Polya karena kesalahan konsep

matematika maupun kesalahan pada tahap pemecahan masalah Polya sebelumnya sehingga mengakibatkan kesalahan pada langkah selanjutnya.

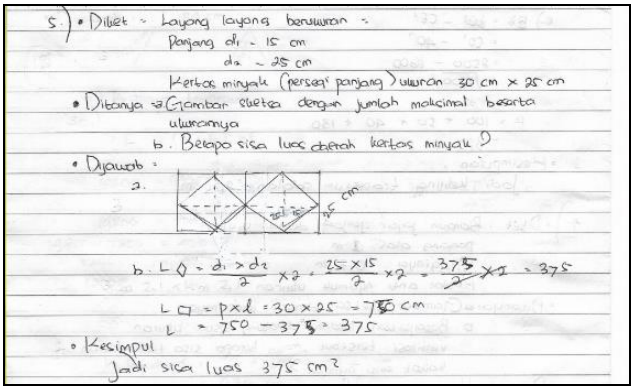
Berdasarkan hasil TKBRM dan wawancara, peneliti melaksanakan triangulasi dan memperoleh simpulan pada indikator *reporting*, subjek S-01, subjek S-02, dan subjek S-03 mampu menyerap informasi dari permasalahan yang diberikan. Selain itu, subjek S-01 dan subjek S-02 mampu mengorganisasikan informasi dari permasalahan dengan baik. Pada indikator *responding*, subjek S-01 tidak mampu menyeleksi ilmu pengetahuan yang dimiliki untuk digunakan dalam memecahkan masalah. Subjek S-02 dan subjek S-03 mampu menyeleksi ilmu pengetahuan yang dimiliki untuk digunakan dalam memecahkan masalah. Pada kondisi lain, subjek S-02 mampu menduga pemecahan masalah dan mampu meyakininya. Pada indikator *relating*, subjek S-01, subjek S-02, dan subjek S-03 mampu menyeleksi pengetahuan yang dimiliki untuk digunakan dalam merencanakan pemecahan masalah. Namun pada kondisi lain, subjek S-01 tidak mampu menyeleksi pengetahuan yang dimiliki untuk digunakan dalam merencanakan pemecahan masalah karena kesalahan konsep simetri lipat sedangkan subjek S-02 tidak mampu menyeleksi pengetahuan yang dimiliki untuk digunakan dalam merencanakan pemecahan masalah karena alokasi waktu pengerjaan TKBRM hampir habis sehingga tergesa-gesa. Pada indikator *reasoning*, subjek S-01 dan subjek S-03 mampu mengaitkan informasi yang diperolehnya dengan permasalahan yang dihadapi, mampu meyakini kebenaran solusi penyelesian masalah yang sudah dipilih, serta mampu menjelaskan pemecahan masalah yang sudah dipilih. Namun pada kondisi lain, subjek S-01 tidak mampu mengaitkan informasi yang diperolehnya dengan permasalahan yang dihadapi dan tidak mampu menjelaskan pemecahan masalah yang sudah dipilih karena kesalahan rencana yang telah dibuat. Sementara subjek S-02 tidak mampu mengaitkan informasi yang diperolehnya dengan permasalahan yang dihadapi, tidak mampu meyakini kebenaran solusi penyelesian masalah yang sudah dipilih, tetapi mampu menjelaskan pemecahan masalah yang sudah dipilih karena kesalahan rencana yang telah dibuat. Selain itu pada kondisi lain, subjek S-03 tidak mampu meyakini kebenaran solusi penyelesian masalah yang sudah dipilih. Sementara pada indikator *reconstructing*, subjek S-01 dan subjek S-02 mampu memeriksa ulang jawaban pada setiap langkah pemecahan masalah. Selain itu, subjek S-02 mampu mengaitkan pengetahuan sebelumnya untuk memeriksa kembali jawaban. Namun pada kondisi yang lain, subjek S-02 tidak mampu memeriksa ulang jawaban pada setiap langkah pemecahan masalah karena alokasi waktu pengerjaan TKBRM hampir habis. Subjek S-03 tidak mampu memeriksa ulang jawaban pada setiap langkah pemecahan masalah. Selain itu, subjek S-03 mampu memperbaiki kesalahan yang ditemukan.

Kemampuan Berpikir Reflektif Matematis Siswa Bergaya Kognitif *Field-Independent*

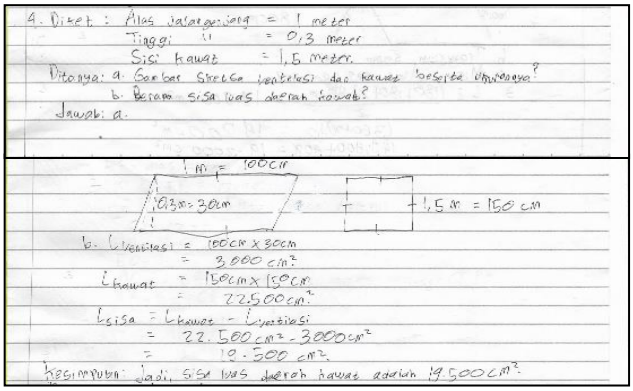
Pada penelitian ini, subjek wawancara untuk kemampuan berpikir reflektif matematis siswa dengan gaya kognitif *Field-Independent* adalah S-04, S-05, dan S-06. Berikut disajikan hasil TKBRM butir soal nomor 4 pada subjek S-04, butir soal nomor 5 pada subjek S-05, dan butir soal nomor 4 pada subjek S-06 pada gambar berikut.



Gambar 4. Hasil TKBRM Subjek S-04 pada Butir Soal Nomor 4



Gambar 5. Hasil TKBRM Subjek S-05 pada Butir Soal Nomor 5



Gambar 6. Hasil TKBRM Subjek S-06 pada Butir Soal Nomor 4

Siswa bergaya kognitif *Field-Independent* menyelesaikan TKBRM menggunakan empat langkah pemecahan masalah Polya. Namun terdapat beberapa subjek yang tidak mampu menguasai beberapa tahap pemecahan masalah Polya karena kesalahan konsep matematika maupun kesalahan pada tahap pemecahan masalah Polya sebelumnya sehingga mengakibatkan kesalahan pada langkah selanjutnya.

Berdasarkan hasil TKBRM dan wawancara, peneliti melaksanakan triangulasi dan memperoleh simpulan pada indikator *reporting*, subjek S-04, subjek S-05, dan subjek S-06 mampu menyerap informasi dengan baik dari permasalahan yang diberikan serta mampu mengorganisasikan informasi dari permasalahan dengan baik. Pada indikator *responding*, subjek S-04, subjek S-05, dan subjek S-06 mampu meyeleksi ilmu pengetahuan yang dimiliki untuk digunakan dalam memecahkan masalah namun kurang jelas. Selain itu, subjek S-04 dan subjek S-05 tidak mampu menduga strategi penyelesaian masalah sementara, sehingga subjek S-04 dan subjek S-05 tidak mampu meyakini kebenaran pemecahan masalahnya. Sementara itu, subjek S-06 mampu menduga strategi penyelesaian masalah sementara dan mampu meyakini kebenaran pemecahan masalahnya. Pada indikator *relating*, subjek S-04 tidak mampu menyeleksi pengetahuan yang dimiliki untuk digunakan dalam merencanakan pemecahan masalah. Selain itu, subjek S-04 tidak aktif membuat pertimbangan dalam memecahkan pemecahan masalah. Sementara itu, subjek S-05 dan subjek S-06 mampu menyeleksi pengetahuan yang dimiliki untuk digunakan dalam merencanakan pemecahan masalah serta aktif membuat pertimbangan dalam memecahkan pemecahan masalah. Pada indikator *reasoning*, subjek S-04 tidak mampu mengaitkan informasi yang diperolehnya dengan permasalahan yang dihadapi. Subjek S-04 juga tidak aktif melakukan pertimbangan-pertimbangan tertentu pemecahan masalah yang dipilihnya. Walaupun demikian, subjek S-04 meyakini kebenaran solusi penyelesian masalah yang sudah dipilih. Selain itu, subjek S-04, subjek S-05, dan subjek S-06 mampu menjelaskan pemecahan masalah yang sudah dipilih. Sementara itu, subjek S-05 dan subjek S-06 mampu mengaitkan informasi yang diperolehnya dengan permasalahan yang dihadapi, aktif melakukan pertimbangan-pertimbangan tertentu pemecahan masalah yang dipilihnya, serta mampu meyakini kebenaran solusi penyelesian masalah yang sudah dipilih. Namun pada kondisi lain, subjek S-05 tidak mampu meyakini kebenaran strategi penyelesaian masalah tersebut karena tergesa-gesa. Sementara pada indikator *reconstructing*, Subjek S-04 dan subjek S-05 tidak mampu memeriksa ulang jawaban setiap langkah penyelesaian masalah, sehingga subjek S-04 dan subjek S-05 tidak mampu mengaitkan pengetahuan yang dimiliki sebelumnya untuk memeriksa kembali jawaban tetapi mampu meyakini kebenaran pemecahan masalahnya. Namun pada kondisi lain, subjek S-05 tidak mampu meyakini kebenaran pemecahan masalahnya.

Selain itu, subjek S-05 menemukan kesalahan pada jawabannya sehingga subjek S-05 mampu memperbaiki kesalahan yang ditemukan. Sementara itu, subjek S-06 mampu memeriksa ulang jawaban setiap langkah penyelesaian masalah, mampu mengaitkan pengetahuan yang dimiliki sebelumnya untuk memeriksa kembali jawaban, serta mampu meyakini kebenaran pemecahan masalahnya.

SIMPULAN

Berdasarkan penelitian ini diperoleh simpulan sebagai berikut (1) Model pembelajaran *Problem-Based Learning* efektif mendukung kemampuan berpikir reflektif matematis siswa pada materi segiempat dengan indikator sebagai berikut: (a) kemampuan berpikir matematis siswa pada materi segiempat setelah mengikuti pembelajaran *Problem-Based Leaning* mencapai ketuntasan belajar; (b) rata-rata kemampuan berpikir reflektif matematis siswa yang belajar menggunakan model pembelajaran *Problem-Based Learning* lebih dari siswa yang menggunakan pembelajaran ekspositori; (c) ketercapaian aktivitas guru pada model pembelajaran *Problem-Based Leaning* minimal dalam kategori baik; dan (d) ketercapaian aktivitas siswa pada model pembelajaran *Problem-Based Leaning* dalam kategori sangat baik, (2) deskripsi kemampuan berpikir reflektif matematis ditinjau dari gaya kognitif *Field-Dependent*yaitu siswa mampu melaksanakan semua indikator kemampuan berpikir reflektif matematis dengan temuan lain yaitu siswa menjelaskan pendapatnya secara umum atau tidak rinci. Selain itu, subjek penelitian mengaku menemukan hubungan antar dua hal atau lebih namun ketika diminta unjuk menjelaskan maka subjek penelitian tidak mampu menjelaskan maksud atau alasannya. Sementara pada siswa bergaya kognitif *Field-Independent*, siswa mampu melaksanakan semua indikator kemampuan berpikir reflektif matematis dengan temuan lain yaitu siswa mampu menjelaskan pendapatnya secara rinci. Selain itu, subjek penelitian mengaku menemukan hubungan antar dua hal atau lebih dan ketika diminta unjuk menjelaskan subjek penelitian mampu menjelaskan maksud atau alasannya.

DAFTAR PUSTAKA

Al-Salameh, E.M. 2011. A Study of Al-Balqa' Applied University Students Cognitive Style. *Canadian Center of Science and Education* 4(3), 189 – 191. (Online).(http://www.ccsenet.org/journal/index.php/ies/article/view/11590, diakses 30 Desember 2016).

Creswell, J.W. 2016. *Research Design: Pendekatan Metode Kuantitatif, Kualitatif, dan Campuran*. Translated by Fawaid, A. & R. K. Pancasari. Yogyakarta: SAGE Publication.

Demirel, M., Derman, I. & Karagedik, E. 2015. A Study on the Relationship Between Reflective Thinking Skills Towards Problem Solving and Attitudes Towards Mathematics. *Procedia-Social and Behavioral Sciences* 192, 2086 – 2096. (Online). (http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S187704281504327X, diakses 30 Desember 2016).

Henderson, K., Napan, K. & Monteiro, S. 2004. *Encouraging Reflective Thinking Learning: An Online Challenge. ASCILITE*. (Online). (http://www.ascilite.org/conferences/perth04/procs/henderson.html, diakses 01 Februari 2017).

Madiya, I.W. 2012. *Pengaruh Model Pembelajaran Berbasis Masalah Terhadap Prestasi Belajar Kimia dan Konsep Diri Siswa SMA Ditinjau dari Gaya Kognitif*. (Tesis). Universitas Pendidikan Ganesha. Bali.

Mulyono. 2011. *Proses Berpikir Mahasiswa Field Independent dan Field Dependent dalam Merekonstruksi Konsep Grafik Fungsi Berorientasi pada Teori APOS*. (Disertasi). Universitas Negeri Surabaya. Surabaya.

Nasriadi, A. 2016. Berpikir Reflektif Siswa SMP dalam Memecahkan Masalah Matematika ditinjau dari Perbedaan Gaya Kognitif. *NUMERACY*, 3(1), 15–26. (Online). (http://numeracy.stkipgetsempena.ac.id/home/article/view/29, diakses 30 Desember 2016).

Nindiasari, H. 2011. Pengembangan Bahan Ajar dan Instrumen untuk Meningkatkan Berpikir Reflektif Matematis Berbasis Pendekatan Metakognitif pada Siswa Sekolah Menengah Atas (SMA). In *Prociding Seminar Nasional Matematika dan Pendidikan Matematika*. Yogyakarta.

Niroomand, S.M. & M. Rostampour. 2014. Field Dependence/Independence Cognitive Styles: Are They Significant at Different Levels of Vocabulary Knowledge?.*International Journal of Education & Literacy Studies*, 2(1), 52 – 57. (Online). (http://search.proquest.com/openview/9cb85b2bcf524e2b3d0d33beb7d57929/1?pq-origsite=gscholar&cbl=2041009, diakses 30 Desember 2016).

Noer, S.H. 2008. Problem-Based Learning dan Kemampuan Berpikir Reflektif dalam Pembelajaran Matematika. In *Prociding Seminar Matematika dan Pendidikan Matematika*. Yogyakarta.

OECD. 2016. *PISA 2015 Results (Volume I): Excellence and Equity in Education*. (Online). (http://www.keepeek.com/Digital-Asset-Management/oecd/education/pisa-2015-results-volume-i_9789264266490-en#.WJlW8eChthk#page1, diakses 07 Februari 2017).

Sudjana. 2005. *Metoda Statistika*. Bandung: Tarsito.

Sugiyono. 2015. *Metode Penelitian Pendidikan: Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabeta.

PRISMA 1 (2018)
PRISMA, PROSIDING SEMINAR NASIONAL MATEMATIKA
https://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/prisma/

Desain Model Permainan Tradisional *Sunda Manda* dalam Meningkatkan *Multiple Intelegensi* Pebelajar

Lusi Rachmiazasi Masduki, Eem Kurniasih

FKIP, Universitas Terbuka, Semarang
lusiracmiazasimasduki@ecampus.ut.ac.id

Abstrak

Belum banyaknya tutor yang menggunakan model pembelajaran berbasis permainan tradisional dalam proses tutorial, membuat mahasiswa belum mengenal secara spesifik kegunaan permainan tradisional dalam pembelajaran di kelas, oleh sebab itu mahasiswa UT khususnya di pokjar kota semarang perlu dikenalkan model permainan tersebut untuk menumbuhkan jiwa nasionalisme terhadap permainan yang ada di Indonesia, sedangkan mata kuliah yang diambil adalah pembelajaran matematika SD karena mata kuliah ini sangat cocok diajarkan bagi para mahasiswa yang mayoritas guru sekolah dasar.

Tujuan dari penelitian ini adalah menghasilkan produk berupa Model pembelajaran berbasis permainan tradisional sunda manda pada mata kuliah pembelajaran matematika SD di Universitas Terbuka sehingga dapat meningkatkan multiple intelegensi mahasiswa.

Metode penelitian ini menggunakan model pengembangan Plomp dengan Model ini terdiri dari lima fase, yaitu (1) fase investigasi awal, (2) fase desain, (3) fase realisasi, (4) fase tes, evaluasi, dan revisi, dan (5) fase implementasi. Data diambil melalui validasi ahli untuk uji produk berupa model pembelajaran dan validasi lapangan untuk uji implementasi.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa produk desain Model Permainan Tradisional *Sunda Manda* untuk Meningkatkan Multiple Intelegensi telah divalidasi oleh 2 orang validator dari Universitas PGRI Semarang yaitu ahli desain pembelajaran berbasis multiple intelegensi dan ahli materi matematika dengan rata-rata validasinya 92 dan 84 artinya produk pengembangan model permainan sunda manda layak untuk digunakan dalam proses pembelajaran mata kuliah pembelajaran matematika SD di universitas terbuka,

Kata Kunci: Terdiri dari 3-6 kata atau frase (Times New Roman 10 Bold)

PENDAHULUAN

Pendidikan merupakan media yang sangat berperan untuk menciptakan manusia yang berkualitas dan berpotensi dalam arti yang seluas-luasnya.Melalui pendidikan akan terjadi proses pendewasaan diri sehingga di dalam proses pengambilan keputusan terhadap suatu masalah yang dihadapi selalu disertai dengan rasa tanggung jawab yang besar. Oleh karenanya kemajuan suatu bangsa dapat diukur dari kemajuan pendidikannya.

Matematika sebagai salah satu ilmu dasar memegang peranan penting dalam berbagai disiplin ilmu. Kegunaan matematika sangat besar bagi umat manusia pada umumnya dan peserta didik pada khususnya. Belajar matematika harus dilakukan secara kontinu karena materi yang satu dengan yang lainnya saling berkaitan sehingga diperlukan pengetahuan dan pengertian dasar matematika yang baik pada permulaan belajar untuk belajar selanjutnya. Jika tidak demikian maka peserta didik akan mengalami kesulitan dalam memahami materi matematika yang baru, karena ciri matematika adalah penalaran deduktif, yaitu kebenaran suatu konsep atau pernyataan

diperoleh sebagai akibat logis dari kebenaran sebelumnya. Sehingga kaitan antar konsep dalam matematika bersifat konsisten (Budiartati, 2007).

Pada perilaku kehidupan modern sekarang, sering ditemui adanya kebiasaan hidup yang menyebabkan anak menjadi kurang gerak. Kurangnya lingkungan bermain yang aman, terlindungi, dan merangsang tumbuh kembang anak sudah sepatutnya menjadi kepedulian orang tua dan guru. (Ayuningtyas, Rusma., 2015). Orang tua disibukkan dengan urusan masing-masing. Anak terbiasa menonton tayangan televisi sampai berjam-jam, kebiasaan bermain *play station* atau *game* di komputer. Kebiasaan hidup yang menyebabkan anak pasif atau kurang gerak tersebut akan mengakibatkan keadaan fisik anak menjadi kurang baik. Hope M Cummings dari University of Michigan dan Dr Elizabeth A Vanderwater dari University of Texas dalam penelitiannya menyimpulkan bahwa sekitar 36 persen (mayoritas laki-laki) terbiasa memainkan *video game* sekitar satu jam per hari dan satu setengah jam di akhir pekan Adi (2014).

Mahasiswa UT yang mayoritas sebagai guru atau pembimbing di sekolah dasar diharapkan mempunyai kreativitas dalam mengembangkan strategi pembelajaran agar siswa tidak cepat merasa jenuh atau bosan. Untuk itu seorang guru tidak hanya menerapkan apa yang diperoleh dari gurunya dulu, tetapi juga diharapkan bisa menemukan hal-hal yang baru. Sebagai contoh adalah belajar ketrampilan motorik, belajar konsep dan memecahkan masalah pada siswa SD yang terkesan hanya monoton dalam jenis strategi pembelajarannya. Kenyataan yang ada sering mengalami kesulitan dalam menyususn suatu program pengembangan kognitif yang meliputi fungsi intelektual seperti pemahaman, pengetahuan dan ketrampilan berpikir. Selama ini kebanyakan siswa merasa bahwa matematika merupakan beban berat dan membosankan. Akibatnya mereka kurang termotivasi, cepat lelah, bahkan malas untuk belajar matematika. Untuk itu, ciptakan lah salah satu cara belajar sambil bermain, misalnya memberikan kuis, atau teka-teki yang harus ditebak secara kelompok atau individu, membuat puisi matematika, dan mempresentasikan di depan kelas secara bergantian. Memang, cara ini sangat menuntut kreativitas guru untuk menciptakan permainan yang menyenangkan. Jangan sampai tugas permaianan matematika yang tujuannya membuat siswa senang, justru membebani siswa lagi. Kalau ini yang terjadi, bukan permainan yang berkembang, tetapi tugas yang memberatkan (Hamdani, 2011: 111)

Perlu mahasiswa UT memperkenalkan bentuk pembelajaran berbasis permainan, karena permainan mempunyai kelebihan yaitu mampu untuk melibatkan siswa dalam proses belajar secara aktif. Salah satu cara yaitu dengan menjadikan permainan tradisional sebagai media pembelajaran yang bertujuan untuk memberikan uji pemahaman siswa di sekolah terutama mata pelajaran matematika. Berdasarkan permasalah di atas alternatif strategi yang bisa digunakan dalam pembelajaran matematika ialah dengan menggunakan permainan tradisioanl *sunda manda (engklek)*. Pertimbangan penggunaan strategi permainan sunda manda ini salah satunya adalah karena dengan menggunakan permainan tradisional anak akan belajar dengan menyenangkan. Rasa senang yang timbul dari diri siswa memberikan efek positif pada diri siswa untuk memahami materi-materi yang diberikan oleh guru pada mereka.

Permainan sunda manda yang diterapkan juga akan mampu merangsang siswa untuk berkompetisi dan atau untuk melatih motorik mereka dan berkompetisi untuk memenangkan permainan.(Fagan, R., 2006). Alasan lainnya adalah bahwa permainan sunda manda merupakan permainan tradisioanl yang saat ini mulai ditinggalkan oleh

sebagian besar anak-anak, bahkan mereka banyak yang tidak mengenal permainan tersebut, untuk itu permainan tradisional sunda manda menjadi salah satu upaya melestarikan budaya dan nilai-nilai tradisional masyarakat Indonesia.

Menurut Andang, Ismail. (2006) dalam perancangan multimedia interaktif permainan tradisional sondah/engklek", sedangkan cara mengenalkan permainan tradisional sondah/engklek kepada anak-anak ialah melalui proses perancangan multimedia interaktif panduan permainan tradisional hingga pembuatannya yang ditujukan kepada anak-anak agar anak-anak mendapatkan informasi tentang permainan tradisional sondak/engklek serta agar anak-anak tertarik untuk memainkannya. (Ahvan Y, R dan Hossein Z, P, 2016).

Berdasarkan permasalahan diatas, telah dilakukan penelitian tentang desain Model Permainan Tradisional *Sunda Manda* dalam Tutorial Mata Kuliah Pembelajaran Matematika SD. Pada penelitian pengembangan ini menggunakan model pengembangan yang dikemukakan oleh Plomp (1997). Model yang terdiri dari lima fase, yaitu (1) fase investigasi awal, (2) fase desain, (3) fase realisasi, (4) fase tes, evaluasi, dan revisi, dan (5) fase implementasi.

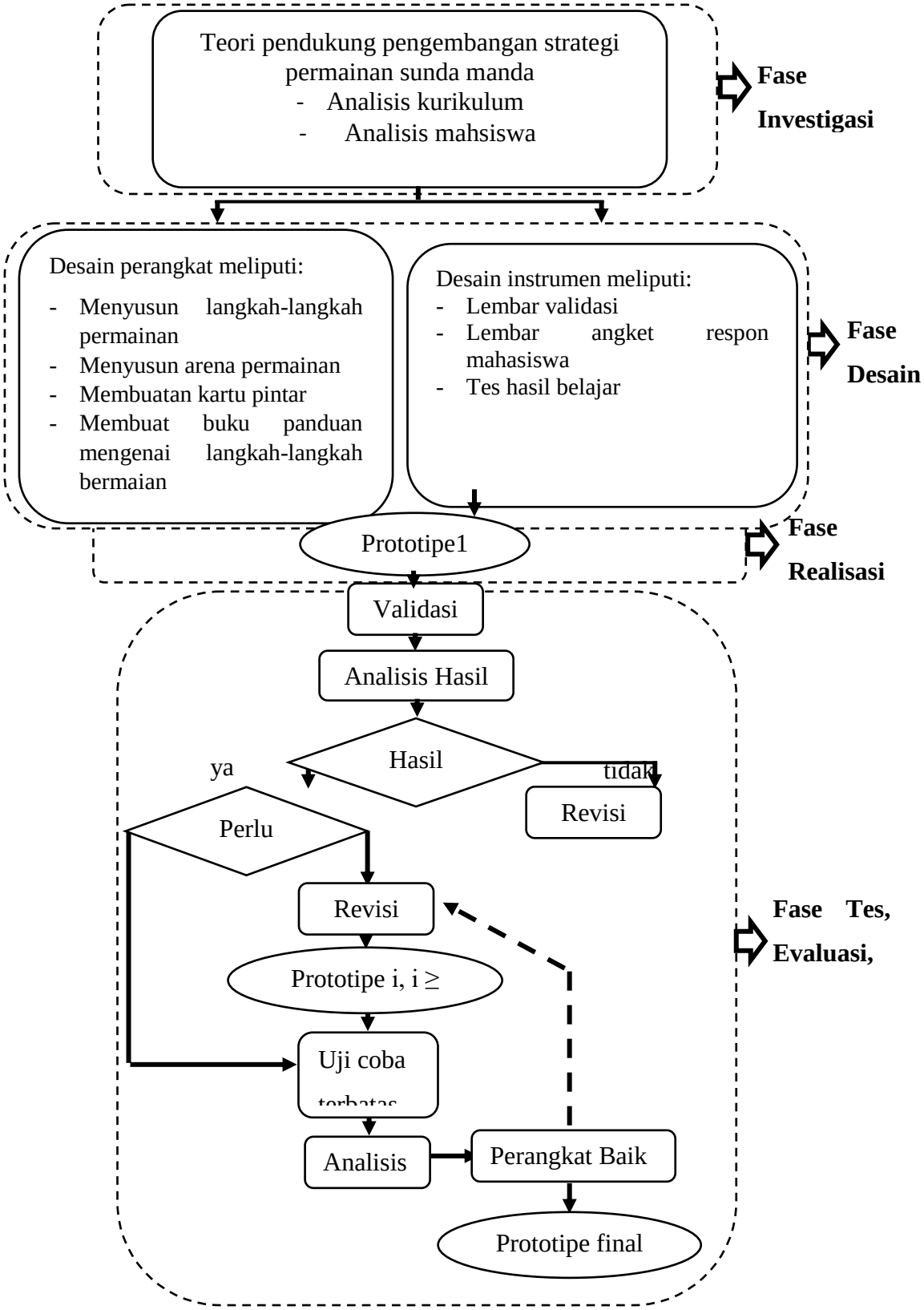
METODE

Jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian pengembangan atau dalam bahasa inggris disebut Research and Development (R&D) (Sugiono: 2007, 297) jenis penelitian dan pengembangan merupakan penelitian yang digunakan untuk menghasilkan produk tertentu dan menguji keefektifan produk tersebut (Arikunto, Suharsimi., 2010)..

Model pengembangan yang digunakan mengacu pada model pengembangan pendidikan umum yang dikemukakan Plomp (1997). Menurut Plomp (1997) diperlukan adanya desain penelitian. Plomp (1997) menyatakan *"We characterized educational design in short as method within one is working in systematic wy forward the solving of a make problem",* artinya secara singkat mengkarakteristikan desain bidang pendidikan sebagai metode di mana orang bekerja secara sistematik menuju ke pemecahan dari masalah yang dibuat. Menurut Plomp Model ini terdiri dari lima fase, yaitu (1) fase investigasi awal, (2) fase desain, (3) fase realisasi, (4) fase tes, evaluasi, dan revisi, dan (5) fase implementasi. Namun, penelitian ini tidak dilakukan hingga fase implementasi karena terbatasnya waktu.

Penelitian ini dilakukan di Pokjar Kota Semarang yang terletak di SMPN 39 Semarang dan SDN Pedurungan tengah 01 Semarang. Dengan populasinya adalah mahasiswa UT pokjar kota semarang mata kuliah pembelajaran matematika SD, dengan sampel kelas 2A program BI dan

Urutan kegiatan pengembangan strategi dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 2. Prosedur Pengembangan Model permainan sunda manda

.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam penelitian awal ini dilakukan pembatasan sampai pada langkah pembuatan desain saja berkaitan waktu yang tidak mencukup, sedangkan langkah-langkah model plomp yaitu (1) fase investigasi awal, (2) fase desain, (3) fase realisasi, (4) fase tes, evaluasi, dan revisi, dan (5) fase implementasi.

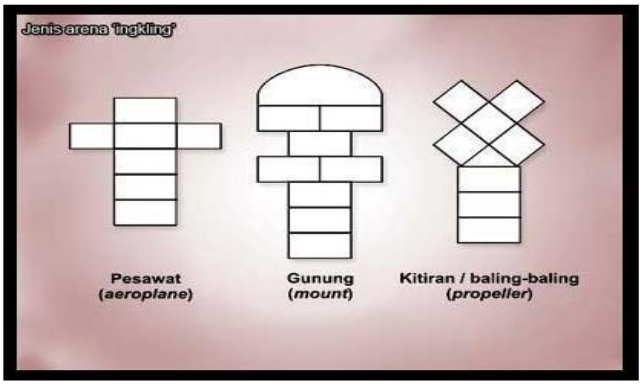
Fase Investigasi Awal

Dalam melakukan investigasi awal dilakukan dengan seksama terhadap siswa dan mahasiswa yaitu SD Pedurungan Tengah 01 semarang dan mahasiswa PGSD program BI yang dilakukan secara observasi terlebih dahulu, dari hasil observasi diperoleh data bahwa anak-anak SD kelas V di SDN Pedurungan Tengah 01 Semarang belum menggunakan model pembelajaran berbasis kearifan lokal dalam pembelajaran matematika, biasanya guru hanya menggunakan model konvensional sehingga murid kurang mengerti model permainan tradisional seperti engklek atau sundah manda, jitungan atau petak umpet, layangan, dakon dan lain sebagainya, kemudian kami melakukan observasi di kelas tutorial ternyata belum digunakan permainan konvensional seperti engklek dalam pembelajaran, padahal calon guru SD harus mampu mengemas pembelajaran yang menarik sesuai game atau permainan daerah setempat. Hal ini sesuai pendapat Hurlock B, E. (2013) dan Munanadar, Utami. (2006)..yang menjelaskan bahwa anak perlu diberikan permainan yang mengasikkan dalam menumbuhkan jiwa kreatif dan memupuk kemampuan siswa dalam berkreatifitas.

Gambar 3. Observasi pembelajaran di SDN Pedurungan Tengah 01 Semarang

Fase Desain

Dalam pembuatan desain model permainan sunda manda dilakukan modifikasi berbagai model permainan sunda manda yang ada sebelumnya seperti model gunungan yang sebelumnya tidak ada sabuk tengah dan sekarang ditambahkan sehingga mampu meningkatkan aktivitas mahasiswa.



Gambar 4. Modifikasi model permainan sunda manda/ engklek

Gambar 5. Praktek Modifikasi model permainan sunda manda/ engklek di sekolah

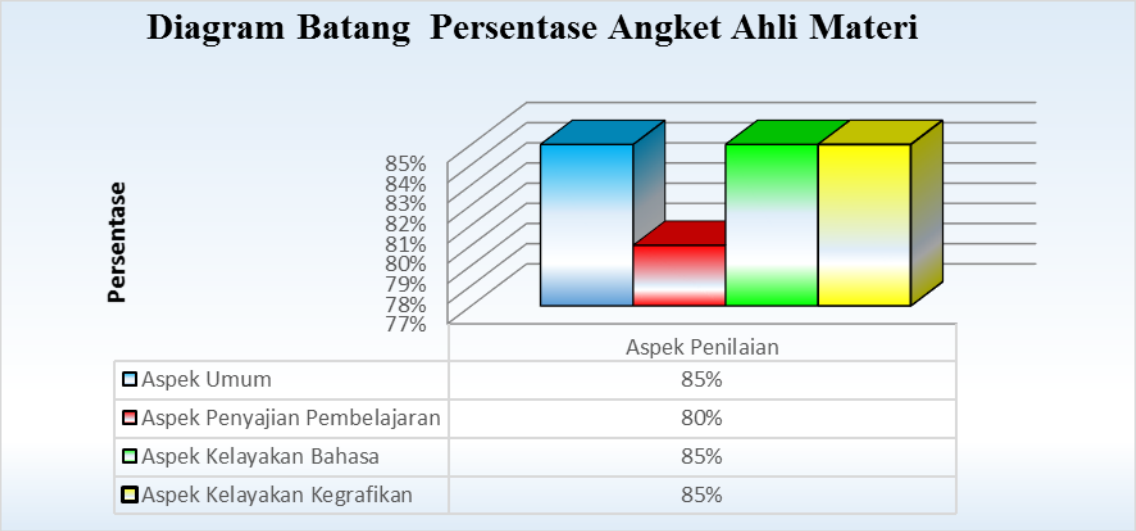
Gambar 6. Praktek Modifikasi model permainan sunda manda/ engklek di kelas tutorial

Dari model engklek yang dimodifikasi mampu meningkatkan aktifitas siswa dan mahasiswa dalam belajar matematika di kelas, kemudian mereka sambil bermain terus mencoba menjawab pertanyaan matematika oleh tutor. Dari hasil validasi oeh ahli desain pebelajaran dan ahli materi matematika diperoleh hasil sebagai berikut

Gambar 8. Dari hasil validasi ahli instrumen desain pembelajaran

Dari hasil penilaian oleh ahli desain pembelajaran diperoleh skor rata-rata 92%, artinya desain pembelajaran dengan model engklek ini baik digunakan untuk pembelajaran di sekolah maupun di kelas tutorial di UT, kemudian dilakukan validasi terhadap angket diperoleh rata-rata skor 84% yang artinya materi yang ada dalam model

engklek ini baik untuk dikembangkan dalam proses pembelajaran di sekolah dan diperguruan tinggi. Hal ini sesuai pendapat Simatupang, Nurhayati. (2005). Wardani, Dani. (2009).yang menjelaskan bhwa model engklek mampu meningkatkan multiple intelegensi siswa dalam proses pembelajaran di kelas.



Gambar 8. Dari hasil validasi ahli instrumen materi pembelajaran

SIMPULAN

(1) Dihasilkan modifikasi model sundamanda yang sebelumnya hanya 7 langkah menjadi 9 langkah untuk model gunungan, (2) Dari hasil validasi desain pembelajaraan dan ahli materi matematika diperoleh skor rata-rata 92% dan 84% artinya produk desain model pembeajaran engklek ini layak untuk diujicobakan, (3) Kemudian kemampuan multiple integensi siswa dan mahasiswa menjadi lebih baik

DAFTAR PUSTAKA

Adi, Banu Setyo. 2014. *Permainan Kecil "Sunda Manda" Sebagai Alternatif Bermain Anak Usia Dini*. (Skripsi). Universitas Negeri Yogyakarta. Yogyakarta.

Ahvan Y, R dan Hossein Z, P. 2016. The correlation of multiple intelligences for the achievements of secondary students. *Educational Research and Reviews* 11, 141-145.

Andang, Ismail. 2006. *Educatioin Games*. Yogyakarta: Pilar Media.

Arikunto, Suharsimi. 2010. *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktik*. Jakarta: Rineka Cipta.

Ayuningtyas, Rusma. 2015. *Pengembangan Model Permainan Tradisional Gobak Sodor Melalui Gosibol Bagi Siswa Kelas V Sekolah Dasar Negeri Sanetan Kecamatan Sluke Kabupaten Rembang.* (Skripsi). Universitas Negeri Semarang. Semarang.

Budiartati, E. 2007. Pembelajaran Melalui Bermain Berbasis Kecerdasan Jamak Pada Anak Usia Dini. *Lembaran Ilmu Kependidikan 36*(2).

Fagan, R. 2006. Conseling and Treating Adolescents with Alcohol and Other Substance Use Problems and their Family. *The Family Journal: Counseling therapy For Couples and Families* 14, 4.326-333.

Hamdani. 2011. *Strategi Belajar Mengajar*. Bandung: Pustaka Setia.

Hurlock B, E. 2013. *Perkembangan Anak Jilid 1, Edisi keenam (Terjemahan oleh Meitsari Tjadrasa, dan Muslichah Zarkasih)*. Jakarta: Erlangga.

Munanadar, Utami. 2006. *Pengembangan Kreatifitas Anak Berbakat*. Jakarta: Rineka Cipta.

Plomp, T. 1997. *Educational and Training System Design*. Enschede: University of Twente..

Simatupang, Nurhayati. 2005. Bermain Sebagai Upaya Dini Menanamkan Aspek Sosial Bagi Siswa Sekolah Dasar. *Jurnal Pendidikan Jasman* 3, 1.

Sugiono. 2010. *Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif Dan R&D*. Bandung: Alfabeta.

Wardani, Dani. 2009. *Bermain Sambil Belajar*. Yogyakarta: Edukasia.

PRISMA 1 (2018)
PRISMA, PROSIDING SEMINAR NASIONAL MATEMATIKA
https://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/prisma/

Analisis Kemampuan Penalaran Matematis Siswa dengan Model *Self-Regulated Learning* Menggunakan Asesmen Kinerja Ditinjau dari Metakognisi

Fazat Tamara Afinnas, Masrukan, Ary Woro Kurniasih

Fakultas MIPA, Universitas Negeri Semarang, Kota Semarang
fazattamaraafinnas@gmail.com

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk menguji apakah pembelajaran dengan model SRL dan asesmen kinerja mencapai ketuntasan belajar, menguji apakah kemampuan penalaran matematis siswa dengan model SRL dan asesmen kinerja lebih tinggi dari model SRL, dan mengetahui deskripsi kemampuan penalaran matematis siswa dengan model SRL dan asesmen kinerja ditinjau dari metakognisi. Penelitian ini adalah penelitian *mixed methods* model *concurrent embedded design*. Populasi penelitian ini adalah siswa kelas VIII MTs N Pecangaan, Jepara tahun pelajaran 2016/2017, sampel siswa kelas VIII-G dan VIII-I, serta subjek wawancara siswa kelas VIII-G yang memiliki tingkat metakognisi rendah, sedang, dan tinggi. Data kuantitatif dianalisis menggunakan uji proporsi dan uji perbedaan dua rata-rata, sedangkan data kualitatif dianalisis menggunakan model Miles dan Huberman. Wawancara terdiri atas dua subjek pada masing-masing tingkat metakognisi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa: pembelajaran dengan model SRL dan asesmen kinerja mencapai ketuntasan belajar, kemampuan penalaran matematis siswa dengan model SRL dan asesmen kinerja lebih tinggi dari model SRL, dan deskripsi kemampuan penalaran matematis siswa dengan model SRL dan asesmen kinerja ditinjau dari metakognisi yaitu semakin tinggi tingkat metakognisi, subjek mampu melakukan subkriteria pada kriteria kemampuan penalaran matematis.

Kata Kunci: Kemampuan Penalaran Matematis, Self-Regulated Learning (SRL), Metakognisi

PENDAHULUAN

NCTM (2000) menyatakan bahwa kemampuan penalaran merupakan aspek penting dalam memahami matematika. Penalaran memiliki peran yang sangat penting dalam proses berpikir seseorang. Menurut Ross, sebagaimana dikutip oleh Lithner (2000), menyatakan bahwa salah satu tujuan penting dalam pembelajaran matematika adalah mengajarkan siswa penalaran logika. Jelas bahwa penalaran merupakan hal penting yang harus diajarkan pada siswa. Rochmad (2010) menambahkan bahwa jika kemampuan bernalar tidak dikembangkan pada siswa, maka bagi siswa matematika hanya akan menjadi materi yang mengikuti serangkaian prosedur dan meniru contoh-contoh tanpa mengetahui maknanya.

Menurut Yulianti, et al. (2013), kemampuan penalaran siswa harus diasah agar siswa dapat menggunakan nalar yang logis dalam menyelesaikan suatu permasalahan matematika. Apabila siswa diperkenalkan dengan penalaran, diharapkan nantinya siswa dapat meningkatkan hasil belajarnya. Meskipun penalaran merupakan aspek yang penting, tetapi kebanyakan siswa masih lemah ketika menggunakan penalarannya. Menurut Brodie, sebagaimana dikutip oleh Ruslan & Santoso (2013), menyatakan

bahwa penalaran matematis adalah menghubungkan pengetahuan yang baru dengan pengetahuan yang dimiliki dan sesungguhnya mengatur kembali pengetahuan yang didapatkan.

Berdasarkan hasil wawancara dengan salah satu guru mata pelajaran matematika MTs N Pecangaan, Jepara pada tanggal 11 Januari 2017, ketika proses pembelajaran, guru menggunakan model problem based learning dan discovery learning untuk membiasakan penalaran siswa. Guru juga sesekali menggunakan metode ceramah pada materi tertentu. Guru memberikan latihan soal agar siswa terbiasa untuk bernalar, akan tetapi masih ada siswa yang belum mencapai KKM yang ditetapkan. Selain karena kurangnya kemampuan penalaran matematis siswa, dalam pembelajaran matematika masih banyak siswa yang pasif dan jarang bertanya sehingga guru kurang mengetahui sejauh mana kemampuan siswa.

Sejalan dengan pentingnya kemampuan penalaran dalam dunia pendidikan matematika, maka guru perlu mengusahakan agar siswa mencapai hasil yang optimal dalam menguasai penalaran. Berbagai upaya dapat dilakukan oleh guru, di antaranya dengan memberikan model pembelajaran sesuai kebutuhan siswa. Salah satu model pembelajaran yang berpeluang meningkatkan kemampuan penalaran matematis siswa adalah model SRL menggunakan asesmen kinerja. Menurut Philip (2005), model SRL terdiri atas tujuh langkah, yaitu (1) analyze, (2) plan, (3) implement, (4) comprehend, (5) problem solving, (6) evaluate, dan (7) modify.

Menurut Masrukan (2013), asesmen kinerja merupakan suatu prosedur penugasan kepada siswa guna mengumpulkan informasi sejauh mana siswa telah belajar. Melalui pembelajaran SRL menggunakan asesmen kinerja, siswa dapat mengembangkan strategi dan pengetahuan, serta guru tidak hanya melakukan penilaian di akhir saja, namun penilaian dilakukan selama proses pembelajaran berlangsung. Dengan adanya asesemen kinerja, siswa akan termotivasi untuk semakin aktif dalam pembelajaran karena penilaian akan dilakukan terhadap aktivitas siswa sebagaimana yang terjadi. Selain itu, siswa juga tidak hanya menghapal rumus yang didapat dan hanya berusaha untuk menemukan jawaban akhir dari sebuah soal, tetapi siswa akan lebih aktif untuk menggunakan penalaran dalam memahami dan berlatih menyelesaikan persoalan matematika. Melalui asesmen kinerja dapat membantu siswa dalam membiasakan diri menunjukkan kinerjanya selama proses pembelajaran dalam memahami dan menyelesaikan permasalahan.

Ketika proses pembelajaran, terkadang ada kesalahan konsep pada informasi yang diterima siswa. Hal tersebut dikarenakan adanya perbedaan kesadaran siswa dalam menggunakan pemikiran kognitifnya, salah satunya yaitu penalaran sehingga berdampak pada pencapaian hasil belajar tiap siswa yang berbeda. Untuk itu, siswa perlu memiliki strategi yang tepat untuk merancang, melakukan, dan mengevaluasi proses belajar mereka.

Metakognisi mempunyai peran penting dalam proses pembelajaran matematika khususnya kemampuan penalaran matematis. Siswa akan sadar tentang proses berpikirnya dan mengevaluasi dirinya sendiri terhadap hasil proses berpikirnya, sehingga hal tersebut akan memperkecil kesalahan siswa dalam menyelesaikan masalah. Menurut Akyol & Garrison (2011), metakognisi merupakan aspek penting dari kecerdasan manusia dan pengetahuan tingkat tinggi. Menurut Anderson & Thomas (2014), ada pengakuan bahwa metakognisi tidak hanya kegiatan internal tetapi juga melibatkan situasi sosial. Pada rangkaian pelajaran, istilah metakognisi mengacu pada kesadaran pengetahuan individu, kontrol dan kesadaran berpikir dan proses belajarnya.

Kemampuan penalaran matematis yang masih kurang perlu dikaji lebih lanjut untuk mengetahui bagaimana kemampuan penalaran matematis untuk tiap siswa dengan tingkat metakognisi yang berbeda-beda. Penelitian ini bertujuan untuk menguji apakah pembelajaran dengan model SRL menggunakan asesmen kinerja mencapai ketuntasan belajar pada aspek kemampuan penalaran matematis siswa, menguji apakah kemampuan penalaran matematis siswa yang mengikuti pembelajaran dengan model SRL menggunakan asesmen kinerja lebih tinggi dari kemampuan penalaran matematis siswa yang mengikuti pembelajaran dengan model SRL, dan mengetahui deskripsi kemampuan penalaran matematis siswa dengan model SRL menggunakan asesmen kinerja ditinjau dari metakognisi. Kriteria kemampuan penalaran matematis dalam penelitian ini adalah kriteria kemampuan penalaran matematis menurut Wardhani (2008), yaitu (1) kemampuan mengajukan dugaan; (2) kemampuan melakukan manipulasi matematika; (3) kemampuan menarik kesimpulan, menyusun bukti, memberikan alasan atau bukti terhadap kebenaran solusi; (4) kemampuan menarik kesimpulan dari pernyataan; (5) kemampuan memeriksa kesahihan suatu argumen; (6) kemampuan menemukan pola atau sifat dari gejala matematis untuk membuat generalisasi. Kriteria-kriteria tersebut selanjutnya dibuat subkriteria.

METODE

Penelitian ini menggunakan metode kombinasi (*mixed methods*) model *concurrent embedded design* dengan metode kuantitatif sebagai metode primer dan metode kualitatif sebagai metode sekunder. Metode kuantitatif digunakan sebagai metode primer karena dalam proses pengolahan data metode kuantitatif lebih banyak digunakan dibandingkan metode kualitatif.

Desain penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Quasi Experimental Design*, yaitu desain penelitian yang melibatkan dua kelompok (eksperimen dan kontrol) di mana pemilihan kedua kelompok tersebut tidak dipilih secara random (Sugiyono, 2015). Kelompok pertama disebut kelompok eksperimen diberi perlakuan (X), dan kelompok kedua disebut kelompok kontrol diberi perlakuan (Y).

Penelitian dilaksanakan di MTs N Pecangaan, Jepara yang beralamat di Jalan Raya Tahunan – Batealit KM. 3,5, Bawu, Batealit, Jepara. Populasi dalam penelitian ini adalah siswa kelas VIII MTs N Pecangaan, Jepara tahun pelajaran 2016/2017 dengan sampel penelitian kelas VIII-G dan VIII-I. Data kuantitatif diperoleh dari hasil skala metakognisi dan tes kemampuan penalaran matematis. Data tersebut digunakan untuk menguji hipotesis I dan hipotesis II.

Uji Hipotesis I dilakukan untuk menguji apakah pembelajaran dengan model SRL menggunakan asesmen kinerja mencapai ketuntasan belajar pada aspek kemampuan penalaran matematis siswa. Ketuntasan belajar pada penelitian ini adalah tuntas secara klasikal. Hasil belajar matematika siswa MTs N Pecangaan, Jepara dikatakan mencapai ketuntasan jika lebih dari atau sama dengan 75% dari banyaknya siswa di kelas dengan pembelajaran SRL menggunakan asesmen kinerja memperoleh nilai tes kemampuan penalaran matematis lebih dari atau sama dengan 71. Untuk menguji Hipotesis I, dilakukan uji proporsi. Kriteria pengujiannya adalah tolak H_0 jika $z_{hitung} \geq z_{(0,5-\alpha)}$, di mana $z_{(0,5-\alpha)}$ diperoleh dari tabel distribusi normal baku dengan peluang $(0,5-\alpha)$ (Sudjana, 2005).

Uji Hipotesis II bertujuan untuk menguji apakah kemampuan penalaran matematis siswa yang mengikuti pembelajaran dengan model SRL menggunakan asesmen kinerja lebih tinggi dari kemampuan penalaran matematis siswa yang mengikuti pembelajaran dengan model SRL. Untuk menguji Hipotesis II, dilakukan uji perbedaan dua rata-rata. Kriteria pengujiannya adalah terima H_0 jika $t_{hitung} < t_{1-\alpha}$. Derajat kebebasan untuk daftar distribusi t adalah $n_1 + n_2 - 2$ dengan peluang $(1-\alpha)$ (Sudjana, 2005).

Untuk mengetahui deskripsi kemampuan penalaran matematis siswa dengan model SRL menggunakan asesmen kinerja ditinjau dari metakognisi, diambil subjek penelitian dengan menggunakan teknik *purposive sampling* yaitu penentuan subjek dengan pertimbangan tertentu (Sugiyono, 2015). Subjek penelitian dipilih dari sampel kelas eksperimen (kelas VIII G). Pertimbangan pengambilan subjek penelitian didasarkan pada hasil skala metakognisi, saran dari guru pengampu, dan hasil tes kemampuan penalaran matematis siswa.

Berdasarkan hasil analisis skala metakognisi, diambil dua siswa yang berada pada masing-masing tingkat metakognisi. Tingkat metakognisi rendah adalah siswa yang memperoleh skor metakognisi $X < 42$, metakognisi sedang adalah siswa yang memperoleh skor metakognisi $42 \leq X < 66$, dan metakognisi tinggi adalah siswa yang memperoleh skor metakognisi $66 \leq X$. Selanjutnya, enam subjek penelitian diwawancarai untuk mengetahui kemampuan penalaran matematis siswa.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis Data Nilai UAS

Analisis data nilai UAS dilakukan untuk mengetahui apakah sampel penelitian berasal dari keadaan awal yang sama. Data nilai UAS yang digunakan adalah data nilai ulangan akhir semester gasal mata pelajaran matematika kelas VIII-G dan VIII-I MTs N Pecangaan tahun pelajaran 2016/2017. Analisis data nilai UAS dilakukan dengan menggunakan uji normalitas, uji homogenitas, dan uji kesamaan dua rata-rata. Berdasarkan hasil analisis data nilai UAS menggunakan SPSS 17.0, diperoleh data yang menunjukkan bahwa sampel (kelas eksperimen dan kelas kontrol) berdistribusi normal, mempunyai varians homogen, dan tidak ada perbedaan rata-rata di antara kedua kelompok sampel. Hal ini berarti bahwa sampel berasal dari keadaan yang sama yaitu tingkat pengetahuan yang sama.

Analisis Data Penelitian

Data penelitian adalah data nilai tes kemampuan penalaran matematis dan dianalisis dengan uji normalitas, uji homogenitas, uji hipotesis I, dan uji hipotesis II. Berdasarkan hasil analisis uji normalitas dan uji homogenitas data nilai tes menggunakan SPSS 17.0 menunjukkan bahwa data berdistribusi normal dan varians homogen, sehingga uji hipotesis dilakukan dengan statistik parametris.

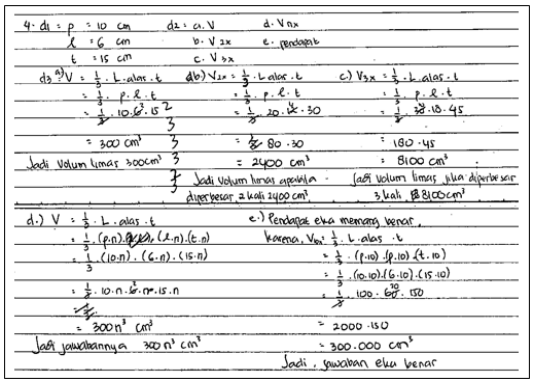
Uji Ketuntasan Belajar

Ketuntasan belajar pada penelitian ini adalah tuntas secara klasikal. Uji ketuntasan belajar dilakukan dengan menggunakan uji proporsi (satu pihak, pihak kanan). Berdasarkan hasil perhitungan yang telah dilakukan, diperoleh nilai $z_{hitung} = 2{,}375 \geq z_{tabel} = 1{,}645$ sehingga H_0 ditolak. Jadi, proporsi pembelajaran dengan

model SRL menggunakan asesmen kinerja pada aspek kemampuan penalaran matematis siswa mencapai ketuntasan.

Berdasarkan hasil analisis uji proporsi, diketahui bahwa pembelajaran dengan model SRL menggunakan asesmen kinerja pada aspek kemampuan penalaran matematis siswa mencapai ketuntasan belajar. Hasil tersebut diperkuat dengan kenyataan di kelas bahwa sebanyak 90,48% atau 38 dari 42 siswa memperoleh nilai tes lebih dari atau sama dengan 71.

Berdasarkan jawaban salah satu siswa pada kelas eksperimen yang memperoleh pembelajaran SRL menggunakan asesmen kinerja pada Gambar 1, terlihat bahwa siswa mampu mengerjakan soal dengan benar dan tepat. Hasil tersebut diperoleh karena selama pembelajaran SRL menggunakan asesmen kinerja, siswa diberikan keleluasaan untuk mengerjakan lembar asesmen kinerja, juga keleluasaan untuk mengelola pembelajarannya. Hal ini sesuai dengan pernyataan Zimmerman (1989) bahwa pembelajaran menggunakan model SRL memberikan keleluasaan kepada siswa untuk mengelola pembelajaran secara efektif dalam berbagai cara sehingga mencapai hasil belajar yang optimal.



Gambar 1 Jawaban Siswa Kelas Eksperimen

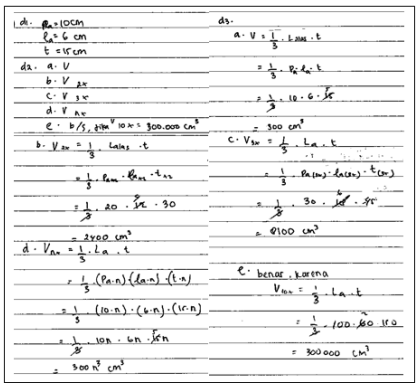
Selama pembelajaran SRL menggunakan asesmen kinerja, siswa juga lebih aktif ketika berkelompok untuk menyelesaikan tugas pada lembar asesmen kinerja. Siswa menggabungkan antara kemampuan individu dan kemampuan kelompoknya. Ketika berdiskusi, siswa tidak hanya sekadar menjawab tetapi juga mampu memberikan alasan. Siswa juga lebih termotivasi untuk menunjukkan kinerjanya dalam menyelesaikan serangkaian tugas karena setiap kinerja siswa dinilai oleh guru. Hal ini senada dengan pernyataan Sadijah (2009) bahwa pembelajaran SRL menggunakan asesmen kinerja lebih efektif karena asesmen kinerja mengembangkan pengetahuan dan keahlian siswa. Hal tersebut memengaruhi hasil tes kemampuan penalaran matematis siswa kelas eksperimen sehingga banyak siswa di kelas eksperimen dapat mencapai KKM dan mengakibatkan proporsi siswa yang tuntas di kelas eksperimen lebih dari 75%. Selanjutnya, dilakukan uji hipotesis II menggunakan uji perbedaan dua rata-rata.

Uji Perbedaan Dua Rata-Rata

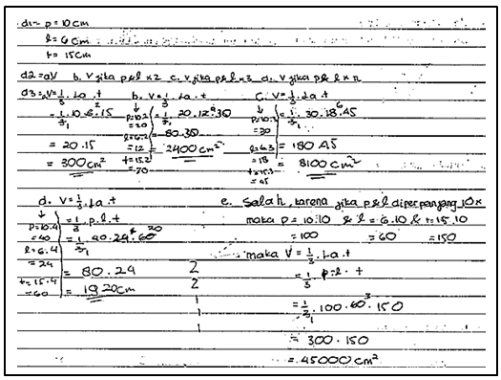
Uji perbedaan dua rata-rata menggunakan uji satu pihak, pihak kanan. Berdasarkan hasil perhitungan yang telah dilakukan, diperoleh nilai $t_{hitung} = 2{,}18 > t_{1-\alpha} = 1{,}667$ sehingga H_0 ditolak. Jadi, rata-rata kemampuan penalaran matematis siswa yang mengikuti pembelajaran dengan model SRL menggunakan asesmen kinerja lebih tinggi dari rata-rata kemampuan penalaran matematis siswa yang mengikuti pembelajaran dengan model SRL.

Berdasarkan hasil analisis uji perbedaaan dua rata-rata, diketahui bahwa kemampuan penalaran matematis siswa yang mengikuti pembelajaran dengan model SRL menggunakan asesmen kinerja lebih tinggi dari kemampuan penalaran matematis siswa yang mengikuti pembelajaran dengan model SRL. Hasil tersebut diperkuat dengan kenyataan penelitian bahwa rata-rata kemampuan penalaran matematis siswa yang mengikuti pembelajaran dengan model SRL menggunakan asesmen kinerja adalah 83,19, sedangkan rata-rata kemampuan penalaran matematis siswa yang mengikuti pembelajaran dengan model SRL adalah 78,64.

Berdasarkan jawaban salah satu siswa pada kelas eksperimen yang memperoleh pembelajaran SRL menggunakan asesmen kinerja pada Gambar 2, terlihat bahwa siswa mampu mengerjakan soal dengan benar dan tepat. Sedangkan berdasarkan jawaban salah satu siswa pada kelas kontrol yang memperoleh pembelajaran SRL pada Gambar 3, terlihat bahwa siswa cenderung mampu mengerjakan soal. Hal ini menunjukkan bahwa kemampuan penalaran matematis siswa yang memperoleh pembelajaran SRL menggunakan asesmen kinerja lebih tinggi karena selama pembelajaran, siswa terlatih untuk menyampaikan gagasannya dan tidak takut untuk menjawab pertanyaan.



Gambar 2 Jawaban Siswa Kelas SRL + Asesmen Kinerja



Gambar 3 Jawaban Siswa Kelas SRL

Selain itu, siswa pada kelas yang menggunakan asesmen kinerja pada pembelajaran SRL lebih terlatih sikap kerja sama antar siswa dalam menyelesaikan tugas. Pada lembar asesmen kinerja, siswa tidak diberikan banyak petunjuk untuk menyelesaikan tugas sehingga siswa lebih aktif dan tidak takut untuk menjawab karena tidak ada jawaban benar atau salah. Hal ini sesuai dengan pernyataan Masrukan (2014)

bahwa salah satu manfaat asesmen kinerja adalah dapat menghilangkan ketakutan terhadap matematika karena tidak ada jawaban yang benar atau salah.

Pada kelas dengan pembelajaran SRL menggunakan asesmen kinerja, siswa juga berpartisipasi dengan melibatkan pikiran, perasaan, dan keterampilannya untuk menyelesaikan tugas pada lembar asesmen kinerja. Selain itu, penilaian dilakukan tidak hanya berbentuk tes tertulis tetapi penilaian dilakukan selama proses pembelajaran sehingga siswa lebih termotivasi untuk menunjukkan kinerjanya. Hal ini sesuai dengan pernyataan Santyasa (2012) bahwa salah satu dampak positif pembelajaran SRL bagi siswa adalah motivasi belajar siswa lebih meningkat dan tahan lama karena siswa mengalami langsung, aktif, dan berpartisipasi dengan melibatkan pikiran, perasaan, dan keterampilannya. Sedangkan kelas dengan pembelajaran SRL, siswa aktif dengan diskusi kelompok untuk menyelesaikan LKS, tetapi penilaian dilakukan hanya di akhir saja sehingga kinerja siswa kurang maksimal.

Pengelompokkan Tingkat Metakognisi

Hasil pengelompokan tingkat metakognisi siswa dapat dilihat pada Tabel 1. Siswa dikelompokkan ke dalam tingkat metakognisi rendah, sedang, dan tinggi.

Tabel 1 Pengelompokkan
Tingkat Metakognisi Siswa

Tingkat Metakognisi	Banyak Siswa
Rendah	7
Sedang	24
Tinggi	11

Penentuan Subjek Penelitian

Berdasarkan tingkat metakognisi siswa, dipilih dua siswa pada tiap tingkat metakognisi (rendah, sedang, dan tinggi). Penentuakn subjek penelitian menggunakan teknik *purposive sampling* sehingga diperoleh enam subjek penelitian seperti pada Tabel 2.

Tabel 2 Subjek Penelitian

Tingkat Metakognisi	Kode Siswa	
Rendah	E-29	R-1
	E-40	R-2
Sedang	E-21	S-1
	E-38	S-2
Tinggi	E-11	T-1
	E-34	T-2

Deskripsi Kemampuan Penalaran Matematis Siswa Berdasarkan Tingkat Metakognisi

Kriteria Kemampuan Mengajukan Dugaan

Pada kriteria kemampuan mengajukan dugaan, subjek pada tingkat metakognisi rendah, sedang, dan tinggi mampu menentukan konsep matematika yang digunakan untuk menyelesaikan soal matematika. Sebelum siswa mulai mengerjakan soal, siswa menentukan konsep matematika yang akan digunakan. Hal ini sesuai dengan pernyataan Zulkardi (2003) bahwa pelajaran matematika menekankan pada pemahaman konsep, artinya dalam mempelajari matematika, siswa harus memahami konsep matematika terlebih dahulu agar dapat menyelesaikan soal-soal dan mampu mengaplikasikan

pembelajaran tersebut dalam dunia nyata. Subjek pada tingkat metakognisi rendah, sedang, dan tinggi mampu menyelesaikan soal karena dapat menentukan konsep.

Selain itu, subjek pada tingkat metakognisi rendah, sedang, dan tinggi mampu menuliskan konsep matematika yang digunakan pada soal ke dalam simbol matematika. Setelah menentukan konsep matematika yang akan digunakan, siswa menuliskan konsep tersebut ke dalam simbol matematika. Hal ini sesuai dengan pernyataan Sugiman (2011) bahwa simbol-simbol matematika digunakan untuk merepresentasikan suatu konsep atau suatu proses. Subjek pada tingkat metakognisi rendah, sedang, dan tinggi menuliskan konsep ke dalam simbol matematika untuk menyelesaikan soal.

Kriteria Kemampuan Melakukan Manipulasi Matematika

Pada kriteria kemampuan melakukan manipulasi matematika, subjek pada tingkat metakognisi rendah, sedang, dan tinggi mampu menyelesaikan permasalahan dengan menggunakan algoritma penyelesaian masalah. Subjek pada tingkat metakognisi sedang dan tinggi mampu melakukan operasi matematika dengan benar.

Sedangkan subjek pada tingkat metakognisi rendah cenderung mampu melakukan operasi matematika dengan benar. Hal ini dikarenakan subjek pada tingkat metakognisi rendah kurang teliti ketika melakukan operasi matematika. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Rahmawati, *et al*. (2015). Rahmawati mengategorikan metakognisi ke dalam tiga tingkatan, yaitu rendah, sedang, dan tinggi. Siswa pada tingkat metakognisi rendah kurang teliti ketika melakukan operasi matematika sehingga menyebabkan kesalahan hingga akhir. Hal ini pun tanpa disadari dan tidak berpikir ulang tentang jawabannya.

Kriteria Kemampuan Menemukan Pola atau Sifat dari Gejala Matematis untuk Membuat Generalisasi

Pada kriteria kemampuan menemukan pola atau sifat dari gejala matematis untuk membuat generalisasi, subjek pada tingkat metakognisi sedang dan tinggi mampu menemukan pola suatu permasalahan. Subjek pada tingkat metakognisi sedang dan tinggi yang merupakan siswa MTs kelas VIII mampu menemukan pola untuk membuat generalisasi dengan berpikir induktif. Hal ini sesuai dengan pernyataan Copeland, sebagaimana dikutip oleh Rochmad (2010) bahwa pendekatan pembelajaran yang lebih baik bagi siswa (setingkat SD atau SMP) adalah dengan pendekatan pola pikir induktif.

Sedangkan subjek pada tingkat metakognisi rendah tidak mampu menemukan pola suatu permasalahan. Subjek kesulitan untuk mengalikan variabel dengan bilangan yang diketahui sehingga tidak menemukan hasil yang diharapkan. Akibatnya, subjek tidak mampu menemukan keteraturan untuk merumuskan dugaan dalam mencari pola. Hal ini senada dengan pernyataan NCTM (2000) bahwa proses generalisasi adalah mencatat keteraturan dan memformulasikan konjektur. Jadi, berdasarkan NCTM, subjek pada tingkat metakognisi rendah tidak mampu melakukan proses generalisasi.

Kriteria Kemampuan Menarik Kesimpulan, Menyusun Bukti, Memberikan Alasan atau Bukti Terhadap Kebenaran Solusi

Pada kriteria kemampuan menarik kesimpulan, menyusun bukti, memberikan alasan atau bukti terhadap kebenaran solusi, subjek pada tingkat metakognisi rendah, sedang, dan tinggi mampu memberikan alasan atau bukti terhadap kebenaran solusi. Proses menjawab subjek pada tingkat metakognisi rendah berbeda dengan proses menjawab subjek pada tingkat metakognisi sedang dan tinggi. Subjek pada tingkat metakognisi rendah memberikan alasan atau bukti terhadap kebenaran solusi (kebenaran jawaban soal) hanya dengan menggunakan operasi matematika secara umum. Hal ini karena siswa tidak mampu menemukan pola untuk membuat generalisasi.

Sedangkan subjek pada tingkat metakognisi sedang dan tinggi menggunakan hasil generalisasi yang diperoleh dari soal sebelumnya untuk memberikan alasan atau bukti terhadap kebenaran solusi (kebenaran jawaban soal). Hal ini senada dengan pernyataan Mason, sebagaimana dikutip oleh Aisyah (2016), yang menyatakan bahwa hasil generalisasi dapat digunakan untuk menyelesaikan masalah.

Kriteria Kemampuan Menarik Kesimpulan Dari Pernyataan

Pada kriteria kemampuan menarik kesimpulan dari pernyataan, subjek pada tingkat metakognisi rendah dan sedang tidak mampu membuat kesimpulan berdasarkan fakta-fakta. Sedangkan subjek pada tingkat metakognisi tinggi mampu membuat kesimpulan berdasarkan fakta-fakta, dalam hal ini subjek mampu mengoneksikan dari satu pernyataan ke pernyataan lain dari jawaban yang ia temukan. Akibatnya, subjek mampu mengembangkan penalarannya untuk menarik kesimpulan. Hal ini senada dengan pernyataan Susanti (2012) bahwa ketika kemampuan koneksi matematika siswa baik, maka siswa akan dapat mengembangkan dan menerapkan keterampilan penalaran mereka.

Kriteria Kemampuan Memeriksa Kesahihan Suatu Argumen

Pada kriteria kemampuan memeriksa kesahihan suatu argumen, subjek pada tingkat metakognisi rendah, sedang, dan tinggi mampu mengecek semua informasi dan perhitungan yang terlibat. Subjek dapat mengecek kembali semua informasi dan mengecek semua penghitungan yang dilakukannya berdasarkan jawaban di lembar jawab dan lembar coretan, sehingga kemampuannya dalam menyelesaikan masalah berkembang. Hal ini senada dengan pernyataan Polya (1973) bahwa dengan memeriksa kembali pekerjaan yang telah diselesaikan, mempertimbangkan, dan mengkaji ulang hasilnya, siswa bisa memperkuat pengetahuan dan mengembangkan kemampuannya untuk menyelesaikan permasalahan.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian mengenai analisis kemampuan penalaran matematis siswa kelas VIII dengan model SRL menggunakan asesmen kinerja ditinjau dari metakognisi, diperoleh simpulan yaitu: (1) pembelajaran dengan model SRL menggunakan asesmen kinerja mencapai ketuntasan belajar pada aspek kemampuan penalaran matematis siswa, yaitu sebanyak 90,48% atau 38 dari 42 siswa memperoleh nilai tes kemampuan penalaran matematis lebih dari atau sama dengan 71; (2) kemampuan penalaran matematis siswa yang mengikuti pembelajaran dengan model SRL menggunakan asesmen kinerja lebih tinggi dari kemampuan penalaran matematis siswa yang mengikuti pembelajaran dengan model SRL dengan rata-rata kemampuan penalaran matematis siswa yang mengikuti pembelajaran dengan model SRL menggunakan asesmen kinerja adalah 83,19, sedangkan rata-rata kemampuan penalaran matematis siswa yang mengikuti pembelajaran dengan model SRL adalah 78,64; (3) deskripsi kemampuan penalaran matematis siswa dengan model SRL menggunakan asesmen kinerja ditinjau dari metakognisi yaitu pada kriteria kemampuan mengajukan dugaan, subjek pada tingkat metakognisi rendah, sedang, dan tinggi mampu menentukan konsep matematika yang digunakan untuk menyelesaikan soal matematika dan mampu menuliskan konsep matematika yang digunakan pada soal ke dalam simbol matematika.

Pada kriteria kemampuan melakukan manipulasi matematika, subjek pada tingkat metakognisi rendah, sedang, dan tinggi mampu menyelesaikan permasalahan dengan menggunakan algoritma penyelesaian masalah; subjek pada tingkat metakognisi

sedang dan tinggi mampu melakukan operasi matematika dengan benar; sedangkan subjek pada tingkat metakognisi rendah cenderung mampu melakukan operasi matematika dengan benar. Pada kriteria kemampuan menarik kesimpulan, menyusun bukti, memberikan alasan atau bukti terhadap kebenaran solusi, subjek pada tingkat metakognisi rendah, sedang, dan tinggi mampu memberikan alasan atau bukti terhadap kebenaran solusi.

Pada kriteria kemampuan menarik kesimpulan dari pernyataan, subjek pada tingkat metakognisi tinggi mampu membuat kesimpulan berdasarkan fakta-fakta, sedangkan subjek pada tingkat metakognisi rendah dan sedang tidak mampu membuat kesimpulan berdasarkan fakta-fakta. Pada kriteria kemampuan memeriksa kesahihan suatu argumen, subjek pada tingkat metakognisi rendah, sedang, dan tinggi mampu mengecek semua informasi dan perhitungan yang terlibat. Pada kriteria kemampuan menemukan pola atau sifat dari gejala matematis untuk membuat generalisasi, subjek pada tingkat metakognisi sedang dan tinggi mampu menemukan pola suatu permasalahan, sedangkan subjek pada tingkat metakognisi rendah tidak mampu menemukan pola suatu permasalahan.

DAFTAR PUSTAKA

Aisyah, A. 2016. Studi Literatur: Pendekatan Induktif untuk Meningkatkan Kemampuan Generalisasi dan *Self Confident* Siswa SMK. *Jurnal Penelitian Pendidikan dan Pengajaran Matematika* 1(2), 83-94.

Akyol, Z., & Garrison, D.R. 2011. Assessing Metacognition In An Online Community Of Inquiry. *Internet and Higher Education* 14, 183-190.

Anderson, D., & Thomas, G.P.. 2014. 'Prospecting for Metacognition' In A Science Museum: A Metaphor Reflecting Hermeneutic Inquiry. *Educational Research* 24(1), 1-20.

Lithner, J. 2000. Mathematical Reasoning in Task Solving. *Educational Studies in Mathematics* 41, 165 – 190. Netherlands: Kluwer Academic Publisher.

Masrukan. 2013. Peningkatan Karakter Melalui Asesmen Kinerja Pembelajaran Matematika. In *Proceeding Seminar Nasional Evaluasi Pendidikan*. Universitas Negeri Semarang. Semarang.

Masrukan. 2014. *Asesmen Otentik Pembelajaran Matematika.* Semarang: CV Swadaya Manunggal.

NCTM. 2000. *Principles and Standard for School Mathematics.* United States: Reston, VA Author.

Philip, B. 2005. Self Regulated Approach to Strategic Learning (SRSL): A Socio Cognitive Perspektive. *Journal of Language Teaching, Linguistics and Literature*, 8-21.

Polya, G. 1973. *How to Solve it*. New Jersey: Princeton University Press.

Rahmawati, K. D., Susanto, & Kristiana, A. I. 2015. *Analisis Kemampuan Metakognisi Siswa dalam Menyelesaikan Soal Cerita Matematika Berbasis Polya Subpokok Bahasan PLSV Kelas VII-A SMP Negeri 3 Jember*. (Online). (repository.unej.ac.id/handle, diakses 7 Agustus 2017).

Rochmad. 2010. Proses Berpikir Induktif dan Deduktif dalam Mempelajari Matematika. *Jurnal Kreano* 1(2), 107-117.

Ruslan, A.S. & Santoso, B. 2013. Pengaruh Pemberian Soal Open Ended Terhadap Kemampuan Penalaran Matematis Siswa. *Jurnal Kreano* 4(2), 138 – 150.

Sadijah, C. 2009. Asesmen Kinerja dalam Pembelajaran Matematika. *Jurnal Pendidikan Inovatif* 4(2), 92-95.

Santyasa. I W. 2012. *Pembelajaran Inovatif*. Singaraja: Universitas Pendidikan Ganesha.

Sudjana. 2005. *Metoda Statistika*. Bandung: Tarsito.

Sugiman. 2011. Prosep-Prosep Dalam Matematika Sekolah. In *Prosiding Seminar Nasional Penelitian, Pendidikan, dan Penerapan MIPA*. Universitas Negeri Yogyakarta. Yogyakarta.

Sugiyono. 2015. *Metode Penelitian Kombinasi (Mixed Methods*). Bandung: Alfabeta.

Susanti, E. 2012. Meningkatkan Penalaran Siswa Melalui Koneksi Matematika. In *Proceeding Seminar Nasional Matematika dan Pendidikan Matematika*. Universitas Negeri Yogyakarta. Yogyakarta.

Wardhani, S. 2008. *Analisis SI dan SKL Mata Pelajaran SMP/ MTs untuk Optimalisasi Pencapaian Tujuan*. Yogyakarta: Pusat Pengembangan dan Pemberdayaan Pendidik dan Tenaga Kependidikan Matematika.

Yulianti, D.E., Wuryanto, & Darmo. Keefektifan Model-Eliciting Activities pada Kemampuan Penalaran dan Disposisi Matematis Siswa. *Unnes Journal of Mathematics Education* 1(1), 17-23.

Zimmerman, B. 1989. Social Cognitive Views of Self Regulated Academic Learning. *Journal of Educational Psychology* 81(3), 329-339.

Zulkardi. 2003. *Pendidikan Matematika di Indonesia: Beberapa Permasalahan dan Upaya Penyelesaiannya*. Palembang: Universitas Sriwijaya.

PRISMA 1 (2018)
PRISMA, PROSIDING SEMINAR NASIONAL MATEMATIKA
https://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/prisma/

Pentingnya Literasi Matematika untuk Anak Sekolah Dasar Luar Biasa bagian C (Tuna Grahita)

Rina Febrinasti, Ane Armitha Permata Sari

Pasca Sarjana ,Universitas Negeri Semarang, Semarang
rinafebri1984@gmail.com

Abstrak

Kajian ini berisi mengenai literasi matematika untuk anak sekolah dasar luar biasa bagian C (Tuna Grahita). Literasi belakangan menjadi sangat popular di kalangan pendidikan dengan adanya gerakan literasi yang dikenal sebagai GLS (Gerakan Literasi Sekolah) yang diprakarsai oleh Kemendikbud Republik Indonesia. Salah satu kegiatan yang dilakukan dalam GLS (Gerakan Literasi Sekolah) adalah dengan kegiatan 15 menit membaca buku non pelajaran sebelum waktu belajar di mulai. Kegiatan tersebut dilakukan untuk menumbuhkan minat baca peserta didik serta meningkatkan keterampilan membaca agar pengetahuan dapat di kuasai secara lebih baik. Budaya membaca akan sangat berpengaruh terhadap literasi-literasi yang lain begitu pula dengan literasi matematika. Literasi matematika bertujuan untuk melatih dan membantu siswa mengenal peran Matematika di dunia nyata. Literasi matematika tidak hanya penting untuk anak normal tetapi juga anak yang berkebutuhan khusus yaitu anak yang memiliki tingkat kesulitan dalam mengikuti proses pembelajaran karena hambatan intelektual atau memiliki keterlambatan perkembangan dalam segala aspek kemampuan seperti anak tuna grahita. Anak tuna grahita dalam kesehariannya tidak lepas dari konsep-konsep matematika untuk itu literasi matematika sangat diperlukan oleh anak tuna grahita.

Kata Kunci : literasi matematika, tuna grahita

PENDAHULUAN

Pendidikan dasar merupakan dasar pendidikan untuk melangkah ke jenjang pendidikan berikutnya. Perkembangan suatu bangsa dan negara ditentukan oleh kualitas pendidikan negara tersebut, karena melalui pendidikan tercipta sumber daya manusia yang berkualitas yang nantinya akan membangun suatu negara.

Kurikulum yang sekarang ini berlaku dalam sistem pendidikan di Indonesia adalah Kurikulum 2013. Kurikulum ini merupakan kurikulum yang diterapkan oleh pemerintah menggantikan Kurikulum 2006 yang disebut Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan (KTSP). Kurikulum 2013 telah banyak mengalami perubahan dan revisi. Dalam peraturan menteri yang baru mengenai Kurikulum 2013, baik itu Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Nomor 20 Tahun 2016 tentang Standar Kompetensi Lulusan Pendidikan Dasar dan Menengah, Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Nomor 21 Tahun 2016 tentang Standar Isi Pendidikan Dasar dan Menengah, Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Nomor 22 Tahun 2016 tentang Standar Proses Pendidikan Dasar dan Menengah, Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Nomor 23 Tahun 2016 tentang Standar Penilaian Pendidikan Dasar dan Menengah, dan Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Nomor 24 Tahun 2016 tentang Kompetensi Inti dan Kompetensi Dasar Pelajaran pada Kurikulum 2013 pada Pendidikan Dasar dan Menengah kesemuanya mengatur bahwa Sekolah Luar Biasa (SLB) baik itu jenjang Sekolah Dasar Luar Biasa (SDLB), Sekolah Menengah Pertama Luar Biasa

(SMPLB), dan Sekolah Menengah Atas Luar Biasa (SMALB) adalah setara. Sekolah Dasar Luar Biasa (SDLB) setara dengan Sekolah Dasar (SD)/ Madrasah Ibtidaiyah (MI)/ Paket A. Sekolah Menengah Pertama Luar Biasa (SMPLB) setara dengan Sekolah Menengah Pertama (SMP)/ Madrasah Tsanawiyah (MTs)/ Paket B. Dan Sekolah Menengah Atas Luar Biasa (SMALB) setara dengan Sekolah Menengah Atas (SMA)/ Madrasah Aliyah (MA)/ Paket C. Intinya dalam Kurikulum 2013 adalah baik anak normal maupun anak berkebutuhan khusus memiliki kebutuhan akan pendidikan yang sama.

Dalam Sekolah Luar Biasa (SLB) juga terdapat jenjang-jenjang seperti sekolah pada umumnya, yaitu Sekolah Dasar Luar Biasa (SDLB), Sekolah Menengah Pertama Luar Biasa (SMPLB), dan Sekolah Menengah Atas Luar Biasa (SMALB). Dalam masing-masing jenjang dibagi menjadi beberapa bagian yaitu bagian A (tuna netra), bagian B (tuna rungu), bagian C (tuna grahita), bagian D (tuna daksa), dan bagian E (tuna laras).

Tunagrahita adalah sebutan yang diberikan pada anak yang memiliki kemampuan di bawah rata-rata. Dan dalam bahasa asing dikenal sebagai *mental retarded*. Karena memiliki kemampuan di bawah rata-rata maka anak tuna grahita memiliki hambatan dalam proses pembelajaran.Walaupun memiliki hambatan dalam proses pembelajaran, anak tuna grahita juga memerlukan kemampuan-kemampuan yang dimiliki anak normal pada umumnya.

National Institute for Literacy mendefinisikan bahwa literasi sebagai kemampuan individu untuk membaca, menulis, berbicara, menghitung, dan memecahkan masalah pada tingkat keahlian yang diperlukan dalam pekerjaan, keluarga, dan masyarakat. Sedangkan literasi matematika dalam kerangka PISA (*Programme For International Student Assesment*) adalah kemampuan individu untuk merumuskan, menggunakan, dan menafsurkan matematika dalam berbagai konteks.

Rumusan masalah dalam kajian ini adalah pentingkah literasi matematika untuk anak Sekolah Dasar Luar Biasa (SDLB) bagian C (tuna grahita)? Tujuan dari kajian ini adalah untuk mengetahui pentingnya literasi matematika untuk anak Sekolah Dasar Luar Biasa (SDLB) bagian C (tuna grahita).

PEMBAHASAN

Literasi belakangan menjadi sangat popular di kalangan pendidikan dengan adanya gerakan literasi yang dikenal sebagai GLS (Gerakan Literasi Sekolah) yang diprakarsai oleh Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia. Salah satu kegiatan yang dilakukan dalam GLS (Gerakan Literasi Sekolah) adalah dengan kegiatan 15 menit membaca buku non pelajaran sebelum waktu belajar di mulai. Kegiatan tersebut dilakukan untuk menumbuhkan minat baca peserta didik serta meningkatkan keterampilan membaca agar pengetahuan dapat di kuasai secara lebih baik. Budaya membaca akan sangat berpengaruh terhadap literasi-literasi yang lain begitu pula dengan literasi matematika. Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia telah mengeluarkan Panduan Gerakan Literasi Sekolah untuk Sekolah Dasar (SD), Sekolah Menengah Pertama (SMP), Sekolah Menengah Atas (SMA), Sekolah Menengah Kejuruan (SMK), dan Sekolah Luar Biasa (SLB).

Gerakan literasi di Sekolah Luar Biasa (SLB) bertujuan untuk menciptakan iklim literasi di Sekolah Luar Biasa (SLB) yang meliputi (1) lingkungan fisik sekolah yaitu sarana dan prasarana literasi, (2) lingkungan sosial dan afektif yaitu dukungan dan partisipasi aktif semua warga sekolah, (3) lingkungan akademik yaitu adanya program literasi yang nyata dan bisa dilaksanakan oleh seluruh warga sekolah. Kegiatan literasi di

Sekolah Luar Biasa (SLB) terbagi dalam jenjang Sekolah Dasar Luar Biasa (SDLB), Sekolah Menengah Pertama Luar Biasa (SMPLB), dan Sekolah Menengah Atas Luar Biasa (SMALB) yang masing-masing jenjangnya di bagi lagi kedalam bagian sesuai dengan kelainannya, yaitu A untuk Tunanetra, B untuk Tunarungu, C untuk Tunagrahita, D untuk Tunadaksa, dan F untuk autism.

Pada dasarnya kegiatan literasi merupakan kegiatan yang berhubungan dengan membaca dan menulis. Hal tersebut yang sering membuat orang berpikir bahwa literasi hanya berhubungan dengan mata pelajaran Bahasa Indonesia saja. Padahal tidaklah demikian, literasi berhubungan dengan semua mata pelajaran yang di ajarkan di sekolah. Deklarasi Praha pada tahun 2003 menyebutkan bahwa literasi tidak hanya menyangkut dua akitivitas membaca dan menulis saja. "Literasi juga mencakup bagaimana seseorang berkomunikasi dalam masyarakat. Literasi juga bermakna praktik dan hubungan sosial yang terkait dengan pengetahuan, bahasa, dan budaya" (UNESCO, 2003). Secara sederhana dalam konteks peserta didik, dapat disimpulkan bahwa kegiatan literasi adalah cara peserta didik mengakses, memahami, dan menggunakan informasi yang berada di sekitarnya untuk mengatasi berbagai permasalahan hidupnya.

Seperti yang telah dijelaskan sebelumnya, literasi tidak hanya tentang membaca dan menulis tetapi memang berawal dari kegiatan membaca dan menulis. Dari kegiatan membaca dan menulis itu akan tumbuh literasi-literasi yang lain, salah satunya literasi matematika. Literasi matematika dalam kerangka PISA (*Programme International Student Assesment*) matemtika pada tahun 2012 di definisikan sebagai kemampuan individu untuk merumuskan, menggunakan, dan menafsirkan matematika dalam berbagai kontek. Literasi matematika dapat membantu individu untuk mengenal peran matematika di dunia nyata dan sebagai dasar pertimbangan dan menentuan keputusan yang dibutuhkan oleh masyarakat. (OEDCD, 2010: 4). Literasi matematika tidak hanya penting untuk anak normal tetapi juga anak yang berkebutuhan khusus yaitu anak yang memiliki tingkat kesulitan dalam mengikuti proses pembelajaran karena hambatan intelektual atau memiliki keterlambatan perkembangan dalam segala aspek kemampuan seperti anak tuna grahita.

Gerakan Literasi Sekolah (GLS)

Gerakan Literasi Sekolah (GLS) adalah upaya menyeluruh yang melibatkan semua warga sekolah baik guru, peserta didik, orang tua/ wali murid dan masyarakat sebagai bagian dari ekosistem pendidikan. Gerakan Literasi Sekolah (GLS) memperkuat gerakan penumbuhan budi pekerti yang dituangkan dalam Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Nomor 23 Tahun 2015. Salah satu kegiatan yang dilakukan dalam Gerakan Literasi Sekolah (GLS) adalah kegiatan 15 menit membaca buku non pelajaran sebelum waktu belajar dimulai. Kegiatan rutin ini dilaksanakan untuk menumbuhkan minat baca peserta didik dalam rangka meningkatkan keterampilan membaca agar pengetahuan dapat dikuasai secara lebih baik. Materi baca berisi nilai-nilai budi pekerti, berupa kearifan lokal, nasional, dan global yang disampaikan sesuai tahap perkembangan peserta didik.

Gerakan Literasi Sekolah (GLS) diluncurkan untuk menjawab kualitas kemampuan membaca peserta didik yang rendah berdasarkan hasil PIRLS (*Progress in International Reading Literacy Study*) dan PISA (*Programme International Student Asessment*) selain untuk menanamkan nilai-nilai budi pekerti melalui isi teks yang dibaca peserta didik.

Sekolah memiliki peranan penting dalam menanamkan budaya literasi pada peserta didik. Untuk itu, tiap sekolah tanpa kecuali perlu memberikan dukungan penuh terhadap

pengembangan literasi. Kementerian Pendidikan dan Kebudayan Republik Indonesia juga telah mengeluarkan panduan gerakan literasi untuk masing-masing jenjang pendidikan, yaitu Sekolah Dasar (SD), Sekolah Menengah Pertama (SMP), Sekolah Menengah Atas (SMA), Sekolah Menengah Kejuruan (SMK), dan Sekolah Luar Biasa (SLB).

Program literasi sekolah dilaksanakan secara bertahap dengan mempertimbangkan kesiapan sekolah di seluruh Indonesia. Kesiapan ini meliputi kesiapan kapasitas fisik sekolah, kesiapan warga sekolah, dan kesiapan sistem pendukung lainnya. Tahapan literasi sekoah adalah (1) pembiasaan kegiatan membaca yang menyenangkan di ekosistem sekolah, (2) pengembangan minat baca untuk kemampuan literasi, (3) pelaksanaan pembelajaran berbasis literasi.

Pada tahap pertama, pembiasaan tersebut bertujuan untuk menumbuhkan minat terhadap bacaan dan terhadap kegiatan membaca dalam diri warga sekolah. Penumbuhan minat baca merupakan hal yang fundamental bagi pengembangan kemampuan literasi. Tahap kedua,bertujuan untuk mengembangkan kemampuan memahami bacaan dan mengaitkannya dengan pengalaman pribadi, berpikir kritis, dan mengolah kemampuan komunikasi secara kreatif (verbal, tulisan, visual, dan digital) melalui tanggapan terhadap bacaan (Anderson & Kratwol, 2001). Tahap ketiga, bertujuan mengembangkan pada tahap kedua tetapi ada tagihan yang sifatnya akademis atau terkait dengan mata pelajaran.

Dalam tahap pembelajaran, semua mata pelajaran dianjurkan dapat merujuk kepada ragam teks (cetak/visual/digital) yang tersedia dalam buku-buku pengayaan atau informasi lain di luar buku pelajaran. Guru diharapkan bersifat kreatif dan proaktif mencari referensi pembelajaran yang relevan dan mengurangi ketergantunagan kepada buku teks pelajaran.

Manfaat pembelajaran berbasis literasi, anatara lain : (1) meningkatkan kapasitas guru dan tenaga kependidikan lain dalam mengelola sumber daya sekolah untuk mengoptimalkan pembelajaran sesuai dengan minat, potensi peserta didik, dan budaya lokal; (2) pembelajaran berbasis literasi menakomodasi pembelajaran yang berpusat pada peserta didik (Cara Belajar Siswa Aktif) sehingga sekolah perlahan-lahan akan beralih dari metode konvensional/klasikal dimana guru menyedikan informasi untuk pembelajaran; (3) mengurangi beban kognitif peserta didik dalam mengolah pengetahuan karena pembelajaran disajikan melalui buku-buku pengayaan yang berkuaitas baik dan menarik; (4) warga sekolah akan terbiasa mengolah informasi sesuai dengan kemanfaatan, akurasi konten, kepatutan dengan usia, dan tujuan pembelajaran; mampu mencari pengetahuan secara mandiri dan dapat menerapkan metode pembelajaran yang sesuai dengan minat dan potensi mereka; dan (5) warga sekolah akan terhubung dengan jejaring komunikasi literasi karena pembelajaran berbasis literasi akan membutuhkan partisipasi public serta dunia industri dan usaha.

Anak Tuna Grahita

Tunagrahita adalah sebutan yang diberikan pada anak yang memiliki kemampuan di bawah rata-rata. Dan dalam bahasa asing dikenal sebagai *mental retarded.* Saat ini seseorang dikatakan tunagrahita tidak hanya dilihat dari IQ nya akan tetapi harus dilihat sejauh mana anak ini dapat menyesuaikan diri. Jadi jika anak tersebut dapat menyesuaikan diri, maka tidaklah lengkap jika dipandang sebagai anak tunagrahita.

Menurut Mumpuniarti (2003 : 23) tunagrahita adalah anak yang memiliki hambatan di bidang mental. Hambatan itu ditunjukan dengan gejala keterbelakangan atau keterlambatan perkembangan dibanding dengan usia kronologis anak , serta ketika

dibandingkan anak yang usia sebaya menunjukkan keterlambatan dalam aspek kemampuan mereka. Menurut Abdurrachman (Maria J Wantah, 2007 : 1) kata tuna adalah merugi, sedangkan grahita adalah fikiran. Dengan demikian ciri utama anak tunagrahita adalah lemah dalam berfikir atau menalar. Kurangnya kemampuan anak dalam berpikir dan menalar mengakibatkan kemampuan belajar, dan adaptasi sosial berada di bawah rata-rata.

Pendapat ini sejalan dengan Roiss et. al (1977) (dalam Tin Suharmini, 2009: 42) bahwa tunagrahita adalah anak yang mempunyai gangguan dalam intelektual sehingga menyebabkan kesulitan dalam melakukan adaptasi dengan lingkungan sosialnya. Anak tunagrahita adalah individu yang secara signifikan memiliki intelegensi di bawah intelegensi normal dengan skor IQ sama atau lebih rendah dari 70, sehingga akan menghambat segala aktivitas kehidupan sehari-hari, dalam bersosialisasi, komunikasi dan menerima pembelajaran yang bersifat akademik seperti yang dikemukakan oleh Kemis dan Ati Rosnawati (2013: 1).

Berdasarkan pendapat para ahli di atas, dapat disimpulkan bahwa tunagrahita adalah istilah yang digunakan untuk anak yang memiliki intelegensi yang rendah, sehingga kemampuan belajarnya berada di bawah rata-rata, memiliki hambatan dalam adaptasi sosial, menerima pembelajaran yang bersifat akademik serta kurang cakap dalam memikirkan hal abstrak.

Menurut Mohamad Amin (1995: 37) anak tuna grahita memiliki beberapa karakteristik antara lain : (1) Tuna grahita ringan, anak tuna grahita ringan banyak yang lancar berbicara tetapi kurang perbendaharaan kata, mengalami kesukaran berpikir abstrak tetapi masih mampu mengikuti kegiatan akademik dalam batas-batas tertentu. Pada umur 16 tahun baru mencapai umur kecerdasan yang sama dengan umur 12 tahun ; (2) Tuna grahita sedang, anak tuna grahita sedang hampir tidak bisa mempelajari pelajarn-pelajaran akademik, mereka umumnya dilatih untuk merawat diri dan aktivitas sehari-hari. Pada umur dewasa baru mencapai tingkat kecerdasan yang sama dengan anak umur 7 tahun ; (3) Tuna grahita berat dan sangat berat, anak tuna grahita berat dan sangat berat sepanjang hidupnya selalu tergantung pada pertolongan dan bantuan orang lain. Mereka tidak dapat memelihara diri, tidak dapat membedakan bahaya, kurang dapat bercakap-cakap, kecerdasannya hanya dapat berkembang paling tinggi seperti anak normal yang berusia 3-4 tahun.

Karakteristik belajar anak tunagrahita sama dengan anak normal lain jika dilihat dari perkembangannya. Menurut Bergen dan Mosley (dalam John & Carol, 2006 : 500) perbedaan yang paling terlihat yaitu pada kapasitas informasi yang diperoleh dan tingkat kesulitannya. Karakteristik pembelajaran lain yang terlihat pada anak tunagrahita yaitu perhatian yang bertahan dalam jangka pendek, kesulitan mengolah informasi yang bersifat abstrak, dan kemampuannya terbatas dalam menggeneralisasikan suatu informasi, disamping itu anak tunagrahita juga memiliki perhatian yang kurang.

Dalam memberikan pengajaran terhadap anak tunagrahita, informasi yang diberikan harus mudah dipahami. Karena anak tunagrahita memerlukan waktu yang lebih lama untuk memproses informasi jika dibandingkan dengan rekan-rekan normal lainnya. Dalam proses belajar mengajar sebaiknya siswa lebih sering diberikan kesempatan untuk berlatih dan mengulang-ulang hal yang telah dipelajari.

Menggeneralisasikan informasi dan mengasah keterampilan merupakan hal yang menantang bagi anak tunagrahita, termasuk kemampuan untuk memecahkan masalah dalam situasi baru yang berbeda. Oleh karena itu dalam proses pembelajaran, anak tuna grahita tidak hanya diberikan stimulus, tapi diberikan kesempatan untuk berlatih dan

mengasah keterampilannya. Untuk mempertahankan perhatian terus-menerus dalam waktu yang relatif lebih lama, diperlukan isyarat visual tambahan dan juga modeling sebanyak petunjuk yang diberikan. Dan pendidik harus menggunakan prosedur yang sedimikian rupa agar siswa menjadi lebih tertarik.

Anak tuna grahita memiliki beberapa masalah. Masalah yang ada pada anak tuna grahita meliputi masalah pendidikan dan kehidupan sosial di dalam keluarga maupun di masyarakat. Permasalahan anak tuna grahita menurut Moh. Amin (1995: 4) dengan keterbatasan yang ada dan daya kemampuan yang dimiliki anak tuna grahita memunculkan berbagai masalah. Kemungkinan-kemungkinan masalah yang dihadapi anak tuna grahita dalam konteks pendidikan diantaranya adalah sebagai berikut : masalah kesulitan dalam kehidupan sehari-hari, masalah kesulitan belajar, masalah penyesuaian diri, masalah penyaluran tempat kerja, masalah gangguan kepribadian dan emosi, dan masalah pemanfaatan waktu luang.

Masalah kesulitan belajar dapat disadari bahwa dengan keterbatasan kemampuan berpikir yang mereka miliki tidak dapat dipungkiri akan mengalami kesulitan belajar. Masalah-masalah yang sering dirasakan dalam kaitannya dengan proses belajar mengajar diantaranya kesulitan menangkap pelajaran, kesulitan dalam belajar yang baik, mencari metode yang tepat, kemampuan berpikir abstrak yang terbatas, daya ingat yang lemah dan sebagainya.

Gerakan Literasi Untuk Anak Sekolah Dasar Luar Biasa (SDLB) Bagian C (Tuna Grahita)

Peserta didik dengan hambatan intelektual memiliki keterlambatan perkembangan dalam segala aspek kemampuan. Oleh karena itu, semua proses literasi harus disesuaikan dengan kemampuan intelektual atau *Mental Age* (MA) bukan berdasarkan usia kronologis atau *Chronological Age* (CA). Keterbatasan dalam memahami informasi dalam semua aspek berimplikasi pada rendahnya kemampua literasi pada anak dengan hambatan intelektual.

Pelaksanaan literasi pada peserta didik Sekolah Dasar Luar Biasa (SDLB) dengan hambatan intelektual pada kelas rendah yaitu kelas 1,2, dan 3 memiliki kemiripan dengan proses literasi usia dini. Sedangan kegiatan literasi pada peserta didik Sekolah Dasar Luar Biasa (SDLB) dengan hambatan intelektual pada kelas tinggi yaitu kelas 4, 5, dan 6 dilakukan seperti peserta didik kelas rendah pada peserta didik normal. Agar pelaksanaan literasi bagi peserta didik dengan hambatan intelektual dapat berjalan dengan baik, ada dua hal yang harus diperhatikan yaitu ketersediaan sarana dan prasarana serta aktivitas pembelajaran.

Literasi Matematika Untuk Anak Tuna Grahita

Pembelajaran matematika bagi anak tunagrahita ringan didasarkan pada materi matematika yang dapat diaplikasikan dalam kehidupan sehari-hari anak tungrahita ringan. Anak tunagrahita ringan diharapkan dapat menguasai keterampilan-keterampilan dalam menghitung, bilangan, pengangkaan, hubungan, pengukuran, pengoperasian angka, pengoperasian angka rasional dan pemecahan masalah. Namun, pada anak tunagrahita ringan pemahaman konsep perlu diberikan secara mendalam agar anak dapat terampil dalam menggunakan konsep- konsep matematika untuk memecahkan permasalahan di lingkungan sehari-hari. Dalam hal ini, guru harus menggunakan alat bantu media pembelajaran untuk membentuk pemahaman yaitu dengan benda konkret.

Dalam kehidupan sehari-hari anak tuna grahita tidak lepas dari konsep matematika, misalnya saja saat dia sedang jajan dan bermain baik di sekolah maupun di lingkungan rumah. Saat sedang jajan secara tidak langsung sudah menerapkan konsep matematika dalam hal penggunaan uang. Saat anak bermain secara tidak langsung juga menggunakan konsep matematika, misalnya bermain petak umpet. Anak akan menghitung satu sampai sepuluh dan kemudian menemukan teman mereka.

Seperti yang telah dijelaskan sebelumnya, literasi matematika bertujuan untuk melatih dan membantu siswa mengenal peran Matematika di dunia nyata. Untuk itu literasi matematika tidak hanya penting untuk anak normal tetapi juga anak yang berkebutuhan khusus yaitu anak yang memiliki tingkat kesulitan dalam mengikuti proses pembelajaran karena hambatan intelektual atau memiliki keterlambatan perkembangan dalam segala aspek kemampuan seperti anak tuna grahita. Karena dengan literasi matematika anak tuna grahita dapat menjalani hidupnya dengan lebih bermakna, dapat lebih diterima oleh lingkungan sekitarnya.

SIMPULAN

Dari hasil kajian yang telah dipaparkan sebelumnya maka dapat disimpulkan bahwa literasi matematika sangat penting dan diperlukan oleh anak tuna grahita. Literasi matematika sangat berguna untuk kehidupan sehari-hari anak tuna grahita.

DAFTAR PUSTAKA

Anderson, L. W., Krathwohl, D. R., Airasian, P., Cruikshank, K., Mayer, R., Pintrich, P., ... & Wittrock, M. 200). A taxonomy for learning, teaching and assessing: A revision of Bloom's taxonomy. *New York. Longman Publishing. Artz, AF, & Armour-Thomas, E.(1992). Development of a cognitive-metacognitive framework for protocol analysis of mathematical problem solving in small groups. Cognition and Instruction 9*(2), 137-175.

Amin, Moh. 1995. *Ortopedagogik Anak Tunagrahita*. Bandung: Depdikbud Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi.

Dunn, J. & Carol, A. L. 2006. *Special Physical Education*. Dubuque Lowa: Kendall Publishing Company.

Kemendikbud. 2013. *Kurikukum 2013*. Jakarta: Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan.

Kemis dan Ati. 2013. *Pendidikan Anak Berkebutuhan Khusus Tuna Grahita*. Jakarta: Luxima

Mudjito. 2014. *Memahami Pendidikan Inklusi dan Pendidikan Layanan Khusus*. Yogyakarta: Pustaka Belajar

Mumpuniarti. 2003. *Ortodidaktik Tunagrahita*. Yogyakarta: Fakultas Ilmu Pendidikan UNY.

OECD. 2014. PISA 2012 Result in focus. What 15-years olds Know and What They Can Do with What They Know

Panduan Gerakan Literasi Sekolah Di Sekolah Luar Biasa. Direktorat Pembinaan Pendidikan Khusus dan Layanan Khusus. Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia

Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonseia Nomor 23 Tahun 2015 tentang Penumbuhan Budi Pekerti

Suharmini, T. (2009). *Psikologi Anak Berkebutuhan Khusus*. Yogjakarta: Kanwa Publisher.

UNESCO. 2005. *Development of Information Literacy : Through School Libraries in Southeast Asia Countries*. Bangkok

Wantah, M. J. 2007. *Pengembangan kemandirian anak tunagrahita mampu latih*. Jakarta: Departemen Pendidikan Nasional Direktorat Jendral Pendidikan Tinggi.

PRISMA 1 (2018)
PRISMA, PROSIDING SEMINAR NASIONAL MATEMATIKA
https://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/prisma/

Keterkaitan Miskonsepsi dan Berpikir Kritis Aljabaris Mahasiswa S1 Pendidikan Matematika

Rochmad, Muhammad Kharis, Arief Agoestanto

FMIPA, Universitas Negeri Semarang, Semarang
rochmad@mail.unnes.ac.id

Abstrak

Pengertian yang akurat terhadap konsep dan kemampuan mengkoneksikan antar konsep menjadi bekal mahasiswa dalam memecahkan masalah matematika. Miskonsepsi menjadikan mahasiswa kesulitan dalam menerapkannya, mengklasifikasi, dan mengkoneksikan masalah kontekstual yang bersifat konkret dan konsep matematika yang bersifat abstrak. Miskonsepsi menjadi penghambat kelancaran berpikir mahasiswa dalam memecahkan masalah. Kemampuan berpikir kritis matematis dalam memecahkan masalah memerlukan latar belakang pemahaman terhadap konsep-konsep yang berkaitan dengan masalah yang dihadapi. Kegagalan atau penghambat mahasiswa dalam menumbuhkan secara mandiri kemampuan berpikir kritis dalam memecahkan masalah aljabar linear terutama pada aspek *assessment* dan *inference* salah satu faktornya disebabkan oleh miskonsepsi yang terkandung dan berkaitan dengan masalah yang dihadapi.

Kata Kunci: Miskonsepsi, berpikir kritis, *assessment, inference*.

PENDAHULUAN

Para ahli pendidikan matematika berupaya mendefinisikan konsep dari berbagai sudut pandang. Terdapat beberapa pengertian tentang konsep. Konsep merupakan alat yang dipakai untuk mengorganisasikan berbagai pengetahuan dan pengalaman ke dalam berbagai bentuk kategori (Arends, 2008). Gagne sebagaimana dikutip oleh Nasution (2000) mengemukakan bahwa apabila mahasiswa dalam menghadapi benda atau peristiwa memandangnya sebagai suatu kelompok, golongan, kelas, atau kategori, maka ia telah belajar konsep. Terdapat konsep konkret yakni maksudnya konsep yang dapat ditunjukkan dengan benda realnya, jadi konsep konkret diperoleh melalui pengamatan terhadap benda-benda di sekitar melalui contoh dan bukan contoh. Di samping itu, dengan menggunakan pola pikir induktif mahasiswa dapat mengkonstruk konsep berdasar hasil pengamatan pada kasus-kasus khusus yang diberikan (Rochmad, 2010). Pengertian lain tentang keterkaitan antara pemikiran induktif dan konsep dikemukakan oleh Slavin, Slavin (2011) berpendapat bahwa konsep adalah gagasan abstrak yang digeneralisasi dari contoh-contoh khusus.

Pada taraf yang lebih tinggi dapat mengkonstruksi konsep yang abstrak, misalnya konsep dalam bentuk definisi, seperti definisi “akar kuadrat”, definisi ”limit suatu fungsi pada suatu titik”, dan lain misalnya definisi “group”. Suatu konsep baru dapat dipelajari dan kemudian disimpan dalam benak seseorang dalam “*long term memory*”. Penyimpanan akan lebih tertanam dengan baik dalam waktu yang lebih lama jika konsep “baru” tersebut dapat dikaitkan dengan konsep yang dimiliki, yang telah ada tersimpan dalam benaknya.

Mahasiswa dalam memecahkan masalah haruslah memahami konsep-konsep yang berkaitan dengan masalah tersebut; mahasiswa yang kurang memahami konsep-konsep akan terhambat mengembangkan kemampuan berpikir kritisnya dalam memecahkan masalah tersebut. Beragam definisi dikemukakan oleh para ahli mengenai berpikir kritis. Menurut Van de Walle (2007), berpikir kritis merupakan sebuah proses yang terarah dan jelas yang digunakan dalam kegiatan mental seperti memecahkan masalah, mengambil keputusan, menganalisis asumsi, dan melakukan penyelidikan ilmiah. Dengan menggunakan kemampuan berpikir kritis memungkinkan mahasiswa untuk mempelajari dan menyelesaikan masalah secara sistematis, menghadapi berbagai tantangan dengan cara yang terorganisasi, merumuskan pertanyaan inovatif, dan merancang solusi yang orisinil; serta melakukan elaborasi.

Pada artikel ini dibahas keterhambatan berpikir kritis dalam memecahkan masalah aljabar; dan keterkaitan antara miskonsepsi dengan aspek-aspek berpikir kritis mahasiswa S1 Pendidikan Matematika Jurusan Matematika FMIPA Universitas Negeri Semarang dalam memecahkan masalah pada mata kuliah aljabar linear elementer, baik pada aljabar linear elementer 1 maupun pada aljabar linear elementer 2.

METODE

Penelitian ini merupakan penelitian kualitatif dengan subjek penelitian mahasiswa S1 Porgram Studi Pendidikan Matematika Jurusan Matematika FMIPA Unnes yang mengikuti kuliah aljabar linear elementer 2 semester genap tahun perkuliahan 2016/2017 dan aljabar elementer 1 semester gasal tahun perkuliahan 2017/2018. Subjek penelitian ini adalah mahasiswa yang mengalami miskonsepsi dan dikaji keterkaitannya dengan aspek-aspek berpikir kritis matematis. Untuk aljabar linear elementer 1 (ALE 1) perkuliahan diikuti mahasiswa sebanyak 43 dan untuk aljabar linear 2 (ALE 2) sebanyak 36 mahasiswa. Metode pengumpulan data dengan tes tertulis, observasi, dan wawancara. Wawancara kepada subjek penelitian, yaitu mahasiswa yang mengalami miskonsepsi, untuk klarifikasi jawaban ketika wawancara dengan jawaban tes tertulisnya, dan sekaligus sebagai trianggulasi dengan fokus untuk melihat miskonsepsi mahasiswa dan keterkaitan dengan kemampuan berpikir kritisnya.

Kepada mahasiswa ALE 1 diberikan soal berkaitan dengan sistem persamaan linear dua variabel sebagai berikut.

Carilah solusi dari sistem persamaan

a. $\begin{cases} 2x + 5y = 7 \\ 4x + 10y = 9 \end{cases}$

b. $\begin{cases} 3x - y = 6 \\ 9x - 3y = 18 \end{cases}$

Kepada mahasiswa ALE 2 diberikan soal berkaitan dengan sistem persamaan linear dua variabel sebagai berikut.

Carilah nilai *k* sehingga

$$\begin{cases} 2x - 3y = 6 \\ 2x - 3y = k \end{cases}$$

a. Tidak memiliki solusi.
b. Memiliki banyak solusi.
c. Memiliki satu solusi.

Analisis didasarkan pada indikator miskonsepsi sebagai berikut: (1) pengertian yang tidak akurat tentang konsep, (2) pemakaian konsep yang kurang tepat atau salah, (3)

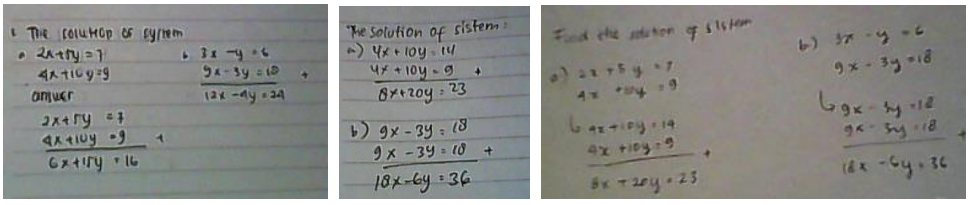
memberi klasifikasi contoh-contoh yang salah tentang konsep, (4) penafsiran konsep yang tidak sesuai dengan makna konsep tersebut, (5) kebingunan karena tidak menguasai konsep pendukung; dan (6) menghubungkan antar konsep secara tidak benar.

Perkins & Murphy (2006) juga mengatakan, *"Critical thinking skills are often cited as aims or outcomes of education"*. Keterampilan berpikir kritis sering dijadikan tujuan atau hasil dari pendidikan. Sehingga proses pembelajaran di Sekolah harus direncanakan untuk membantu peserta didik meningkatkan kemampuan berpikir kritisnya. Pada artikel ini, indikator berpikir kritis mengacu yang dikemukakan oleh Perkins dan Murphy (2006) yaitu *clarification, assessment, inference*, dan *strategies*. Aspek berpikir kritis yang diamati meliputi: (1) kemampuan berpikir dalam memahami dan menjelaskan masalah (*clarification*); (2) kemampuan berpikir dalam melakukan penilaian (*assessment*) masalah; (3) kemampuan melakukan kesimpulan (*inference*) dalam memecahkan masalah; dan (4) kemampuan mendeskripsikan kemungkinan dan menyusun langkah-langkah rencana pemecahan masalah (*strategies*).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasar hasil analisis dari tes tertulis diperoleh simpulan bahwa sebagian besar para mahasiswa baik pada Ale 1 maupun ALE 2 mampu untuk memahami masalah yang ada dalam soal berkaitan dengan sistem persamaan linear. Namun beberapa mahasiswa mengalami miskonsepsi yang berakibat pada keterhambatan dalam berpikir kritis matematis dalam memecahkan masalah.

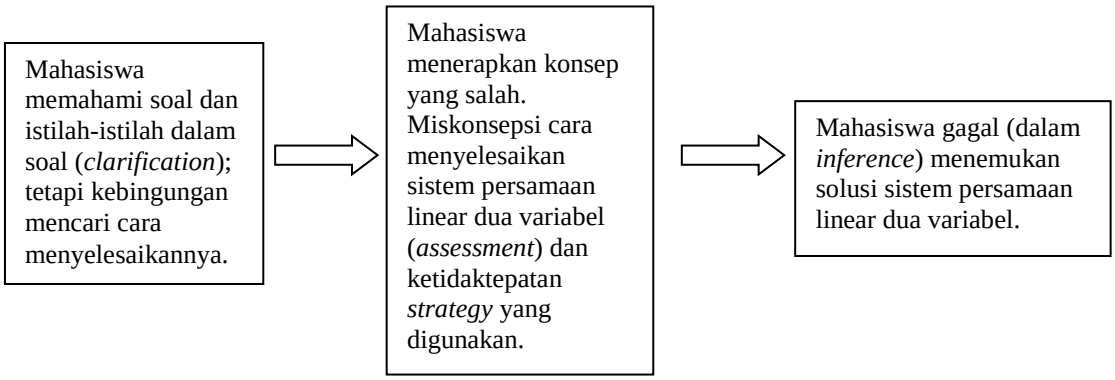
Mahasiswa di kelas aljabar elementer 1 mengalami kesulitan berpikir kritis matematis pada aspek *assessment* dan *inference*. Gambar 1 berikut ini disajikan contoh kesulitan yang dialami mahasiswa dalam menyelesaikan masalah yang berujung pada tidak bisa menyelesaikannya, yakni kesulitan dalam mengambil keputusan.



Gambar 1: Miskonsepsi dalam mencari solusi sistem persamaan lenear

Pada Gambar 1, awalnya mahasiswa kesulitan dengan ditandai kebingungan untuk mencari nilai *x* dan *y* yang memenuhi sistem persamaan, yakni yang menjadi solusi sistem persamaan. Penyelesaian menjadi lebih tidak terarah ketika mahasiswa menyelesaikan dengan menggunakan konsep penyelesaian yang salah (miskonsepsi) dengan cara menjumlahkan dua persamaan; sehingga masih muncul nilai *x* dan *y*; mahasiswa menjadi semakin bingung bagaimana cara menyelesaikannya, akibatnya mahasiswa kesulitan dalam memutuskan bagaimana penyelesaiannya.

Kerja mahasiswa berujung pada tidak mampu menyelesaikan masalah, tidak ada informasi lebih lanjut yang dapat dikerjakan tersebab menggunakan konsep yang salah. Berikut ini, pada Gambar 2 disajikan skema keterkaitan miskonsepsi dan pemikiran kritis mahasiswa tersebut di atas.



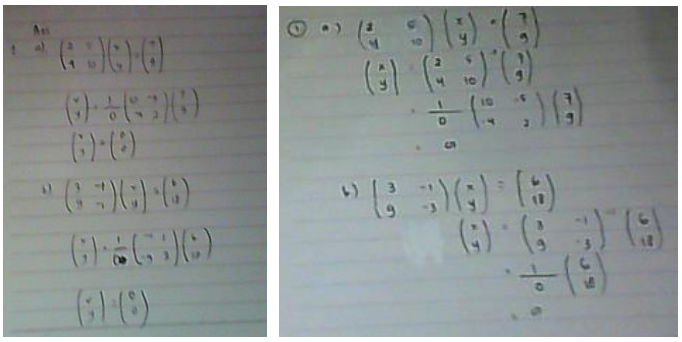
Gambar 2: Skema kesulitan mahasiswa melakukan *inference*

Menurut Smolleck & Hershberger (2011) istilah miskonsepsi digunakan untuk menggambarkan situasi dimana ide-ide mahasiswa berbeda dari ilmuwan tentang konsep. Sedangkan Menurut Luz, *et al* (2008) miskonsepsi dipahami sebagai ide-ide yang berbeda dari yang diterima oleh para ahli, namun yang terus-menerus dipegang oleh mahasiswa akibat dari pengalaman siswa yang berulang dengan fenomena dunia sehari-hari mereka. Dalam penyelesaian tersebut mahasiswa miskonsepsi terhadap cara memecahkan masalah, cenderung melakukan langkah perhitungan yaitu menjumlahkan kedua persamaan, yang cara tersebut tidak berdasar konsep yang selama ini dipelajari. Hal ini dilakukan oleh mahasiswa karena ketika mengurangkan persamaan yang satu dengan yang lain menjadikan kedua variabelnya menghilang.

Dalam belajar matematika termasuk aljabar linear mahasiswa seharusnya memahami konsep dan konsisten; dan kadangkala konsep tersusun secara hirarkhi. Kesulitan dalam memahami konsep (miskonsepsi) akan menghambat pemikiran kritis mahasiswa. Konsep dalam matematika kadang berupa ide abstrak yang dapat digunakan, yang memungkinkan dan memudahkan orang dalam mengelompokkan suatu objek atau kejadian ke dalam contoh atau bukan, termasuk dalam contoh langkah penyelesaian. Bagi mahasiswa yang belajar matematika, belajar konsep itu penting. Dahar (2011) mengemukakan bahwa belajar konsep merupakan hasil utama pendidikan; tentu saja termasuk dalam belajar matematika. Konsep merupakan batu pembangun berpikir, dasar dari proses-proses mental yang lebih tinggi untuk merumuskan prinsip-prinsip dan generalisasi. Untuk memecahkan masalah, seorang siswa harus mengetahui aturan-aturan yang relevan dan aturan-aturan ini didasarkan pada konsep-konsep yang dibangun dan diperolehnya.

Untuk menumbuhkan kemampuan berpikir kritis matematis diperlukan pembelajaran matematika, termasuk pada mata kuliah aljabar linear, yang melibatkan mahasiswa berpikir dalam setiap proses pembelajarannya. Ungkapan yang senada seperti ini juga dikemukakan oleh Duron *et al*. (2006) bahwa akan sulit menumbuhkan kemampuan berpikir kritis apabila menggunakan pembelajaran yang berpusat pada guru (*teacher-centered*). Pembelajaran yang cocok untuk mengembangkan berpikir kritis mahasiswa adalah pembelajaran yang menggunakan pendekatan pembelajaran yang berpusat pada mahasiswa (*student-centered*). Namun keterhambatan tumbuhnya berpikir kritis mahasiswa bukan saja karena metode pembelajarannya, Suparno (2005) mengidentifikasi terdapat lima sebab utama miskonsepsi, yang tentu saja penghambat dalam berpikir kritis, terjadi pada diri mahasiswa yaitu disebabkan oleh faktor siswa, guru, buku, konteks, dan metode mengajar.

Ada pula mahasiswa yang sudah memahami soal dan istilah-istilah dalam soal, tetapi kesulitan tersebab miskonsepsi pada kemampuan prasyarat, misalnya membagi suatu bilangan tidak nol dengan nol. Misalnya dalam persoalan yang diberikan pada perkuliahan ALE 1, mahasiswa ini menyelesaikan masalah dengan menggunakan matriks, seperti dalam Gambar 3 berikut.



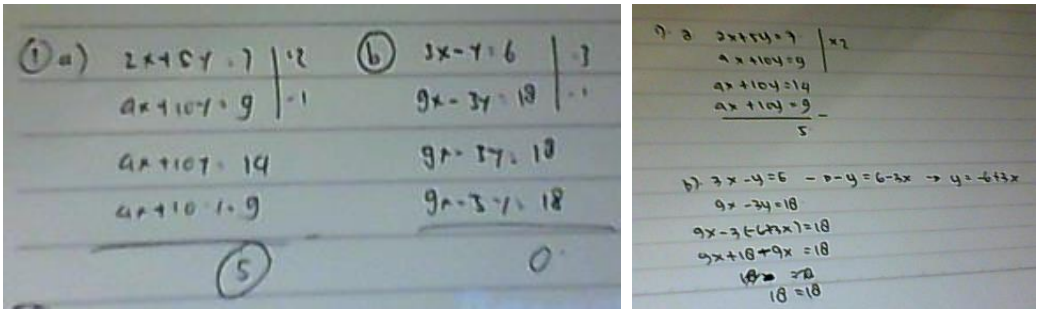
Gambar 3. Miskonsepsi membagi bilangan 1 dengan 0

Ternyata banyak mahasiswa yang mengerjakan seperti Gambar 3 tersebut, melalui hasil kerja dan wawancara terhadap beberapa mahasiswa diketahui bahwa mahasiswa mampu melakukan *clarification*, mengerti yang ditanyakan; dan mampu melakukan *assessment;* menyusun *strategy*, juga mampu melakukan algoritma dalam rangka *inference* untuk memperoleh solusi. Namun ketika melakukan algoritma pada fase *inference* mahasiswa mengalami kesulitan tersebab konsep prasyarat. Mahasiswa terbentur kesulitan tersebab miskonsepsi pada materi prasyarat yaitu operasi pembagian aritmetika "membagi bilangan tidak nol dengan 0." Ada yang hasilnya 0; dan juga ada yang hasilnya $\sim$ (tak berhingga). Selanjutnya mahasiswa merasa kesulitan dalam menuliskan jawabannya; apalagi menuliskan himpunan penyelesaiannya. Akibatnya keputusan dari solusi dari masalah tidak diperoleh.

Dalam perkembangan psikologi kognitif; banyak ahli pendidikan matematika yang meneliti peta konsep (*concept maps*). Wandersee sebagaimana dikutip Mistades (2010) menjelaskan bahwa peta konsep dapat dipandang sebagai alat yang skematik untuk merepresentasikan makna konsep yang terkandung dalam proposisi. Ide representasi secara hirarkhi dari kerangka konsep-konsep sering disebut peta kognitif atau peta konsep. Melalui proses diskriminasi dan abstraksi, seseorang menetapkan suatu aturan untuk menentukan kriteria konsep yang dipelajari. Melalui proses asimilasi dan akomodasi konsep-konsep baru disimpan di benak pebelajar, dan selanjutnya dapat direpresentasikan kembali dalam kerangka peta konsep.

Dalam menyelesaikan masalah ini mahasiswa tersinyalir memahami peta konsep dalam memecahkan masalah AX = B; yakni menggunakan aturan jika AX = B, maka X = $A^{-1}B$. Ketika dalam proses mencari A^{-1} baik untuk nomor 1a dan 1b, hasil determinannya nol yaitu det A = 0, mahasiswa dalam melakukan *assesment* tidak lagi dapat mendeteksi perbedaan masalah pada 1a dan 1b; di sini mahasiswa tidak melihat *strategy* yang berbeda antara persoalan 1a dan 1b. Pemahaman tentang konsep bahwa jika diberi sistem persamaan linear maka hanya ada tiga kemungkinan: (1) tidak memiliki solusi, (2) memiliki solusi tunggal, dan (3) memiliki solusi tidak berhingga; terlepas dari kendali pemikiran mahasiswa. Dalam peta konsepnya, konsep ini tidak dipegang secara konsisten.

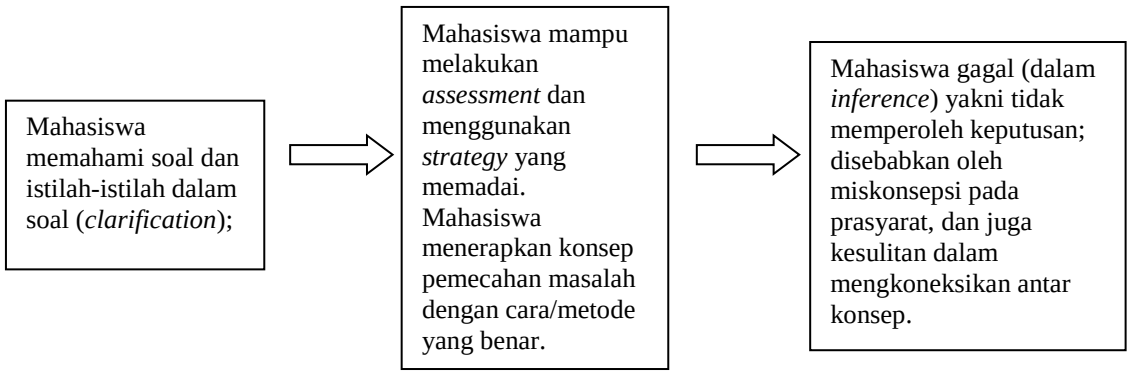
Ada pula mahasiswa yang menyelesaikan secara tradisional dengan menggunakan metode eleminasi dan subtitusi, misalnya pada Gambar 4 berikut, tetapi tidak memperoleh keputusan.



Gambar 4. Pekerjaan dengan metode yang tidak menghasilkan keputusan

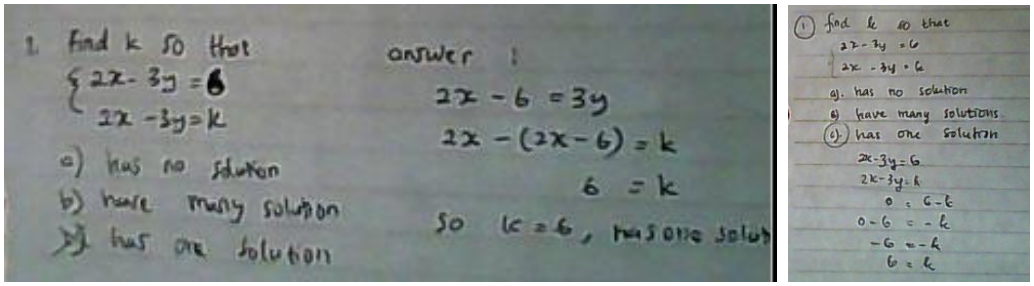
Pada Gambar 4 mahasiswa tidak mencapai *inference* dengan baik. Yang dirasa mahasiswa adalah kebingungan (miskonsepsi) untuk menuliskan solusinya; pada algoritma kedua soal tersebut nilai *x* dan *y* keduanya lenyap (*dissapear*) sehingga mahasiswa kebingungan harus berbuat apa dan akhirnya tidak memperoleh keputusan apapun.

Berdasarkan beberapa temuan tersebut tentang miskonsepsi, dapat disimpulkan bahwa miskonsepsi dapat berupa jawaban yang dibuat mahasiswa dengan cara yang tidak benar; atau pemahaman mahasiswa tentang suatu konsep, dirinya merasa benar namun memuat kesalahan; melakukan gneralisai berdasarkan generalisasi hasil pemikiran dirinya akan tetapi tidak relevan dengan teori, atau melakukan kegiatan algooritma tidak sesuai dan tidak tepat dengan konsep yang ada. Holmes, *et al* (2013) menyatakan bahwa miskonsepsi merupakan bagian dari kerangka berpikir mahasiswa yang tidak sistematis dan akurat yang mengarahkannya memberikan jawaban yang salah. Keadaan seperti ini dapat diilustrasikan pada Gambar 5 berikut.



Gambar 5. Miskonsepsi penyebab kesulitan dalam mengambil keputusan

Kadang kala kekritisan mahasiswa terhambat karena pada fase *clarification* memahami hanya sebagian masalah, dan tidak lengkap. Pekerjaan mahasiswa pada mata kuliah ALE 2 yang mengalami kesulitan sebagaimana disajikan dalam Gambar 6.

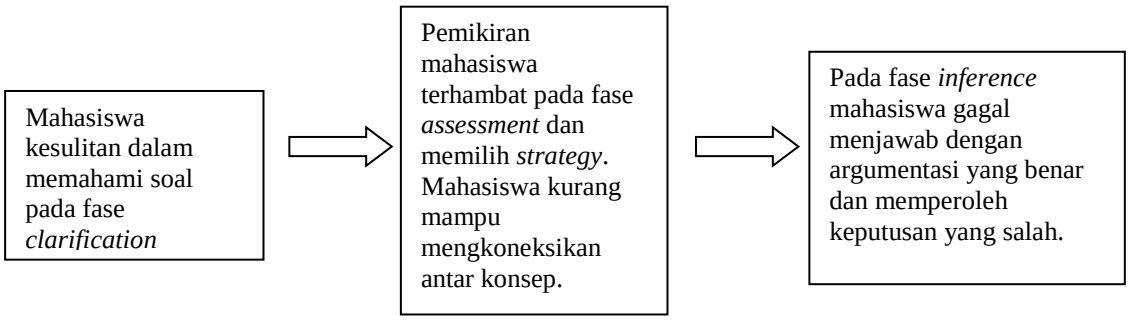


Gambar 6. Mahasiswa terhambat dalam *Clarification*

Pada Gambar 6, awalnya mahasiswa melakukan *clarification*, mencoba memahami masalah; dalam pikiran mahasiswa masalah tersebut merupakan soal pilihan berganda, dia merasa diperintah untuk memilih salah satu dari a), b) atau c) manakah yang benar. Mahasiswa tersebut sebagaimana pekerjaannya dicontohkan pada Gambar 6, memutuskan memilih yang benar dari tiga kemungkinan tersebut adalah c). Dalam *clarification* ini pemikiran mahasiswa tidak lengkap, mengapa? Berdasar investigasi melalui wawancara disinyalir mahasiswa miskonsepsi tentang solusi sistem persamaan linear. Kekritisan mahasiswa terhambat karena kurang memahami bahwa sistem persamaan linear bisa *consistent* dan *inconsistent*; dan yang *consistent* dapat memiliki solusi tunggal atau memiliki banyaknya solusi tidak berhingga; yang dalam permalahan yang dihadapi bergantung pada nilai *k* nya.

Berpikir kritis merupakan salah satu kemampuan penting dalam berpikir matematis dari berbagai kemampuan lainnya yang harus dimiliki oleh mahasiswa, karena berpikir kritis matematis akan membuat mahasiswa lebih mudah untuk memproses dan menggunakan informasi yang ditemukan untuk memecahkan masalah yang berkaitan dengan matematika (Rosnawati *et.al*, 2015); termasuk aljabar linear. Secara umum, berpikir kritis adalah aktivitas mental dalam mencermati dan memerinci (*clarification*), melakukan evaluasi (*assessment*) masalah tertentu dengan menggunakan logika, sistematis, reflektif, dan fokus penekanannya pada pengambilan keputusan (*inference*) tentang apa yang harus dilakukan untuk sampai pada solusi dari masalah. Dan melakukan siasat dalam rangka menetapkan langkah-langkah (*strategies*) untuk mencapai solusi dari masalah yang dihadapi.

Keterhambatan pemikiran dalam *clarification* menjadikan kekurangtepatan dalam *assessment* dan *strategy* yang digunakan; dan menghambat pemikiran pada *inference.* Pada fase *inference*, karena pemahaman pada *clarification* terhambat menjadikan salah dalam mengambil keputusan. Untuk nilai k = 6 tersebut sistem persamaan linear memiliki tak berhingga solusi, sebab kedua persamaan tersebut sama persis atau berimpit. Tetapi mahasiswa menjawab "memiliki satu solusi" padahal sistem tersebut tidak mungkin memiliki satu solusi; sebab secara geometri dua garis tersebut sejajar. Tidak memiliki solusi jika $k \neq 6$; artinya kedua garis tersebut sejajar tetapi tidak berimpit. Skema pemikiran mahasiswa ini diilustrasikan dengan Gambar 7 berikut.



Gambar 7. Mahasiswa mengalami kesulitan dalam setiap fase

Jika mahasiswa pada fase *clarification* terhambat, maka akan menghambat pada fase *assessment*; fase *strategies*, dan selanjutnya kesulitan pada fase *inference*. Untuk mampu berpikir kritis mahasiswa perlu memperhatikan situasi ini, agar tidak gagal dalam mengambil keputusan. Dengan memperhatikan keterkaitan antara miskonsepsi dan kesulitan berpikir kritis ini menjadikan kesadaran akan pentingnya belajar konsep-konsep matematika, termasuk peta konsep, dan juga kemampuan mengkoneksikan antar konsep.

SIMPULAN

Berpikir kriitis diperlukan dalam memecahkan masalah matematika, terutama pada mata kuliah aljabar linear baik aljabar linear elementer 1 maupun aljabar linear elementer 2, diperlukan memahami konsep-konsep dasarnya, hirarkhi konsep, dan konseksi antar konsep. Miskonsepsi menjadikan keterhambatan dalam berpikir kritis matematis dalam memecahkan masalah dapat pada fase *clarification, assessment, insference*, atau *strategies*. Secara umum miskonsepsi menghambat mahasiswa dalam menumbuhkembangkan berpikir kritis.

Strategy dalam untuk memecahkan masalah dapat muncul pada fase *assessment*. Pada fase *assessment* pemikiran mahasiswa berulang meninjau kembali fase *clarification* untuk memperoleh *strategy* yang sesuai. *Strategy* ini dilaksanakan pada fase *inference* dan kemungkinan setelah itu dapat memunculkan fase *strategy* untuk menghasilkan *strategy* "baru" yang berbeda dengan *strategy* semula.

DAFTAR PUSTAKA

Arends, R. I. 2008. *Learning to Teach: Belajar untuk Mengajar*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.

Dahar, R. W. 2011. *Teori-Teori Belajar dan Pembelajaran*. Jakarta: Erlangga.

Duron, R., B. Limbach, & W. Waugh. 2006. Critical Thinking Framework For Any Discipline. *International Journal of Teaching and Learning in Higher Education* 17(2), 160-166.

Holmes, V. L., Miedema, C., Nieuwkoop, L., & Haugen, N. 2013. "Data-Driven Intervention: Correcting Mathematics Students' Misconceptions, not Mistakes". *The Mathematics Educator* 23(1), 24-44.

Luz, M. R. M. P., Oliveira, G. A., Sousa, C. R., & Poian, A. T. D. 2008. "Glucose as the Sole Metabolic Fuel: The Possible Influence of Formal Teaching on the Establishment of a Misconception About Energy-yielding Metabolism Among

Students from Rio de Janeiro, Brazil". *Biochemistry and Molecular Biology Education*, 36(6): 407-416.

Mistades, V. M. 2009. "Concept Mapping in Introductory Physics". *Journal of Education and Human Development* 3(1), 1-5.

Nasution. 2000. *Berbagai Pendekatan dalam Proses Belajar dan Mengajar*. Jakarta: Bumi Aksara.

Perkins, C. & E. Murphy. 2006. Identifying and measuring individual engagement in critical Thinking in online discussions: An exploratory case study. *Educational Technology & Society* 9(1), 298-307.

Rochmad. 2010. "Proses Berpikir Induktif dan Deduktif dalam Mempelajari Matematika". *Jurnal Kreano* 1(2), 107-117.

Rosnawati, R; B. Kartowagiran; & Jailani. 2015. A Formative Assessment Model of Critical Thinking In Mathematics Learning In Junior High School. *Research and Evaluation in Education Journal* 1(2), 186-198.

Slavin, R. E. 2005. *Cooperative Learning: Teori, Riset dan Praktik.* Bandung: Nusa Media.

Smolleck, L. & Hershberger, V. 2011. "Playing with Science: An Investigation of Young Children's Science Conceptions and Misconceptions". *Current Issues in Education* 14(1), 1-32.

Suparno, P. 2005. *Miskonsepsi & Perubahan Konsep dalam Pendidikan Fisika*. Jakarta: Grasindo.

Van de Walle, J. A., Karp, K. S., & Williams, J. M. B. 2007. *Elementary and middle school mathematics. Teaching development*. Boston: Pearson.

PRISMA 1 (2018)
PRISMA, PROSIDING SEMINAR NASIONAL MATEMATIKA
https://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/prisma/

Penerapan Model SSCS untuk Meningkatkan Kemampuan Membuat Model Matematis dan Kerja Sama Siswa

Yuli Mulyana[1)], Sigit Priyatno[2)], Nuriana Rachmani Dewi[3)]

[1]PPG SM-3T (FMIPA, Universitas Negeri Semarang)
[2]SMAN 1 Semarang
[3]Jurusan Matematika (FMIPA, Universitas Negeri Semarang)
kaliiniyuli@gmail.com

Abstrak

Siswa masih kesulitan dalam membuat model matematis, sehingga siswa tidak dapat menentukan penyelesaian masalah kontekstual dengan tepat. Dalam konteks penilaian, guru juga memiliki kecenderungan untuk menilai hanya pada hasil penyelesaian masalah tanpa melihat kemampuan membuat model matematis siswa. Kerja sama siswa dalam pembelajaran masih harus ditingkatkan karena dalam kegiatan kelompok masih banyak siswa yang hanya mengandalkan salah satu teman dalam kelompoknya. Atas dasar tersebut penelitian ini bertujuan untuk mengkaji dan mendeskripsikan penggunaan model pembelajaran Search, Solve, Create, and Share (SSCS) untuk meningkatkan kemampuan membuat model matematis dan kerja sama siswa. Pendekatan penelitian ini adalah penelitian kualitatif dengan desain Penelitian Tindakan Kelas (PTK). Subyek penelitian pada penelitian ini adalah siswa XI MIA 10 SMA Negeri 1 Semarang yang berjumlah 40 siswa. Pelaksanaan tindakan kelas dilaksanakan selama dua kali siklus. Teknik pengumpulan data melalui observasi, catatan lapangan, kajian dokumen dan tes. Hasil penelitian menunjukan bahwa penerapan model SSCS dapat meningkatkan kemampuan membuat model matematis dan kerja sama siswa. Kemampuan membuat model matematis siswa pada siklus satu dengan ketuntasan kelas sebesar 65% dengan rata-rata 73,90 kurang dari syarat indikator pencapaian yang diharapkan sebesar 75, sementara pada siklus kedua meningkat menjadi 85% dengan rata-rata sebesar 89,73 dan menunjukan memenuhi indikator yang diharapkan dalam penelitian ini. Kerja sama saat dilakukan siklus I sebesar 73,36%, setelah siklus ke II sebesar 82,97%. Data nilai siswa menunjukan korelasi positif antara kemampuan membuat model matematis siswa dan kerja sama. Jadi kesimpulannya dari penelitian ini model SSCS dapat meningkatkan kemampuan membuat model matematis dan kerja sama siswa.

Kata Kunci: Model *SSCS*, Kemampuan Membuat Model Matematis.

PENDAHULUAN

Kurikulum 2013 revisi 2016 memfokuskan pembelajaran matematika pada kompetensi pengetahuan dan kompetensi keterampilan. Matematika adalah salah satu mata pelajaran yang diberikan kepada siswa yang tidak dapat dipisahkan dari kehidupan sehari-hari. Pada pembelajaran matematika, khususnya pada tingkat pendidikan menengah, siswa diharapkan dapat mencapai empat kompetensi inti meliputi kompetensi sikap spiritual, kompetensi sikap sosial, kompetensi pengetahuan, dan kompetensi keterampilan.

Secara umum, kemampuan menyelesaikan soal cerita merupakan bagian dari kemampuan pemecahan masalah matematis. Polya mengemukakan empat langkah pokok pemecahan masalah matematis, yaitu: (1) memahami masalah, (2) merumuskan rencana penyelesaian, (3) menjalankan rencana tersebut, dan (4) melihat kembali penyelesaiannya (Akantu, 2011: 340 – 341). Sehubungan dengan itu, untuk membantu siswa memiliki

kemampuan pemecahan masalah, pembelajaran matematika hendaknya membantu siswa menguasai langkah-langkah pemecahan masalah matematis tersebut. Selain itu, pembelajaran harus lebih banyak diarahkan untuk membantu siswa memahami masalah. Dalam konteks soal cerita, pembelajaran untuk memahami masalah adalah pembelajaran yang dimaksudkan untuk membantu siswa mengubah cerita tersebut menjadi model matematis. Hal ini menunjukkan kelemahan siswa dalam menghubungkan konsep-konsep matematika yang bersifat formal dengan permasalahan dalam dunia nyata (Murtiyasa, 2015: 28 – 29).

Berdasarkan hasil wawancara dengan guru matematika di SMAN 1 Semarang pada Bulan Mei 2017 menyatakan bahwa kesulitan paling besar yang keluhkan oleh siswa pada pembelajaran matematika adalah dalam menyelesaikan soal cerita. Hal ini terlihat ketika guru memberikan latihan soal cerita, sebagian besar siswa masih kesulitan dalam membuat model matematis dari permasalahan yang diberikan. Akibatnya siswa masih kesulitan dalam menentukan penyelesaian dari soal cerita tersebut. Selain itu, ada beberapa siswa yang sering menjawab soal cerita secara langsung tanpa membuat model matematika terlebih dahulu. Salah satu materi yang sangat menuntut kemampuan membuat model matematis siswa adalah program linear.

Peneliti mengamati rendahnya karakter kerja sama siswa SMAN 1 Semarang berdasarkan hasil observasi. Hal ini ditunjukkan dengan siswa cenderung pasif dalam kelompoknya. Beberapa siswa terlihat diam dan hanya melihat teman kelompoknya bekerja sendiri, atau lebih memilih bergabung dengan kelompok lain. Dalam kegiatan berkelompok, pembagian tugas juga masih belum mengembangkan potensi siswa secara utuh, karena dalam kelompok hanya siswa tertentu saja yang mendominasi, siswa lain dalam kelompok yang sama lebih banyak berdiam diri. Kerja sama antar siswa akan berjalan baik apabila dalam setiap kelompok terdapat rasa percaya terhadap teman yang lain, dan setiap individu sadar dengan tugas atau kewajibannya masing-masing. Bila kerja sama antar siswa baik dalam kelompok tersebut maka akan menyelesaikan tugas dengan baik dan tepat waktu.

Upaya yang diduga dapat meningkatkan kemampuan membuat model matematis dan kerja sama siswa yaitu dengan penerapan model *Search, Solve, Create, and Share* (SSCS). Menurut Yusnaeni & Corebima (2017: 3477), pembelajaran dengan model SSCS merupakan salah satu model pembelajaran kooperatif yang sangat tepat untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah matematis siswa, sebagaimana hasil penelitian yang telah dilakukan di beberapa SMA di Kota Kupang, NTT.

Pizzini mengenalkan model pembelajaraan *problem solving* SSCS *(Search, Solve, Create and Share)* dalam pengembangan pembelajaran IPA yang didesain untuk memperluas pengetahuan konsep sains dan penerapannya dalam menyelesaikan masalah kehidupan sehari-hari serta untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa. Dalam proses pelaksanaanya, kegiatan belajar dimulai dengan pemberian masalah atau kondisi berkaitan dengan materi yang akan dipelajari, kemudian siswa mencari (*search*) informasi untuk mengidentifikasi situasi atau masalah yang disajikan, setelah mengetahui permasalahan yang dihadapi kemudian siswa membuat hipotesis dan merencanakan cara menylesaikan (*solve*) masalah tersebut, dengan informasi dan rencana yang telah disiapkan siswa, membuat (*create*) solusi penyelesaian kemudian menyajikannya untuk di dibahas bersamasama dengan teman dan guru, siswa membagi (*share*) pengetahuan satu sama lain. Seiring dengan lahirnya penelitian mengenai penerapan SSCS, *Regional Education Laboratories* salah satu lembaga pada Departemen Pendidikan Amerika Serikat menegeluarkan laporan bahwa model pembelajaran SSCS merupakan salah satu

model pembelajaran yang memperoleh pengakuan untuk dikembangkan dalam pembelajaran matematika (Kurniawati & Fatimah, 2014: 316).

Tahapan pembelajaran dari model SSCS ini meliputi empat tahap yaitu tahap *Search, Solve, Create* and *Share* (Sapto *et al*., 2015). Telah dijelaskan bahwa bagian dari kemampuan pemecahan masalah matematis adalah kemampuan siswa dalam membuat model matematis. Penerapan model tersebut sangat tepat untuk meningkatkan kemampuan membuat model matematis siswa. Selain itu, model SSCS juga memberikan kesempatan kepada siswa untuk mengeksplorasi ide sekaligus membagikan ide tersebut di depan kelas. Dalam kegiatan tersebut akan menuntut siswa untuk dapat bekerja secara berkelompok sehingga diharapkan akan meningkatkan kerja sama siswa dalam menyelesaikan permasalahan yang diberikan.

Berdasarkan uraian di atas, model SSCS diharapkan dapat meningkatkan kemampuan membuat model matematis dan kerja sama siswa. Maka perlu dilakukan penelitian untuk meningkatkan kemampuan membuat model matematis siswa dan kerja sama siswa SMAN 1 Semarang materi program linear melalui penerapan model SSCS.

METODE

Penelitian ini merupakan penelitian tindakan kelas. Penelitian tindakan kelas (PTK) adalah salah satu strategi pemecahan masalah yang berkaitan dengan pembelajaran di kelas yang memanfaatkan tindakan nyata dan proses pengembangan kemampuan dalam mendeteksi dan memecahkan masalah (Rochmad, 2017: 1). Subjek penelitian ini adalah siswa kelas XI MIPA 10 SMAN 1 Semarang tahun pelajaran 2017/2018 sebanyak 40 siswa 16 putra dan 24 putri. Penelitian dilaksanakan selama 3 2 bulan pada bulan Agustus sampai dengan September tahun pelajaran 2017/2018, di SMAN 1 Semarang, tempat peneliti mengajar. Agar tidak mengganggu kegiatan belajar mengajar maka penelitian ini dilaksanakan secara bersamaan dengan kegiatan pembelajaran.

Sesuai dengan karakteristik dari PTK, penelitian ini akan dilaksanakan dalam beberapa siklus. Dalam setiap siklus terdapat empat tahapan kegiatan, diantaranya: 1) perencanaan, 2) Pelaksanaan, 3) Pengamatan (observasi), dan Refleksi.

Instrumen penelitian yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah penilaian kognitif dengan mengambil kemampuan membuat model matematis dan afektif yaitu karakter kerja sama pada materi program linear sebagai berikut. Observasi digunakan untuk instrumen penilaian afektif untuk mengetahui tingkat kerja sama siswa dalam pembelajaran menggunakan model SSCS pada materi program linear. Angket digunakan untuk instrumen penilaian afektif untuk mengetahui tingkat kerja sama siswa dalam pembelajaran menggunakan model SSCS pada materi program linear. Tes digunakan untuk intrumen penilaian kognitif untuk mengetahui kemampuan membuat model matematis siswa dari suatu permasalahan kontekstual yang berkaitan materi program linear menggunakan model SSCS. Wawancara digunakan untuk mengetahui bagaimana pendapat siswa dalam proses pembelajaran apakah ada kesulitan atau tidak dan pembelajaran bagaimana yang siswa inginkan.

Jenis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data kualitatif dan kuantitatif. Data yang diperoleh dalam penelitian ini yaitu: 1) Data hasil tes setiap siklus, 2) Data hasil angket siswa terhadap kerja sama, 3) Data hasil observasi terhadap kegiatan pembelajaran pada setiap siklus.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada awal penelitian diambil nilai pre-test siswa dan data awal kerja sama siswa sebelum diberi tindakan. Data awal yang diperoleh dijadikan KKM yang menentukan indikator keberhasilan pada tiap siklus. Berdasarkan data awal siswa diperoleh nilai KKM yang merupakan rata-rata nilai siswa ditambah dengan simpangan baku adalah 75.

Penelitian Tindakan Kelas (PTK) ini dilaksanakan dalam dua siklus. Setiap siklus terdiri dari dua pertemuan yang melalui 4 tahap yaitu: perencanaan, pelaksanaan, pengamatan, dan refleksi. Subjek yang diteliti dalam penelitian ini adalah kelas XI SMAN 1 Semarang semester ganjil 2017/2018 yang berjumlah 40 siswa dengan 16 putra dan 24 putri. Kegiatan belajar mengajar yang dilakukan oleh peneliti sendiri dengan bantuan dan bimbingan dari guru mata pelajaran sebagai observer/pengamat.

Berdasarkan pembelajaran siklus I dapat disimpulkan kegiatan yang dilakukan pada siklus I sudah sesuai dengan RPP tetapi perlu diadakan perbaikan dan peningkatan. Dalam pembelajaran siklus I yang telah dilakukan mengalami peningkatan kemampuan membuat model matematis dan kerja sama siswa dibandingkan sebelum diadakan tindakan.

Dari hasil siklus I diperoleh siswa yang tuntas sebanyak 26 siswa sementara yang tidak tuntas 14 siswa. Nilai tertinggi untuk Siklus I mendapat nilai 96, dan terendah 44 dengan presentase ketuntasan 65,00%, rata-rata kelas 73,90 dengan indikator yang diharapkan ≥ 75 maka perlu dilakukan tindakan untuk siklus ke II.

Berdasarkan hasil refleksi putaran II diperoleh bahwa hasil dari pembelajaran dengan model SSCS menunjukan bahwa siswa yang mampu membuat model matematis mendapat nilai 100, sementara nilai terendah 61, dengan persentase ketuntasan 85,00% dan rata-rata 89,73 menunjukan bahwa indikator keberhasilan dari penelitian tercapai. Untuk kerja sama siswa dari siklus I menunjukan 73,36% rata-rata kerja sama siswa pada siklus kedua meningkat menjadi 82,97%.

Setiap akhir pertemuan dalam setiap siklus diadakan tes evaluasi. Pada akhir siklus I dan II diberi soal sebanyak 4 dan 2 butir soal berupa soal uraian. Tes evaluasi ini diberikan untuk mengetahui apakah materi telah dapat diserap dengan baik. Berdasarkan hasil tes akhir siklus diperoleh data sebagai berikut.

Tabel 1. Hasil Tes Evaluasi Model Pembelajaran SSCS

No.	**Siklus**	**Banyaknya siswa yang memperoleh nilai ≥ 75**	**Persentase Banyaknya siswa yang memperoleh nilai ≥ 75**	**Rata-rata nilai kelas**
1.	Siklus I	26 Siswa	65,00%	73,90
2.	Siklus II	34 Siswa	85,00%	89,73

Berdasarkan hasil pengamatan melalui lembar angket dan observasi untuk tingkat kerja sama siswa diperoleh data sebagai berikut.

Tabel 2. Persentase Kerja Sama Siswa Tiap Siklus

Persentase Kerja Sama	**Siklus 1**	**Siklus II**
	73,36%	82,97%

Pembahasan dalam PTK ini didasarkan atas hasil penelitian dan catatan peneliti selama melakukan penelitian. Secara terperinci pembahasan dari hasil penelitian pada setiap siklus dijabarkan sebagai berikut.

Pada siklus I, diperoleh data bahwa dari 40 siswa kelas XI MIPA 10 yang mengikuti tes evaluasi sebanyak 40 siswa, dari jumlah itu diperoleh rata-rata nilai 73,90

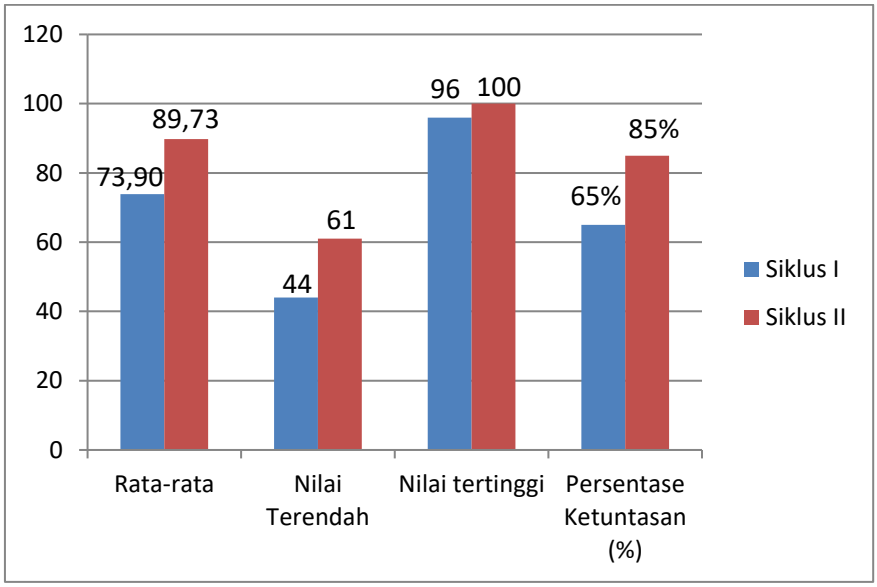
dengan nilai tertinggi 96 dan nilai terendah 44. Sebanyak 40 siswa yang mengikuti tes hanya 26 siswa yang nilainya memenuhi KKM sedangkan 14 siswa lainnya dapat dikatakan belum tuntas. Dari data tersebut diperoleh ketuntasan kelas sebesar 65,00% dan yang belum tuntas 35,00%.

Kekurangan pada pelaksanaan tindakan kelas siklus I terdapat pada kemampuan guru yang belum memaksimalkan model pembelajaran SSCS. Penentuan kelompok siswa yang masih acak dan tidak adil berdasarkan tingkat kemampuan, bimbingan terhadap siswa yang kemampuan masih rendah belum maksimal. Dengan memaksimalkan model pembelajaran matematika adapun keunggulannya dapat membantu siswa dalam membuat sendiri soal cerita yang akan dibuat model matematisnya sehingga siswa dapat menumbuhkan kemampuan membuat model matematis.

Setelah dilakukan perbaikan atau evaluasi dari kegiatan Siklus I, yaitu dengan perbaikan perangkat pembelajaran dan kegiatan yang menumbuhkan kemampuan membuat model matematis dan kerja sama siswa, serta pembagian kelompok yang adil harapannya kemampuan siswa dapat seimbang.

Pada siklus II, diperoleh data bahwa yang mengikuti tes evaluasi sebanyak 40 siswa, dan diperoleh rata-rata nilai 89,73 dengan nilai tertinggi 100 dan nilai terendah 61. Banyaknya siswa yang memperoleh nilai $\geq$ 75 pun bertambah menjadi 34 siswa, sementara yang masih di bawah KKM atau belum tuntas 6 siswa. Hal ini memperlihatkan adanya kenaikan kemampuan membuat model matematis siswa cukup signifikan. Dari data tersebut diperoleh ketuntasan kelas sebesar 85,00% atau bertambah 20,00% dari persentase pada siklus sebelumnya. Adapun gambaran jelasnya ditunjukkan pada diagram berikut.

Hasil Belajar Kemampuan Membuat Model Matematis Siswa Siklus I dan Siklus II



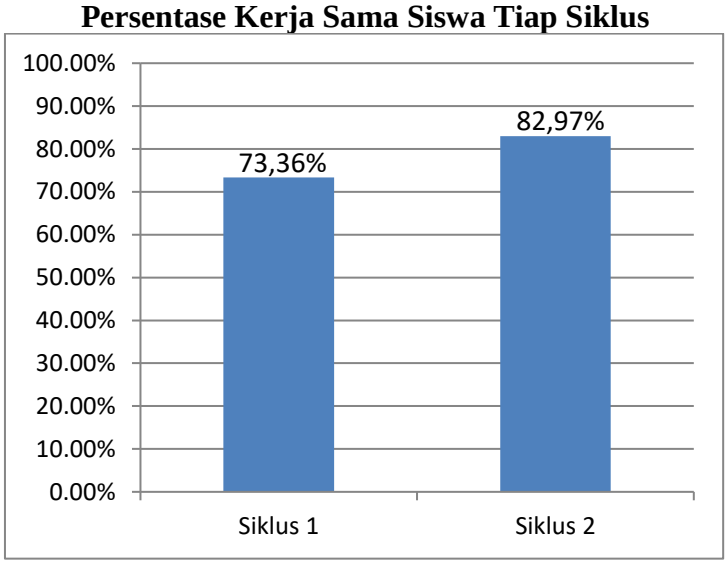
Gambar 1. Diagram Kemampuan Membuat Model Matematis Siswa Tiap Siklus

Dari diagram di atas diketahui bahwa rata-rata nilai pada siklus I adalah 73,90 dengan persentase ketuntasan kelas sebesar 65,00% dan pada akhir siklus II rata-rata nilai adalah 89,73 dengan persentase ketuntasan kelas 85,00%. Ini menunjukkan bahwa rata-rata kelas dan ketuntasan kelas mengalami kenaikan dan dikatakan berhasil. Namun, masih banyak siswa yang dalam pengerjaan soal evaluasi hanya setengah-setengah saja,

banyak jawaban yang tidak lengkap secara keseluruhan sehingga skor yang diperoleh hanya sedikit dan setelah dianalisis nilai mereka pun tidak sampai pada nilai 75.

Upaya yang dapat dilakukan untuk meminimalkan hal tersebut salah satunya adalah dengan pengoptimalan bimbingan guru pada saat siswa diskusi, yakni pada tahap pengumpulan data, pengolahan data, dan pembuktian. Selain itu guru dapat memberikan tugas rumah berupa latihan soal yang bertahap dan berkala, sehingga siswa akan jadi terbiasa dengan pelatihan dan pengerjaan soal-soal. Hal ini juga harus diiringi dengan pengawasan oleh guru. Diharapkan guru tidak hanya memeriksa sebagian siswa saja tetapi menyeluruh sehingga guru akan mengetahui siswa mana yang masih kurang serta perkembangan kemampuan siswanya. Berdasarkan uraian tersebut dapat disimpulkan bahwa Kemampuan Membuat Model Matematis siswa telah memenuhi indikator yang telah ditetapkan.

Berdasarkan hasil analisis dari angket dan penilaian sikap kerja sama siswa, untuk kerja sama siswa pada siklus I diperoleh persentase kerja sama siswa sebesar 73,36%. Pada siklus I, siswa yang masuk dapat bekerja sama dengan sangat baik ada 2 siswa, dapat bekerja sama dengan baik ada 35 siswa dan dapat bekerja sama dengan cukup baik ada 3 orang. Pada siklus II diperoleh persentase kerja sama sebesar 82,97%, dengan banyak siswa yang masuk dalam kategori dapat bekerja sama dengan sangat baik sebanyak 16 siswa, 24 siswa masuk kategori dapat bekerja sama dengan baik. Adapun untuk lebih jelasnya ditunjukkan pada diagram berikut.



Gambar 2. Diagram Persentase Kerja Sama Siswa Tiap Siklus

Dari diagram di atas diketahui bahwa untuk persentase kerja sama siswa tiap siklus mengalami kenaikan dari 73,36% naik menjadi 82,97%. Di awal pembelajaran pada siklus I, kurangnya penjelasan dan penekanan guru menyebabkan kurangnya pemahaman siswa dalam pelaksanaan tahapan-tahapan pada model SSCS. Banyak siswa yang belum secara optimal melakukan pengumpulan data dan pengolahan data secara sungguh-sungguh, masih banyak siswa yang tidak mempersiapkan diri sebelum dan saat mengikuti pembelajaran. Siswa masih banyak yang bekerja secara individual, sehingga pada siklus II, guru menekankan siswa untuk menyampaikan pendapatnya atau bertanya apabila mengalami kesulitan dalam menyelesaikan masalah matematika. Dari hal ini, guru diharapkan dapat menciptakan suasana kelas yang memicu siswa untuk bekerja

sama dengan baik bersama kelompoknya dan kemampuan membuat model matematis meningkat.

Berdasarkan kemampuan membuat model matematis dan kerja sama yang telah diperoleh, dapat dianalisis hubungan antara kemampuan membuat model matematis dan kerja sama. Pada siklus I skor rendah diperoleh Adam dengan skor 2,38. Pada tes siklus I Dimas memperoleh nilai 44. Skor tinggi diperoleh Astriya dengan skor 3,38. Nilai tes yang diperoleh Astriya adalah 96.

Pada siklus II skor rendah diperoleh Rafif dengan skor 2,75. Pada tes siklus II Rafif memperoleh nilai 61. Skor tinggi diperoleh Mutiara dengan skor 3,63. Nilai tes yang diperoleh Mutiara adalah 100. Dari data tersebut dapat diperoleh informasi bahwa terdapat hubungan positif antara kemampuan membuat model matematis dengan karakter kerja sama siswa.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan dalam penelitian ini dapat disimpulkan sebagai berikut: 1) Kemampuan membuat model matematis siswa SMAN 1 Semarang semakin meningkat melalui penerapan model SSCS, 2) Karakter kerja sama siswa SMAN 1 Semarang semakin meningkat melalui penerapan model SSCS, 3) Terdapat hubungan positif antara kemampuan membuat model matematis dengan kerja sama siswa SMAN 1 Semarang melalui penerapan model SSCS.

Berdasarkan pengalaman selama pelaksanaan PTK, maka saran yang dapat diberikan adalah sebagai berikut: 1) Model pembelajaran SSCS dapat menjadi solusi bagi guru untuk menumbuhkembangkan kemampuan membuat model matematis siswa, 2) Harapan bagi peneliti selanjutnya yaitu diharapkan untuk memberikan inovasi pembelajaran dan melakukan pengembangan pembelajaran supaya hasil yang diinginkan dapat maksimal, 3) Dalam menerapkan model pembelajaran SSCS guru hendaknya memantau dan membimbing siswa secara maksimal pada tahap mengidentifikasi masalah, pengumpulan data, dan pengolahan data. Dengan demikian mereka memiliki kemampuan membuat model matematis dengan langkah yang runtut dan terperinci, 4) Agar siswa mendapat nilai yang maksimal diharapkan adanya penekanan pada proses diskusi kelompok. Pada tahapan tersebut guru dapat mengukur seberapa dalam pemahaman siswa terhadap kemampuan membuat model matematis siswa pada materi yang telah dipelajari dan guru bisa memberikan tindak lanjut terhadap siswa yang belum paham. Tindak lanjut dapat berupa pemberian latihan soal, 5) Adanya pengawasan oleh guru yang menyeluruh dalam pembelajaran, tidak hanya sebagian siswa saja tetapi menyeluruh sehingga guru akan mengetahui siswa mana yang masih kurang serta mengetahui perkembangan kemampuan siswanya.

DAFTAR PUSTAKA

Akantu, N. D. 2011. Pembelajaran untuk Meningkatkan Kemampuan membuat model matematis dari Soal Cerita di Kelas VI SDN Inpres 1 Tatura. *Jurnal Kreatif Tadulako Online* 4(6), 340–347. Tersedia di http://jurnal.untad.ac.id/jurnal/index.php/JKTO/article/download/6250/4955 diunduh 10 Juni 2017.

Kurniawati, L. & Fatimah. 2014. Problem Solving Learning Approach using Search, Solve, Create, and Share (SSCS) Model and The Student's Mathematical Logical Thingking Skills. *Proseeding of International Conference on Research, Implementation and Education of Mathematics and Sciences 2014, Yogyakarta*

State University, 18 – 20 May 2014, ISBN.978-979-99314-8.1: 315 – 322. Tersedia di http://eprints.uny.ac.id/11570/1/ME-41%20Lia%20Kurniawati.pdf diunduh 12 Juni 2017.

Murtiyasa, B. 2015. Tantangan Pembelajaran Matematika Era Global. *Prosiding Seminar Nasional Matematika dan pendidikan Matematika UMS 2015 ISBN: 978.602.361.002.0*, 28–47. Tersedia di https://publikasiilmiah.ums.ac.id/-bitstream/handle/11617/6005/28_47%20PROF%20BUDI%20M.pdf;sequence=1 diunduh 10 Juni 2017.

Rochmad. 2017. *Buku Ajar Penelitian Tindakan Kelas*. Semarang: FMIPA UNNES.

Sapto, A. D., Suyitno, H., & Susilo, B. E. 2015. Keefektifan Pembelajaran Strategi REACT dengan Model SSCS terhadap Kemampuan Komunikasi Matematika dan Percaya Diri Siswa Kelas VIII. *UNNES Journal of Mathematics Education* 4(3), 224 – 229. Tersedia di https://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/ujme/-article/view/9049/5850 diunduh 10 Juni 2017.

Yusnaeni & Corebima. 2017. Empowering Students' Metacognitive Skills on SSCS Learning Model Integrated with Metacognitive Strategy. *The International Journal of Sosial Sciences and Humanities Invention* 4(5), 3473 – 3481. Tersedia di https://valleyinternational.net/thijsshi/v4-i5/3%20theijsshi.pdf diunduh 10 Juni 2017.

PRISMA 1 (2018)
PRISMA, PROSIDING SEMINAR NASIONAL MATEMATIKA
https://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/prisma/

Meningkatkan Kemampuan Komunikasi Matematis dan Kedisiplinan Siswa Kelas XI melalui Model *PBL* Materi Transformasi Geometri

Yuliyani[1)], Arief Agoestanto[2)], Kresni Winanti[3)]

[1)]PPG SM-3T (FMIPA, Universitas Negeri Semarang, Grobogan)
[2)]Jurusan Matematika (Universitas Negeri Semarang, Semarang)
[3)]SMA Negeri 5 Semarang
yaniy8097@gmail.com

Abstrak

Kemampuan komunikasi matematis *(mathematical communication)* dalam pembelajaran matematika sangat perlu untuk dikembangkan. Hal ini karena melalui komunikasi matematis siswa dapat mengorganisasikan berpikir matematisnya baik secara lisan maupun tulisan. Selain itu, tingkat kedisiplinan siswa diperlukan untuk menunjang tercapainya tujuan pembelajaran. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan kemampuan komunikasi matematis dan kedisiplinan siswa melalui model *PBL*. Jenis penelitian ini adalah Penelitian Tindakan Kelas. Subjek penelitian adalah 33 siswa kelas XI MIPA 2 SMAN 5 Semarang Tahun Pelajaran 2017/2018. Instrumen pengambilan data meliputi lembar evaluasi kemampuan komunikasi matematis, lembar observasi, angket, dan wawancara. Analisis data yang digunakan adalah diskriptif komparatif. Materi yang digunakan adalah transformasi geometri. Indikator penelitian yaitu kemampuan komunikasi matematis dan kedisiplinan siswa pada siklus I meningkat dari pra siklus dan meningkat dari siklus satu ke siklus berikutnya. Hasil penelitian diperoleh rata-rata kemampuan awal siswa adalah 62,07. Nilai rata-rata evaluasi siklus 1 adalah 81,33. Sedangkan rata-rata kedisiplinan siswa meningkat menjadi 76,47 pada siklus 1. Penelitian ini belum selesai, sehingga masih ada siklus berikutnya untuk dapat menyimpulkan bahwa *PBL* dapat meningkatkan kemampuan komunikasi matematis dan kedisiplinan siswa.

Kata Kunci: Komunikasi Matematis, Kedisiplinan, *PBL*, Transformasi Geometri.

PENDAHULUAN

Matematika sebagai ilmu dasar mempunyai peranan sangat penting untuk mencapai keberhasilan pembangunan dalam segala bidang. Pernyataan tersebut berlandaskan pada asumsi bahwa penguasaan matematika akan menjadi sarana yang ampuh untuk mempelajari mata pelajaran lain (Elida, 2012: 178). Oleh karena itu perlu adanya peningkatan kualitas pembelajan matematika. Hal ini tentu menjadi tugas pokok bagi seorang pendidik untuk terus berkarya dan berinovasi dalam kegiatan pembelajaran.

Kemampuan komunikasi matematis *(mathematical communication)* dalam pembelajaran matematika sangat perlu untuk dikembangkan. Hal ini karena melalui komunikasi matematis siswa dapat mengorganisasikan berpikir matematisnya baik secara lisan maupun tulisan. Selain itu, siswa dapat memberi respon yang sesuai dan tepat dengan media atau materi pembelajaran. Bahkan dalam kehidupan bermasyarakat, kemampuan berkomunikasi sangat dibutuhkan untuk beradaptasi dengan lingkungan.

Peneliti mengadakan observasi awal melalui wawancara dengan guru matematika dan tes kemampuan awal pada peserta didik kelas XI MIPA 2 SMAN 5 Semarang. Hasil wawancara menunjukkan bahwa siswa masih mengalami kesulitan dalam kemampuan komunikasi matematis. Kebanyakan siswa lebih suka mengerjakan soal-soal yang sederhana. Siswa cenderung mengalami kesulitan dalam mengerjakan soal-

soal cerita yang lebih rumit dan membutuhkan waktu yang lama untuk mengerjakannya. Hasil tes kemampuan awal menunjukkan bahwa siswa mengalami kesulitan saat mengerjakan soal kontekstual pada materi transformasi geometri.

Tingkat kedisiplinan siswa masih rendah, hal ini ditunjukkan dengan masih banyaknya siswa yang belum selesai tepat waktu saat mengerjakan soal. Ketika guru memberikan pekerjaan rumah dalam batasan waktu tertentu, siswa tidak mengumpulkan sesuai dengan waktu yang ditentukan. Mereka cenderung mengerjakan pekerjaan rumah di sekolah dan mengandalkan jawaban teman. Selain itu ketika pembelajaran ada juga siswa yang bermain *hand phone* (HP). Hal tersebut tidak sesuai dengan karakter disiplin yang diharapkan dalam pembelajaran matematika.

Sehubungan dengan hal tersebut, peneliti tertarik untuk melakukan penelitian tentang komunikasi matematis dan kedisiplinan siswa dengan judul "Meningkatkan Kemampuan Komunikasi Matematis dan Kedisiplinan Siswa Kelas XI SMAN 5 Semarang Melalui Model *PBL* Materi Transformasi Geometri.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan di kelas XI MIPA 2 SMA Negeri 5 Semarang, proses penelitiannya dilaksanakan pada semester ganjil tahun ajaran 2017/2018 dengan menyesuaikan jam pelajaran matematika di kelas tersebut.

Materi tes yang akan diteliti adalah materi transformasi geometri dengan sub materi translasi dan refleksi. Sedangkan bentuk tes yang digunakan adalah esai atau uraian yang terdiri dari 5 soal. Objek penelitian ini adalah kemampuan komunikasi matematis dan kedisiplinan siswa kelas XI MIPA 2 SMAN 5 Semarang.

Penelitian ini direncanakan terjadi dalam dua siklus pembelajaran. Apabila setelah tindakan sebanyak dua siklus ternyata belum mencapai indikator keberhasilan yang ditetapkan, maka dilanjutkan ke siklus berikutnya. Masing-masing siklus terdiri terdiri dari 4 tahap menurut Kurt Lewin yaitu: (1) perencanaan (*planning*); (2) tindakan/ pelaksanaan (*acting*); (3) pengamatan (*observing*); dan (4) refleksi (*reflecting*) (Suwandi, 2009: 27).

a. Siklus I
   (1) Perencanaan
   Dalam tahap ini direncanakan kegiatan-kegiatan berikut.
      a) Menyusun rencana pembelajaran dengan model *problem based learning*.
      b) Menyusun kisi-kisi dan instrumen penelitian berupa tes kemampuan awal serta instrumen evaluasi akhir siklus I.
      c) Menyusun lembar observasi untuk menilai sikap kedisiplinan siswa.
      d) Menyusun dan mengembangkan bahan ajar (materi ajar).
      e) Menyiapkan media pembelajaran yaitu *powerpoint*, LKS, dan LTS.
   (2) Pelaksanaan
   Pada tahap ini apa yang direncanakan pada tahap perencanaan akan dilaksanakan sesuai jadwal yang sudah disusun. Pelaksanaan tidak mengganggu kegiatan di sekolah, karena urutan materi sesuai dengan kurikulum yang sudah berlaku pada sekolah tersebut. Pada tahap ini pembelajaran dengan model *problem based learning*. Kegiatan ini dilaksanakan secara kolaboratif antara peneliti, guru dan teman sejawat.
   (3) Pengamatan
   Untuk memperoleh informasi yang akan digunakan sebagai bahan evaluasi dan refleksi maka selama pelaksanaan pembelajaran juga dilakukan pangamatan

(observasi) terhadap aktivitas siswa serta interaksi antara siswa dengan siswa, siswa dengan guru, dan interaksi antara siswa dengan media yang digunakan selama pembelajaran.

(4) Refleksi

Catatan yang diperoleh dari hasil observasi dan data hasil post-test siklus I selanjutnya dianalisis. Kemudian kelemahan dan kekurangan pada pelaksanaan siklus I dikumpulkan untuk kemudian diperbaiki sehingga siklus II menjadi lebih baik.

b. Siklus II

Siklus II dilaksanakan untuk memperbaiki kelemahan dan kekurangan yang ada pada siklus I. Adapun tahap-tahap pada siklus II sama dengan siklus I. Perbaikan dilakukan berdasarkan hasil dari siklus I.

(1) Perencanaan

Dalam tahap ini direncanakan kegiatan-kegiatan berikut.

a) Peneliti memperbaiki rencana pembelajaran matematika materi transformasi geometri menggunakan model pembelajaran *problem based learning*.
b) Peneliti memperbaiki media pembelajaran pada siklus I yaitu *powerpoint*, LKS dan LTS.
c) Memperbaiki pertanyaan-pertanyaan yang akan disampaikan pada saat pembelajaran.
d) Memperbaiki soal-soal yang akan digunakan untuk mengukur kemampuan komunikasi matematis.
e) Memperbaiki instrumen penelitian yang lain.
f) Pelaksanaan

Pada tahap ini apa yang direncanakan pada tahap perencanaan akan dilaksanakan sesuai jadwal yang sudah disusun. Pelaksanaan tidak mengganggu kegiatan di sekolah, karena urutan materi sesuai dengan kurikulum yang sudah berlaku pada sekolah tersebut. Pada tahap ini dilaksanakan perbaikan sesuai hasil dari siklus sebelumnya.

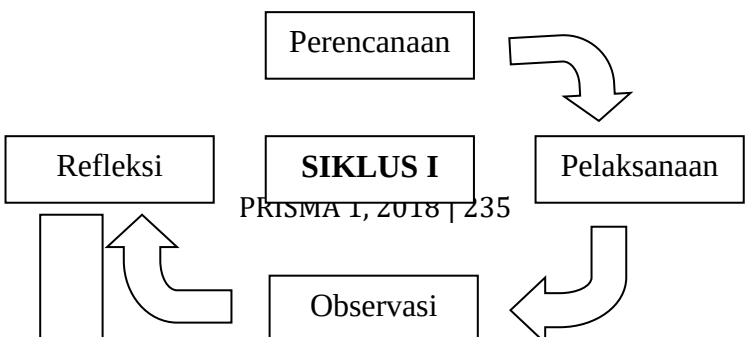
(2) Pengamatan

Pengamatan dilaksanakan pada saat kegiatan pembelajaran untuk mengetahui jalannya proses pembelajaran. Pada akhir siklus II dilaksanakan tes. Berdasarkan pengamatan dan hasil tes maka tahap berikutnya dapat dilaksanakan.

(3) Refleksi

Setelah hasil pengamatan dan hasil tes dianalisis oleh peneliti, maka langkah selanjutnya adalah melakukan refleksi apakah pembelajaran sudah seperti apa yang diharapkan atau belum. Apabila hasil yang didapatkan belum mencapai indikator yang telah ditetapkan maka penelitian dilanjutkan ke siklus III.

Pada penelitian tindakan kelas ini prosedur kerja (Arikunto, 2009:16) secara garis besar dapat dijelaskan dengan bagan berikut.



Gambar 1. Bagan Alur Siklus

Metode pengumpulan data dalam penelitian ini adalah dokumentasi, observasi, angket, tes, dan wawancara. Teknik analisis data yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah teknik diskriptif komparatif untuk menganalisis data kuantitatif dengan membandingkan hasil antar siklus (Suwandi, 2009: 61). Indikator keberhasilan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

1) Kemampuan komunikasi matematis siswa meningkat dari kemampuan awal ke siklus 1.
2) Kemampuan komunikasi matematis siswa meningkat dari siklus satu ke siklus berikutnya.
3) Tercapainya ketuntasan individu dengan Kriteria Ketuntasan Minimal (KKM) sebesar 70.
4) Sikap disiplin siswa meningkat dari siklus satu ke siklus berikutnya.
5) Interaksi antara kemampuan komunikasi matematis dan kedisiplinan siswa melalui model *PBL* meningkat.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian tindakan kelas ini dilaksanakan dalam dua siklus. Setiap siklus terdiri dari dua pertemuan yang melalui 4 tahap yaitu: perencanaan, pelaksanaan, pengamatan,

dan refleksi. Subjek yang diteliti dalam penelitian ini adalah kelas XI MIPA 2 SMA Negeri 5 Semarang semester ganjil 2017/2018 yang berjumlah 33 siswa dengan 13 putra dan 20 putri. Kegiatan belajar mengajar dilakukan oleh peneliti sendiri dengan bantuan dan bimbingan dari guru mata pelajaran sebagai observer/pengamat. Siklus 1 pertemuan pertama dilaksanakan pada tanggal 19 September 2017 membahas materi tentang transformasi geometri pada translasi. Pertemuan kedua dilaksanakan pada tanggal 20 September 2017 mengerjakan soal-soal yang berkaitan dengan transformasi geometri pada translasi secara berkelompok.

Setiap akhir siklus diadakan tes evaluasi. Pada akhir siklus I diberi soal sebanyak 5 butir soal berupa soal uraian. Tes evaluasi ini diberikan untuk mengetahui apakah materi telah dapat diserap dengan baik. Berdasarkan hasil tes kemampuan awal dan evaluasi akhir siklus diperoleh data sebagai berikut.

Tabel 1. Nilai Hasil Penelitian

No.	Siklus	Banyaknya siswa yang memperoleh nilai ≥ 70	Persentase Banyaknya siswa yang memperoleh nilai ≥ 70	Rata-rata nilai kelas
1	Kemampuan Awal	12 siswa	36,37%	62,07
2	Siklus I	26 siswa	78,79%	81,33

Tabel 2. Skor Sikap Disiplin

Sumber Data	Siklus	Indikator				Rata-rata
		D1	D2	D3	D4	
Observasi	Siklus I	3,73	3,03	2,09	2,73	72,35
Angket	Siklus I	3,63	3,5	3,5	3,37	76,47

Setelah melakukan penelitian siklus 1 terkait dengan kemampuan komunikasi matematis dan kedisiplinan siswa kelas XI MIPA 2 SMAN 5 Semarang melalui model *PBL*, diperoleh hasil penelitian sebagai berikut.

(1) Nilai rata-rata kemampuan awal siswa adalah 62,07.
(2) Nilai rata-rata evaluasi siklus 1 adalah 81,33.
(3) Rata-rata kedisiplinan siswa meningkat menjadi 76,47.

Penelitian ini belum selesai, sehingga masih ada siklus berikutnya untuk dapat menyimpulkan bahwa *PBL* dapat meningkatkan kemampuan komunikasi matematis dan kedisiplinan siswa kelas XI MIPA 2 SMAN 5 Semarang.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian siklus 1 yang telah dilakukan, maka peneliti dapat menarik simpulan sebagai berikut.

(1) Penerapan model pembelajaran *PBL* dapat meningkatkan kemampuan komunikasi matematis siswa kelas XI MIPA 2 SMAN 5 Semarang pada materi transformasi geometri.
(2) Penerapan model pembelajaran *PBL* dapat meningkatkan sikap disiplin siswa kelas XI MIPA 2 SMAN 5 Semarang pada materi transformasi geometri.
(3) Adanya hubungan positif antara sikap disiplin siswa dengan kemampuan komunikasi matematis.

DAFTAR PUSTAKA

Agustina, Dewi. 2016. Pengaruh Intensitas Menonton Televisi terhadap Kedisiplinan Anak dalam Membagi Waktu Belajar di MIN 2 Model Samarinda. *eJournalIlmuKomunikasi* 5(3), 312–313. Tersedia di http://ejournal.ilkom.fisip-unmul.ac.id/site/wp-content/uploads/2016/08/Jurnal%20Dewi%20(08-24-16-04-13-50).pdf, diakses 09 Juni 2017.

Arikunto, S. 2007. *Dasar-dasar Evaluasi Pendidikan*. Jakarta: Bumi Aksara.

Elida, N. 2012. Meningkatkan Kemampuan Komunikasi Matematik Siswa Sekolah Menengah Pertama Melalui Pembelajaran Think Talk Write (TTW). *Infinity* 1(2), 178–175. Tersedia di www.e-journal.stkipsiliwangi.ac.id/index.php/-infinity/article/view/17, diakses 08 Juni 2017.

Fachrurazi. 2011. Penerapan Pembelajaran Berbasis Masalah untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis dan Komunikasi Matematis Siswa Sekolah Dasar. *ISSN 1412-565X*. Edisi Khusus No.1: 81 - 82. Tersedia di http://jurnal.upi.edu/-file/8-Fachrurazi.pdf, diakses 12 Juni 2017.

Kemendikbud. 2015. *Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia Nomer 53 tahun 2015*. Jakarta: Direktur Jendral Peraturan Perundang-undangan.

Putri, L., Dwijanto, & Sugiman. 2017. Analisis Kemampuan Komunikasi Matematis dan Rasa Percaya Diri Siswa SMK Kelas X pada Pembelajaran Geometri Model Van Hiele Ditinjau dari Gaya Kognitif. *UJME* 6(1), 98. Tersedia di https://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/ujme/article/view/12643, diakses 12-06-2017.

Rahmawati, N. 2015. Token Economy Sebagai Upaya Meningkatkan Kedisiplinan Siswa Pada Mata Pelajaran Matematika Kelas II SD Baturseno. *Skripsi*. Tersedia di http://eprints.uny.ac.id/16551/1/Nimas%20Rahmawati%20S..pdf, diakses 12 Juni 2017.

Sagala, Syaiful. 2012. *Konsep dan Makna Pembelajaran*. Bandung: Alfabeta.

Setiyawan, Heri. 2017. Pembelajaran Matematika Model PBL (*Problem Based Learning*) pada Mata Pelajaran Matematika Materi Luas Bidang pada Siswa Kelas III SD. *INOVASI* 19(1): 12–14. Tersedia di http://fbs.uwks.ac.id/myfiles/-files/INOVASI,%20Volume%20XIX,%20Nomor%201,%20Januari%202017/2.%20Artikel%20Hery%20Edit%20hal%208%20-%2018.pdf, diakses 09 Juni 2017.

Slameto. 2010. *Belajar dan Faktor-Faktor yang Mempengaruhinya*. Jakarta: Rineka Cipta.

Suwandi, S. 2009. *Penelitian Tindakan Kelas (PTK) dan Penulisan Karya Ilmiah*. Surakarta: Mata Padi Presindo.

Trianto. 2007. *Model-model Pembelajaran Inovatif Berorientasi Konstruktivistik.* Surabaya: Prestasi Pustaka.

PRISMA 1 (2018)
PRISMA, PROSIDING SEMINAR NASIONAL MATEMATIKA
https://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/prisma/

Analisis Kemampuan Berpikir Kreatif Siswa Ditinjau dari Gaya Belajar pada Pembelajaran *Model Eliciting Activities (MEA)*

Y. N. Firdausi, M. Asikin, Wuryanto
FMIPA, Universitas Negeri Semarang, Semarang
usiyusrotin@gmail.com

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui peningkatan kemampuan siswa pada aspek berpikir kreatif menggunakan pembelajaran *Model Eliciting Activities* dan untuk mendeskripsikan kemampuan siswa pada aspek berpikir kreatif berdasarkan gaya belajar siswa. Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah penelitian kombinasi (*mixed methods)* dengan metode kualitatif sebagai metode primer dan metode kuantitatif sebagai metode sekunder. Pengumpulan data dilakukan melalui dua tahap, yaitu tahap pengumpulan data kuantitatif dan data kualitatif. Untuk data kuantitatif diperoleh dari hasil nilai *pretest* dan *posttest.* Untuk data kualitatif diperoleh dari hasil wawancara sebanyak 3 siswa dari masing-masing gaya belajar. Hasil penelitian menunjukkan bahwa: (1) Model pembelajaran *MEA* dapat meningkatkan kemampuan siswa pada aspek berpikir kreatif dalam kategori sedang dengan indeks gain sebesar 0,35; (2) kemampuan siswa *accomodating* pada aspek berpikir kreatif diperoleh Tingkat Berpikir Kreatif (TBK) level 4 atau sangat kreatif, (3) kemampuan siswa *diverging* pada aspek berpikir kreatif diperoleh Tingkat Berpikir Kreatif (TBK) level 3 atau kreatif, (4) kemampuan siswa *assimilating* pada aspek berpikir kreatif diperoleh Tingkat Berpikir Kreatif (TBK) level 4 atau sangat kreatif, (5) kemampuan siswa *converging* pada aspek berpikir kreatif diperoleh Tingkat Berpikir Kreatif (TBK) level 4 atau sangat kreatif.

Kata Kunci: Berpikir Kreatif, Gaya Belajar, *Model Eliciting Activities*

PENDAHULUAN

Matematika merupakan ilmu universal yang mempunyai peran besar dalam perkembangan di bidang ilmu pengetahuan, teknologi, dan informasi. Oleh karena itu, pelajaran matematika diberikan pada setiap jenjang pendidikan di Indonesia mulai dari sekolah dasar hingga perguruan tinggi. Pelajaran matematika diberikan pada setiap jenjang pendidikan di Indonesia dengan tujuan untuk menumbuhkan dan mengembangkan kemampuan berpikir logis, analitis, sistematis, kritis, dan kreatif serta kemampuan bekerja sama peserta didik. Sehingga dengan penguasaan tentang matematika yang baik diharapkan akan menjadi landasan pesatnya pengembangan pengetahuan di masa depan di bidang ilmu pengetahuan, teknologi, informasi, dan bidang-bidang lain.

Matematika merupakan ilmu pengetahuan yang mendasari perkembangan teknologi modern dan mempunyai peran penting dalam berbagai disiplin ilmu. Diperlukan penguasaan matematika yang kuat sehingga mata pelajaran ini perlu diberikan kepada semua siswa mulai dari sekolah dasar. Melalui pembelajaran matematika, siswa diharapkan memiliki kemampuan logis, analitis, sistematis, kritis dan kreatif, serta memiliki kemampuan bekerja sama (Depdiknas, 2006).

Salah satu upaya meningkatkan kreativitas sebagai bekal hidup menghadapi berbagai tantangan, tuntutan, perubahan, dan perkembangan zaman adalah melalui

pendidikan yang berkualitas, tanpa terkecuali dengan pendidikan matematika. Pembelajaran matematika bertujuan agar siswa dapat memahami konsep matematika, menjelaskan keterkaitan antar konsep dan mengaplikasikan konsep/algoritma, secara luwes, akurat, efisien, dan tepat dalam pemecahan masalah.

Dalam pembelajaran matematika seringkali siswa menghadapi kesulitan dalam menyelesaikan soal yang rumit atau permasalahan yang tidak rutin. Dalam pembelajaran matematika, berpikir kreatif sangat diperlukan untuk menyelesaikan soal yang rumit tersebut. Dengan mengembangkan kemampuan siswa pada aspek berpikir kreatif akan mampu menyelesaikan permasalahan matematika dengan berbagai cara.

Kemampuan berfikir kreatif merupakan salah satu hal yang sangat penting bagi peserta didik, terutama dalam proses belajar mengajar matematika. Melalui kemampuan berfikir kreatif siswa dituntut agar bisa memahami, menguasai, dan memecahkan persoalan yang sedang dihadapinya. Dengan adanya kreativitas dalam pembelajaran matematika diharapkan peserta didik berani menyelesaikan permasalahan matematika menggunakan caranya sendiri.

Berdasarkan data BSNP, diperoleh persentase penguasaan materi lingkaran siswa SMP kabupaten Kudus dilihat dari rata-rata hasil ujian nasional SMP/MTs pada tahun pelajaran 2014/2015 untuk masalah yang berkaitan dengan materi lingkaran adalah 43,85%. Sedangkan rata-rata hasil ujian nasional SMP/MTs di tingkat nasional adalah 51,30%. Hal ini menunjukkan bahwa materi lingkaran kurang optimal dalam penyampaiannya.

Hasil survei internasional TIMSS (*Trend in International Mathematic and Science Study*) 2011 di bidang matematika untuk peserta didik kelas VIII SMP, Indonesia berada di peringkat ke-38 dari 42 negara dengan skor rata-rata 386, sedangkan skor rata-rata internasional 500. Hasil studi yang dilakukan PISA (*Programme for International Student Assessment*) 2012 menunjukkan hasil yang tidak jauh berbeda, Indonesia menduduki peringkat ke-64 dari 65 negara peserta dengan skor rata-rata 375 pada pencapaian hasil belajar matematika. Hasil studi TIMSS dan PISA menunjukkan kurangnya kemampuan siswa dalam memecahkan masalah-masalah non-rutin dan hanya dapat menyelesaikan masalah sederhana saja. Hal ini menunjukkan kurangnya kemampuan siswa dalam berpikir matematika tingkat tinggi salah satunya berpikir kreatif.

Materi lingkaran adalah bagian dari pelajaran matematika yang diajarkan pada siswa kelas VIII semester genap. Berdasarkan wawancara dengan guru matematika MTs Negeri 1 Kudus, siswa di MTs Negeri Kudus masih merasa kesulitan dalam menyelesaikan masalah yang berkaitan dengan kehidupan nyata pada sub bab lingkaran. Kebanyakan siswa hanya mengandalkan rumus sehingga siswa mengalami kesulitan dalam menyelesaikan soal yang lebih kompleks. Hal ini menunjukkan bahwa kemampuan siswa pada aspek berpikir kreatif belum optimal.

Rendahnya kemampuan siswa pada aspek berpikir kreatif dapat dipengaruhi oleh kesalahan dalam cara belajar siswa. Setiap individu memiliki cara belajar yang berbeda-beda. Masing-masing orang tidak dapat dipaksakan untuk mengikuti satu cara belajar. Namun dalam kenyataannya banyak siswa yang tidak menyadari gaya belajar mana yang cocok dengan kepribadiannya. Gaya belajar yang kurang cocok dengan kepribadian siswa inilah yang mengakibatkan siswa akan merasa kesulitan jika dihadapkan dengan permasalahan yang rumit dan tidak rutin.

Kolb (2005) membagi belajar menjadi 4 tahap yaitu: (1) Tahap pengalaman konkrit (*Concrete Experience*/CE), (2) Tahap pengalaman aktif dan reflektif (*Reflection*

Observation/RO), (3) Tahap konseptualisasi (*Abstract Conseptualization*/AC), (4) Tahap eksperimentasi akhir (*Active Experimentation*/AE).

Dengan mengamati keempat tahap tersebut Kolb (2005) mengklasifikasikan gaya belajar seseorang menjadi empat kategori antara lain (1) *Diverging*, merupakan kombinasi dari pengalaman konkrit dan pengalaman aktif dan reflektif. Siswa dengan gaya belajar *diverging* mampu melihat situasi konkrit dari beragam perspektif; (2) *Assimilating*, merupakan kombinasi dari konseptualisasi dan pengalaman aktif dan reflektif. Siswa dengan gaya belajar *assimilating* terampil dalam mengolah banyak informasi serta menempatkannya ke dalam bentuk yang pasti dan logis; (3) *Converging*, merupakan kombinasi dari konseptualisasi dan eksperimentasi akhir. Siswa dengan gaya belajar *converging* paling baik dalam menemukan kegunaan praktis dari ide dan teori; (4) *Accomodating*, merupakan kombinasi dari pengalaman konkrit dan eksperimentasi akhir. Siswa dengan gaya belajar *accomodating* memiliki keunggulan untuk belajar dari pengalaman langsung.

Seorang pendidik harus mengetahui bagaimana gaya belajar anak didiknya, bagaimana kecenderungan mereka untuk menerima informasi, sehingga dalam proses belajar mengajar dapat dilakukan dengan efektif bagi setiap siswa. Sehingga hasil belajar siswa dapat lebih maksimal.

Selain gaya belajar, hal yang perlu diperhatikan adalah kondisi pembelajaran di dalam kelas. Seorang pendidik harus mampu menciptakan situasi belajar yang melibatkan peserta didik secara aktif sekaligus membangun motivasi peserta didik. Salah satu upaya yang dapat dilakukan adalah dengan menerapkan model pembelajaran yang tepat.

Salah satu model pembelajaran yang dapat digunakan untuk mengembangkan kemampuan siswa pada aspek berpikir kreatif adalah dengan menggunakan pembelajaran *Model Eliciting Activities* (MEA). *Model Eliciting Activities* (MEA) merupakan kegiatan membuat atau membangun model dan perspektif pemodelan untuk pemecahan masalah dalam pendidikan matematika. Melalui pembelajaran MEA siswa berulang kali mengungkapkan, menguji, dan memperbaiki cara berpikir mereka untuk menghasilkan sebuah model yang terstruktur dan paling efektif dan efisien untuk memecahkan permasalahan yang disajikan.

Chamberlin (2005) mengatakan bahwa *Model Eliciting Activities* (MEA) bertujuan untuk mendorong siswa untuk membuat atau membangun model matematika untuk menyelesaikan permasalahan yang rumit dan memungkinkan peneliti untuk mengetahui kemampuan berpikir siswa.

Dilihat dari tahapan pembelajarannya, pembelajaran MEA dapat digunakan untuk mengembangkan kemampuan berpikir siswa. Kegiatan pembelajaran MEA diawali dengan penyajian permasalahan matematika, kemudian siswa mengidentifikasi masalah yang berkaitan dengan kehidupan nyata dan menyatakannya dalam bentuk yang setepat mungkin. Selanjutnya siswa membuat representasi matematis tentang komponen spesifik dari masalah dan hubungan di antara mereka yang akhirnya mendorong siswa membangun model matematis. Pada tahap ketiga siswa menganalisa dan memanipulasi model untuk menemukan solusi. Siswa mungkin perlu menyederhanakan model lebih lanjut jika model tersebut tidak dapat dipecahkan. Terakhir, siswa membawa solusi matematis mereka yang dicapai dalam konteks dari model matematis kembali ke permasalahan nyata.

Model Eliciting Activities dapat diaplikasikan pada pembelajaran matematika materi lingkaran di mana dalam pelaksanaannya siswa berperan aktif membangun

pengetahuan yang dimilikinya dengan pemodelan matematika dan saling kerjasama dalam kelompoknya. Selain itu, Miranti *et al.* (2015) menyatakan bahwa untuk membuat siswa tertarik dan suka menyelesaikan masalah adalah melalui pembelajaran MEA. Dengan pembelajaran *Model Eliciting Activities* diharapkan siswa dapat mengaplikasikan pengetahuan yang telah dipelajarinya terhadap permasalahan dalam kehidupan sehari-hari.

Berdasarkan uraian diatas maka peneliti merasa perlu mengadakan penelitian dengan judul "Analisis Kemampuan Siswa pada Aspek Berpikir Kreatif Kelas VIII Ditinjau Dari Gaya Belajar pada Pembelajaran *Model Eliciting Activities*".

METODE

Jenis penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah penelitian metode campuran (*Mix Method*). Di mana peneliti ingin mengetahui kemampuan siswa pada aspek berpikir kreatif ditinjau dari gaya belajar siswa. Menurut Creswell (2014:5) Penelitian metode campuran merupakan pendekatan penelitian yang mengkombinasikan atau mengasosiasikan bentuk kualitatif dan bentuk kuantitatif.

Metode kombinasi yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode campuran strategi *concurrent embedded*. Menurut Sugiyono (2015 : 537) metode *concurrent embedded* adalah metode penelitian yang menggabungkan antara metode penelitian kualitatif dan kuantitatif dengan cara mencampurkan kedua metode tersebut secara tidak seimbang. Dalam metode ini terdapat dua model penggabungan metode, yaitu kualitatif dan KUANTITATIF, serta kuantitaif dan KUALITATIF. Untuk kata yang ditulis dengan huruf besar artinya metode itu merupakan metode primer (bobotnya lebih tinggi) dan yang ditulis dengan huruf kecil merupakan metode sekunder (pelengkap). Penelitian ini menggunakan metode kualitatif sebagai metode primer dan metode kuantitatif sebagai metode sekunder.

Dalam penelitian ini data primer yang diperoleh dari metode kualitatif adalah deskripsi kemampuan siswa pada aspek berpikir kreatif. Sedangkan metode kuantitatif digunakan untuk memperoleh data sekunder berupa hasil angket gaya belajar yang digunakan untuk menggolongkan siswa kedalam empat kategori serta peningkatan kemampuan siswa pada aspek berpikir kreatif pada pembelajaran *Model Eliciting Activities*. Desain pada penelitian ini adalah *One-Group Pretes-Posttes Design*. Dalam desain ini, sebelum perlakuan diberikan terlebih dahulu sampel diberi *pretest* (tes awal) dan diakhir pembelajaran sampel diberi *posttest* (tes akhir).

Penelitian dilakukan di MTs Negeri 1 Kudus tahun ajaran 2016/2017. Populasi pada penelitian ini adalah siswa kelas VIII dengan sampel penelitian kelas VIII-B. Pengambilan sampel pada penelitian ini dilakukan dengan teknik *simple random sampling.* Uji statistika yang digunakan untuk mengetahui ada tidaknya peningkatan kemampuan pemecahan masalah siswa adalah uji t *(t-test).* Dan untuk mengetahui besarnya peningkatan nilai *pretest* dan *posttest*, statistik yang digunakan adalah uji gain ternormalisasi yang dikemukakan oleh Hake (1998).

Untuk penelitian kualitatif sampel penelitian yang selanjutnya disebut sebagai subjek penelitian. Penentuan subjek penelitian berdasarkan pada angket gaya belajar. Gaya belajar yang digunakan adalah gaya belajar menurut Kolb (2005) yang terbagi menjadi 3 yaitu gaya belajar *accomodating*, *diverging*, *assimilating*, dan *converging.* Setelah siswa dikelompokkan berdasarkan gaya belajarnya, selanjutnya dipilih masing-masing 3 siswa dari setiap kriteria untuk dianalisis kemampuannya pada aspek berpikir kreatif pada materi lingkaran. Subjek penelitian ini terdiri atas 12 siswa. Cara

pengambilan subjek penelitian ini dengan *purposive sample* (pertimbangan tertentu). Pada penelitian ini, subjek diambil dengan pertimbangan gaya belajar yang terkuat untuk masing-masing gaya belajar. Subjek penelitian inilah yang selanjutnya diwawancarai untuk memperoleh data primer yang terdiri dari siswa yang selanjutnya diberi kode Ac1, Ac2, dan Ac3 untuk gaya belajar *accomodating*, siswa dengan kode D1, D2, dan D3 untuk gaya belajar *diverging*, siswa dengan kode As1, As2, dan As3 untuk gaya belajar *assimilating*, dan siswa dengan kode C1, C2, dan C3 untuk gaya belajar *converging*.

Subjek-subjek penelitian tersebut dianalisis kemampuannya pada aspek berpikir kreatif berdasarkan indikator berpikir kreatif menurut Silver (1997) yaitu kefasihan *(fluency)*, keluwesan *(flexibility)*, dan kebaruan *(novelty)* yang kemudian diidentifikasi ke dalam Tingkat Berpikir Kreatif (TBK) menurut Siswono (2011) yang meliputi level 0 (tidak kreatif), level 1 (kurang kreatif), level 2 (cukup kreatif), level 3 (kreatif), dan level 4 (sangat kreatif).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Proses pengolahan data untuk mengetahui peningkatan kemampuan pemecahan masalah matematika siswa dilakukan melalui dua langkah, langkah yang pertama adalah dengan melakukan uji t untuk mengetahui ada tidaknya perbedaan antara rata-rata nilai *pretest* dan nilai *posttest* serta apakah ada peningkatan kemampuan siswa pada aspek berpikir kreatif dari nilai *pretest* dengan nilai *posttest*. Kemudian langkah yang kedua adalah melakukan uji *n-gain* untuk mengetahui besarnya peningkatan nilai *pretest* terhadap nilai *posttest*. Uji t yang dilakukan memberikan hasil t hitung sebesar 9,13. Kemudian diperoleh t tabel 2,05. Dapat diketahui bahwa t hitung ≥ t tabel atau 9,13 ≥ 2,05 jadi Ho ditolak. Dapat disimpulkan bahwa ada perbedaan nilai *pretest* dengan nilai *posttest*. Dari nilai mean dapat diketahui bahwa rata-rata nilai posttest lebih tinggi dari pada nilai pretest, dengan ini maka dapat disimpulkan pula bahwa dengan digunakannya model MEA dapat meningkatkan kemampuan siswa pada aspek berpikir kreatif. Selanjutnya untuk mengatahui berapa besar peningkatan nilai pretest kemampuan pemecahan masalah dengan nilai posttest berpikir kreatif maka dilakukan uji gain ternormalisasi. Berdasarkan perhitungan menggunakan rumus rata-rata diperoleh nilai rata-rata nilai *pretest* sebesar 38,27 dan rata-rata nilai *posttest* sebesar 59,79 dengan nilai maksimumnya adalah 100. Dan berdasarkan perhitungan menggunakan rumus uji *n-gain* yang dikemukanan oleh Hake (1998) diperoleh hasil sebesar 0,35. Hal ini menjelaskan bahwa peningkatan kemampuan pemecahan masalah adalah sebesar 0,35 yang termasuk kedalam kategori peningkatan sedang.

Selain itu dihitung pula presentase gaya belajar siswa pada masing-masing kategori gaya belajar yang disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Presentase Banyaknya Siswa pada Masing-Masing Gaya Belajar

Gaya Belajar	%
Accomodating	18,52 %
Diverging	14,81 %
Assimilating	29,63 %
Converging	37,04%

Berdasarkan tabel diperoleh bahwa siswa dengan gaya belajar *converging* memiliki jumlah yang paling banyak (37,04 %), diurutan kedua adalah *assimilating* (29,63 %), kemudian *accomodating* (18,52 %), dan yang terakhir *diverging* (14,81 %).

Deskripsi kemampuan siswa pada aspek berpikir kreatif secara rinci dijelaskan sebagai berikut.

Siswa dengan gaya belajar *accomodating*

Siswa *accomodating* berada pada Tingkat Berpikir Kreatif (TBK) level 4 atau sangat kreatif. Mereka mampu menyelesaikan masalah dengan memberikan jawaban yang beragam dan benar. Siswa *accomodating* juga mampu menyelesaikan masalah menggunakan beberapa cara yang berbeda dengan jawaban yang bernilai benar. Selain itu, mereka juga mampu memunculkan hal yang baru untuk menyelesaikan masalah.

Gaya belajar accomodating merupakan kombinasi dari *concrete experience* dan *active experimentation*. *Concrete experience* merupakan tahap dimana siswa belajar melalui keterlibatan diri pada pengalaman belajar matematika. Siswa *accomodating* belajar melalui *concrete experience* yang memungkinkan untuk dapat memahami penyelesaian masalah yang hampir mirip dengan masalah yang sudah pernah diselesaikannya. Hal ini terbukti pada kegiatan wawancara subjek Ac1 mengaku sudah pernah menyelesaikan masalah yang hampir mirip dengan butir soal 1 dan 2 sehingga Ac1 mampu menyelesaikan butir soal tersebut dengan tepat. Subjek Ac2 juga pernah menyelesaikan masalah yang serupa dengan butir soal 2 sehingga mampu menyelesaikan butir soal tersebut dengan tepat.

Siswa *accomodating* belajar melalui *active experimentation* dimana individu belajar melalui tindakan dan berani mengambil risiko. Berdasarkan deskripsi sebelumnya terlihat bahwa siswa accomodating berani mencoba memberikan jawaban lain pada tahap wawancara.

Susilo, M (2009) mengungkapkan bahwa orang dengan gaya belajar *accomodating* biasanya lebih mengandalkan pada informasi yang diberikan orang lain daripada analisis teknikalnya sendiri. Berdasarkan deskripsi sebelumnya terbukti bahwa siswa *accomodating* mampu memberikan penyelesaian dengan sangat baik karena sudah pernah mempelajari permasalahan tersebut di luar kelas.

Siswa dengan gaya belajar *diverging*

Siswa *diverging* berada pada Tingkat Berpikir Kreatif (TBK) level 3 atau kreatif. Mereka mampu menyelesaikan masalah dengan memberikan jawaban yang beragam dan benar. Namun tidak semua siswa mampu menyelesaikan masalah menggunakan beberapa cara yang berbeda dan memunculkan hal yang baru.

Siswa *diverging* belajar melalui *concrete experience* dan *reflective observation.* Richmond & Chummings (2005) mengungkapkan bahwa belajar melalui *reflective observation* memungkinkan siswa untuk memiliki fokus terhadap pemahaman arti dari ide-ide matematika. Siswa diverging mampu mengartikan dan memahami maksud dari soal yang diberikan sehingga memudahkan siswa untuk memberikan penyelesaian yang sesuai.

Concrete experience memungkinkan bagi siswa untuk belajar dengan melibatkan perasaan sehingga jika ada hal-hal yang mereka anggap menarik dalam pembelajaran mereka akan tertarik untuk menggali informasi dari apa yang mereka amati, begitu juga sebaliknya. Hal ini menyebabkan siswa diverging belum mampu memenuhi setiap indikator kemampuan berpikir kreatif.

Siswa dengan gaya belajar *assimilating*

Siswa *assimilating* berada pada Tingkat Berpikir Kreatif (TBK) level 4 atau sangat kreatif. Mereka mampu menyelesaikan masalah dengan memberikan jawaban yang beragam dan benar. Siswa *assimilating* juga mampu menyelesaikan masalah menggunakan beberapa cara yang berbeda dengan jawaban yang bernilai benar. Selain itu, mereka juga mampu memunculkan hal yang baru untuk menyelesaikan masalah.

Siswa assimilating belajar melalui *reflective observation* dan *abstract conceptualization*. *Reflective observation* memungkinkan siswa untuk merefleksikan kembali apa yang telah dikerjakan. Dalam hal ini siswa *assimilating* merefleksikan kembali dengan mempertimbangkan solusi yang diperoleh dengan logis. Hal ini terlihat dari pekerjaan siswa *assimilating* untuk butir soal 2b. Mereka tidak sembarangan dalam memilih ukuran bangun-bangun tersebut. Mereka sangat memperhitungkan ukuran yang cocok dengan gambar bangun yang mereka buat.

Siswa yang belajar melalui *abstract conceptualization* mampu memiliki fokus pada logika, ide, dan konsep. Hal ini memungkinkan siswa assimilating untuk memahami masalah yang diberikan dan mampu menjelaskan kembali apa yang telah dikerjakannya dengan lancar.

Kolb (2005) mengungkapkan bahwa dalam situasi belajar formal, siswa dengan gaya belajar assimilating lebih suka memanfaatkan waktu untuk memikirkan berbagai hal secara mendalam. Terbukti pada kegiatan wawancara siswa *assimilating* membutuhkan waktu yang lebih lama untuk memperoleh jawaban lain. Seperti yang dilakukan As1 pada wawancara indikator kebaruan untuk butir soal 2b. As1 berpikir dengan serius sebelum akhirnya memperoleh jawaban yang "baru".

Siswa dengan gaya belajar *converging*

Siswa *converging* berada pada Tingkat Berpikir Kreatif (TBK) level 4 atau sangat kreatif. Mereka mampu menyelesaikan masalah dengan memberikan jawaban yang beragam dan benar. Siswa *converging* juga mampu menyelesaikan masalah menggunakan beberapa cara yang berbeda dengan jawaban yang bernilai benar. Selain itu, mereka juga mampu memunculkan hal yang baru untuk menyelesaikan masalah.

Gaya belajar converging merupakan kombinasi dari *abstract conceptualization* dan *active experimentation*. Richmond & Chummings (2005) menyatakan bahwa siswa yang belajar melalui *abstract conceptualization* mampu menggunakan perencanaan yang sistematis. Hal ini terlihat pada hasil pekerjaan siswa *converging* yang tersusun dengan baik, terkonsep, urut, dan sistematis. Selain itu siswa *converging* juga mampu menjelaskan pekerjaannya dengan jelas dan runtut.

Siswa *converging* belajar melalui *active experimentation* dimana individu belajar melalui tindakan dan berani mengambil resiko. Pada penelitian ini terlihat dalam wawancara indikator kebaruan bahwa siswa dengan gaya belajar *converging* berani mengambil risiko dengan mau mencoba memberikan bangun yang "baru" yang belum pernah dibuatnya. Bahkan subjek C3 mencoba memberikan gambar yang "baru" meskipun C3 tidak dapat menyelesaikan dengan baik. Hal ini bersesuaian dengan pendapat Kolb (2005), yaitu dalam situasi belajar formal gaya belajar *converging* cenderung melakukan eksperimen dengan ide baru.

Kolb (2005) juga menyatakan bahwa individu dengan gaya belajar *converging* mempunyai kemampuan yang baik dalam pengambilan keputusan. Siswa *converging* akan mempertimbangkan segala sesuatu yang ia putuskan dalam menyelesaikan masalah. sehingga dengan kemampuannya tersebut siswa *converging* mampu menjelaskan hasil pekerjaannya dengan percaya diri.

Hasil Temuan Lain

Hasil temuan lain dalam penelitian ini adalah ditemukannya siswa *assimilating* yang mempunyai tingkat berpikir kreatif kurang maksimal. Kolb (2005) menyatakan bahwa siswa dengan gaya belajar *assimilating* lebih berminat pada ide dan konsep abstrak. Siswa assimilating pada umumnya menyukai pelajaran matematika karena matematika mempelajari tentang konsep-konsep abstrak. Kolb (2005) juga mengungkapkan bahwa individu *assimilating* mempunyai spesialisasi pendidikan dalam bidang matematika dan ilmu alam. Dalam hal ini ada faktor lain yang menyebabkan kemampuan siswa assimilating pada aspek berpikir kreatif kurang maksimal. Faktor tersebut diantaranya adalah siswa *assimilating* tidak memiliki fokus dalam bidang matematika. Hal ini bertentangan dengan Richmond & Chummings (2005) yang mengungkapkan bahwa siswa *assimilating* belajar melalui *reflective observation* yang memungkinkan siswa untuk memiliki fokus terhadap pemahaman arti dari ide-ide matematika.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan diperoleh kesimpulan sebagai berikut. (1) Kemampuan siswa pada aspek berpikir kreatif melalui pembelajaran *Model Eliciting Activities* mengalami peningkatan dalam kategori sedang dengan indeks gain sebesar 0,35; (2) Kemampuan siswa *accomodating* pada aspek berpikir kreatif diperoleh Tingkat Berpikir Kreatif (TBK) level 4 atau sangat kreatif karena memenuhi indikator kefasihan, keluwesan, dan kebaruan; (3) Kemampuan siswa dengan gaya belajar diverging pada aspek berpikir kreatif diperoleh TBK level 3 atau kreatif karena memenuhi indikator kefasihan dan keluwesan atau kefasihan dan kebaruan; (4) Kemampuan siswa dengan gaya belajar assimilating pada aspek berpikir kreatif diperoleh TBK level 4 atau sangat kreatif karena memenuhi indikator kefasihan, keluwesan, dan kebaruan; (5) Kemampuan siswa dengan gaya belajar converging pada aspek berpikir kreatif diperoleh TBK level 4 atau sangat kreatif karena memenuhi indikator kefasihan, keluwesan, dan kebaruan.

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, peneliti menyampaikan saran sebagai berikut. (1) Guru dapat menggunakan *Model Eliciting Activities* sebagai alternatif dalam pembelajaran matematika pada pokok bahasan lain untuk mengembangkan kemampuan siswa pada aspek berpikir kreatif; (2) Guru mata pelajaran matematika dalam membuat soal dapat mempertimbangkan beberapa hal yang berkaitan dengan perbedaan gaya belajar dalam meningkatkan kemampuan siswa pada aspek berpikir kreatif, seperti (a) Siswa dengan gaya belajar *accomodating* yang memenuhi 3 indikator berpikir kreatif, diharapkan guru mampu mendukung dalam pengembangan kemampuan berpikir kreatif dengan menambah latihan soal yang mencakup ketiga indikator tersebut; (b) Siswa dengan gaya belajar *diverging*, diharapkan guru mampu mendukung dalam pengembangan kemampuan berpikir kreatif dengan menambah latihan soal yang mencakup indikator keluwesan dan kebaruan; (c) Siswa dengan gaya belajar *assimilating* yang memenuhi 3 indikator berpikir kreatif, diharapkan guru mampu mendukung dalam pengembangan kemampuan berpikir kreatif dengan menambah latihan soal yang mencakup ketiga indikator tersebut; (d) Siswa dengan gaya belajar *converging* yang memenuhi 3 indikator berpikir kreatif, diharapkan guru mampu mendukung dalam pengembangan kemampuan berpikir kreatif dengan menambah latihan soal yang mencakup ketiga indikator tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

BSNP. 2015. *Standar Isi untuk Satuan Pendidikan Dasar dan Menengah Standar Kompetensi dan Kompetensi Dasar SMA/MA*. Jakarta : BSNP.

Chamberlin, S. A, and Moon, S. M. 2005. Model-Eliciting Activites as a Tool to Develoop and Identify Creatively Gifted Mathematicians. *The Journal of Secondary Gifted Education* 17(1).

Creswell, J.W. 2014. *Research Design Pendekatan Kualitatif, Kuantitatif, Dan Mixed Edisi Ketiga*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar

Depdiknas. 2006. *Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan.* Jakarta : Depdiknas

Hake, R. R. 1998. Interactive Engagement vs. Traditional Methods : A Six Thousand Student Survey of Mechanics Test Data for Introductory Physics Courses. *American Journal of Physics*, 1–26. Tersedia di http://files.eric.ed.gov, diakses 27 Januari 2017.

Kolb, A. Y. dan Kolb, D. A. *The Kolb Learning Style Inventory Version 3.1*. (Online). (http://learningfromexperience.com/media/2010/08/tech_spec_lsi.pdf, diakses 22 Desember 2016).

Miranti, N. K., Agoestanto, A., & Kurniasih, A.W. 2015. Komparasi Pembelajaran MEA dan PBL Terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah dan Disposisi Matematis Siswa SMP Kelas VIII pada Materi SPLDV. *Unnes Journal of Mathematics Education* 4(3), 215.

Richmond, A. S. & Cummings. 2005. Implementing Kolb's Learning Style Into Online Distance Education. *International Journal of Technology in Teaching and Learning* 1, 45-54.

Silver, E. A. 1997. Fostering Creativity Through Instruction Rich In Mathematical Problem Solving and Problem Posing. *ZDM International Reviews on Mathematical Education*, 29(3).

Siswono, T. 2011. Level of Student's Creative Thinking in Clasroom Mathematics. *Educational Research and Review* 6(7).

Sugiyono. 2015. *Metode Penelitian Kombinasi (Mix Methods)*. Bandung: Alfabeta.

Susilo, M. D. 2009. *Sukses dengan Gaya Belajar*. Yogyakarta : Penerbit PINUS.

PRISMA 1 (2018)
PRISMA, PROSIDING SEMINAR NASIONAL MATEMATIKA
https://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/prisma/

Meningkatkan Keterampilan *HOTS* Siswa melalui Permainan Kartu Soal dalam Pembelajaran *PBL*

Suwarsi[1)], Zaenal Mukti[1)], Ardhi Prabowo[2)]

[1] SMP N 9 Semarang
[2] Jurusan Matematika (FMIPA, Universitas Negeri Semarang)
[3]Jurusan Matematika (FMIPA, Universitas Negeri Semarang)
zaenalmukti@gmail.com

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan keterampilan *HOTS* siswa melalui Permainan Kartu Soal dalam pembelajaran *PBL*. Jenis penelitian ini adalah Penelitian Tindakan Kelas (PTK). Subjek penelitian ini adalah siswa kelas VIIIG SMPN 9 Semarang yang berjumlah 32 siswa dan materi yang dipilih adalah materi pola bilangan. Teknik pengumpulan data menggunakan metode observasi, tes, rubrik penilaian keterampilan *HOTS* dan dokumentasi. Validitas data menggunakan triangulasi sumber dan metode. Teknik analisis data dilakukan dengan tahap pengumpulan data, reduksi data, penyajian data, dan penarikan kesimpulan. PTK ini dilaksanakan dalam dua siklus. Masing-masing siklus terdiri dari dua pertemuan. Penelitian ini dikatakan berhasil jika memenuhi indikator keberhasilan, yaitu 1) keterampilan *HOTS* siswa pada siklus I meningkat dari pra siklus dan meningkat dari siklus satu ke siklus berikutnya; dan nilai tes siswa dengan kategori soal menganalisis, mengevaluasi dan mencipta mencapai KKM yaitu ≥ 73 dengan ketuntasan klasikal ≥ 85%. Indikator untuk mengukur keterampilan *HOTS* siswa meliputi: (1) menganalisis: siswa terampil dalam memisahkan materi menjadi bagian-bagian penyusunannya dan mendeteksi bagaimana suatu bagian berhubungan dengan satu bagiannya yang lain; (2) mengevaluasi: siswa terampil dalam membuat keputusan berdasarkan kreteria yang standar (3) mencipta: siswa terampil dalam merencanakan suatu cara untuk membuat rancangan untuk menyelesaikan suatu tugas yang diberikan dan menyelesaikannya. Hasil penelitian ini menunjukkan adanya peningkatan keterampilan *HOTS* siswa melalui Permainan Kartu Soal dalam pembelajaran *PBL*. Hal ini dapat dilihat dari hasil tes siswa dalam menyelesaikan soal-soal *HOTS* sebelum tindakan sebanyak 18 siswa tuntas (56%) dengan nilai rata-rata kelas 57,81 dan predikat keterampilan *HOTS* sedang, setelah tindakan menjadi 28 siswa tuntas (88%) dengan rata-rata kelas 84,38 dan predikat keterampilan *HOTS* tinggi. Kesimpulan penelitian ini adalah dengan membiasakan siswa berlatih soal *HOT* melalui Permainan Kartu Soal dalam pembelajaran *PBL* dapat meningkatkan keterampilan *HOTS* siswa kelas VIIIG SMPN 9 Semarang.

Kata Kunci: Keterampilan *HOTS*, Permainan Kartu Soal, *Problem Based Learning.*

PENDAHULUAN

Undang-Undang Nomor 20 Tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional telah mengadopsi taksonomi dalam bentuk rumusan sikap, pengetahuan, dan keterampilan. Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan nomor 20 tahun 2016 tentang Standar Kompetensi Lulusan Pendidikan Dasar dan Menengah mengamanatkan bahwa dimensi keterampilan SMP/MTs/SMPLB/Paket B siswa dituntut memiliki keterampilan menalar, mengolah, dan menyaji secara kreatif, produktif, kritis, mandiri, kolaboratif, dan

komunikatif dalam ranah konkret dan ranah abstrak sesuai dengan yang dipelajari di sekolah dan sumber lain yang sama dalam sudut pandang teori.

Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Nomor 21 Tahun 2016 tentang Standar Isi Pendidikan Dasar dan Menengah menguraikan bahwa ketiga ranah kompetensi tersebut memiliki lintasan perolehan (proses psikologis) yang berbeda. Sikap diperoleh melalui aktivitas "menerima, menjalankan, menghargai, menghayati, dan mengamalkan". Pengetahuan diperoleh melalui aktivitas "mengingat, memahami, menerapkan, menganalisis, mengevaluasi, mencipta". Keterampilan diperoleh melalui aktivitas "mengamati, menanya, mencoba, menalar, menyaji, dan mencipta". Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Nomor 22 Tahun 2016 tentang Standar Proses Pendidikan Dasar dan Menengah berbicara tentang proses Pembelajaran pada satuan pendidikan diselenggarakan secara interaktif, inspiratif, menyenangkan, menantang, memotivasi siswa untuk berpartisipasi aktif, serta memberikan ruang yang cukup bagi prakarsa, kreativitas, dan kemandirian sesuai dengan bakat, minat, dan perkembangan fisik serta psikologis siswa.

Berdasarkan uraian di atas kurikulum 2013 menuntut agar siswa selain memiliki sikap dan pengetahuan yang baik juga dituntut memiliki keterampilan menalar, mengolah, dan menyaji secara kreatif, produktif, kritis, mandiri, kolaboratif, dan komunikatif dalam ranah konkret dan ranah abstrak melalui rangkaian pembelajaran mengamati, menanya, mencoba, menalar, menyaji, dan mencipta. Tugas guru adalah mengembangkan keterampilan-keterampilan tersebut secara interaktif, inspiratif, menyenangkan, menantang, memotivasi siswa untuk berpartisipasi aktif, kreatif dan mandiri sesuai perkembangan fisik dan psikologis siswa.

Kondisi awal siswa sebelum tindakan adalah (1) siswa yang menonjol dikelas cenderung orang yang sama disetiap pertemuan, (2) siswa yang terampil menyelesaikan soal disetiap pertemuan kurang peduli untuk berbagi dengan siswa lain, (3) siswa masih kesulitan dalam memahami soal, (4) siswa belum bisa memisahkan bagian-bagian penting dalam soal untuk dijadikan kunci menyelesaikan soal, (5) siswa belum terampil dalam mengerjakan sesuatu yang baru dan belum dicontohkan oleh guru, (6) nilai awal siswa dalam mengerjakan soal *HOTS* (kategori soal menganalisis) sebanyak 18 siswa tuntas (56%) dengan nilai rata-rata kelas 57,81 sedangkan capaian KKM yang berlaku disekolah adalah ≥ 73 dan ketuntasan klasikal $\geq 85\%$. Kemudian dialog awal dengan guru mata pelajaran, dari permasalahan-permasalahan tersebut dan tuntutan keterampilan siswa dalam kurikulum 2013 yang dititipkan kepada guru, maka peneliti dan guru menyepakati bahwa perlu adanya pembelajaran dikelas dengan soal-soal yang menantang untuk siswa agar terampil dan lebih mengekspolari lagi pengetahuan yang mereka miliki, tapi juga dikemas dengan strategi pembelajaran yang menyenangkan agar siswa tidak bosan dan lebih menyukai matematika apapun materinya.

Berbagai macam model pembelajaran telah dikembangkan untuk memaksimalkan daya nyaman siswa dalam belajar dan mengembangkan keterampilan berpikir mereka, salah satu model yang ditawarkan dalam kurikulum 2013 adalah model pembelajaran *Problem Based Learning* (*PBL*). Model *PBL* menurut Cazzola (dalam Fitriono, 2015) adalah pendekatan pembelajaran yang berpusat pada konstruktivisme pada siswa dengan berdasarkan analisis, resolusi dan diskusi tentang masalah yang diberikan. Susanto (2016) berpendapat bahwa keterampilan dalam berpikir dapat dikembangkan dengan perlakuan khusus untuk melatih proses berpikir agar memasuki memori penyimpanan jangka panjang, sehingga pengetahuan yang didapatkan akan lebih bermakna, termasuk pembelajaran matematika. Permainan Kartu Soal merupakan salah satu variasi media

dalam pembelajaran yang dibuat agar menumbuhkan minat belajar siswa, hal ini dilakukan menurut hasil penelitian longitudinal Rita Dunn (dalam DePorter, 2011: 110) yang berpendapat bahwa setiap orang mempunyai gaya belajar yang berbeda-beda, dan gaya belajar yang melibatkan visualisasi objek akan lebih memudahkan siswa dalam belajar.

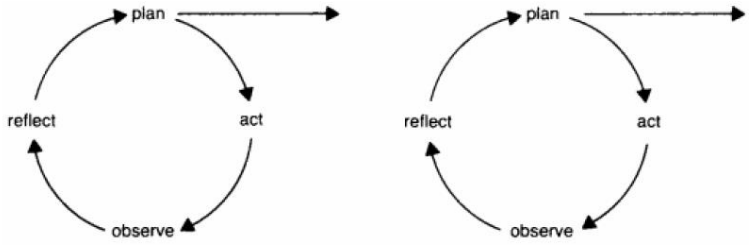
Tuntutan keterampilan berpikir dalam kurikulum 2013 ini sejalan dengan pendapat Krathwohl (dalam Aisyah 2009: 16) yang mengadopsi ranah berpikir Bloom mengkategorikan indikator untuk mengukur keterampilan berpikir tinggi meliputi menganalisis, mengevaluasi dan mencipta/mengkreasi: (1) menganalisis: siswa terampil dalam memisahkan materi menjadi bagian-bagian penyusunannya dan mendeteksi bagaimana suatu bagian berhubungan dengan satu bagiannya yang lain; (2) mengevaluasi: siswa terampil dalam membuat keputusan berdasarkan kreteria yang standar (3) mencipta: siswa terampil dalam merencanakan suatu cara untuk membuat rancangan untuk menyelesaikan suatu tugas yang diberikan dan menyelesaikannya.

Dari permasalahan yang telah dijabarkan tentang pentingnya keterampilan *HOTS* (*High Order Thinking Skills*) siswa maka dapat dimunculkan suatu rumusan masalah, apakah dengan menerapkan Permainan Kartu Soal dalam pembelajaran *PBL (Problem Based Learning)* dapat meningkatkan keterampilan *HOTS* siswa pada materi pola bilangan di kelas VIIIG SMPN 9 Semarang. Tujuan penelitian ini adalah untuk meningkatkan keterampilan *HOTS* siswa kelas VIIIG SMPN 9 Semarang melalui Permainan Kartu Soal dalam pembelajaran *PBL* pada Materi Pola Bilangan. Diharapkan penelitian ini dapat memberikan manfaat sebagai alternatif pilihan model pembelajaran yang dapat dipakai guru untuk meningkatkan keterampilan *HOTS* siswa dengan membiasakan siswa berlatih soal *HOT* melalui permainan kartu soal dalam pembelajaran *PBL*.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan Penelitian Tindakan Kelas (PTK). Penelitian ini dilakukan di SMP N 9 Semarang. Subjek dalam penelitian ini adalah siswa kelas VIIIG SMPN 9 Semarang tahun 2017/2018 yang berjumlah 32 siswa, 13 laki-laki dan 19 perempuan. Materi yang dipilih adalah materi pola bilangan. Agar tidak mengganggu kegiatan belajar mengajar maka penelitian ini dilaksanakan secara bersamaan dengan kegiatan pembelajaran.

Sesuai dengan karakteristik dari PTK, penelitian ini akan dilaksanakan dalam beberapa siklus, yaitu terjadi dalam 2 siklus. Daur siklus PTK menurut McNIff & Whitehead (dalam Prabowo, 2012) dalam setiap siklus terdapat empat tahapan kegiatan, diantaranya: (1) perencanaan, (2) Pelaksanaan, (3) Pengamatan (observasi), dan (4) Refleksi.



Gambar 1. Daur siklus PTK McNIff & Whitehead

Metode pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini meliputi: (1) Observasi yang digunakan untuk menggambarkan proses pembelajaran di kelas yang berfungsi sebagai sumber data sebelum dan setelah penelitian, (2) Tes dan rubrik penilaian keterampilan *HOTS* digunakan untuk mendapatkan informasi tentang kemampuan siswa dalam menyelesaikan soal-soal HOT (kategori soal menganalisis, mengevaluasi, dan mencipta), (3) Dokumentasi digunakan untuk mendukung data-data observasi dan tes yang telah didapat sebelumnya.

Keabsahan data dalam penelitian ini melalui triangulasi sumber dan metode. Triangulasi sumber artinya teknik pemeriksaan keabsahan data dengan cara membandingkan dan mengolah kembali semua informasi yang berasal dari informan satu dan yang lainnya.

Triangulasi metode yaitu dilakukan dengan menggunakan beberapa teknik penelitian secara berurutan untuk memperoleh informasi yaitu observasi, tes dan dokumentasi. Data yang diperoleh diolah dengan menggunakan analisis deskriptif.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tindakan penelitian dilaksanakan pada bulan Agustus-September 2017. Penelitian ini terdiri dari dua siklus dengan perincian siklus pertama dilaksanakan dengan frekuensi dua kali pertemuan, materi yang dipelajari siswa adalah konsep pola bilangan barisan Aritmatika dan pola bilangan barisan Geometri. Sedangkan siklus kedua dilaksanakan dengan frekuensi dua kali pertemuan, materi yang dipelajari adalah menyelesaikan masalah tentang pola bilangan dan konfigurasi gambar. Subjek yang diteliti dalam penelitian ini adalah kelas VIII G SMP Negeri 9 Semarang semester ganjil 2017/2018 yang berjumlah 32 siswa dengan 13 laki-laki dan 19 perempuan. Kegiatan belajar mengajar yang dilakukan oleh peneliti sendiri dengan bantuan dan bimbingan dari guru mata pelajaran sebagai observer/pengamat.

Pretest dilakukan pada hari Rabu tanggal 23 Agustus 2017 pada jam ketujuh pembelajaran, dengan pemberian soal *HOT* tentang pola pergerakan naik turun Anjing Laut dalam mengambil nafas pada waktu tidur di dalam air (kategori soal menganalisis). Siklus I pertemuan pertama dilakukan pada hari Senin tanggal 28 Agustus 2017 yang membahas materi tentang konsep pola bilangan barisan Aritmatika dan pola bilangan barisan Geometri pada jam kelima dan keenam pembelajaran. Pertemuan kedua pada siklus I dilaksanakan pada hari Rabu tanggal 30 Agustus 2017, pada pertemuan kedua membahas latihan soal pola-pola sederhana pada kombinasi pola barisan aritmatika dan geometri dalam permainan kartu soal pada jam kelima dan keenam serta pemberian tes evaluasi pada jam ketujuh pembelajaran dengan pemberian soal *HOT* tentang pola lampu pada Mercusuar (kategori soal menganalisis, mengevaluasi dan mencipta).

Siklus II pertemuan pertama dilaksanakan pada hari Senin tanggal 4 September 2017 pada jam kelima dan keenam pembelajaran yang membahas materi menyelesaikan masalah tentang pola bilangan dan konfigurasi gambar. Pertemuan kedua pada siklus II dilaksanakan pada hari Rabu tanggal 6 September 2017, pada pertemuan kedua membahas masalah tentang pola bilangan dan konfigurasi gambar dalam permainan kartu soal pada jam kelima dan keenam serta pemberian tes evaluasi pada jam ketujuh pembelajaran dengan pemberian soal *HOT* tentang pola pada Pohon Apel dan Pohon Pinus (kategori soal menganalisis, mengevaluasi dan mencipta).

Pembahasan dalam PTK ini didasarkan atas hasil penelitian dan catatan peneliti selama melakukan penelitian dengan indikator-indikator yang telah dipaparkan di atas.

Secara terperinci pembahasan dari hasil penelitian pada setiap siklus dijabarkan sebagai berikut:

Pada Siklus I : sebanyak 19 siswa tuntas (59%) dengan rata-rata kelas 71,25 dan soal dipilih soal kategori menganalisis, mengevaluasi dan mencipta dengan perolehan rata-rata kelas yaitu: keterampilan menganalisis 2,56 (sedang), keterampilan mengevaluasi 2,31 (sedang) dan keterampilan mencipta 2,25 (sedang).

Pada Siklus II : sebanyak 28 siswa tuntas (88%) dengan rata-rata kelas 84,38 dan soal dipilih soal kategori menganalisis, mengevaluasi dan mencipta dengan perolehan rata-rata kelas yaitu: keterampilan menganalisis 3,75 (tinggi), keterampilan mengevaluasi 3,33 (tinggi) dan keterampilan mencipta 3,09 (tinggi).

Keterampilan *High Order Thinking Skills* (HOTS) siswa dari setiap Siklus mengalami peningkatan dilihat dari data hasil tes dibandingkan dengan indikator keterampilan HOTS siswa dalam menyelesaikan soal kategori menganalisis, mengevaluasi dan mencipta dari siklus I dan siklus II meningkat dari sedang ke tinggi. Data yang diperoleh menunjukkan bahwa indikator keberhasilan dari setiap Siklus mengalami peningkatan secara bertahap dan lebih baik dibandingkan sebelum diterapkannya model pembelajaran *Problem Based Learning (PBL)* dengan berbantuan media Permainan Kartu Soal. Secara ringkas data perubahan hasil tindakan kelas tentang Peningkatan Keterampilan HOTS siswa melalui Permainan Kartu Soal dalam pembelajaran *Problem Based Learning (PBL)* secara ringkas dapat dilihat sebagai berikut:

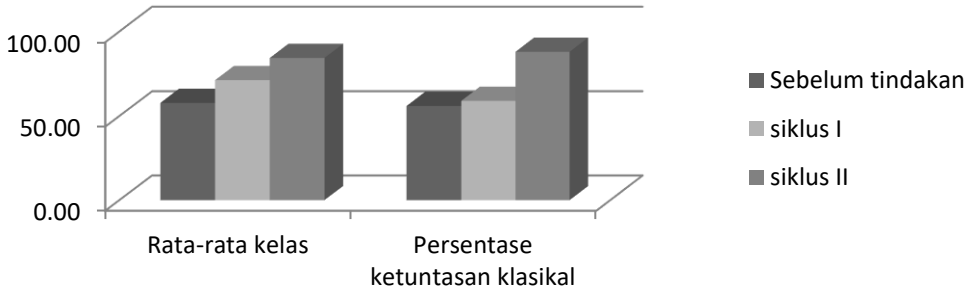
Tabel 1. Peningkatan Keterampilan HOTS siswa

Indikator	**Sebelum tindakan**	**siklus I**	**siklus II**
Rata-rata kelas	57,81	71,25	84,38
Persentase ketuntasan klasikal	56% (18 siswa)	59% (19 siswa)	88% (28 siswa)
Kategori Soal HOTS Menganalisis	2,31 (Sedang)	2,56 (Sedang)	3,75 (Tinggi)
Kategori Soal HOTS Mengevaluasi	-	2,31 (Sedang)	3,33 (Tinggi)
Kategori Soal HOTS Mencipta	-	2,25 (Sedang)	3,09 (Tinggi)

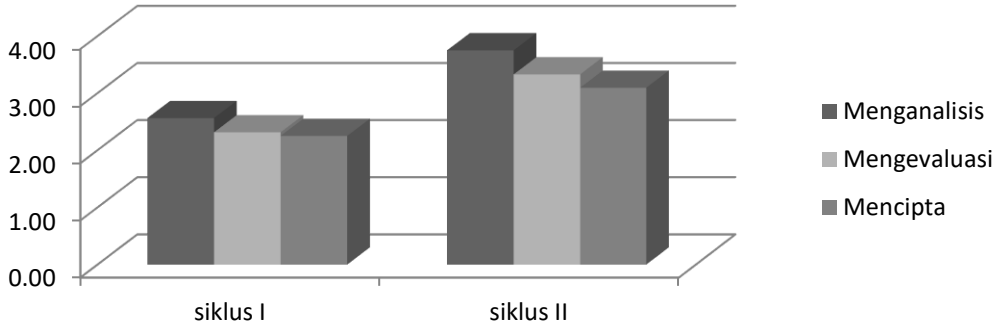
Tabel 2. Keterangan indikator keterampilan HOTS

Tinggi	: skor akhir ≥ 3,00
Sedang	: 2,00 ≤ skor akhir < 3,00
Rendah	: skor akhir < 2,00

Adapun diagram peningkatan Keterampilan *High Order Thinking Skills (HOTS)* siswa melalui Permainan Kartu Soal dalam pembelajaran *Problem Based Learning (PBL)* dari sebelum tindakan sampai tindakan kelas Siklus II dapat digambarkan sebagai berikut:



Gambar 1. Diagram Peningkatan Indikator Keberhasilan Tindakan



Gambar 2. Diagram Peningkatan Indikator Keterampilan HOTS siswa

Dari diagram di atas diketahui bahwa rata-rata nilai sebelum siklus adalah 57,81 dengan persentase ketuntasan klasikal sebesar 56% (18 siswa tuntas) kemudian setelah siklus I rata-rata nilai siswa adalah 71,25 dengan presentase ketuntasan klasikal sebesar 59% (19 siswa tuntas) dan pada akhir siklus II rata-rata nilai adalah 84,38 dengan presentase ketuntasan kelas 88% (28 siswa tuntas). Ini menunjukkan bahwa rata-rata kelas dan ketuntasan kelas mengalami kenaikan dan dikatakan berhasil, karena mencapai indikator keberhasilan tindakan dengan capaian KKM yang berlaku disekolah yaitu ≥ 73 dengan ketuntasan klasikal ≥ 85%.

Dari diagram di atas diketahui bahwa rata-rata nilai siswa dalam menyelesaikan soal pada siklus I kategori keterampilan menganalisis 2,56 (sedang), setelah sklus II keterampilan menganalisis 3,75 (tinggi), berarti terjadi peningkatan kemampuan menganalisis siswa dari sedang ke tinggi. Dari diagram di atas diketahui bahwa rata-rata nilai siswa dalam menyelesaikan soal pada siklus I kategori keterampilan mengevaluasi 2,31 (sedang) setelah sklus II keterampilan mengevaluasi 3,33 (tinggi), berarti terjadi peningkatan kemampuan mengevaluasi siswa dari sedang ke tinggi. Dari diagram di atas diketahui bahwa rata-rata nilai siswa dalam menyelesaikan soal pada siklus I kategori keterampilan mencipta 2,25 (sedang) setelah sklus II keterampilan mencipta 3,09 (tinggi), berarti terjadi peningkatan kemampuan mencipta/mengkreasi siswa dari sedang ke tinggi. Dari data tersebut terlihat keterampilan HOTS siswa mengalami peningkatan dari predikat sedang ke predikat tinggi, hal ini dapat dilihat dari kemampuan siswa dalam menyelesaikan soal kategori menganalisis, mengevaluasi dan mencipta yang mengalami peningkatan di akhir setiap siklus.

Hasil Penelitian ini sejalan dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Sastrawati *et al.* (2011) menunjukkan penerapan model PBL memberi pengaruh terhadap

keterampilan berpikir tingkat tinggi siswa. Kemudian hasil penelitian ini juga sejalan dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Fatade *et al.* (2013) yaitu pembelajaran dengan menggunakan model PBL dapat mendorong siswa berpikir kreatif, bertindaksengajaan, berpikir secara rasional dan komunikasi antar siswa di kelas secara efektif, serta meningkatkan prestasi belajar, kemampuan representasi matematika dan motivasi dalam pembelajaran. Yen *et al.* (2015) dalam penelitiannya menyimpulkan bahwa pendekatan *PBL* ini membuat siswa lebih kreatif, bertindak sengaja, berpikir rasional dan berhubungan secara efektif dengan rekan-rekan mereka di kelas.

Senada dengan hal tersebut, hasil penelitian ini serupa yang dilakukan oleh Setiawan *et al.* (2012), hasil penelitiannya menunjukkan produk yang dikembangkan efektif ditinjau dari *HOTS*. Hasil penelitian menyebutkan bahwa penerapan *PBL* membuat siswa lebih kreatif, bertindaksengaja, berpikir secara rasional dan komunikasi antar siswa di kelas secara efektif. Selanjutnya data hasil penelitian yang dilakukan oleh Ajai *et al.* (2013) juga menunjukkan bahwa siswa yang menggunakan pembelajaran dengan *problem-based learning* (*PBL*) dapat mengatur pikiran dalam pemecahan masalah dan pemerolehan keterampilan yang praktis dalam matematika. Barrett (2010), dalam penelitiannya juga mendapati bahwa dalam pembelajaran *PBL* siswa memiliki peran lebih baik dalam mentransfer pengetahuan dan menggunakannya dalam berbagai macam situasi.

SIMPULAN

Kesimpulan penelitian ini adalah dengan membiasakan siswa berlatih soal *HOT* melalui Permainan Kartu Soal dalam pembelajaran *PBL* dapat meningkatkan keterampilan *HOTS* siswa kelas VIIIG SMPN 9 Semarang. Untuk peneliti selanjutnya, mungkin dapat mengembangkan temuan penelitian ini untuk melakukan penelitian lebih lanjut mengenai strategi pembelajaran *Problem Based Learning (PBL)* dengan berbantuan media yang membuat nyaman daya belajar siswa agar pembelajaran matematika menjadi lebih menyenangkan dan tidak membosankan.

DAFTAR PUSTAKA

Ajai, J.T., Imoko, B.I., & O'kwu. E.I. 2013. Comparison of the learning effectiveness of problem-based learning (pbl) and conventional method of teaching algebra. *Journal of Education and Practice* 1(4), 131-135. Tersedia di http://www.iiste.org/-Journals/index.php/JEP/article/view/4053/0.

Aisyah, Nyimas, Zulkardi dan Lewy. 2009. *Pengembangan Soal Untuk Mengukur Kemampuan Berfikir Tingkat Tinggi Pokok Bahasan Barisan dan Deret Bilangan di Kelas IX Akselerasi SMP Xaverius Palembang*. (Online). (http://eprints.un-sri.ac.id/820/1/2_Lewy_14-28.pdf).

Barrett, T. 2010. The problem-based learning process as finding and being in flow.*Innovations in Education and Teaching International* 47(2), 165–174.

DePorter, Bobbi and Hernacki, Mike. 2011. *Quantum Learning*. Bandung: Mizan Pustaka.

Fatade, A.O., Mogari, D., & Arigbabu, A.A. 2013. Effect of problem-based learning on senior secondary school students' achievements infurther mathematics. *Acta Didactica Napocensia* 3(6), 27-43. (Online). (http://padi.psiedu.ubbcluj.ro/adn/-article_6_3_4.pdf).

Fitriono, Y., Rochmad, & Wardono. 2015. Model PBL Dengan Pendekatan PMRI Berpenilaian Serupa PISA Untuk Meningkatkan Kemampuan Literasi Matematika

Siswa, *UJMER* 4(1), 56-65. (Online). (https://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/-ujmer/article/view/6908).

Kundaje, A., Meuleman, W., Ernst, J., Bilenky, M., Yen, A., Heravi-Moussavi, A., ... & Amin, V. 2015. Integrative analysis of 111 reference human epigenomes. *Nature 518*(7539), 317-330.

Prabowo, Ardhi. (2012). Pembelajaran Berbasis Proyek Untuk Meningkatkan Pemahaman Mahasiswa atas Permasalahan Statistika pada Perkuliahan Studi Kasus dan Seminar, *Jurnal Kreano* 3(2). ISSN : 2086-2334.

Sastrawati, E., Rusdi, M., & Syamsurizal. 2011. Problem-based learning, strategi metakognisi, dan keterampilan berpikir tingkat tinggi siswa, *Tekno-Pedagogi* 1(2), 1-14. (Online). (https://sepash.files.wordpress.com/2013/06/strategi-metakog.pdf).

Susanto, Edi., & Retnawati, Heri. 2016. Perangkat Pembelajaran Matematika Bercirikan PBL Untuk Meningkatkan *HOTS* Siswa SMA, *Jurnal Riset Pendidikan Matematika* 3(2), 189-197. (Online). (http://journal.uny.ac.id/index.php/jrpm/article/-view/10632).

PRISMA 1 (2018)
PRISMA, PROSIDING SEMINAR NASIONAL MATEMATIKA
https://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/prisma/

PEMBELAJARAN MATEMATIKA REALISTIK DALAM PERMAINAN EDUKASI BERBASIS KEUNGGULAN LOKAL UNTUK MEMBANGUN KOMUNIKASI MATEMATIS

Mikke Novia Indriani, Imanuel
Pendidikan Dasar Pendidikan Matematika (Pascasarjana, Universitas Negeri Semarang)
mikkenoviaindriani@gmail.com

Abstrak

Matematika merupakan ilmu universal yang mendasari perkembangan teknologi modern, sehingga mempunyai peran penting dalam berbagai disiplin ilmu dan pengembangan pola pikir manusia. Maka dari itu matematika harus dikuasai setiap manusia, terutama oleh siswa di sekolah, khususnya di sekolah dasar. Dimana siswa harus diberikan hal-hal yang sifatnya konkrit dalam penanaman konsep dasar. Upaya dalam mengajarkan matematika tersebut adalah melalui berbagai permainan yang menyenangkan. Salah satunya adalah permainan edukasi berbasis keunggulan lokal yaitu suatu media pembelajaran dalam matematika yang berkaitan dengan budaya lokal siswa (lingkungan sekitar) dengan penyampaian yang menarik. Salah satu aspek afektif yang perlu dibangun adalah komunikasi matematis, karena dengan komunikasi matematis yang tinggi siswa mampu menyelesaikan dan menanggapi suatu permasalahan matematika dengan tepat. Pada era sekarang, bangsa Indonesia dihadapkan dengan masuknya berbagai budaya luar yang tanpa disadari dapat merubah pola pikir khususnya generasi muda. Jika hal ini terjadi terus menerus, dikhawatirkan pada keunggulan lokal dimana sebagai warisan budaya bangsa Indonesia akan luntur dan memudar secara perlahan. Salah satu pendekatan yang dapat menumbuhkan komunikasi matematis adalah pembelajaran matematika realistik, dimana dalam penyajian masalah matematika dikaitkan dengan budaya lokal dan lingkungan sekitar. Penggunaan pendekatan ini menjadi upaya pengenalan budaya yang ada di indonesia guna menumbuhkan komunikasi matematis siswa yang lebih luas. Melalui permainan edukasi berbasis keunggulan lokal nantinya akan membangun komunikasi matematis siswa dan mengubah pola pikir mereka bahwa matematika adalah pelajaran yang menakutkan menjadi suatu pelajaran yang menyenangkan dengan dikaitkan budaya lokal (lingkungan sekitar) siswa.

Kata kunci : Pembelajaran Matematika Realistik, Permainan Edukasi, Keunggulan Lokal, Komunikasi Matematis

PENDAHULUAN

Dalam dunia pendidikan pada masa sekarang ini, matematika merupakan salah satu mata pelajaran yang memiliki peranan penting dalam menunjang ilmu pengetahuan dan teknologi (IPTEK). Dengan mempelajari matematika seseorang dibiasakan untuk berpikir logis, analitis, sistematis, kritis, dan kreatif, serta memiliki kemampuan dalam memecahkan masalah baik dalam bidang matematika, bidang ilmu lainnya, maupun kehidupan seharihari. Matematika juga merupakan bahasa simbolik yang dapat digunakan sebagai alat dalam berkomunikasi. Matematika menggunakan bahasa yang universal yang disebut bahasa matematika. Bahasa matematika menggunakan simbol yang unik dalam mengkomunikasikan ide atau gagasan matematika.

Rendahnya mutu pendidikan khususnya pada mata pelajaran matematika merupakan suatu hal yang dirasakan oleh dunia pendidikan Indonesia. Padahal, matematika merupakan suatu cabang ilmu yang sangat membantu siswa agar mampu berpikir secara logis, analitis dan kreatif.

Rendahnya prestasi belajar matematika siswa disebabkan oleh beberapa faktor dimana salah satunya adalah adanya anggapan bahwa matematika merupakan pelajaran yang sulit, membosankan, menakutkan dan kurang berguna dalam kehidupan sehari-hari (Asikin, 2012). Hal tersebut terjadi karena pada proses pembelajaran matematika ditekankan pada pembentukan karakter siswa yang hanya dijadikan sebagai mesin pengerja dari berbagai soal yang berkaitan dengan masalah matematika. Hal tersebut tidak sejalan dengan isi yang ada di kurikulum 2013 dimana proses pendidikan yang dilaksanakan di sekolah dasar harus membekali siswa dengan kekuatan spiritual keagamaan, sikap positif terhadap masalah kebangsaan dan kenegaraan, pengethauan, ketrampilan, serta akhlak mulia yang diperlukan sebgai dasar yang kuat untuk membangun karakter anak bangsa yang berkeadaban.

Di era yang modern ini, hasil belajar matematika yang menjadi titik fokus pembelajaran adalah ranah kognitif (pengetahuan). Banyak siswa yang mengalami kesulitan dan berdampak pada hasil kinerja yang buruk dalam belajar matematika baik pada sekolah dasar, menengah maupun sekolah jenjang tinggi. Dalam menyelesaikan masalah tersebut diperlukan solusi yang tepat agar dapat meningkatkan kemampuan pemecahan masalah siswa khususnya dalam komunikasi matematis. Perubahan tersebut dapat dilakukan dengan cara meningkatkan aspek komunikasi matematis siswa dalam pembelajaran matematika. Dimana kemampuan komunikasi matematis ini dapat membantu siswa dalam mengolah pola pikir dan komunikasi matematis dalam permasalahan yang dihadapinya.

Komunikasi matematis dapat diartikan sebagai suatu kemampuan siswa dalam menyampaikan sesuatu yang diketahuinya melalui peristiwa dialog atau saling hubungan yang terjadi di lingkungan kelas, dimana terjadi pengalihan pesan. Pesan yang dialihkan berisi tentang materi matematika yang dipelajari siswa, misalnya berupa konsep, rumus, atau strategi penyelesaian suatu masalah. Pihak yang terlibat dalam peristiwa komunikasi di dalam kelas adalah guru dan siswa. Cara pengalihan pesannya dapat secara lisan maupun tertulis. Di dalam proses pembelajaran matematika di kelas, komunikasi gagasan matematika bisa berlangsung antara guru dengan siswa, antara buku dengan siswa, dan antara siswa dengan siswa. Menurut Hiebert setiap kali kita mengkomunikasikan gagasan-gagasan matematika, kita harus menyajikan gagasan tersebut dengan suatu cara tertentu. Ini merupakan hal yang sangat penting, sebab bila tidak demikian, komunikasi tersebut tidak akan berlangsung efektif. Gagasan tersebut harus disesuaikan dengan kemampuan orang yang kita ajak berkomunikasi. Kita harus mampu menyesuaikan dengan sistem representasi yang mampu mereka gunakan. Tanpa itu, komunikasi hanya akan berlangsung dari satu arah dan tidak mencapai sasaran.

Salah satu alternatif untuk menyelesaikan masalah rendahnya kualitas pendidikan khususnya pada mata pelajaran matematika adalah dengan menerapkan suatu pendekatan pembelajaran yang dapat bermanfaat bagi siswa yaitu Pendekatan Pembelajaran Matematika Realistik. Pembelajaran Matematika Realistik merupakan salah satu pendekatan yang dapat digunakan guru dalam pembelajaran matematika

dimana dapat membantu siswa dalam memberikan konsep konkret dari matematika yang bersifat abstrak.

Pembelajaran Matematika Realistik menyajikan suatu masalah kontekstual yang dapat dikaitkan dengan permainan edukasi berbasis keunggulan lokal. Tujuan utamanya adalah siswa memiliki kemampuan komunikasi matematis yang tinggi terhadap matematika. Selain itu, pengenalan keunggulan lokal dalam permainan edukasi kepada siswa melalui pembelajaran dapat dijadikan sebagai salah satu cara dalam menumbuhkan karakter siswa terhadap budaya lokal bangsa Indonesia. Kemajuan Tekhnologi dan informasi yang tidak diimbangi dengan filter yang kuat akan mempengaruhi gaya hidup negara asing.

Artikel ini merupakan kajian teoretis yang akan memberikan kerangka konseptual mengenai pembelajaran matematika realistik dalam permainan edukasi berbasis keunggulan lokal untuk membangun komunikasi matematis pada siswa sekolah dasar.

PEMBAHASAN

Pendidikan Matematika Realistik Indonesia (PMRI)

Pembelajaran matematika realistik Indonesia (PMRI) merupakan salah satu pendekatan pembelajaran matematika yang diadopsi dari pendekatan *Realistik Mathematics Education* (RME) di Belanda. Pada tahun 1971, RME pertama kali diperkenalkan dan dikembangkan oleh Institute Freudhental. Perkembangan dan kesuksesan PMRI didukung oleh materi kurikulum RME yang secara khusus mendukung guru dan siswa pada suatu aktivitas dasar pembelajaran matematika (Sembiring, 2008).

Pendidikan matematika realistik (RME) diketahui sebagai pendekatan yang telah berhasil di Netherlands. Salah satu filososfi yang mendasari pendekatan realistik adalah bahwa matematika bukanlah satu kumpulan aturan sifat- sifat yang sudah lengkap yang harus siswa sadari. Menurut Husna (2014:184) pembelajaran dengan pendekatan matematika realistik menggunakan masalah kontekstual sebagai titik awal pembelajaran sesuai dengan pengalaman siswa. Siswa dapat melibatkan dirinya dalam kegiatan belajar dan konteks dapat menjadi alat untuk pembentukan konsep, dimulai dengan suatu hal yang bersifat kontekstual dan dekat dengan siswa, maka siswa dapat mengembangkan sendiri model matematika.

Pernyataan-pernyataan yang dikemukakan di atas menjelaskan suatu cara pandang terhadap pembelajaran matamatika yang ditempatkan sebagai suatu proses bagi siswa untuk menemukan sendiri pengetahuan matematika berdasar pengetahuan informal yang dimilikinya. Dalam pandangan ini matematika disajikan bukan sebagai barang "jadi" yang dapat dipindahkan oleh guru ke dalam pikiran siswa.

Terdapat lima prinsip utama dalam kurikulum matematika realistik: (1) didominasi oleh masalah- masalah dalam konteks, melayani dua hal yaitu sebagai sumber dan sebagai terapan konsep matematika, (2) perhatian diberikan pada pengembangan model –model, situasi, sikema,dan simbol – simbol, (3) sumbangan dari para siswa, sehingga siswa dapat membuat pembelajaran menjadi konstruktif dan produktif, artinya siswa memproduksi sendiri dan mengkonstruksi sendiri (yang mungkin berupa algoritma, rule atau aturan), sehingga dapat membimbing para siswa dari level matematika informal menuju matematika formal, (4) interaksi sebagai karakteristik dari proses pembelajaran matematika, (5) *intertwinning* (membuat jalinan) antar topik atau antar pokok atau antar standart.

Langkah – langkah pembelajaran matematika realistik adalah meninjau karekteristik interaktif dalam pembelajran matematika realistik diatas tampak perlu sebuah rancangan pembelajaran yang mampu membangun interaksi antara siswa dengan siswa,siswa dengan guru , dan siswa dengan lingkungannya. Dalam hal ini, Asikin (2001:3) berpandangan perlunya guru memberikan kesempatan kepada siswa untuk mengkomunikasikan ide- idenya melalui persentasi individu, kerja kelompok, diskusi kelompok,maupun diskusi kelas. Negoisasi dan evalusi sesama siswa dan juga denga guru adalah faktor belajar yang penting dalam pembelajran konstruktif ini. Implikasi dari adanya aspek sosial yang cukup tinggi dalam aktivitas belajar siswa tersebut maka guru perlu menentukan metodemengajar yang tepat dan sesuai dengan kebutuhan tersebut. Salah satu metode mengajar yang dapat memnuhi tujuan tersebut adlah memasukkan kegiatan diskusi dalam pembelajaran siswa. Aktivitas diskusi dipandang mampu mendorong dan melancarkan interaksi antara anggota kelas.

Permainan Edukasi Berbasis Keunggulan Lokal

Melihat banyaknya faktor yang mempengaruhi proses belajar siswa, maka guru perlu menciptakan suatu pembaruan daris segi media dan metode dalam pembelajaran. Salah satu metode yang dapat digunakan adalah dengan permainan edukasi khususnya dalam pembelajaran matematika.

Ernest (1986a) menyatakan bahwa keberhasilan pembelajaran matematika tergantung pada pasrtisipasi siswa secara aktif dan sehubungan dengan itu, suatu permainan dapat melibatkan siswa secara aktif dan membantu menciptakan lingkungan yang positif. Ernest menjelaskan bahwa dalam pembelajaran matematika (1) permainan mampu menyediakan penguatan dan latihan ketrampilan, (2) permainan dapat memotivasi, (3) permainan membantu pemerolehan dan pengembangan konsep matematika, serta (4) melalui permainan siswa dapat mengembangkan strategi untuk pemecahan masalah.

Pengenalan keunggulan lokal kepada siswa bertujuan untuk berpartisipasi dalam pelestarian nilai-nilai yang terkandung dalam keunggulan lokal (Rahayu, 2016). Guru dan siswa adalah komponen yang harus berperan aktif dalam melakukan pendidikan berbasis keunggulan lokal adalah siswa. Guru memberi masalah yang dapat yang dipelajari di sekolah dengan potensi lokal yang menjadi problematika masyarakat lokal di daerahnya. Apabila siswa mampu melakukan integrasi dengan baik, maka pembelajaran semakin bermakna dan berkualitas sehingga ada interaksi antara konsep matematika dengan dengan masalah sosial yang ada.

Teori belajar yang mendukung penggunaan permainan edukasi ini adalah teori Dienes. Dienes mengemukakan bahwa setiap konsep atau prinsip dalam matematika yang disajikan dalam bentuk konkret akan dapat dipahami dengan baik. Ini berarti bahwa benda-benda dalam bentuk kegiatan permainan akan sangat berperan jika dimanipulasi dengan baik dalam pembelajaran matematika (Ruseffendi, 2006).

Komunikasi Matematis

Komunikasi secara umum dapat diartikan sebagai suatu cara untuk menyampaikan suatu pesan dari pembawa pesan ke penerima pesan untuk memberitahu, pendapat, atau perilaku baik langsung secara lisan, maupun tak

langsung melalui media. Di dalam berkomunikasi tersebut harus dipikirkan bagaimana caranya agar pesan yang disampaikan seseorang itu dapat dipahami oleh orang lain. Untuk mengembangkan kemampuan berkomunikasi, orang dapat menyampaikan dengan berbagai bahasa termasuk bahasa matematis.

Sedangkan kemampuan komunikasi matematis dapat diartikan sebagai suatu kemampuan siswa dalam menyampaikan sesuatu yang diketahuinya melalui peristiwa dialog atau saling hubungan yang terjadi di lingkungan kelas, dimana terjadi pengalihan pesan. Pesan yang dialihkan berisi tentang materi matematika yang dipelajari siswa, misalnya berupa konsep, rumus, atau strategi penyelesaian suatu masalah. Pihak yang terlibat dalam peristiwa komunikasi di dalam kelas adalah guru dan siswa. Cara pengalihan pesannya dapat secara lisan maupun tertulis.

Di dalam proses pembelajaran matematika di kelas, komunikasi gagasan matematika bisa berlangsung antara guru dengan siswa, antara buku dengan siswa, dan antara siswa dengan siswa. Menurut Hiebert setiap kali kita mengkomunikasikan gagasan-gagasan matematika, kita harus menyajikan gagasan tersebut dengan suatu cara tertentu. Ini merupakan hal yang sangat penting, sebab bila tidak demikian, komunikasi tersebut tidak akan berlangsung efektif. Gagasan tersebut harus disesuaikan dengan kemampuan orang yang kita ajak berkomunikasi. Kita harus mampu menyesuaikan dengan sistem representasi yang mampu mereka gunakan. Tanpa itu, komunikasi hanya akan berlangsung dari satu arah dan tidak mencapai sasaran.

Sedangkan indikator kemampuan siswa dalam komunikasi matematis pada pembelajaran matematika menurut NCTM (1989) dapat dilihat dari : (1) Kemampuan mengekspresikan ide-ide matematika melalui lisan, tertulis, dan mendemonstrasikannya serta menggambarkannya secara visual; (2) Kemampuan memahami, menginterpretasikan, dan mengevaluasi ide-ide Matematika baik secara lisan maupun dalam bentuk visual lainnya; (3) Kemampuan dalam menggunakan istilah-istilah, notasi-notasi Matematika dan struktur-strukturnya untuk menyajikan ide, menggambarkan hubungan-hubungan dan model-model situasi. Kemampuan komunikasi matematis siswa dapat dilihat dari kemampuan berikut : (1) menghubungkan benda nyata, gambar, dan diagram ke dalam idea matematika, (2) menjelaskan idea, situasi, dan relasi matematik, secara lisan dan tulisan dengan benda nyata, gambar, grafik dan aljabar, (3) menyatakan peristiwa sehari-hari dalam bahasa atau simbol matematika, (4) mendengarkan, berdiskusi, dan menulis tentang matematika, (5) membaca dengan pemahaman suatu presentasi Matematika tertulis, (6) membuat konjektur, menyusun argumen, merumuskan definisi dan generalisasi, (7) menjelaskan dan membuat pertanyaan matematika yang telah dipelajari.

Implementasi Pembelajaran Matematika Realistik dalam Permainan Edukasi Berbasis Keunggulan Lokal untuk Membangun Komunikasi Matematis

Pendidikan matematika realistik berdampak secara positif terhadap peningkatan aktivitas dan hasil belajar siswa (Artawan, Japa, dan Suarjana, 2014). Aspek komunikasi matematis juga turut berpengaruh terhadap kemampuan siswa dalam menyelesaikan masalah matematika. Peningkatan kemampuan komunikasi matematis dilakukan dengan cara mengintegrasikan komponen komunikasi matematis pada langkah-langkah pembelajaran matematika realistik.

Implementasi permainan edukasi berbasis keunggulan lokal dalam pembelajaran matematika menekankan pada penggunaan permainan matematika

dalam pembentukan konsep yang dikaitkan dengan keunggulan lokal guna mengembangkan potensi siswa dalam memecahkan masalah matematika. Permainan edukasi berbasis keunggulan lokal disini meliputi dakon/congklak, engklek dan kelereng.

1) Dakon/Congklak

Dakon merupakan permainan tradisional yang menggunakan bidang panjang dengan tujuh cekungan pada masing-masing sisi dan dua cekungan yang lebih besar dibgaian tengah, ujung kiri dan kanan yang disebut sebagai lumbung (Aisyah, 2014: 24).

Cara bermain dakon dilakukan dengan mengambil salah satu sisi lubang dakon kemudian bergerak searah jarum jam. Setiap lubang diisi dengan biji dakon termasuk lubang induk. Setiap kali biji ditangannya habis maka pemain mengambil biji dakon pada lubang yang terakhir diisi, kemudian membagikan kembali. Demikian terus menerus sampai pemain menemukan lubang kosong dan ia berhenti pada lubang yang pasangan di depannya terdapat sejumlah biji dakon, maka semua biji dakon yang ada di lubang pasangannya tersebut boleh dimilikinya dan masuk ke lubang induk. Setiap pemain hanya mengisi lubang induk sendiri. Pemain yang pada akhir permainan memiliki jumlah biji terbanyak maka dinyatakan jadi pemenang.

Permainan ini merupakan sarana untuk mengatur strategi dan kecermatan dalam menyelesaikan masalah. Mulai dari prinsip "membagi biji secara adil untuk setiap lubang kecil dakon" dapat digunakan dalam pembelajaran konsep pada pembagian, yaitu pada pengaturan jumlah pemakaian biji yang digunakan dalam permainan. Pada konsep berhitung dan penjumlahan juga termuat dalam permainan dakon, yaitu ketika menentukan pemenang permainan. Menurut Aisyah (2014: 25) bermain dakon mempunyai banyak manfaat, yaitu (1) melatih ketangkasan, (2) menumbuhkan sikap kepemimpinan, (3) menumbuhkan kreativitas, (4) melatih kerjasama, dan (5) menambah wawasan.

2) Engklek

Engklek adalah permainan meloncati garis dengan satu kaki. Permainan ini di daerah Jawa Barat dan dari luar Jawa (Rahmawati, 2009: 10). Cara bermain engklek antara lain: (1) pemain melemparkan gacuk ke dalam petak, gacuk tidak boleh melebihi garis kotak atau petak yang ada, (2) pemain melompat-lompat dari satu petak ke petak lainnya menggunakan satu kaki yang sama, (3) kotak yang terdapat gacuk tidak boleh diinjak oleh setiap pemain, (4) pemain yang telah menyelesaikan satu putaran, lalu melempar gacuk dengan cara membelakangi bidang permainan, jika gacuk jatuh tepat pada salah satu petak, petak tersebut menjadi milik pemain itu, pemilik itu boleh menginjak petak tersebut dengan 2 kaki, sementara pemain lain tidak boleh (Achroni, 2012).

Permainan ini dapat mengembangkan beberapa kecerdasan (Rahmawati, 2009:9) seperti linguistik (berbiacara dan mendengarkan temannya), logika matematik (berlatih menghitung jarak antara pijakan pertama dengan kotak berikutnya), intrapersonal (melatih kesabaran dalam bermain kelompok), visual-spasial (memperkirakan luas bidang yang ada sehingga lemparan tidak keluar).

3) Kelereng

Cara bermain kelereng yaitu pemain yang dapat melemparkan kelereng dengan jarak paling dekat ke suatu lubang akan bermain paling awal. Pemain dapat menggunakan dua macam strategi untuk menentukan kelereng terdekat, yaitu dengan perbandingan (ketika perbedaan jarak antar kelereng cukup jelas) atau dengan pengukuran (ketika

perbedaan jarak tidak begitu jelas). Konsep matematika yang digunakan dalam permainan ini adalah ketika pemain menentukan urutan permainan dengan melakukan perbandingan atau pengukuran jarak terdekat dari suatu lubang.

Pembelajaran matematika realistik melalui permainan edukasi berbasis keunggulan lokal bertujuan membuat siswa tertarik untuk belajar matematika karena masalah yang disampaikan merupakan masalah nyata. Dampak selanjutnya yaitu pada keyakinan pada diri siswa bahwa matematika akan bergunan bagi kehidupannya kelak. Selain itu, siswa dapat mengenal keunggulan lokal dalam permainan edukasi yang ada di daerahnya. Berangkat dari situlah, siswa akan menyadari bahwa dirinya merupakan generasi muda yang turut berperan dalam menjaga dan menjamin keberadaan keunggulan lokal tersebut dari masa ke masa dengan kecakapan komunikasi matematis yang baik.

SIMPULAN

Permainan edukasi berbasis keunggulan lokal dalam pembelajaran matematika mampu menarik minat siswa dan dapat membangun komunikasi matematis antar siswa dalam diskusi memecahkan masalah matematika. Guru sebagai fasilitator dalam implementasinya harus mengetahui permainan-permainan yang relevan dengan materi yang dipelajari, memahami peraturan dari tiap permainan dan mampu menyajikan permainan dengan cara yang menyenangkan sehingga siswa tidak merasa bosan. Pada proses pengenalan keunggulan lokal yang dikaitkan dengan materi matematika merupakan salah satu wujud upaya pelestarian budaya Indonesia melalui pendidikan. Guru dapat menerapkan pembelajaran matematika realistik melalui permainan edukasi berbasis keunggulan lokal yang menjadi keuinikan dari masing-masing daerah dengan tujuan membuat matematika lebih disukai dan siswa lebih memahami manfaat dari belajar matematika.

DAFTAR PUSTAKA

Achroni, K. (2012). *Mengoptimalkan Tumbuh Kembang Anak melalui Permainan Tradisional.* Yogyakarta : Javalitera.

Aisyah, F. (2014). *Kumpulan Permainan Anak Tradisional.* Jakarta: Cerdas Interaktif.

Asikin, M. 2012. *Basics of Mathematics Learning Process 1*. Semarang: FMIPA Unnes.

Davidson, E. R., & Feller, D. (1986). Basis set selection for molecular calculations. *Chemical Reviews*, *86*(4), 681-696.

Ruseffendi, E. T. (2006). *Pengantar kepada membantu guru mengembangkan kompetensinya dalam pengajaran matematika untuk meningkatkan CBSA*. Bandung: Tarsito.

http://anyafm.multiply.com/journal/item/10

http://massofa.wordpress.com/2008/09/13/pendekatan-pembelajaran-matematika-realistik/

NCTM. (1989). *Curriculum and Evaluation Standards for School Mathematics.* Reston, VA : NCTM

Parkes, R., Mullis, A., Busuttil, G., Speker, A., & Scott, A. (2015). *Gatley on libel and slander*. Sweet & Maxwell.

Rahmawati, Ami. (2009). *Permainan Tradisional Untuk Anak Usia 3-4 Tahun*, Bandung: Sandiarta Sukses.

Sembiring, R. K., Hadi, S., & Dolk, M. (2008). Reforming mathematics learning in Indonesian classrooms through RME. *ZDM*, *40*(6), 927-939.

PRISMA 1 (2018)
PRISMA, PROSIDING SEMINAR NASIONAL MATEMATIKA
https://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/prisma/

Kemampuan Literasi Matematika dan Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi

Puji Astuti
Pascasarjana, Universitas Negeri Malang, Malang
pujiastuti2695@gmail.com

Abstrak

Kemampuan literasi matematika merupakan salah satu kemampuan yang dinilai dalam studi PISA. Literasi matematika diartikan sebagai kemampuan seseorang untuk merumuskan, menerapkan dan menafsirkan matematika dalam berbagai konteks, termasuk kemampuan melakukan penalaran secara matematis dan menggunakan konsep, prosedur, dan fakta untuk menggambarkan, menjelaskan atau memperkirakan fenomena/kejadian. Literasi matematika dikatakan baik apabila ia mampu menganalisis, bernalar, dan mengkomunikasikan pengetahuan dan keterampilan matematikanya secara efektif, serta mampu memecahkan dan menginterpretasikan penyelesaian matematika. Seorang siswa dikatakan mampu menyelesaikan masalah apabila ia mampu menerapkan pengetahuan yang telah diperoleh sebelumnya kedalam situasi baru yang belum dikenal. Kemampuan inilah yang biasa dikenal sebagai kemampuan berpikir tingkat tinggi. Oleh karena itu, artikel ini akan membahas mengenai hubungan dan cara mengembangkan kemampuan literasi matematika melalui kemampuan berpikir tingkat tinggi.

Kata kunci: Literasi Matematika, Berpikir Tingkat Tinggi

PENDAHULUAN

Perkembangan dunia abad 21 ditandai dengan pemanfaatan teknologi informasi dan komunikasi disegala segi kehidupan termasuk dalam proses pembelajaran (Daryanto & Syaiful, 2016). Kemendikbud merumuskan bahwa paradigma pembelajaran abad 21 menekankan pada kemampuan siswa dalam mencari tahu dari berbagai sumber, merumuskan permasalahan, berpikir analitis dan kerjasama serta berkolaborasi dalam menyelesaikan masalah (Kemendikbud, 2013). Untuk itu pendidikan saat ini diharapkan mampu mengembangkan siswa untuk berfikir kreatif, fleksibel, memecahkan masalah, keterampilan kolaborasi dan inovatif yang dibutuhkan untuk sukses dalam pekerjaan maupun kehidupan (Sari, 2015). Pendidikan diharapkan mampu membekali siswa kemampuan untuk menerapkan pengetahuannya dalam kehidupan sehari-hari.

Kemampuan tersebut diharapkan dapat dikembangakan dalam pendidikan melalui mata pelajaran yang diajarkan disekolah. Salah satu bidang ilmu yang diajarkan disekolah adalah matematika. Dalam proses pembelajaran matematika kemampuan literasi merupakan salah satu kemampuan yang harus dimiliki siswa. Literasi matematika memiliki peran penting dalam membantu siswa menyelesaikan masalah yang berkaitan dengan penerapan matematika dalam kehidupan (Hasanah *et al.*, 2016).

Saat ini terdapat organisasi internasional yang menilai kemampuan literasi matematika siswa, salah satunya yaitu PISA (*Programme for International Student Assessment*). Fokus dari PISA adalah menekankan pada keterampilan dan kompetensi siswa yang diperoleh dari sekolah dan dapat digunakan dalam kehidupan sehari-hari dan dalam berbagai situasi (OECD, 2010). Literasi matematika dikatakan baik apabila ia

mampu menganalisis, bernalar, dan mengkomunikasikan pengetahuan dan keterampilan matematikanya secara efektif, serta mampu memecahkan dan menginterpretasikan penyelesaian matematika. Seorang siswa dikatakan mampu menyelesaikan masalah apabila ia mampu menerapkan pengetahuan yang telah diperoleh sebelumnya kedalam situasi baru yang belum dikenal. Kemampuan inilah yang biasa dikenal sebagai kemampuan berpikir tingkat tinggi.

Menurut Rofiah *et al.* (2013) keterampilan berpikir tingkat tinggi merupakan kemampuan menghubungkan, memanipulasi, dan mentransformasi pengetahuan serta pengalaman yang sudah dimiliki untuk berpikir secara kritis dan kreatif dalam upaya menentukan keputusan dan memecahkan masalah padas situasi baru.

Selanjutnya, bagaimana korelasi kemampuan literasi matematika dengan kemampuan berpikir tingkat tinggi, dan bagaimana cara meningkatkan kemampuan literasi matematika melalui kemampuan berpikir tingkat tinggi. Berikut akan dibahas dan dipaparkan penjelasannya.

PEMBAHASAN

Literasi Matematika

Pengertian literasi matematika menurut PISA (2012) sebagai berikut:

> *"Mathematical literacy is an individual's capacity to formulate, employ, and interpret mathematic in a variety of contexts. It includes reasoning mathematically and using mathematical concepts, procedures, facts, and tools to describe, explain, and predict phenomena. It assists individuals to recognise the role that mathematics plays in the world and to make the well-founded judgments and decisions needed by constructive enganged and reflective citizes".*

Literasi matematika merupakan kemampuan seseorang untuk merumuskan, menerapkan dan menafsirkan matematika dalam berbagai konteks. Termasuk kemampuan melakukan penalaran secara matematis dan mengunakan konsep, prosedur, dan fakta untuk menggambarkan, menjelaskan atau memperkirakan fenomena/kejadian.

Dari defenisi diatas mengisyaratkan literasi matematika tidak hanya pada penugasan materi saja akan tetapi membantu seseorang untuk memahami peran dan kegunaan matematika didalam kehidupan sehari-hari sekaligus menggunakannya untuk membuat keputusan-keputusan yang tepat sebagai warga negara yang membangun, peduli dan berpikir (Kuswidi, 2015).

Defenisi lain menyebutkan bahwa literasi dalam konteks matematika adalah kekuatan untuk menggunakan pemikiran matematika dalam memecahkan sehari-hari agar lebih siap menjalani tantangan kehidupan (stecey & Turner, 2015). Pemikiran yang dimaksudkan meliputi pola pikir pemecahan masalah, menalar secara logis, mengkomunikasikan dan menjelaskan. Pola pikir ini dikembangkan berdasarkan konsep, prosedur, serta fakta matematika yang relevan dengan masalah yang dihadapi.

Menurut Kuswidi(2015) literasi matematika adalah kemampuan seseorang untuk merumuskan, menerapkan dan menafsirkan matematika dalam berbagai konteks, termasuk kemampuan melakukan penalaran secara matematis dan menggunakan konsep, prosedur, dan fakta untuk menggambarkan, menjelaskan atau memperkirakan fenomena/kejadian.

Secara umum pendapat diatas menekankan pada hal yang sama yaitu bagaimana menggunakan pengetahuan matematika guna memecahkan masalah sehari-hari secara lebih baik dan efektif. Literasi matematika berkaitan dengan kemampuan menerapkan

matematika dalam masalah sehari-hari. Oleh karena itu, proses penyelesaian masalah nyata menjadi komponen penting dalam literasi matematika. proses pemecahan masalah tersebut oleh PISA disebut sebagai proses matematisasi (OECD, 2003).

Proses matematisasi yang dimaksudkan oleh PISA tidak hanya sekedar membuat model atau representasi matematis dari suatu permasalahan nyata. Proses matematisasi yang dimaksudkan adalah proses yang melibatkan proses penerjemahan masalah nyata kedalam matematika hingga proses memecahkan masalah tersebut (OECD, 2003).

Bagian penting dalam literasi matematika adalah proses matematisasi. Proses yang dimaksudkan adalah proses merumuskan, menggunakan dan menafsirkan serta mengevaluasi matematika dalam berbagai konteks. Dalam pelaksanaannya pemilihan cara ataupun representasi sangat bergantung pada situasi atau konteks masalah yang akan dipecahkan. Hal ini memerlukan keterampilan siswa untuk menerapkan pengetahuannya dalam berbagai konteks (Sari, 2015).

Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi

Stein and Lane (1996) dikutip oleh Tony Thomson dalam jurnal International Electronic Journal of Mathematics Education (2008) mendefinisikan berpikir tingkat tinggi adalah

> *"The use complex, nonalgorithmic thinking to solve a task in which there is not a predictable, well-rehearsed approach or pathway explicitly suggested by the task, task instruction, or a worked out example."*

Menurut Stein berpikir tingkat tinggi menggunakan pemikiran yang kompleks, *non algorithmic* untuk menyelesaikan suatu tugas, ada yang tidak diprediksi, menggunakan pendekatan yang berbeda dengan tugas yang telah ada dan berbeda dengan contoh.

Wardana (2010) mengemukakan bahwa kemampuan berpikir tingkat tinggi adalah porses berikir yang melibatkan aktivitas mental dalam usaha mengeksplorasi pengalaman yang kompleks, reflektif dan kreatif yang dilakukan secara sadar untuk mencapai tujuan, yatu memperoleh pengetahuan yang meliputi tingkat berpikir analitik, sintesis, dan evaluatif.

Kemampuan berpkir tingkat tinggi (High Order Thinking Skills-HOTS) merupakan proses yang tidak sekedar menghafal dan menyampaikan kembali informasi yang diketahui. Kemampuan berpikir tingkat tinggi merupakan kemampuan menghubungkan, memanipulasi, dan mentransformasi pengetahuan serta pengalaman yang sudah dimiliki untuk berpikir secara kritis dan kreatif dalam upaya menentukan keputusan dan memecahkan masalah pada situasi baru (Rofiah, 2013).

Dari beberapa definisi tentang berpikir kritis yang telah dijelaskan dapat ditarik kesimpulan bahwa kemampuan berpikir tingkat tinggi adalah proses berpikir secara kompleks, yang melibatkan aktivitas mental untuk menghubungkan, memanipulasi, dan mentransformasi pengetahuan serta pengalaman yang sudah dimiliki untuk berpikir secara kritis dan kreatif dalam upaya menentukan keputusan dan memecahkan masalah dalam situasi baru.

Secara umum, terdapat beberapa aspek yang menunjukkan kemampuan berpikir tingkat tinggi yang dimiliki oleh seseorang yaitu kemampuan berpikir kritis, berpikir kreatif, serta memecahkan masalah. Berpikir kritis merupakan salah satu proses berpikir tingkat tinggi yang dapat digunakan dalam pembentukan sistem konseptual anak (Rosnawati, 2009). Kemampuan berpikir kreatif yang disarankan dari Thomas, Thorne and Small dari *Center for Develipment and Learning* (2000) menyatakan bahwa berpikir kreatif meliputi mengkreasikan, menemukan, berimajinasi, menduga, mendesain,

mengajukan alternatif, menciptakan dan menghasilkan sesuatu. Membentuk ide yang kreatif berari muncul dengan sesuatu yang tidak biasa, baru, atau memunculkan solusi atas suatu masalah. Kemampuan seseorang untuk berpikir kreatif dapat ditunjukkan melalui beberapa indikator, misalnya mampu mengusulkan ide baru, mengajukan pertanyaan, berani bereksperimen dan merencanakan strategi (Rosnawati, 2009).

Berpikir kritis dan kreatif digunakan dalam upaya memecahkan masalah (*problem solving*). Pemecahan masalah yaitu menggunanakan (mentransfer) pengetahuan dan keterampilan yang sudah ada untuk menjawab pertanyaan yang belum terjawab atau situasi yang sulit (Ormrod, 2009). Kemampuan untuk memecahkan masalah yang dimiliki seseorang dapat ditunjukkan melalui beberapa indikator, misalnya mampu mengidentifikasi masalah, memiliki rasa ingin tahu, bekerja secara teliti dan mampu mengevaluasi keputusan. Kemampuan berpikir tingkat tinggi baik itu kemampuan berpikir kritis, kreatif, serta kemampuan pemecahan masalah yang dimiliki oleh seseorang tidak dapat dimiliki secara langsung melainkan diperoleh melalui latihan.

Hubungan Kemampuan Literasi Matematika dan Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi

Seseorang yang memiliki kemampuan literasi matematika yang baik pasti memiliki kepekaan terhadap konsep-konsep matematika yang relevan dengan masalah yang dihadapinya (Andes *et al*, 2017). Dari kesadaran ini kemudian berkembang pada bagaimana merumuskan masalah tersebut kedalam bentuk matematisnya untuk kemudian diselesaikan. Proses ini memuat kegiatan mengeksplorasi, menghubungkan, merumuskan, menentukan, menalar dan berpikir matematis lainnya. Proses berpikir dalam literasi matematika melibatkan kemampuan berpikir tingkat tinggi. Proses berpikir ini dapat dikategorikan menjadi 3 proses utama yaitu merumuskan, menggunakan dan menginterpretasikan.

Proses merumuskan merupakan kegiatan berpikir kritis, dimana pada kegiatan merumuskan didasarkan pada hasil observasi, pengalaman, pemikiran, pertimbangan dan komunikasi yang akan membimbing dalam menentukan sikap dan tindakan yang diambil siswa. Sehingga ketika siswa merumuskan suatu permasalah, maka dalam pengambilan keputusannya berdasarkan pertimbangan-pertimbangan yang telah dipikirkan secara matang. Pada proses menggunakan, melibatkan kemampuan berpikir kreatif siswa. Melalui ide-ide kreatif, siswa dapat menggunakan kemampuan yang dimilikinya untuk menghasilkan sesuatu yang tidak biasa atau memunculkan solusi atas suatu masalah. Selanjutnya pada proses menginterpretasikan, melibatkan kemampuan pemecahan masalah. Dengan menggunakan (mentransfer) pengetahuan yang sudah ada maka siswa dapat menjawab pertanyaan yang belum terjawab atau situasi yang sulit.

Mengembangkan Kemampuan Literasi Matematika Melalui Memampuan Berpikir Tingkat Tinggi

Mengingat pentingnya kemampuan literasi matematika, diperlukan usaha untuk mengembangkan kemampuan tersebut. Pada kenyataannya masih banyak siswa yang kesulitan untuk menggunakan pengetahuannya menyelesaikan masalah dalam berbagai konteks. Siswa yang telah mampu menerapkan pengetahuannya dalam suatu masalah belum tentu dapat mengaplikasikannya dalam masalah yang berbeda (Sari, 2015). Siswa perlu untuk mengalami proses pemecahan masalah dalam berbagai situasi dan konteks yang berbeda agar dapat menggunakan kemampuannya secara efektif. Salah satu kemampuan yang dimiliki siswa untuk memecahkan suatu masalah adalah kemampuan berpikir tingkat tinggi.

Kemampuan berpikir tingkat tinggi terdiri atas kemampuan berpikir kritis, kreatif serta kemampuan pemecahan masalah yang dimiliki seseorang tidak dapat dimiliki secara langsung melainkan diperoleh melalui latihan (Rofiah, 2013). Melalui latihan yang sering dilakukan siswa terhadap kemampuan berpikir tingkat tinggi yang dimilikinya, maka mereka dapat menggunakan kemampuan literasi matematikanya sekaligus mengembangkannya.

SIMPULAN

Literasi matematika diartikan sebagai kemampuan seseorang untuk merumuskan, menerapkan dan menafsirkan matematika dalam berbagai konteks, termasuk kemampuan melakukan penalaran secara matematis dan menggunakan konsep, prosedur, dan fakta untuk menggambarkan, menjelaskan atau memperkirakan fenomena/kejadian.

Berpikir tingkat tinggi adalah proses berpikir secara kompleks, yang melibatkan aktivitas mental untuk menghubungkan, memanipulasi, dan mentransformasi pengetahuan serta pengalaman yang sudah dimiliki untuk berpikir secara kritis dan kreatif dalam upaya menentukan keputusan dan memecahkan masalah dalam situasi baru.

Proses berpikir dalam literasi matematika melibatkan kemampuan berpikir tingkat tinggi. Proses berpikir ini dapat dikategorikan menjadi 3 proses utama yaitu merumuskan, menggunakan dan menginterpretasikan.

Melalui latihan yang sering dilakukan siswa terhadap kemampuan berpikir tingkat tinggi yang dimilikinya, maka mereka dapat menggunakan kemampuan liteasi matematikanya sekaligus mengembangkannya.

DAFTAR PUSTAKA

Andes, S.A., Waluya., & Rochmad. 2017. Analisis Kemampuan Literasi Matematika Siswa Kelas X Berdasarkan Kemampuan matematika. *7(2).* Universitas Negeri Semarang.

Daryanto & Syaiful, K. 2016. *Pembelajaran Abad 21*. Yogyakarta: Gava Media.

Hasanah, U., Wardono, W., & Kartono, K. (2016). Keefektifan Pembelajaran MURDER Berpendekatan PMRI dengan Asesmen Kinerja Pada Pencapaian Kemampuan Literasi Matematika Siswa SMP Serupa PISA. *Unnes Journal of Mathematics Education*, *5*(2).

Kuswidi, I. (2017). BRAIN-BASED LEARNING UNTUK MENINGKATKAN LITERASI MATEMATIS SISWA. *Al-Jabar: Jurnal Pendidikan Matematika*, *6*(2), 133-144.

Litbang Kemendikbud. 2013. *Kurikulum 2013: Pergeseran Paradigma Belajar Abad 21*. (Online).(http://litbang.kemendikbud.go.id/index.php.index-berita-kurikulum /234-kurikulum-2013-pergeseran-paradigma-belajar-abad-21, diakses 5 Oktober 2017).

OECD. 2010. *Draft PISA 2012 Assement Framework*.(Online). (http://www.oecd.org/dataoecd/61/15/46214190J.pdf, diakses 5 Oktober 201)

OECD, PISA. 2003. *Assesment Framework*.(Online).(http://www.oecd.org, diakses 5 Oktober 2017).

OECD, PISA. 2012 . *Assement and Analytical Framework: Mathematics, Reading, Science, Problem Solving and Financial Literacy*. Paris: OECD publisher.

Ormrod,J.E. 2009. *Education Psychology, Developing Learners*. Ohio: Carlisle Communication, I,td.

Rofiah, E., Aminah, N. S., & Ekawati, E. Y. (2013). Penyusunan Instrumen tes kemampuan berpikir tingkat tinggi fisika pada siswa SMP. *Jurnal Pendidikan Fisika*, *1*(2).

Rosnawati, R. (2009, May). Enam Tahapan Aktivitas dalam Pembelajaran Matematika untuk Mendayagunakan Berpikir Tingkat Tinggi Siswa. In *Seminar Nasional Penelitian, Pendidikan, dan Penerapan MIPA 2009*.

Sari, R. H. N. (2015). Literasi matematika: Apa, Mengapa, dan Bagaimana. In *Prosiding Seminar Nasional Matematika dan Pendidikan Matematika, UNY* (pp. 713-720).

Stacey, K., & Turner, R. (Eds.). (2014). *Assessing mathematical literacy: The PISA experience*. Springer.

Thomas, A., Thornes, G., & Small, B. 2000. *High Order Thinking_It's HOTS*. (Online). (http://edl.org./resource_library/pdf/feb00PTHOT.pdf, diakses 5 Oktober 2017).

Wardana,N. 2010. *Pengaruh Model Pembelajaran Berbasis Masalah dan Ketahanmalangan Terhadap Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi dan Pemahaman Konsep Fisika*. (Online).(http://Jurnal.Pdil.Lipi.go.id/admin/jurnal/621016251635-1858-4543.pdf, diakese 5 Oktober 2017)

PRISMA 1 (2018)
PRISMA, PROSIDING SEMINAR NASIONAL MATEMATIKA
https://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/prisma/

Efektivitas Model *Discovery Learning* Berbantuan *Ice Breaking* untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kreatif Matematis Materi Geometri

Puput Relitasari, Amin Suyitno, Hardi Suyitno

FMIPA Universitas Negeri Semarang
relitasaripuput12@gmail.com

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk (1) menguji penerapan model *Discovery Learning* berbantuan *Ice Breaking* membuat kemampuan berpikir kreatif matematis mencapai ketuntasan belajar, (2) menguji penerapan model *Discovery Learning* berbantuan *Ice Breaking* lebih efektif dalam meningkatkan kemampuan berpikir kreatif matematis daripada penerapan model *Discovery Learning*, dan (3) menganalisis peningkatan kemampuan berpikir kreatif matematis peserta didik menggunakan penerapan model *Discovery Learning* berbantuan *Ice Breaking*. Metode penelitian yang digunakan adalah *mixed methods*. Populasi pada penelitian ini adalah peserta didik SMPN 30 Semarang kelas VII. Sampel pada penelitian ini adalah peserta didik kelas VII A sebagai kelas kontrol dan peserta didik kelas VII B sebagai kelas eksperimen. Analisis data yang digunakan meliputi uji proporsi, uji beda rata-rata, dan uji *gains score*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa (1) penerapan model *Discovery Learning* berbantuan *Ice Breaking* membuat kemampuan berpikir kreatif matematis mencapai ketuntasan belajar, (2) penerapan model *Discovery Learning* berbantuan *Ice Breaking* lebih efektif dalam meningkatkan kemampuan berpikir kreatif matematis daripada penerapan model *Discovery Learning*, dan (3) peserta didik mengalami peningkatan kemampuan berpikir kreatif matematis berdasarkan indikator *fluency*, *flexibility*, *originality*, dan *elaboration* dengan kategori tinggi dan sedang.

Kata Kunci : Efektivitas, *Discovery Learning*, *Ice Breaking*, Kemampuan Berpikir Kreatif Matematis

PENDAHULUAN

Matematika merupakan salah satu mata pelajaran wajib yang diajarkan pada tingkat sekolah dasar, menengah, dan perguruan tinggi. Suyitno (2014) menjelaskan bahwa matematika dianggap sebagai proses dan alat penalaran (*mathematics as reasoning*), proses dan alat berkomunikasi (*mathematics as communication*), serta proses dan alat pemecahan masalah (*mathematics as a problem solving*). Menurut Suyitno (2012), ciri-ciri matematika meliputi: (1) objek yang dikaji bersifat abstrak, (2) mendasarkan diri pada kesepakatan-kesepakatan, (3) sepenuhnya menggunakan pola pikir deduktif, dan (4) matematika dijiwai dengan kebenaran konsisten yaitu kebenaran yang didahului oleh kebenaran-kebenaran sebelumnya. Pendidikan matematika mempunyai peran strategis dalam menyiapkan sumber daya manusia untuk menghadapi era globalisasi saat ini. Menurut Mawaddah *et al*. (2015), salah satu tujuan pendidikan matematika di sekolah adalah mengembangkan aktivitas kreatif yang melibatkan imajinasi, intuisi, dan penemuan.

Pada tingkat profesional, kreativitas matematika didefinisikan sebagai kemampuan untuk menghasilkan ide dalam menyelesaikan permasalahan yang berkaitan

dengan matematika. Menurut Aprilia *et al*. (2014), matematika merupakan mata pelajaran yang dapat mengembangkan kreativitas peserta didik. Sriraman (2005) menjelaskan bahwa kemampuan berpikir kreatif matematis merupakan kemampuan peserta didik untuk mengembangkan struktur berpikir dan membangun konsep yang terintegrasi dalam matematika untuk menyelesaikan permasalahan dengan cara yang baru. Menurut Sriraman (2009) indikator kemampuan berpikir kreatif matematis meliputi: (1) *fluency*, (2) *flexibility*, (3) *originality*, dan (4) *elaboration*.

Kemampuan berpikir kreatif matematis peserta didik dapat dilihat dari hasil survei TIMSS (*Trends in International Mathematics and Science Study*). Pusat Penelitian Pendidikan 2012 menjelaskan bahwa TIMSS merupakan studi internasional untuk mengevaluasi pendidikan khususnya hasil belajar peserta didik pada jenjang Sekolah Menengah Pertama (SMP). TIMSS dirancang untuk meneliti pengetahuan serta kemampuan matematika dan sains peserta didik. Dimensi konten TIMSS 2011 meliputi bilangan, aljabar, geometri, serta data dan peluang. Tingkatan untuk mengukur kemampuan matematika pada TIMSS 2011 meliputi: (1) *Advanced International Benchmark*, (2) *High International Benchmark*, (3) *Intermediate International Benchmark*, dan (4) *Low International Benchmark*.

Pusat Penelitian Pendidikan 2012 tentang kemampuan matematika peserta didik SMP Indonesia menurut Benchmark Internasional TIMSS 2011 menjelaskan bahwa Indonesia memperoleh nilai 386, di bawah nilai rata-rata internasional yaitu 500. Indonesia berada pada peringkat 41 dari 46 negara. Pada tingkatan *Low International Benchmark*, persentase kemampuan matematika yang dicapai Indonesia adalah 43%, di bawah persentase rata-rata internasional yaitu 75%. Pada tingkatan *Intermediate International Benchmark*, persentase kemampuan matematika yang dicapai Indonesia adalah 15%, di bawah persentase rata-rata internasional yaitu 46%. Pada tingkatan *High International Benchmark*, persentase kemampuan matematika yang dicapai Indonesia adalah 2%, di bawah persentase rata-rata internasional yaitu 17%. Pada tingkatan *Advance International Benchmark*, persentase kemampuan matematika yang dicapai Indonesia adalah 0%, di bawah persentase rata-rata internasional yaitu 3%. Berdasarkan hasil survei TIMSS 2011 dapat disimpulkan bahwa kemampuan matematika peserta didik Indonesia pada jenjang SMP belum optimal.

Penalaran merupakan kemampuan matematika yang diuji pada tingkatan *Advance International Benchmark*. Menurut Siswono (2006), kemampuan berpikir kreatif matematis merupakan bagian dari penalaran. Berdasarkan hasil TIMSS 2011 menunjukan bahwa kemampuan berpikir kreatif matematis peserta didik Indonesia pada jenjang SMP belum optimal.

Berdasarkan hasil wawancara dengan guru pengampu mata pelajaran Matematika SMPN 30 Semarang kelas VII diperoleh informasi bahwa sekolah tersebut menerapkan model pembelajaran Kurikulum 2013 bagi peserta didik kelas VII. Kriteria Ketuntasan Minimal (KKM) mata pelajaran Matematika SMPN 30 Semarang kelas VII adalah 76. Berdasarkan hasil Ulangan Akhir Semester (UAS) kelas VII tahun pelajaran 2016/2017 dari 143 peserta didik yang terbagi menjadi empat kelas, terdapat 73 peserta didik belum mencapai KKM atau 51,05% peserta didik belum tuntas dengan nilai rata-rata 77, nilai tertinggi 93, dan nilai terendah 73. Hal tersebut menunjukan bahwa kemampuan matematika peserta didik kelas VII belum optimal.

Berdasarkan hasil wawancara dengan guru pengampu mata pelajaran Matematika SMPN 30 Semarang kelas VII diperoleh informasi bahwa peserta didik belum terbiasa mengembangkan kreativitas dalam berpikir. Jika guru memberi permasalahan yang

menuntut kemampuan berpikir kreatif matematis, maka peserta didik belum mampu menyelesaikan permasalahan tersebut. Peserta didik hanya meniru langkah penyelesaian yang diajarkan guru. Akibatnya kreativitas peserta didik dalam berpikir belum berkembang secara optimal, sehingga kemampuan berpikir kreatif matematis peserta didik perlu dikembangkan lagi.

Salah satu materi mata pelajaran Matematika yang dianggap sulit oleh peserta didik di sekolah tersebut adalah materi geometri. Berdasarkan Pusat Penelitian Pendidikan 2015, persentase hasil Ujian Nasional tingkat nasional materi geometri mencapai 52,04%; pada tingkat provinsi mencapai 44,03%; dan pada tingkat kota/ kabupaten mencapai 49,48%. Hasil Ujian Nasional SMPN 30 Semarang tahun 2015 menunjukan bahwa kemampuan matematika pada materi geometri mencapai 65,58%. Persentase tersebut paling rendah apabila dibandingkan dengan materi operasi bilangan, operasi aljabar, statistika dan peluang yang masing-masing mencapai 79,33%; 71,20%; dan 78,93%. Oleh sebab itu, perlu ditingkatkan penguasaan materi geometri dalam upaya meningkatkan kemampuan berpikir kreatif matematis peserta didik. Pada penelitian ini materi yang diajarkan adalah garis dan sudut.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan Ozerem (2012), peserta didik SMP kelas VII mengalami kesalah pahaman dan kurangnya pengetahuan yang berkaitan dengan subjek geometri. Hal ini menyebabkan peserta didik kurang tertarik belajar geometri, sehingga kemampuan matematika pada materi geometri belum optimal. Guru diharapkan mampu mengembangkan model pembelajaran untuk meningkatkan kemampuan berpikir kreatif matematis peserta didik pada materi geometri.

Berdasarkan uraian di atas, perlu adanya penerapan model pembelajaran untuk mendorong peserta didik lebih aktif dalam mengikuti pembelajaran, sehingga dapat menunjang kemampuan berpikir kreatif matematis peserta didik. Menurut Raisinghani (2016), *Discovery Learning* merupakan model pembelajaran dengan pendekatan konstruktivis yang menuntut peserta didik menggunakan pengetahuan yang telah dimiliki untuk menemukan konsep baru. Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Nomor 22 Tahun 2016 menjelaskan bahwa untuk memperkuat pendekatan ilmiah (*scientific*), tematik terpadu (tematik antar pelajaran), dan tematik (dalam suatu mata pelajaran) perlu diterapkan model pembelajaran berbasis penemuan yaitu model *Discovery Learning*. Menurut Permendikbud 2016, proses pembelajaran sebaiknya menuntun peserta didik untuk mencari tahu, bukan diberi tahu. Hal tersebut berarti bahwa peserta didik diarahkan untuk menemukan konsep baru dengan pengetahuan yang telah dimiliki sebelumnya, bukan diberi konsep baru secara langsung oleh guru. Model *Discovery Learning* bertujuan agar peserta didik menjadi lebih aktif dan kreatif dalam belajar untuk menemukan informasi atau pengetahuan. Penelitian yang dilakukan Mawaddah *et al*. (2015) menunjukan adanya peningkatan kemampuan berpikir kreatif matematis menggunakan penerapan model *Discovery Learning*.

Menurut Schank & Cleary sebagaimana dikutip oleh Castronova (2010), belajar dengan model penemuan terbimbing membuat belajar menjadi menyenangkan. Menurut Flanigan sebagaimana dikutip oleh Yeganehpour & Mehmet (2016), kegiatan *Ice Breaking* di kelas dapat menciptakan suasana belajar yang menyenangkan. Wiersum (2012) menjelaskan bahwa pemecah kebekuan saat pembelajaran matematika di kelas dapat berupa permainan kreatif matematis. Menurut Kurniawan & Laely (2014), *Ice Breaking* bertujuan untuk meningkatkan kecerdasan logika matematika melalui dorongan, pengayaan, dan pembelajaran yang berbasis permainan. Jadi suasana belajar

yang menyenangkan dapat diciptakan dengan memberikan kegiatan *Ice Breaking* salah satunya berupa permainan kreatif matematis.

Berdasarkan uraian tersebut, akan diadakan penelitian dengan tujuan: (1) menguji penerapan model *Discovery Learning* berbantuan *Ice Breaking* mencapai ketuntasan belajar, (2) menguji penerapan model *Discovery Learning* berbantuan *Ice Breaking* dalam meningkatkan kemampuan berpikir kreatif matematis daripada penerapan model *Discovery Learning*, dan (3) menganalisis peningkatan kemampuan berpikir kreatif matematis menggunakan penerapan model *Discovery Learning* berbantuan *Ice Breaking*. Penelitian ini diharapkan dapat menjadi kajian tentang penerapan model *Discovery Learning* berbantuan *Ice Breaking* untuk meningkatkan kemampuan berpikir kreatif matematis peserta didik dalam pembelajaran matematika.

METODE

Penelitian dilaksanakan di SMPN 30 Semarang. Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah *mixed methods*. Sugiyono (2015) menjelaskan bahwa metode penelitian kombinasi merupakan metode penelitian yang mengombinasikan atau menggabungkan metode kuantitatif dan metode kualitatif untuk digunakan secara bersama-sama dalam suatu kegiatan penelitian, sehingga diperoleh data yang lebih komperhensif, valid, reliabel, dan objektif. Desain yang digunakan pada penelitian kuantitatif adalah *Pretest Posttest Control Group Design*. Menurut Creswell (2015), *Pretest Posttest Control Group Design* terdapat dua kelompok yang dipilih secara random, kemudian diberi pretest untuk mengetahui keadaan awal, apakah terdapat perbedaan antara kelas eksperimen dan kelas kontrol. Pada penelitian ini dipilih dua kelas sebagai sampel penelitian yaitu peserta didik kelas VII A sebagai kelas kontrol dan peserta didik kelas VII B sebagai kelas eksperimen. Banyaknya peserta didik kelas eksperimen dan kelas kontrol masing-masing adalah 30 peserta didik. Pelaksanaan pembelajaran kelas kontrol dan kelas eksperimen masing-masing menggunakan penerapan model *Discovery Learning* dan model *Discovery Learning* berbantuan *Ice Breaking*. *Pretest* dan *posttest* masing-masing dilaksanakan sebelum dan sesudah pelaksanaan pembelajaran. Setiap sampel dihitung peningkatan kemampuan berpikir kreatif matematis berdasarkan hasil *pretest* dan *posttest* menggunakan perhitungan *gains score*. Berdasarkan peningkatan kemampuan berpikir kreatif matematis peserta didik menggunakan perhitungan *gains score* dipilih enam subjek penelitian. Subjek penelitian tersebut terdiri dari kelompok atas, kelompok tengah, dan kelompok bawah. Setiap kelompok dipilih dua peserta didik. Indikator kemampuan berpikir kreatif matematis pada penelitian ini meliputi *fluency, flexibility, originality,* dan *elaboration* yang kemudian dikelompokan menjadi indikator *fluency*, *originality*, *elaboration* dan *flexibility*, *originality*, *elaboration* untuk menganalisis peningkatan kemampuan berpikir kreatif matematis. Selanjutnya dilakukan wawancara terhadap subjek penelitian setelah *pretest* dan *posttest* dilaksanakan.

Analisis data kuantitatif digunakan untuk menguji penerapan model *Discovery Learning* berbantuan *Ice Breaking* membuat kemampuan berpikir kreatif matematis mencapai ketuntasan belajar dan menguji penerapan model *Discovery Learning* berbantuan *Ice Breaking* lebih efektif dalam meningkatkan kemampuan berpikir kreatif matematis dariapada penerapan model *Discovery Learning*. Analisis data kualitatif digunakan untuk menganalisis peningkatan kemampuan berpikir kreatif matematis menggunakan penerapan model *Discovery Learning* berbantuan *Ice Breaking*.

Analisis data dalam penelitian kualitatif meliputi reduksi data, penyajian data, dan verifikasi atau menarik kesimpulan. Uji keabsahan data dalam penelitian ini menggunakan teknik triangulasi. Peneliti menggunakan *pretest* dan *posttest* kemampuan berpikir kreatif matematis, dan wawancara untuk mendapatkan data dari subjek penelitian.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pembelajaran dinilai berdasarkan pekerjaan peserta didik dalam menyelesaikan *pretest* dan *posttest* kemampuan berpikir kreatif matematis. Ketercapaian penilaian hasil pembelajaran dapat dilihat dari ketuntasan klasikal dimana sekurang-kurangnya 80% dari jumlah peserta didik memenuhi kriteria minimal (KKM) yang ditetapkan. KKM yang ditetapkan adalah 76 dari skala 0 sampai 100. *Pretest* dan *posttest* kemampuan berpikir kreatif matematis bertujuan untuk mengukur kemampuan berpikir kreatif matematis peserta didik. *Pretest* dikerjakan secara individual oleh peserta didik pada pertemuan pertama dengan menyelesaikan empat soal uraian materi garis dan sudut, sedangkan *posttest* dikerjakan pada pertemuan terakhir.

Uji ketuntasan belajar pada penelitian ini meliputi uji ketuntasan individual dan uji ketuntasan klasikal. Uji ketuntasan individual dilakukan untuk menunjukan nilai rata-rata kemampuan berpikir kreatif matematis peserta didik menggunakan penerapan model *Discovery Learning* berbantuan *Ice Breaking* lebih dari KKM yang telah ditetapkan. Hal ini berarti kemampuan berpikir kreatif matematis peserta didik menggunakan penerapan model *Discovery Learning* berbantuan *Ice Breaking* telah melampaui KKM yang telah ditetapkan. Sedangkan ketuntasan klasikal dihitung menggunakan uji proporsi yaitu peserta didik tuntas secara klasikal apabila lebih dari atau sama dengan 80% peserta didik telah tuntas.

Berdasarkan hasil *posttest* diperoleh 25 dari 30 peserta didik kelas eksperimen telah mencapai ketuntasan belajar secara klasikal dengan memperoleh nilai lebih dari atau sama dengan KKM dengan rata-rata 85. Jadi 80% peserta didik memenuhi kriteria ketuntasan minimal (KKM) yang ditetapkan.

Peningkatan kemampuan berpikir kreatif matematis dihitung menggunakan *gains score*. Berdasarkan hasil *pretest* dan *posttest* kemampuan berpikir kreatif matematis kelas kontrol dan kelas eksperimen masing-masing diperoleh rata-rata peningkatan kemampuan berpikir kreatif matematis 0,69 dan 0,78.

Berdasarkan hasil *pretest* dan *posttest* diperoleh 26 peserta didik kelas eksperimen memiliki peningkatan kemampuan berpikir kreatif matematis dengan kategori tinggi dan 4 peserta didik dengan kategori sedang. Persentase peserta didik yang memiliki peningkatan kemampuan berpikir kreatif matematis kategori tinggi dan sedang masing-masing adalah 86.67% dan 13.33%. Sedangkan hasil pada kelas kontrol diperoleh 16 peserta didik kelas eksperimen memiliki peningkatan kemampuan berpikir kreatif matematis dengan kategori tinggi dan 14 peserta didik dengan kategori sedang. Persentase peserta didik yang memiliki peningkatan kemampuan berpikir kreatif matematis kategori tinggi dan sedang masing-masing adalah 53.33% dan 46.67%. Hal tersebut menunjukan bahwa peningkatan kemampuan berpikir kreatif matematis kelas eksperimen lebih tinggi daripada kelas kontrol. Jadi kelas dengan pelaksanaan pembelajaran menggunakan penerapan model *Discovery Learning* berbantuan *Ice Breaking* lebih efektif dalam meningkatkan kemampuan berpikir kreatif matematis daripada penerapan model *Discovery Learning*.

Pembahasan kualitatif ini membahas hasil analisis peningkatan kemampuan berpikir kreatif matematis peserta didik kelompok atas, kelompok tengah, dan kelompok bawah. Sebagai penguat dalam penelitian ini, analisis kualitatif dikaitkan dengan tingkat kemampuan berpikir kreatif matematis menurut Siswono dalam menyelesaikan tes kemampuan berpikir kreatif matematis.

Peningkatan Kemampuan Berpikir Kreatif Matematis Kelas Atas

Subjek penelitian dengan peningkatan kemampuan berpikir kreatif matematis kelompok atas terdiri dari kategori tinggi. Peningkatan kemampuan berpikir kreatif matematis peserta didik dengan kategori tinggi ditunjukan dari hasil *pretest* dan *posttest* kemampuan berpikir kreatif matematis.

Subjek penelitian mengalami peningkatan berdasarkan indikator *fluency*, *originality*, dan *elaboration* dari kategori cukup kreatif menjadi kategori sangat kreatif. Hal tersebut ditunjukan dari hasil *pretest* yang hanya menuliskan satu jawaban kurang tepat tanpa menuliskan cara penyelesaian. Sedangkan hasil *posttest* kedua subjek tersebut, menunjukan bahwa subjek dapat menuliskan tiga jawaban benar dan cara penyelesaian secara lengkap yaitu dengan menuliskan informasi yang diketahui, ditanya, dan langkah-langkah penyelesaian.

Subjek B-02 berdasarkan indikator *flexibility*, *originality*, dan *elaboration* mengalami peningkatan dari kategori cukup kreatif menjadi kategori sangat kreatif. Hal tersebut ditunjukan dari hasil *pretest* yang hanya menuliskan satu cara penyelesaian tidak lengkap dengan jawaban benar. Sedangkan hasil *posttest* menunjukan bahwa subjek dapat menuliskan dua cara penyelesaian secara rinci dengan jawaban benar yaitu dengan menuliskan langkah-langkah penyelesaian tetapi tidak menuliskan informasi yang diketahui dan ditanya. Subjek B-10 berdasarkan indikator *flexibility, originality,* dan *elaboration* mengalami peningkatan dari kategori kurang kreatif menjadi kategori sangat kreatif. Hal tersebut ditunjukan dari hasil *pretest* yang hanya menuliskan satu cara penyelesaian tidak lengkap dengan jawaban kurang tepat. Sedangkan hasil *posttest* menunjukan bahwa subjek dapat menuliskan dua cara penyelesaian secara lengkap dengan jawaban benar yaitu dengan menuliskan informasi yang diketahui, ditanya, dan langkah-langkah penyelesaian.

Peningkatan Kemampuan Berpikir Kreatif Matematis Kelas Tengah

Subjek penelitian dengan peningkatan kemampuan berpikir kreatif matematis kelompok tengah terdiri dari kategori tinggi. Peningkatan kemampuan berpikir kreatif matematis peserta didik kategori tinggi ditunjukan dari hasil *pretest* dan *posttest* kemampuan berpikir kreatif matematis.

Subjek B-01 dan B-28 masing-masing mengalami peningkatan berdasarkan indikator *fluency, originality***,** dan *elaboration* dari kategori kurang kreatif menjadi kategori sangat kreatif. Hal tersebut ditunjukan dari hasil pretest yang hanya menuliskan satu jawaban kurang tepat dengan cara penyelesaian yang tidak lengkap. Sedangkan hasil *posttest* kedua subjek tersebut, menunjukan bahwa subjek dapat menuliskan tiga jawaban benar dan cara penyelesaian secara lengkap yaitu dengan menuliskan informasi yang diketahui, ditanya, dan langkah-langkah penyelesaian.

Subjek B-01 mengalami peningkatan berdasarkan indikator *flexibility*, *originality*, dan *elaboration* dari kategori kurang kreatif menjadi kategori cukup kreatif. Hal tersebut ditunjukan dari hasil *pretest* yang hanya menuliskan dua cara penyelesaian tidak lengkap dengan jawaban benar. Sedangkan hasil *posttest* menunjukan bahwa subjek dapat menuliskan dua cara penyelesaian tidak lengkap dengan jawaban benar yaitu dengan menuliskan langkah-langkah penyelesaian tetapi tidak menuliskan informasi yang

diketahui dan ditanya. Subjek B-28 mengalami peningkatan berdasarkan indikator *flexibility*, *originality*, dan *elaboration* dari kategori kurang kreatif menjadi kategori kreatif. Hal tersebut ditunjukan dari hasil *pretest* yang hanya menuliskan satu cara penyelesaian tidak lengkap dengan jawaban kurang tepat. Sedangkan hasil *posttest* menunjukan bahwa subjek dapat menuliskan satu cara penyelesaian secara lengkap dengan jawaban benar yaitu dengan menuliskan informasi yang diketahui, ditanya, dan langkah-langkah penyelesaian.

Peningkatan Kemampuan Berpikir Kreatif Matematis Kelas Bawah

Subjek penelitian dengan peningkatan kemampuan berpikir kreatif matematis kelompok bawah terdiri dari peningkatan kategori tinggi dan sedang. Peningkatan kemampuan berpikir kreatif matematis peserta didik dengan kategori tinggi dan sedang ditunjukan dari hasil *pretest* dan *posttest* kemampuan berpikir kreatif matematis.

Subjek B-12 dan B-25 masing-masing mengalami peningkatan berdasarkan indikator *fluency*, *originality*, dan *elaboration* dari kategori kurang kreatif menjadi kategori kreatif. Hal tersebut ditunjukan dari hasil pretest yang hanya menuliskan satu jawaban kurang tepat dengan cara penyelesaian yang tidak lengkap. Sedangkan hasil *posttest* kedua subjek tersebut, menunjukan bahwa subjek dapat menuliskan tiga jawaban kurang tepat dan cara penyelesaian secara lengkap yaitu dengan menuliskan informasi yang diketahui, ditanya, dan langkah-langkah penyelesaian.

Subjek B-12 mengalami peningkatan berdasarkan indikator *flexibility*, *originality*, dan *elaboration* dari kategori kurang kreatif menjadi kategori cukup kreatif. Hal tersebut ditunjukan dari hasil pretest yang hanya menuliskan satu cara penyelesaian tidak lengkap dengan jawaban benar. Sedangkan hasil *posttest* menunjukan bahwa subjek dapat menuliskan dua cara penyelesaian tidak lengkap dengan jawaban benar yaitu dengan menuliskan langkah-langkah penyelesaian tetapi tidak menuliskan informasi yang diketahui dan ditanya. Subjek B-25 berdasarkan indikator *flexibility, originality,* dan *elaboration* mengalami peningkatan dari kategori kurang kreatif menjadi kategori cukup kreatif. Hal tersebut ditunjukan dari hasil *pretest* yang hanya menuliskan satu cara penyelesaian tidak lengkap dengan jawaban benar. Sedangkan hasil *posttest* menunjukan bahwa subjek dapat menuliskan satu cara penyelesaian tidak lengkap dengan jawaban kurang tepat yaitu dengan menuliskan informasi yang diketahui, ditanya, dan langkah-langkah penyelesaian.

Tingkat Kemampuan Berpikir Kreatif Matematis

Berikut disajikan tabel tingkatan kemampuan berpikir kreatif matematis menurut Siswono dan Budayasa (2006). Tingkat kemampuan berpikir kreatif matematis terdiri dari lima tingkatan meliputi: (1) tingkat 4 (sangat kreatif), (2) tingkat 3 (kreatif), (3) tingkat 2 (cukup kreatif), (4) tingkat 1 (kurang kreatif), dan (5) tingkat 0 (tidak kreatif). Berdasarkan analisis kualitatif diperoleh hasil rekapitulasi peningkatan kemampuan berpikir kreatif matematis berikut.

Tabel 1 Hasil Rekapitulasi Peningkatan Kemampuan Berpikir Kreatif Matematis Kelas Eksperimen

Subjek	Peningkatan Kemampuan Berpikir Kreatif Matematis pada Indikator	
	Fluency, Originality, Elaboration	*Flexibility, Originality, Elaboration*
B-02	**Mengalami peningkatan** dari kategori cukup kreatif menjadi kategori sangat kreatif.	**Mengalami peningkatan** dari kategori cukup kreatif menjadi kategori sangat kreatif.
B-10	**Mengalami peningkatan** dari kategori cukup kreatif menjadi kategori sangat kreatif.	**Mengalami peningkatan** dari kategori kurang kreatif menjadi kategori sangat kreatif.
B-31	**Mengalami peningkatan** dari kategori kurang kreatif menjadi kategori sangat kreatif.	**Mengalami peningkatan** karena dari kategori kurang kreatif menjadi kategori cukup kreatif.
B-28	**Mengalami peningkatan** dari kategori kurang kreatif menjadi kategori sangat kreatif.	**Mengalami peningkatan** dari kategori kurang kreatif menjadi kategori kreatif.
B-34	**Mengalami peningkatan** dari kategori kurang kreatif menjadi kategori kreatif.	**Mengalami peningkatan** dari kategori kurang kreatif menjadi kategori cukup kreatif.
B-25	**Mengalami peningkatan** dari kategori kurang kreatif menjadi kategori kreatif.	**Mengalami peningkatan** dari kategori kurang kreatif menjadi kategori cukup kreatif.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, diperoleh simpulan: (1) penerapan model *Discovery Learning* berbantuan *Ice Breaking* membuat kemampuan berpikir kreatif matematis mencapai ketuntasan belajar, (2) penerapan model *Discovery Learning* berbantuan *Ice Breaking* lebih efektif dalam meningkatkan kemampuan berpikir kreatif matematis daripada penerapan model *Discovery Learning*, dan (3) peserta didik mengalami peningkatan kemampuan berpikir kreatif matematis berdasarkan indikator *fluency*, *flexibility*, *originality*, dan *elaboration* dengan kategori tinggi dan sedang.

DAFTAR PUSTAKA

Aprilia, D., Chotim, M., & Agoestato, A. (2014). Studi Komparatif Model Circ dan MMP terhadap Kemampuan Berpikir Kreatif Peserta Didik. *Unnes Journal of Mathematics Education*, 3(3).

Castronova, J. A. (2002). Discovery learning for the 21st century: What is it and how does it compare to traditional learning in effectiveness in the 21st century. *Action Research Exchange*, *1*(1), 1-12.

Creswell, J. W. (2014). *Research Design Pendekatan Kualitatif, Kuantitatif, dan Mixed.* Yogyakarta: Pustaka Pelajar.

Kurniawan, H. & Laely, T. A. (2014). *30 Permainan Kreatif untuk Kecerdasan Logika Matematika Anak*. Bandung: Alfabeta.

Mawaddah N. E., Kartono, & Suyitno H. (2015). Model Pembelajaran Discovery Learning dengan Pendekatan Metakognitif untuk Meningkatkan Metakognisi dan Kemampuan Berpikir Kreatif Matematis. *Unnes Journal of Mathematics Education Research*, 4(1), 10-17.

Ozerem, A. (2012). Misconceptions in Geometry and Suggested Solutions for Seventh Grade Students. *International Journal of New Trends in Arts, Sports & Science Education*, 1(4), 23-35. (Online). (http://www.pedocs.de/volltexte/2014/8503/pdf/cepsj_2013_4_Magajna_Overcoming_the_obstacle.pdf , diakses 27-01-2017).

Raisinghani, V. T. (2016, March). DISCERN: Discovery Learning with Student Defined Problems. In *Learning and Teaching in Computing and Engineering (LaTICE), 2016 International Conference on* (pp. 172-177). IEEE.

Siswono. (2006). Desain Tugas untuk Mengidentifikasi Kemampuan Berpikir Kreatif Siswa dalam Matematika. Surabaya: Universitas Negeri Surabaya. (Online). (https://www.researchgate.net/publication/242735927, diakses 29-12-2017).

Sriraman, B. (2004). The Characteristics of Mathematical Creativity. *The Mathematics Educator*, 14(1): 19-34. (Online). (http://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ848493.pdf, diakses 16-01-2017).

_____. (2009). The Characteristics of Mathematical Creativity. *ZDM Mathematics Education*, 41, 13-27.

Susanah, R. & Alarifin .D.H., (2014). Penerapan Permainan Penyegar (Ice Breaking) Dalam Pembelajaran Fisika Untuk Meningkatkan Motivasi dan Hasil Belajar. (Online). (http://fkip.ummetro.ac.id/journal/index.php/fisika/article/view/104, diakses 28-12-2016).

Sugiyono. (2015). *Metode Penelitian Kombinasi (Mixed Method)*. Bandung: Alfabeta.

Suyitno, A. (2012). Sistem Deduktif Aksiomatis dalam Matematika dan Matematika Sekolah. *AKSIOMA*, 1(2). (Online). (http://journal.upgris.ac.id/index.php/aksioma/article/view/54, diakses 28-01-2017).

Suyitno, H. (2014). *Filsafat Matematika*. Semarang: Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Semarang.

TIMSS & PIRLS. (2011). *Overview TIMSS and PIRLS 20111 Achievemet*. (Online). (http://timssandpirls.bc.edu/data-release-2011/pdf/Overview-TIMSS-and-PIRLS-2011-Achievement.pdf, diakses 18-11-2016).

Wiersum, E. G. (2012). Teaching and Learning Mathematics Through Games and Activities. *Journal Acta Electrotechnica et Informatica*, 12(3), 23-26.

Yeganehpour, P. (2016). Using Ice-Breakers in Improving Every Factor Which Considered in Testing Learners Speaking Ability. *International Journal on New Trends in Education and Their Implications*, 7(1), 58-68.

PRISMA 1 (2018)
PRISMA, PROSIDING SEMINAR NASIONAL MATEMATIKA
https://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/prisma/

Analisis Kemampuan Berpikir Kritis Matematis pada Pembelajaran PSPBL Berbantuan *Smart Point* Ditinjau dari Kemandirian Belajar

Qurrotul Ainiyah, Hardi Suyitno, Endang Retno Winarti

FMIPA Universitas Negeri Semarang
qurrotulainiyah7@gmail.com

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk (1) menguji ketuntasan belajar kemampuan berpikir kritis matematis peserta didik, (2) menguji perbedaan kemampuan berpikir kritis matematis peserta didik kelompok eksperimen dan kelompok kontrol, (3) menguji pengaruh kemandirian belajar terhadap kemampuan berpikir kritis matematis peserta didik, dan (4) mengetahui tahap pencapaian berpikir kritis matematis peserta didik ditinjau dari kemandirian belajar. Penelitian yang dilaksanakan adalah penelitian kuantitatif didukung wawancara. Populasi dalam penelitian ini adalah peserta didik kelas VII SMPN 2 Demak. Analisis data ynag digunakan meliputi uji proporsi, uji beda rata-rata, analisis regresi, dan analisis kualitatif. Hasil penelitian menunjukan bahwa (1) kemampuan berpikir kritis matematis peserta didik kelompok eksperimen mencapai ketuntasan belajar, (2) kemampuan berpikir kritis matematis peserta didik kelompok eksperimen lebih baik daripada kelompok kontrol, (3) kemandirian belajar berpengaruh terhadap kemampuan berpikir kritis matematis peserta didik, dan (4) peserta didik dengan kemandirian belajar tinggi mencapai semua indikator tahap berpikir kritis matematis; peserta didik dengan kemandirian belajar sedang mencapai indikator pada tahap *clarification*, *assessment*, dan *inference*; dan peserta didik dengan kemandirian belajar rendah hanya mencapai indikator pada tahap *clarification*.

Kata Kunci: Kemampuan Berpikir Kritis Matematis, Pembelajaran PSPBL, *Smart Point*, Kemandirian Belajar

PENDAHULUAN

Matematika merupakan salah satu mata pelajaran yang memegang peranan penting dalam pendidikan. Hal itu dapat dilihat dari alokasi jam pelajaran matematika di sekolah tiap minggu lebih banyak dari mata pelajaran lain. Menurut Hudojo (2005), matematika yang bersifat abstrak dan berkenaan dengan gagasan terstruktur yang hubungan-hubungannya diatur secara logis, merupakan suatu alat untuk mengembangkan cara berpikir. Dengan demikian, matematika mampu meningkatkan daya pikir yang sangat bermanfaat dalam kehidupan manusia.

Innabi (2006) menyatakan bahwa "*mathematical learning activities and instructional techniques should be chosen as to enhance student's creativity and critical thinking skills*". Aktivitas dan teknik pembelajaran matematika harus dipilih untuk mengembangkan kemampuan berpikir kritis dan kreatif peserta didik. Dengan demikian, kemampuan berpikir kritis merupakan salah satu kemampuan yang harus dikembangkan dalam pembelajaran matematika.

Berpikir kritis bukan hanya tentang penguasaan pengetahuan tetapi pembiasaan dengan masalah dan keterbatasan dalam kehidupan manusia. Menurut Paul & Elder (2007), berpikir kritis memerlukan keterampilan pemecahan masalah untuk mengatasi pemikiran egosentris yang hanya berpusat pada solusi yang telah ada. Dengan kata lain,

berpikir kritis memerlukan keterampilan untuk mengenal masalah dan merumuskan pertanyaan untuk dicari solusi yang logis.

Selain kemampuan berpikir kritis matematis, pembelajaran juga dituntut dapat mengondisikan peserta didik untuk memperoleh informasi baru yang tidak diterima begitu saja dari penjelasan guru. Peserta didik harus mampu membangun sendiri konsep dan prinsip yang dipelajari. Kondisi tersebut membutuhkan kemandirian belajar yang dapat terbentuk dari pembelajaran yang biasa dilakukan. Dalam Permendikbud Nomor 21 Tahun 2016 tentang standar isi pendidikan dasar dan menengah telah disebutkan bahwa kompetensi inti aspek keterampilan adalah menunjukkan keterampilan menalar, mengolah, dan menyaji secara kreatif, produktif, kritis, mandiri, kolaboratif, dan komunikatif dalam ranah konkret dan abstrak sesuai dengan yang dipelajari di sekolah dan sumber lain yang sama dalam sudut pandang teori. Dengan demikian, berpikir kritis dan mandiri merupakan keterampilan yang dikembangkan dalam pembelajaran matematika.

Menurut Perkins & Murphy (2006), terdapat empat tahap berpikir kritis matematis yaitu *clarification, assessment, inference, dan strategy/tactics* sedangkan indikator kemampuan berpikir kritis matematis dirinci pada tiap tahapan berpikir kritis matematis. Dengan indikator tersebut, tahap pencapaian berpikir kritis matematis peserta didik dapat diketahui. Selain itu, menurut Zimmerman (1990), kemandirian belajar memuat tiga ciri utama yaitu menyusun strategi belajar, melakukan refleksi belajar agar menjadi efektif, dan proses motivasi yang saling terkait. Kemandirian belajar peserta didik akan membantu peserta didik mengenali dirinya dan menjadi manajer dalam belajarnya, sehingga kemampuan berpikir kritis matematis peserta didik dapat meningkat seiring dengan meningkatnya kemandirian belajar peserta didik.

Berdasarkan data Pusat Penilaian Pendidikan pada tahun 2015, rata-rata nilai matematika peserta didik SMP pada Ujian Nasional tahun 2014/2015 di Provinsi Jawa Tengah dan Kabupaten Demak berturut-turut adalah 47,43 dan 41,78. Rata-rata ini berada di bawah rata-rata nasional nilai matematika peserta didik SMP pada Ujian Nasional tahun 2014/2015 yaitu 56,28. Hasil ini menunjukkan kelemahan peserta didik SMP di Jawa Tengah dalam Mata Pelajaran Matematika. Selain itu, daya serap materi bangun geometris pada peserta didik SMPN 2 Demak adalah 73,29%. Daya serap materi bangun geometris memiliki persentase paling rendah dibandingkan materi lain yang diujikan dalam ujian nasional yaitu materi operasi bilangan sebesar 86,17%, operasi aljabar sebesar 74,56%, dan statistika peluang sebesar 85,34%. Salah satu materi bangun geometris yang diujikan dalam Ujian Nasional SMP/MTs adalah materi luas dan keliling segiempat. Data lebih lengkap disajikan pada Tabel 1 tentang persentase penguasaan materi luas dan keliling segiempat Ujian Nasional SMP/MTs tahun 2014/2015.

Tabel 1. Persentase Penguasaan Materi UN 2014/2015 SMPN 2 Demak Materi Segiempat

No. Butir	Sekolah	Kab	Prop	Nas
2	**83,54**	37,93	43,40	57,08
25	**43,88**	56,64	32,42	39,38
Rata-rata	**63,71**	**47,29**	**37,91**	**48,23**

(Kemendikbud, 2015)

Berdasarkan Tabel 1, dapat diketahui bahwa persentase penguasan materi segiempat peserta didik SMPN 2 Demak pada rata-rata persentase kemampuan menyelesaikan masalah lebih tinggi dari persentase kabupaten, propinsi, dan nasional.

Akan tetapi, apabila dibandingkan dengan persentase penguasaan sekolah pada materi lain, persentase kemampuan menyelesaikan masalah terutama tentang perbandingan sisi trapesium menempati posisi terendah dibandingkan dengan 39 kemampuan lain yang diujikan dalam ujian nasional. Selain itu, rata-rata persentase kemampuan menyelesaikan masalah segiempat yang sebesar 63,71% ini berada jauh di bawah daya serap materi bangun geometris peserta didik SMPN 2 Demak yaitu 73,29%. Hal itu menunjukkan bahwa kemampuan peserta didik SMPN 2 Demak dalam menyelesaikan masalah pada materi segiempat tergolong rendah. Padahal kemampuan menyelesaikan masalah dengan mengidentifikasi informasi yang ada mampu meningkatkan kemampuan berpikir kritis matematis peserta didik (Hager *et al*., 2003). Sehingga dapat dikatakan bahwa kemampuan berpikir kritis matematis peserta didik SMPN 2 Demak pada materi segiempat masih tergolong rendah.

Berdasarkan hasil wawancara dengan salah satu guru matematika kelas VII di SMPN 2 Demak diperoleh informasi bahwa kemampuan berpikir kritis matematis peserta didik dapat dilihat dari proses dan hasil pembelajaran. Pada proses pembelajaran, peserta didik yang mempunyai kemampuan berpikir kritis matematis yang baik menunjukkan sikap aktif dalam menyelesaikan masalah ketika diskusi, aktif mengajukan pertanyaan yang berkualitas, dan mampu memberikan argumen yang tepat dalam menjawab pertanyaan guru. Sedangkan pada hasil pembelajaran, peserta didik yang mempunyai kemampuan berpikir kritis matematis yang baik mampu menjawab soal ulangan yang diberikan guru berupa soal pemecahan masalah. Dalam satu kelas, sebanyak 1-8 peserta didik bisa dikatakan mempunyai kemampuan berpikir kritis baik. Hal ini dikarenakan peserta didik lainnya belum mampu mencari dan menghubungkan ide untuk menyelesaikan masalah dengan tepat, sebagian besar peserta didik hanya mampu menemukan dan menuliskan informasi yang diketahui dari masalah matematis. Dalam satu kelas terdapat 30-34 peserta didik, sehingga dapat dikatakan bahwa masih kurang dari 50% peserta didik SMPN 2 Demak kelas VII yang memiliki kemampuan berpikir kritis matematis yang baik. Oleh karena itu, guru diharapkan memiliki kemampuan meningkatkan kualitas pembelajaran di kelas untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis matematis peserta didik.

Hasil wawancara dengan guru juga diperoleh informasi bahwa pada saat pembelajaran di SMPN 2 Demak, peserta didik mendengarkan guru namun terkadang diselingi diskusi untuk memecahkan soal-soal yang materinya sudah diberikan. Guru sudah menggunakan media pembelajaran berupa alat peraga untuk mempermudah peserta didik dalam memahami konsep yang diajarkan guru. Akan tetapi, guru belum menggunakan media pembelajaran berupa kartu soal untuk mengasah pengetahuan dan keterampilan peserta didik dalam memahami dan menyelesaikan masalah, akibatnya peserta didik belum terbiasa dengan masalah-masalah yang lebih kompleks seperti soal-soal pemecahan masalah matematis. Selain itu, pembelajaran dengan diskusi kelompok selalu diakhiri dengan presentasi hasil diskusi di depan kelas. Meskipun demikian, diskusi yang dilakukan dalam kelompok belum sepenuhnya terjadi. Beberapa peserta didik masih bergantung pada salah satu anggota yang dianggap lebih bisa, sehingga dapat dikatakan bahwa sebagian besar peserta didik memiliki kemandirian belajar yang kurang.

Untuk mengatasi masalah peserta didik diatas, dapat digunakan pembelajaran dengan pendekatan saintik, problem based learning (PBL), dan *smart point*. PS dipilih karena memfasilitasi peserta didik secara aktif untuk mengonstruk konsep, hukum, atau prinsip melalui tahapan-tahapan berpikir secara ilmiah. Pendekatan saintifik dirancang secara sadar dalam proses pembelajaran melalui tahapan mengamati, menanya,

mengumpulkan informasi, mengasosiasi, dan mengomunikasi (Kemendikbud, 2013). Pada tahap mengasosiasi, peserta didik mengolah informasi yang sudah dikumpulkan dari hasil pengamatan, sehingga peserta didik melakukan kegiatan menalar yaitu proses berpikir yang logis dan sistematis atas fakta-fakta untuk memperoleh simpulan. Dengan demikian, PS mampu meningkatkan kemampuan berpikir kritis matematis.

Selain pendekatan saintifik, hal lain yang juga mampu mengatasi masalah peserta didik adalah menerapkan pembelajaran dengan model PBL. Model PBL dipilih karena model PBL berpusat pada peserta didik dan dirancang agar peserta didik mendapat pengetahuan penting, yang membuat peserta didik mahir dalam memecahkan masalah, memiliki model belajar sendiri dan memiliki kecakapan berpartisipasi dalam kelompok melalui langkah-langkah pembelajaran orientasi peserta didik pada masalah, mengorganisasikan peserta didik, membimbing penyelidikan individu dan kelompok, mengembangkan dan menyajikan hasil karya, dan menganalisa dan mengevaluasi proses pemecahan masalah (Kemendikbud, 2013). Pada langkah menganalisa dan mengevaluasi proses pemecahan masalah, peserta didik memeriksa ulang penyelesaian masalah matematis yang mampu meningkatkan kemampuan berpikir kritis matematis dan kemandirian belajar peserta didik. Dengan demikian, melalui PS dan model PBL atau disingkat PSPBL dalam pembelajaran matematika mampu meningkatkan kemampuan berpikir kritis matematis peserta didik. Dalam pembelajaran model PBL, PS digunakan dalam tahapan pembelajaran yang berupa proses pemecahan masalah secara mandiri oleh peserta didik.

Selain menggunakan model dan pendekatan pembelajaran yang tepat, keterampilan dasar yang harus dimiliki guru adalah keterampilan memberikan penguatan (*reinforcement*) pada pembelajaran (Usman, 2009). Bentuk penguatan guru dapat dilakukan dengan memberikan *reward and punishment* kepada peserta didik. Sebagaimana yang telah disampaikan diatas bahwa kemampuan menyelesaikan masalah matematis peserta didik sangatlah kurang sehingga perlu adanya inovasi pembelajaran yang sesuai. Inovasi pembelajaran yang dimaksudkan berupa inovasi dalam membiasakan peserta didik dalam menyelesaikan soal-soal pemecahan masalah yang disajikan dalam bentuk kartu soal.

Berdasarkan penelitian Widyaningrum *et al.* (2016), penggunaan kartu masalah dapat menjadikan peserta didik termotivasi untuk belajar serta lebih tertarik dan tertantang untuk mendiskusikan dan menyelesaikan masalah. Kartu soal ini selanjutnya disebut *Smart Point. Smart point* sebagai bentuk penguatan guru, selain bertujuan untuk meningkatkan perhatian peserta didik terhadap pembelajaran, merupakan salah satu cara untuk memotivasi peserta didik dalam belajar (Uno, 2016). Dengan adanya motivasi, peserta didik akan berpartisi dan terlibat aktif dalam pembelajaran. Dengan demikian, media *smart point* mampu meningkatkan kemampuan berpikir kritis matematis peserta didik.

Berdasarkan uraian tersebut, akan diadakan penelitian dengan tujuan: (1) menguji kemampuan berpikir kritis matematis peserta didik pada pembelajaran PSPBL berbantuan *smart point* mencapai ketuntasan belajar; (2) menguji kemampuan berpikir kritis matematis peserta didik pada pembelajaran PSPBL berbantuan *smart point* lebih baik daripada kemampuan berpikir kritis matematis peserta didik pada pembelajaran PSPBL; (3) menguji pengaruh kemandirian belajar terhadap kemampuan berpikir kritis matematis peserta didik pada pembelajaran PSPBL berbantuan *smart point*; dan (4) mengetahui tahap pencapaian berpikir kritis matematis peserta didik dengan kemandirian belajar tinggi, sedang, dan rendah pada pembelajaran PSPBL berbantuan *smart point*.

Penelitian ini diharapkan dapat menjadi kajian tentang kemampuan berpikir kritis matematis peserta didik pada pembelajaran PSPBL berbantuan smart point ditinjau dari kemandirian belajar.

METODE

Penelitian ini dilaksanakan di SMPN 2 Demak. Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah kuantitatif didukung wawancara. Desain penelitian yang dugunakan pada penelitian ini adalah *Posttest Only Control Group Design*. Dalam desain ini terdapat dua kelompok yang masing-masing dipilih secara acak (Sugiyono, 2015). Kelompok pertama diberikan perlakuan penerapan pembelajaran PSPBL berbantuan *smart point* yang selanjutnya disebut kelompok eksperimen dan kelompok kedua diberikan perlakuan penerapan pembelajaran PSPBL yang selanjutnya disebut kelompok kontrol.

Variabel dalam penelitian ini terdiri dari variabel bebas dan variabel terikat. Variabel bebas dalam penelitian ini adalah kemandirian belajar peserta didik sedangkan variabel terikat dalam penelitian ini adalah kemampuan berpikir kritis matematis peserta didik kelas VII SMPN 2 Demak yang diberikan perlakuan berupa pembelajaran PSPBL berbantuan *smart point* dan pembelajaran PSPBL pada materi luas dan keliling segiempat.

Pada penelitian ini dari populasi dipilih dua kelompok sampel yaitu 34 peserta didik kelas VII C sebagai kelompok eksperimen dan 34 peserta didik kelas VII B sebagai kelompok control. Selain itu, terpilih 34 peserta didik kelas VII F sebagai kelompok uji coba soal tes kemampuan berpikir kritis matematis dan terpilih 33 peserta didik kelas VII A sebagai kelompok uji coba angket kemandirian belajar.

Selain menetapkan sampel, untuk mendukung hasil penelitian ini juga dilakukan pemilihan subjek wawancara. Penentuan subjek dalam penelitian ini menggunakan teknik *purposive sampling*, yaitu teknik pengambilan sampel dengan pertimbangan tertentu. Pertimbangan tertentu yang dilakukan dalam penelitian ini adalah jawaban dari hasil tes kemampuan berpikir kritis matematis peserta didik dan saran dari guru. Subjek wawancara terdiri dari enam peserta didik yaitu dua peserta didik dari kelompok kemandirian belajar tinggi yakni EFS dan ETS, dua peserta didik dari kelompok kemandirian belajar sedang yakni EBN dan ECN, dan dua peserta didik dari kelompok kemandirian belajar rendah yakni ERM dan EAR.

Analisis data tes kemampuan berpikir kritis matematis digunakan untuk menguji kemampuan berpikir kritis matematis peserta didik pada pembelajaran PSPBL berbantuan *smart point* mencapai ketuntasan belajar; menguji kemampuan berpikir kritis matematis peserta didik pada pembelajaran PSPBL berbantuan *smart point* lebih baik daripada kemampuan berpikir kritis matematis peserta didik pada pembelajaran PSPBL; menguji pengaruh kemandirian belajar terhadap kemampuan berpikir kritis matematis peserta didik pada pembelajaran PSPBL berbantuan *smart point*; dan mengetahui tahap pencapaian berpikir kritis matematis peserta didik dengan kemandirian belajar tinggi, sedang, dan rendah pada pembelajaran PSPBL berbantuan *smart point*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pembelajaran dinilai berdasarkan pekerjaan peserta didik dalam menyelesaikan tes kemampuan berpikir kritis matematis. Ketercapaian hasil pembelajaran dapat dilihat dari ketuntasan klasikal dimana sekurang-kurangnya 75% dari jumlah peserta didik memenuhi kriteria minimal (KKM) yang ditetapkan. KKM yang

ditetapkan adalah 75 dari skala 0 sampai 100. Tes kemampuan berpikir kritis matematis bertujuan untuk mengukur kemampuan berpikir kritis matematis peserta didik yang diberikan diakhir pembelajaran. Selain tes, pengumpulan data yang lain adalah angket dan wawancara. Angket kemandirian belajar memuat 22 pernyataan dengan skala penilaian 1-4. Angket kemandirian belajar dikerjakan secara individual pada pertemuan terakhir sebelum tes untuk memperoleh skor kemandirian belajar peserta didik. Skor tertinggi yang diperoleh yakni 70, sedangkan skor terendah yang diperoleh yakni 40. Berdasarkan perolehan skor kemandirian belajar, peserta didik dikelompokkan dalam tiga kategori kemandirian belajar yaitu 8 peserta didik dengan kemandirian belajar tinggi, 19 peserta didik dengan kemandirian belajar sedang, dan 7 peserta didik dengan kemandirian belajar rendah. Selanjutnya dipilih dua peserta didik pada setiap kategori kemandirian belajar untuk dilakukan wawancara.

Hipotesis 1 pada penelitian ini adalah kemampuan berpikir kritis matematis peserta didik yang menerima pembelajaran model PSPBL berbantuan *smart point* sudah mencapai ketuntasan belajar secara klasikal, yakni sekurang-kurangnya 75% dari peserta tes mencapai KKM individual yakni 75. Selanjutnya untuk menguji hipotesis 1 tersebut digunakan uji proporsi pihak kanan. H_0 yaitu proporsi peserta didik yang memperoleh nilai ≥75 atau telah mencapai KKM kurang dari 75% atau belum mencapai ketuntasan belajar secara klasikal dan H_1 yaitu proporsi peserta didik yang memperoleh nilai ≥75 atau telah mencapai KKM lebih dari atau sama dengan 75% atau sudah mencapai ketuntasan belajar secara klasikal.

Kriteria pengujian hipotesis adalah tolak H_0 jika $z_{hitung} \geq z_{tabel}$. Berdasarkan hasil uji proporsi pihak kanan, diperoleh z_{hitung}=2,231. Dengan taraf signifikan 5% diperoleh nilai z_{tabel}=1,64. Karena 2,231 ≥ 1,64 artinya $z_{hitung} > z_{tabel}$ sehingga H_0 ditolak. Jadi data hasil tes kemampuan berpikir kritis matematis peserta didik pada pembelajaran model PSPBL berbantuan *smart point* telah mencapai ketuntasan belajar secara klasikal sebesar 75%.

Hipotesis 2 pada penelitian ini adalah rata-rata kemampuan berpikir kritis matematis peserta didik yang menerima pembelajaran model PSPBL berbantuan *smart point* lebih dari rata-rata kemampuan berpikir kritis matematis peserta didik yang menerima pembelajaran model PSPBL. Uji hipotesis 2 akan diuji dengan menggunakan uji beda rata-rata pihak kanan. H_0 yaitu rata-rata kemampuan berpikir kritis matematis peserta didik pada pembelajaran model PSPBL berbantuan *smart point* kurang dari atau sama dengan rata-rata kemampuan berpikir kritis matematis peserta didik melalui pembelajaran model PBL dengan pendekatan saintifik. H_1 yaitu rata-rata kemampuan berpikir kritis matematis peserta didik pada pembelajaran model PBL berbantuan *smart point* lebih dari rata-rata kemampuan berpikir kritis matematis peserta didik pada pembelajaran model PSPBL.

Kriteria pengujian hipotesis adalah terima H_0 jika $t < t_{tabel}$. Berdasarkan hasil uji kesamaan rata-rata pihak kanan, diperoleh nilai t=2,76. Dengan taraf siginifikansi 5% untuk dk = n_1+n_2-2 = 34 + 34 – 2 = 66 diperoleh nilai t_{tabel}=1,67. Karena 2,76>1,67 artinya $t > t_{tabel}$ sehingga H_0 ditolak yang berarti rata-rata kemampuan berpikir kritis matematis peserta didik pada pembelajaran model PSPBL berbantuan *smart point* lebih dari rata-rata kemampuan berpikir kritis matematis peserta didik pada pembelajaran model PSPBL.

Hipotesis 3 pada penelitian ini adalah terdapat pengaruh kemandirian belajar terhadap kemampuan berpikir kritis matematis peserta didik kelas VII pada pembelajaran model PSPBL berbantuan *smart point.* Data yang digunakan untuk menguji hipotesis 3

adalah skor angket kemandirian belajar peserta didik sebagai variabel bebas yang dinyatakan dengan X dan nilai tes kemampuan berpikir kritis matematis sebagai variabel terikat yang dinyakatan dengan $Y^{\wedge}$. Untuk menguji hipotesis 3 dilakukan serangkaian pengujian meliputi penentuan model regresi, uji kelinearan regresi, uji keberartian koefisien regresi, uji koefisien korelasi, dan penentuan koefisien determinasi.

Berdasarkan hasil perhitungan diperoleh persamaan regresi $Y^{\wedge}$=57,975+0,410X. Persamaan regresi tersebut berarti bahwa jika X=0 yakni peserta didik tidak mandiri dalam belajar maka masih tetap diperoleh nilai kemampuan berpikir kritis matematis peserta didik sebesar 57,975. Hal itu menunjukkan bahwa nilai kemampuan berpikir kritis matematis peserta didik tidak hanya dipengaruhi oleh kemandirian belajar peserta didik saja tetapi ada faktor lain yang mempengaruhinya misalnya motivasi belajar, kedisiplinan belajar, keadaan sosial, dan tingkat intelegensi peserta didik. Model regresi yang diperoleh juga menunjukkan bahwa kemampuan berpikir kritis matematis peserta didik meningkat sebesar 0,410 untuk peningkatan satu skor kemandirian belajar peserta didik.

Uji kelinearan regresi dilakukan untuk menentukan apakah regresi linear atau non-linear. H_0 yaitu regresi linear dan H_1 yaitu regresi non-linear. Kriteria pengujian hipotesis adalah tolak H_0 jika $F_{hitung}>F_{tabel}$. Berdasarkan hasil penghitungan uji kelinearan regresi, Fhitung = $(S_{TC}{}^2)/(S_G{}^2)$ = 9,48/26,42 = 0,36. Distribusi F dengan taraf signifikansi 5%, dk pembilang 20, dan dk penyebut 12, diperoleh F_{tabel}=2,54. Karena 0,36<2,54 artinya $F_{hitung}<F_{tabel}$ sehingga H_0 diterima. Jadi regresi linear.

Uji keberartian koefisien regresi dilakukan untuk menentukan apakah koefisien arah regresi berarti atau tidak. H_0 yaitu koefisien arah regresi tidak berarti dan H_1 yaitu koefisien arah regresi berarti. Kriteria pengujian hipotesis adalah tolak H_0 jika $F_{hitung}>F_{tabel}$. Berdasarkan hasil penghitungan uji keberartian koefisien regresi, diperoleh F_{hitung}=33,745. Distribusi F dengan taraf signifikansi 5%, dk pembilang 1, dan dk penyebut 32, diperoleh F_{tabel}=4,16. Karena 33,745>4,16, maka $F_{hitung}>F_{tabel}$ sehingga H_0 ditolak, artinya koefisien arah regresi berarti.

Uji koefisien korelasi dilakukan untuk melihat adakah hubungan antara kemandirian belajar dan kemampuan berpikir kritis matematis peserta didik. H_0 yaitu tidak ada hubungan antara kemandirian belajar peserta didik terhadap kemampuan berpikir kritis matematis peserta didik. H_1 yaitu ada hubungan antara kemandirian belajar peserta didik terhadap kemampuan berpikir kritis matematis peserta didik.

Kriteria pengujian hipotesis adalah tolak H0 jika $t_{hitung}>t_{tabel}$ dengan taraf signifikan 5%. Berdasarkan hasil perhitungan, diperoleh r=0,719 dan t_{hitung}=5,802 sedangkan ttabel=2,039. Karena 5,802>2,039 artinya $t_{hitung}>t_{tabel}$ maka H_0 ditolak sehingga dapat disimpulkan bahwa terdapat hubungan yang positif dan signifikan antara kemandirian belajar peserta didik terhadap kemampuan berpikir kritis matematis peserta didik.

Koefisien determinasi (r^2) digunakan untuk mengetahui besar pengaruh kemandirian belajar peserta didik terhadap kemampuan berpikir kritis matematis peserta didik. Berdasarkan hasil perhitungan, diperoleh r^2=0,513. Nilai tersebut menunjukkan bahwa nilai tes kemampuan berpikir kritis matematis peserta didik dipengaruhi oleh kemandirian belajar peserta didik sebesar 51,3% melalui regresi $Y^{\wedge}$=57,975+0,410X. Sisanya sebesar 48,7% ditentukan oleh faktor yang lain misalnya motivasi belajar, kedisiplinan belajar, keadaan sosial, dan tingkat intelegensi peserta didik.

Sebagai penguat dalam penelitian ini, analisis kualitatif dilakukan untuk mengetahui tahap pencapaian berpikir kritis matematis peserta didik dengan kemandirian belajar tinggi, sedang, dan rendah.

Tahap Pencapaian Berpikir Kritis Matematis Peserta Didik dengan Kemandirian Belajar Tinggi

Subjek kemandirian belajar tinggi yang terpilih adalah EFS dan ETS. Hasil analisis menunjukkan keduanya mampu mengusulkan masalah matematis untuk didiskusikan, mampu menentukan informasi yang diketahui dari masalah matematis, dan mampu membuat hubungan antar informasi, mampu mengajukan alasan logis berupa ide untuk menyelesaikan masalah matematis, mampu mengajukan langkah-langkah spesifik untuk menyelesaikan masalah matematis, dan mampu mengambil tindakan berupa penyelesaian masalah matematis. Dengan demikian, subjek EFS dan subjek ETS sudah memenuhi semua indikator dari masing-masing tahap berpikir kritis matematis. Jadi dapat dikatakan peserta didik pada kelompok kemandirian belajar tinggi mencapai semua tahap berpikir kritis matematis yaitu tahap *clarification*, tahap *assessment,* tahap *inference*, dan tahap *strategy/tactics*. Hal tersebut dikarenakan subjek pada kelompok kemandirian belajar tinggi mampu bekerja sendiri selama pembelajaran dan tidak banyak membutuhan bimbingan guru. Selain itu, subjek pada kelompok kemandirian belajar tinggi mampu memahami materi yang diajarkan dengan sangat baik sehingga mampu menyelesaikan masalah-masalah matematis yang diberikan guru.

Tahap Pencapaian Berpikir Kritis Matematis Peserta Didik dengan Kemandirian Belajar Sedang

Subjek kemandirian belajar sedang yang terpilih adalah EBN dan ECN. Hasil analisis menunjukkan keduanya mampu mengusulkan masalah matematis matematis untuk didiskusikan, mampu membuat hubungan antar informasi, tidak mampu menentukan informasi yang diketahui dari masalah matematis, mampu mengajukan alasan logis berupa ide untuk menyelesaikan masalah matematis, mampu mengajukan langkah-langkah spesifik untuk menyelesaikan masalah matematis, dan tidak mampu mengambil tindakan berupa penyelesaian masalah matematis. Dengan demikian, subjek EBN dan subjek ECN hanya memenuhi dua indikator pada tahap *clarification*, memenuhi indikator pada tahap *assessment*, dan memenuhi indikator pada tahap *inference*. Sedangkan indikator pada tahap *strategy/tactics* tidak terpenuhi. Jadi dapat dikatakan peserta didik pada kelompok kemandirian belajar mencapai tiga tahap berpikir kritis matematis yaitu tahap *clarification*, tahap *assessment,* dan tahap *inference*. Hal tersebut dikarenakan meskipun subjek pada kelompok kemandirian belajar sedang mampu memahami materi yang diajarkan guru dengan baik namun subjek pada kelompok kemandirian belajar sedang seringkali kurang teliti dalam melakukan penghitungan sehingga penyelesaian yang diperoleh masih salah. Akibatnya, subjek pada kelompok kemandirian belajar sedang kurang mampu menyelesaikan masalah-masalah matematis yang diberikan guru.

Tahap Pencapaian Berpikir Kritis Matematis Peserta Didik dengan Kemandirian Belajar Rendah

Subjek kemandirian belajar rendah yang terpilih adalah ERM dan EAR. Hasil analisis menunjukkan keduanya mampu mengusulkan masalah matematis untuk didiskusikan, mampu menentukan infromasi yang diketahui dari masalah matematis, mampu membuat hubungan antar informasi yang diketahui dari masalah matematis, tidak mampu mengajukan alasan logis berupa ide untuk menyelesaikan masalah matematis, tidak mampu mengajukan langkah-langkah untuk menyelesaikan masalah matematis, dan tidak mampu mengambil tindakan berupa penyelesaian masalah matematis. Dengan demikian, subjek ERM dan subjek EAR hanya memenuhi indikator pada tahap

clarification saja sedangkan indikator pada tahap *assessment*, tahap *inference*, dan tahap *strategy/tactics* tidak terpenuhi. Jadi dapat dikatakan bahwa peserta didik pada kelompok kemandirian belajar rendah hanya mencapai satu tahap berpikir kritis matematis yaitu tahap *clarification*. Hal tersebut dikarenakan subjek pada kelompok kemandirian belajar rendah masih banyak membutuhkan bimbingan dari guru agar mampu mengikuti pembelajaran dengan baik. Dengan kata lain, subjek pada kelompok kemandirian belajar rendah masih belum dapat belajar secara mandiri, masih banyak bergantung dan membutuhkan bantuan dari orang lain untuk dapat memahami materi yang diajarkan.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan diperoleh simpulan: (1) kemampuan berpikir kritis matematis peserta didik yang menerima pembelajaran PSPBL berbantuan smart point mencapai ketuntasan belajar; (2) kemampuan berpikir kritis matematis peserta didik yang menerima pembelajaran PSPBL berbantuan smart point lebih baik daripada kemampuan berpikir kritis matematis peserta didik yang menerima pembelajaran PSPBL; (3) kemandirian belajar peserta didik berpengaruh positif terhadap kemampuan berpikir kritis matematis peserta didik; dan (4) berdasarkan analisis tahap berpikir kritis matematis peserta didik ditinjau dari kemandirian belajar diperoleh hasil sebagai berikut.

Peserta didik dengan kemandirian belajar tinggi memenuhi semua tahap berpikir kritis matematis yaitu tahap *clarification*, tahap *assessment*, tahap *inference*, dan tahap *strategy/tactics*. Pada tahap *clarification*, peserta didik mampu mengusulkan masalah matematis untuk didiskusikan, mampu menentukan informasi yang diketahui dari masalah matematis, dan mampu membuat hubungan antar informasi yang diketahui dari masalah matematis. Pada tahap *assessment*, peserta didik mampu mengajukan alasan logis berupa ide untuk menyelesaikan masalah matematis. Pada tahap *inference*, peserta didik mampu mengajukan langkah-langkah spesifik untuk menyelesaikan masalah matematis. Pada tahap *strategy/tactics*, peserta didik mampu mengambil tindakan berupa penyelesaian masalah matematis.

Peserta didik dengan kemandirian belajar sedang memenuhi tiga tahap berpikir kritis matematis yaitu tahap *clarification*, tahap *assessment*, dan tahap *inference*. Pada tahap *clarification*, peserta didik mampu mengusulkan masalah matematis untuk didiskusikan, tidak mampu menentukan informasi yang diketahui dari masalah matematis, dan mampu membuat hubungan antar informasi yang diketahui dari masalah matematis. Pada tahap *assessment*, peserta didik mampu mengajukan alasan logis berupa ide untuk menyelesaikan masalah matematis. Pada tahap *inference*, peserta didik mampu mengajukan langkah-langkah spesifik untuk menyelesaikan masalah matematis.

Peserta didik dengan kemandirian belajar rendah hanya memenuhi satu tahap berpikir kritis matematis yaitu tahap *clarification*. Pada tahap *clarification*, peserta didik mampu mengusulkan masalah matematis untuk didiskusikan, mampu menentukan informasi yang diketahui dari masalah matematis, dan mampu membuat hubungan antar informasi yang diketahui dari masalah matematis.

DAFTAR PUSTAKA

Hager, P., Sleet, R., Logan, P., & Hooper, M. (2003). Teaching critical thinking in undergraduate science courses. *Science & Education*, *12*(3), 303-313.

Hudojo, H. (2005). *Pengembangan Kurikulum dan Pembelajaran Matematika*. Malang: Universitas Malang Press.

Innabi, H., & El Sheikh, O. (2007). The change in mathematics teachers' perceptions of critical thinking after 15 years of educational reform in Jordan. *Educational Studies in Mathematics*, *64*(1), 45-68.

Kemendikbud. (2013a). *Model Pembelajaran Berbasis Masalah (Problem Based Learning).* (Online). (https://docs.google.com/document/export?format=pdf&id=1lY3rKYKB785ddheIO8PzspODRmSpECOnXLnbC1e3VGo&token=AC4w5VizbTtPj9xwnV3VtCiy0YVirVrseA%3A1425270465954, diakses 25-12-2016)

Kemendikbud. (2013b). *Pendekatan Saintifik PPT 3a-1 Pelatihan Pendampingan Kurikulum 2013.* Jakarta: Kementrian Pendidikan dan Kebudayaan.

Kemendikbud. (2015). *Daya Serap Nilai Ujian Nasional Tahun Ajaran 2014/2015.* Jakarta: Pusat Penilaian Pendidikan.

Paul, R. & Elder, L. (2008). *The Miniature Guide to Critical Thinking Concepts and Tools. Foundation for Critical Thinking*. (Online). (http://www.criticalthinking.org/pages/defining-critical-thinking/76, diakses 26-07-2017).

Perkins, C. & Murphy, E. (2006). Identifying and Measuring Individual Engagement in Critical Thinking in online Discussion : An Exploratory Case Study. *Educational Technology & Society*, 9 (1), 298-307.

Sugiyono. (2015). *Metode Penelitian (Pendekatan Kuatitatif, Kualitatif dan R&D*). Bandung: Alfabeta

Uno, H. B. (2016). *Teori Motivasi & Pengukurannya*. Jakarta: Bumi Aksara.

Usman, M. U. (2009). *Menjadi Guru Profesional*. Bandung: Remaja Rosdakarya.

Widyaningrum, P. S., Pujiastuti, E. & Wijayanti, K. (2016). Keefektifan Pembelajaran Model POGIL Berbantuan Kartu Masalah Terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah dan Karakter Bangsa Peserta didik Kelas VIII. *Unnes Journal of Mathematics Education*, 5 (3), 207-216.

Zimmerman, B. J. (1990). Self Regulated Learning and Academic Achievement: An Overview. *Educational Psychologist*, 25 (1), 3-17.

PRISMA 1 (2018)
PRISMA, PROSIDING SEMINAR NASIONAL MATEMATIKA
https://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/prisma/

Keefektifan Model PBL dengan Pendekatan *Open-ended* pada Pencapaian Kemampuan Berpikir Kreatif Matematis dan Disposisi Matematis Siswa

Farida Maria Ulfa, Maya Asriana

Universitas Negeri Semarang
Faridamu2012@gmail.com

Abstrak

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis keefektifan pembelajaran model PBL dengan pendekatan *open-ended* pada pencapaian kemampuan berpikir kreatif matematis dan disposisi matematis siswa kelas VII materi segiempat. Populasi dalam penelitian ini adalah siswa kelas VII MTs Negeri Mranggen tahun pelajaran 2016/2017 sebanyak 339 siswa. Dengan menggunakan teknik *simple random sampling*, terpilih dua kelompok sampel yaitu kelas VII C sebagai kelas eksperimen dan kelas VII A sebagai kelas kontrol. Metode pengumpulan data yang digunakan adalah tes, angket dan observasi. Analisis tes kemampuan berpikir kreatif matematis menggunakan uji t dan uji proporsi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa: (1) kemampuan berpikir kreatif matematis pada materi segiempat yang menggunakan model PBL dengan pendekatan *open-ended* dapat mencapai ketuntasan minimal yang telah ditetapkan, yaitu 75% siswa dapat mencapai nilai minimal 65; (2) kemampuan berpikir kreatif matematis siswa yang belajar menggunakan model PBL dengan pendekatan *open-ended* lebih dari kemampuan berpikir kreatif matematis siswa yang menggunakan pembelajaran ekspositori; (3) disposisi matematis siswa yang belajar menggunakan model PBL dengan pendekatan *open-ended* lebih baik dari disposisi matematis siswa yang menggunakan pembelajaran ekspositori.

Kata Kunci: PBL; Kemampuan berpikir kreatif; disposisi matematis

PENDAHULUAN

Dalam GBHN 1993 sebagaimana dikutip oleh Munandar (2009) dinyatakan bahwa pengembangan kreativitas atau daya cipta perlu dipupuk dikembangkan dan ditingkatkan dari pendidikan pra-sekolah sampai di perguruan tinggi, disamping mengembangkan kecerdasan dan ciri-ciri lain yang menunjang pembangunan. Kemampuan berpikir kreatif ini penting untuk dimiliki setiap orang karena dengan berpikir kreatif seseorang dapat mengungkapkan gagasan-gagasannya dengan lancar (*fluency*), memikirkan berbagai macam cara untuk menyelesaikan masalah (*flexibility*), menciptakan suatu inovasi yang tidak terpikirkan orang lain (*originality*), dan dapat mengembangkan gagasan-gagasan orang lain (*elaboration*).

Melalui pendidikan, kreativitas dapat ditumbuh kembangkan. Meskipun bukan satu-satunya penentu lahirnya orang-orang kreatif, pendidikan merupakan faktor yang besar sekali peranannya. Peranan itu dimungkinkan oleh adanya guru yang kreatif, yakni guru yang secara kreatif mampu menggunakan berbagai pendekatan dalam proses belajar mengajar dan membimbing siswa. Simonton (dalam Supriadi, 1995) menyatakan bahwa "*Great thinkers tends to have great teacher*". Pernyataan ini mengandung arti bahwa betapa besarnya peran guru dalam perkembangan kreativitas anak didiknya (Noer, 2009). Hal tersebut juga dipertegas oleh Dwijanto (2007) dalam pembelajaran

matematika, perlu dikembangkan kemampuan berpikir kreatif matematis, yaitu kemampuan untuk menyelesaikan masalah matematika secara kreatif.

Berdasarkan hasil wawancara dengan guru matematika kelas VII di MTs Negeri Mranggen Kabupaten Demak pada tanggal 10 Januari 2017 dikatakan bahwa terdapat beberapa kendala yang dialami siswa dalam pembelajaran matematika. Di antaranya yaitu siswa bersikap pasif dalam pembelajaran, pembelajaran belum bermakna dan daya serap siswa terhadap materi yang disampaikan guru belum optimal khususnya dalam materi segiempat. Hal ini ditunjukkan dengan persentase ketuntasan hasil belajar siswa di MTs Negeri Mranggen pada materi segiempat tahun pelajaran 2015/2016 yang hanya sebesar 64,9%. Dimana ketika diberi soal cerita dan soal terbuka siswa hanya mampu menyelesaikan soal dengan satu jawaban, padahal masih ada kemungkinan jawaban yang lain dari soal tersebut. Hal ini menunjukkan bahwa kemampuan berpikir kreatif matematis siswa masih belum maksimal. Sementara dalam pembelajaran matematika guru matematika di MTs Negeri Mranggen umumnya menggunakan model pembelajaran ekspositori dengan pertimbangan karena model tersebut sangat mudah dilaksanakan dan efisien untuk menyampaikan materi pelajaran dengan kondisi jumlah siswa yang cukup banyak.

Dalam hal ini, perlu diimbangi dengan pembelajaran yang inovatif agar pemahaman konsep materi segiempat melekat erat pada diri siswa. Selain itu, untuk meningkatkan kemampuan berpikir kreatif matematis guru harus memberikan inovasi baru dalam setiap pembelajaran dan memberi ruang bagi siswa untuk meningkatkan kemampuannya sehingga kemampuan berpikir kreatif matematis siswa akan meningkat.

Memasukkan aspek afektif dalam pembelajaran sangatlah dianjurkan sebagaimana tercantum dalam tujuan pendidikan nasional dimana nilai-nilai budaya dan karakter perlu dipupuk di sekolah. Salah satu karakter yang perlu dipupuk adalah mengenai disposisi matematik yaitu keinginan, kesadaran, dedikasi dan kecenderungan yang kuat pada diri siswa untuk berpikir dan berbuat secara matematik dengan cara yang positif dan didasari dengan iman, takwa, dan akhlak mulia (Sumarmo, 2012). Salah satu usaha untuk memperbaiki proses pembelajaran yaitu melalui upaya pemilihan model pembelajaran yang tepat dan inovatif dalam pembelajaran matematika di sekolah, merupakan suatu kebutuhan yang sangat penting untuk dilakukan. Model pembelajaran yang dapat digunakan dalam meningkatkan kemampuan berpikir kreatif siswa yaitu *Problem-Based Learning* (PBL) dikombinasikan dengan pendekatan *open-ended*. Dalam pembelajaran menggunakan pendekatan *open-ended* siswa tidak hanya dituntut menemukan solusi dari masalah yang diberikan tetapi juga memberikan argumentasi tentang jawabannya serta menjelaskan bagaimana siswa bisa sampai pada jawaban tersebut (Shimada, 1997).

Berdasarkan permasalahan yang telah dirumuskan, maka tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisis keefektifan pembelajaran model PBL dengan pendekatan *open-ended* pada pencapaian kemampuan berpikir kreatif matematis dan disposisi matematis siswa kelas VII MTs Negeri Mranggen pada materi segiempat.

METODE

Jenis penelitian yang digunakan oleh peneliti adalah penelitian kuantitatif. metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah penelitian eksperimen. Desain atau rancangan penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah *True Eksperimental Design* dengan bentuk *Posttest Only Control Design*. menurut Sugiyono

(2015) ciri utama dari *True Ekspeimental Design* adalah sampel yang digunakan untuk eksperimen maupun kontrol diambil secara random dari populasi tertentu.

Menurut Russeffendi (1994) dijelaskan bahwa desain kelompok kontrol hanya-postest memiliki kelemahan bila studi dengan desain ini lama, maka akan kehilangan data mengenai subjek bisa terjadi dibandingkan dengan desain yang menggunakan pretest. Tetapi bila penelitiannya singkat, desain ini tentu lebih menguntungkan. Jadi dengan menggunakan *True Eksperimental Design* dengan bentuk *Posttest Only Control Design* akan lebih menguntungkan dalam penelitian ini karena penelitian ini hanya dilakukan empat kali pertemuan dalam kegiatan pengambilan data penelitian.

Populasi dalam penelitian ini adalah semua siswa kelas VII MTs Negeri Mranggen tahun pelajaran 2016/2017 sebanyak 339 siswa. populasi tersebut kemudian terambil dua kelas sampel yaitu kelas eksperimen (VII C) yaitu siswa yang diberi perlakuan pembelajaran dengan model PBL dengan pendekatan *open-ended* dan kelas kontrol (VII A) diberi perlakuan pembelajaran model ekspositori.

Nilai awal dalam penelitian ini adalah data nilai Ulangan Akhir Semester Gasal tahun pelajaran 2016/2017 mata pelajaran matematika, untuk dianalisis menggunakan uji normalitas, uji homogenitas. uji ini dilakukan untuk mengetahui bahwa sampel penelitian berasal dari kondidi populasi yang berdistribusi normal dan homogen. Untuk selanjutnya terpilihlah dua kelompok sampel yaitu kelas eksperimen dan kelas kontrol setelah itu dilakukan uji kesamaan dua rata-rata untuk mengetahui bahwa kedua sampel berasal dari kemampuan awal yang sama. Nilai awal dalam penelitian ini juga digunakan sebagai pengelompokkan kemampuan awal kelas eksperimen dan kelas kontrol untuk selanjutnya dilihat nilai akhir kemampuan berpikir kreatif matematis pada kedua kelas.

Metode dalam mengumpulkan data pada penelitian ini adalah dengan metode tes, observasi, dan angket. Metode tes digunakan untuk memperoleh data kemampuan berpikir kreatif matematis siswa pada materi segiempat. Metode observasi merupakan teknik pengumpulan data yang menggunakan pengamatan terhadap objek penelitian, metode observasi ini dilakukan untuk mengamati disposisi matematis siswa dan aktivitas siswa. Metode angket digunakan untuk memperoleh data tentang disposisi matematis pada kedua kelas baik eksperimen maupun kelas kontrol dengan menggunakan skala Likert.

Sebelum dilakukan kegiatan pengambilan data penelitian, instrumen dilakukan ujicoba terlebih dahulu di kelas uji coba yakni kelas VII B. Analisis butir soal tes kemampuan berpikir kreatif matematis yakni validitas isi, validitas butir, realibilitas, dan taraf kesukaran. Dari hasil analisis validitas isi dari 5 butir soal dinyatakan valid dan layak digunakan dengan revisi seperlunya oleh para ahli yakni dua dosen matematika dan satu guru matematika. sedangkan angket skala disposisi matematis dianalisis dengan menggunakan validitas isi oleh para ahli yakni guru BK di MTs Negeri Mranggen. dari hasil analisis dari 20 butir pernyataan dinyatakan valid dengan beberapa revisi.

Data tes kemampuan berpikir kreatif matematis siswa dianalisis dengan uji proporsi dan uji perbedaan dua rata-rata sementara data angket disposisi matematis dianalisis dengan menggunakan analisis uji perbedaan dua rata-rata. Sedangkan data observasi disposisi matematis siswa dan aktivitas siswa dianalisis dengan mendiskripsikan disposisi matematis siswa dan aktivitas siswa selama kegiatan berlangsung.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Setelah melakukan pengambilan data penelitian di MTs Negeri Mranggen diperoleh data akhir kemampuan berpikir kreatif matematis pada kelas eksperimen dan kelas kontrol setelah dilaksanakan posstest pada kedua kelas dengan materi segiempat. Berikut hasil analisis deskriptif nilai kemampuan berpikir kreatif matematis siswa kelas eksperimen dan kelas kontrol pada Tabel 1.

Tabel 1: Analisis Deskriptif Kemampuan Berpikir Kreatif Matematis Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol

Statistics

		EKSPERIMEN	KONTROL
N	Valid	41	42
	Missing	42	41
Mean		76.7317	62.6667
Std. Error of Mean		2.71379	2.43634
Median		78.0000	64.0000
Mode		66.00	66.00
Std. Deviation		17.37674	15.78926
Variance		301.951	249.301
Skewness		-.784	.116
Std. Error of Skewness		.369	.365
Range		64.00	62.00
Minimum		36.00	34.00
Maximum		100.00	96.00
Sum		3146.00	2632.00

Dari hasil penelitian diperoleh rata-rata kemampuan berpikir kreatif matematis siswa kelas eksperimen dan kelas kontrol berturut-turut adalah 76,44 dan 62,67. Hasil uji ketuntasan minimal prestasi belajar menggunakan uji rata-rata dengan KKM dalam penelitian ini sebesar 65.

Berdasarkan hasil ketuntasan klasikal kemampuan berpikir kreatif matematis siswa kelas eksperimen diperoleh bahwa banyaknya siswa yang memperoleh nilai ≥ 65 sebanyak 36 siswa dari jumlah keseluruhan adalah 41 siswa atau persentase ketuntasannya sebesar 87,8%. Berdasarkan uji proporsi pihak kanan pada kelas eksperimen diperoleh $Z_{hitung} = 1,95$ hal ini dikonsultasikan dengan Z_{tabel} dimana $Z_{tabel}=Z_{(0,5-\alpha)}$ diperoleh dari daftar normal baku dengan peluang (0,5-α) dan taraf signikan untuk α=5% diperoleh $Z_{0,45} = 1,64$. Karena $Z_{hitung} = 1,95 \geq Z_{(0,5-\alpha)} = 1,64$ maka H_0 ditolak. Jadi, dapat disimpulkan bahwa kemampuan berpikir kreatif matematis siswa pada materi segiempat yang menggunakan model PBL dengan pendekatan *open-ended* dapat mencapai ketuntasan minimal yang telah ditetapkan yaitu minimal 75% siswa dalam satu kelas dapat mencapai nilai minimal 65 Rata-rata kemampuan berpikir kreatif matematis siswa yang diberi pembelajaran model PBL dengan pendekatan *open-ended* lebih baik dari pada rata-rata kemampuan berpikir kreatif matematis siswa yang diberi pembelajaran model ekspositori. Berdasarkan hasil perhitungan uji perbedaan dua rata-rata diperoleh t_{hitung}=3,86. Untuk taraf signifikan (α)=5% dan dk=41+42-2=81

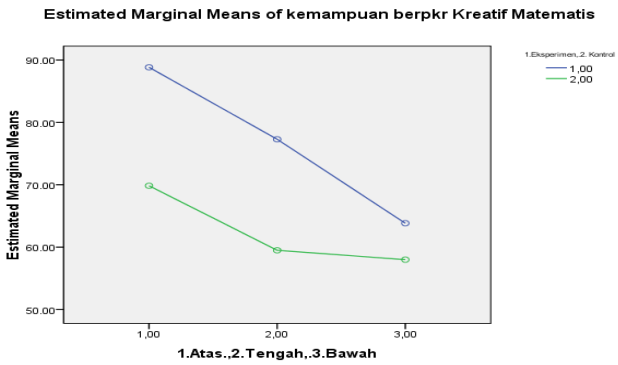
sehingga diperoleh $t_{tabel} = 1{,}67$. Karena $t_{hitung} \geq t_{tabel}$ maka H_0 ditolak, artinya kemampuan berpikir kreatif matematis siswa pada kelas eksperimen lebih baik daripada kemampuan berpikir kreatif matematis siswa pada kelas kontrol.

Sementara hasil nilai postest kemampuan berpikir kreatif matematis siswa berdasarkan pengelompokan kemampuan awal siswa yakni kelompok atas, kelompok tengah dan kelompok bawah yang sebelumnya telah dikelompokkan berdasarkan nilai awal siswa yang diambil dari nilai UAS semester gasal tahun pelajaran 2016/2017 mata pelajaran matematika di MTs Negeri Mranggen Kabupaten Demak tertera pada Tabel 2.

Tabel 2 Deskriptif Hasil Tes Kemampuan Berpikir Kreatif Matematis Tiap Kelompok

Kelompok	Rata-rata		Ukuran Data
	Kelas Eksperimen	Kelas Kontrol	
Atas	88,83	69,85	25
Tengah	77,29	59,5	33
Bawah	63,83	58	25
	Total		83

Dilihat dari pembagian kelompok siswa, berdasarkan Tabel 2. rata-rata hasil tes kemampuan berpikir kreatif matematis siswa kelompok atas kelas eksperimen adalah 88,83, kelompok tengah sebesar 77,29 dan kelompok bawah sebesar 63,83. Begitu juga dengan perolehan kemampuan berpikir kreatif matematis kelas kontrol untuk siswa kelompok atas memiliki rata-rata sebesar 69,85, kelompok tengah sebesar 59,5 dan kelompok bawah sebesar 58. Hal ini menunjukkan bahwa kelompok atas lebih baik daripada kelompok tengah, dan kelompok tengah lebih baik daripada kelompok bawah. Ini berarti bahwa hasil kemampuan berpikir kreatif matematis siswa sesuai dengan pembagian kelompok berdasarkan kemampuan awal.



Gambar 4.1 Kemampuan Berpikir Kreatif Matematis Siswa Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol Berdasarkan Kemampuan Awal

Gambar 4.1 menggambarkan kemampuan siswa pada tes kemampuan berpikir kreatif matematis antara kelas eksperimen dan kelas kontrol berdasarkan kelompok siswa, yaitu kelompok atas, kelompok tengah, dan kelompok bawah. Dilihat dari grafik diatas bahwa pembelajaran model PBL dengan pendekatan *open-ended* lebih baik

diterapkan pada kelompok atas dan kelompok tengah, karena pada kelompok atas dan kelompok tengah mengalami peningkatan yang cukup banyak sedangkan untuk kelompok bawah dilihat dari grafik hanya mengalami peningkatan yang sedikit. Karena manfaat dari diterapkannya PBL dalam pembelajaran menurut Flemmig (2004: 3) adalah salah satunya PBL mampu meningkatkan kemampuan untuk menganalisis masalah dan mengidentifikasi masalah serta memperoleh pengetahuan dan keterampilan yang diperlukan untuk menghadapi situasi kehidupan nyata.

Pada penelitian ini, disposisi matematis siswa diukur dengan menggunakan angket dan lembar observasi disposisi matematis siswa. Angket disposisi matematis diberikan kepada siswa pada pertemuan keenam, sedangkan lembar observasi disposisi matematis siswa digunakan oleh guru selama pembelajaran berlangsung. Butir pernyataan angket disusun berdasarkan indikator komponen disposisi matematis berdasarkan NCTM (1989) disposisi matematis memuat tujuh komponen. Komponen-komponen tersebut sebagai berikut; (1) percaya diri dalam menggunakan matematika; (2) fleksibel dalam melakukan kerja matematika (bermatematika); (3) gigih dan ulet dalam mengerjakan tugas-tugas matematika; (4) memiliki rasa ingin tahu dalam bermatematika; (5) melakukan refleksi atas cara berpikir; (6) menghargai aplikasi matematika; dan (7) mengapresiasi peranan matematika

Berdasarkan hasil angket skala disposisi matematis diperoleh bahwa rata-rata skor disposisi matematis siswa kelas eksperimen dan kelas kontrol berturut-turut adalah 73,27 dan 68,40. Berdasarkan hasil perhitungan uji perbedaan dua rata-rata diperoleh t_{hitung}= 2,35. Untuk taraf signifikan (α)=5% dan dk=41+42- 2=81 sehingga diperoleh $t_{tabel} = 1{,}67$. Karena $t_{hitung} \geq t_{tabel}$ maka H_0 ditolak, artinya tingkat disposisi matematis siswa pada kelas eksperimen lebih baik daripada tingkat disposisi matematis siswa pada kelas kontrol.

Hal ini karena siswa pada kelas eksperimen yang diberi perlakuan model PBL dengan pendekatan open-ended sangat antusias dalam mengikuti pembelajaran misalnya dalam kegiatan diskusi. Karena *Problem-Based Learning* (PBL) adalah model pembelajaran dimana siswa dihadapkan pada masalah yang kontekstual dan masalahnya bersifat *ill-structure* yaitu masalah yang tidak menyediakan informasi yang lengkap untuk mengembangkan solusi (Major, 1998). Sedangkan menurut Torp & Sage sebagaimana yang dikutip oleh Savery (2006) menyatakan bahwa "*PBL as focused, experiential learning organized around the investigation and resolution of messy, real-world problems*", yang artinya adalah PBL sebagai pusat, pengalaman pembelajaran yang dilaksanakan untuk menyelidiki dan memecahkan masalah yang belum terselesaikan yang berkaitan dengan masalah kontekstual.

Dalam hal ini model PBL dikombinasikan dengan pendekatan *open-ended* dimana kelemahan pendekatan *open-ended* bisa diatasi dengan model PBL, dalam pembelajaran suatu masalah disajikan dalam bentuk masalah yang "*incomplete*" atau "*open-ended*" yang diberikan kepada siswa sebagai tahap awal, selanjutnya kegiatan pembelajaran harus mengarah dan membawa siswa dalam menjawab masalah dengan banyak cara dan mungkin banyak jawaban benar.

Dalam kegiatan diskusi siswa aktif menyelesaikan soal-soal dengan alternatif banyak jawaban benar dan strategi penyelesaian yang banyak pula. Hal ini membuat siswa terlatih dalam menjawab soal-soal yang mengarah kepada kemampuan berpikir kreatif. Menurut Munandar (1977) berpikir kreatif yaitu kemampuan untuk melihat

bermacam-macam kemungkinan penyelesaian terhadap suatu masalah. Sehingga dengan pendekatan *open-ended* inilah kemampuan berpikir kreatif siswa akan meningkat.

Menurut Becker & Shimada dan Nohda sebagaimana dikutip oleh Munroe (1997) dijelaskan bahwa pendekatan *open-ended* bersifat fleksibel, dimana metode pembelajaran berpusat pada siswa yang baru-baru ini populer dalam bidang pendidikan matematika. Dalam pendekatan ini, siswa bekerja secara individu atau dalam kelompok, yang diharapkan dapat diterapkan metodologi yang cocok untuk menyelesaikan masalah yang disajikan. Dalam masalah *open-ended* didesain agar masalah memiliki lebih dari satu jawaban yang benar atau mungkin lebih dari satu cara dalam menjawab. Jadi bisa menantang siswa pada berbagai tingkatan dalam mengembangkan kemampuan kognitif.

Sedangkan pada kelas kontrol yang diberikan perlakuan berupa model ekspositori tidak diberikan masalah *open-ended*, sehingga kesempatan siswa untuk mengerjakan tipe soal *open-ended* yang mengarah kepada kemampuan berpikir kreatif juga semakin sedikit. Hal ini membuat siswa pada kelas kontrol merasa kesulitan dalam mengerjakan soal-soal yang mengarah pada kemampuan berpikir kreatif matematis. Hal ini sejalan dengan pendapat Inprasitha (2006) bahwa kegiatan berpikir kreatif matematis dihasilkan oleh masalah *open-ended* yang cukup kaya akan konsep matematika jadi guru dapat mengevaluasi kemampuan berpikir tingkat tinggi. Sehingga mengakibatkan nilai tes kemampuan berpikir kreatif matematis siswa kelas kontrol kurang dari nilai tes kemampuan berpikir kreatif matematis siswa yang diberi perlakuan model PBL dengan pendekatan *open-ended*.

Pada model PBL dengan pendekatan *open-ended* siswa tidak hanya dituntut untuk belajar secara individu melainkan juga belajar secara kelompok dalam menemukan konsep yang ada pada LKS sehingga pemahaman konsep akan lebih terarah karena menurut Lismawati, 2010) penggunaan LKS memiliki keunggulan dari aspek pengajaran yakni dibandingkan media pembelajaran jenis lain bisa dikatakan lebih unggul. Karena merupakan media yang canggih dalam mengembangkan kemampuan siswa untuk belajar tentang fakta dan mampu menggali prinsip-prinsip umum dan abstrak dengan menggunakan argumentasi yang realistis. Namun dalam pelaksanaannya menggunakan media LKS peneliti mengalami berbagai kendala yakni ketika proses mengerjakan LKS menghabiskan banyak waktu dan sulit memberikan bimbingan kepada siswa secara menyeluruh yang mengalami kesulitan memahami bagian-bagian tertentu karena belum terbiasa menggunakan LKS.

Sebagaimana tujuan dari model PBL yang dijelaskan oleh Barrows dan Tamblyn (1980) bahwa PBL dapat meningkatkan prestasi belajar siswa diantaranya yaitu meningkatkan sikap kerja sama dalam kelompok, melatih siswa menghargai berbagai pendapat dan melatih siswa berpikir kritis dan kreatif. Adanya kegiatan diskusi dengan permasalahan yang terbuka akan memberikan hasil yang baik pada pencapaian kemampuan berpikir kreatif matematis. Hal ini sesuai dengan teori belajar Vygotsky yang lebih menekankan aspek sosial dalam pembelajaran (Trianto, 2007).

Ini sejalan dengan penelitian yang telah dilakukan oleh Desiyanti (2016) dalam jurnalnya yang berjudul "Pendekatan *Open-ended* untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kreatif Matematis dan Disposisi Matematis Siswa". Dari hasil penelitian tersebut diperoleh hasil bahwa pencapaian kemampuan berpikir kreatif matematis siswa yang menggunakan pembelajaran dengan pendekatan *open-ended* dapat meningkatkan kemampuan berpikir kreatif matematis siswa dan peningkatannya lebih baik dibandingkan dengan siswa yang mendapatkan pendekatan konvensional, serta dapat meningkatkan disposisi matematis siswa.

Berbeda dengan pembelajaran pada kelas eksperimen, pembelajaran pada kelas kontrol dengan model ekspositori siswa cenderung banyak belajar secara individu, kegiatan pembelajaran jika terlalu lama akan membosakan, dan menyebabkan siswa pasif (Hamdayama, 2014). Hal ini menyebabkan siswa kurang bersemangat dalam belajar sehingga tidak ada perubahan yang signikan dalam prestasi belajarnya sebagaimana yang telah dirumuskan Walker (1973) yaitu belajar sebagai perubahan perbuatan sebagai akibat dari pengalaman.

Rata-rata disposisi matematis siswa kelas VII MTs Negeri Mranggen yang mengikuti pembelajaran model PBL dengan pendekatan *open-ended* lebih baik daripada disposisi matematis siswa kelas VII MTs Negeri Mranggen kelas kontrol yang mendapat model pembelajaran eksposistori. Hasil tersebut juga didukung dengan analisis ketercapaian tiap-tiap indikator disposisi matematis dilihat dari persentase skor angket yang diperoleh. Jadi dapat disimpulkan bahwa disposisi matematis kelas yang diberi perlakuan pembelajaran PBL dengan pendekatan *open-ended* lebih baik daripada disposisi matematis kelas yang diberi pembelajaran ekspositori.

Hal ini sejalan dengan penjelasan Kilpatrick et al., sebagaimana dikutip oleh Sumarmo (2012) disposisi matematis disebut juga *productive disposition* (sikap produktif), yakni tumbuhnya sikap positif serta kebiasaan untuk melihat matematika sebagai suatu yang logis, berguna dan berfaedah. Sehingga dalam tes kemampuan berpikir kreatif matematis siswa kelas eksperimen lebih unggul daripada kelas kontrol, itu karena disposisi kelas eksperimen yang diberi perlakuan model PBL dengan pendekatan *open-ended* memiliki disposisi yang lebih tinggi daripada kelas konrol yang diberi perlakuan model pembelajaran ekspositori.

Selain pemberian angket, dilakukan analisis hasil pengamatan yang menggunakan lembar observasi disposisi matematis. Berdasarkan hasil analisis observasi disposisi matematis siswa menunujukkan bahwa disposisi matematis kelas eksperimen lebih baik daripada kelas kontrol. Tingginya antusias siswa pada kelas eksperimen akan meningkatkan motivasi siswa dalam mengikuti pembelajaran. Siswa antusias dalam mengikuti setiap tahap pembelajaran sehingga akan meningkatkan disposisi matematis siswa. Sehingga siswa akan membentuk pengetahuannya sendiri hal ini sesuai dengan teori konstruktivisme yang dijelaskan oleh Piaget yang dikutip oleh Suparno (2001) menyatakan secara ekstrem bahwa pengetahuan tidak dapat ditransfer dari otak guru yang dianggap tahu bila murid tidak mengolah dan membentuknya sendiri.

Hasil ini sesuai dengan keunggulan PBL menurut Sanjaya (2014) menjelaskan bahwa PBL mampu meningkatkan minat, motivasi dan aktivitas pembelajaran siswa. dan diperkuat lagi dengan keunggulan pendekatan *open-ended* menurut Takahashi sebagaimana dikutip oleh Ruslan & Santoso (2013) yaitu siswa mengambil bagian lebih aktif dalam pembelajaran, dan sering menyetakan ide-ide mereka

Dari uraian diatas, dikatakan bahwa model PBL dengan pendekatan *open-ended* efektif pada pencapaian kemampuan berpikir kreatif matematis dan disposisi matematis siswa

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian ini diperoleh kesimpulan bahwa pembelajaran model PBL dengan pendekatan open-ended efektif pada pencapaian kemampuan berpikir kreatif matematis dan disposisi matematis siswa pada submateri persegi dan persegi panjang kelas VII. Hal tersebut ditunjukkan oleh beberapa kesimpulan sebagai berikut: (1) kemampuan berpikir kreatif matematis pada materi segiempat yang

menggunakan model PBL dengan pendekatan open-ended dapat mencapai ketuntasan minimal yang telah ditetapkan, yaitu 75% siswa dapat mencapai nilai minimal 65; (2) kemampuan berpikir kreatif matematis siswa yang belajar menggunakan model PBL dengan pendekatan open-ended lebih dari kemampuan berpikir kreatif matematis siswa yang menggunakan pembelajaran ekspositori; (3) disposisi matematis siswa yang belajar menggunakan model PBL dengan pendekatan open-ended lebih baik dari disposisi matematis siswa yang menggunakan pembelajaran ekspositori.

DAFTAR PUSTAKA

Desiyanti, T. 2016. *PENDEKATAN OPEN-ENDED UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN BERPIKIR KREATIF MATEMATIS DAN DISPOSISI MATEMATIS SISWA (Penelitian Eksperimen terhadap Siswa Kelas IV SDN Cimasuk dan SDN Sirnasari di Kecamatan Pamuliahan, Kabupaten Sumedang)*. (Dissertation). UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA.

Dwijanto. 2007. *Pengaruh Pembelajaran Berbasis Masalah Berbantuan Komputer Terhadap Pencapaian Kemampuan Pemecahan Masalah dan Berpikir Kreatif Matematik Mahasiswa*. (Disertasi). Universitas Pendidikan Indonesia. Bandung.

Flemmig, T. 2014. Problem-Based Learning in dentistry: An Introduction to undergraduate Problem-Based Learning (PBL) at the HKU Faculty of Dentistry. *Hongkong: University of Hong Kong*. Tersedia di http://facdent.hku.hk/docs/-PBL_FacDentHKU_2008.pdf, diakses 20 Desember 2016).

Hamdayama, J. 2014. *Model dan Metode Pembelajaran Kreatif dan Berkarakter*. Bogor: Ghalia Indonesia.

Inprasitha, M. 2006. Open-ended Approach and Teacher Education. *Tsukuba Journal of Educational Study in Mathematics* 25, 170-171. Tersedia di http://www.human.tsukuba.ac.jp/~mathedu/2514.pdf.

Major, C. 1998. *PBL Insight: A newsletter for Undergraduate Problem-Based Learning from Samford University* 1(1), 2. Tersedia di http://www.wou.edu/~girodm/-670/pblins1.pdf, diakses 19 Desember 2016.

Munandar, U. 1977. *Creativity and Education: A Study Of The Relationships Between Measures of Creativity Thinking and A Number of Educational Variables In Indonesian Primary and Junior Secondary School*. Jakarta: Proyek Pengadaan/Penterjemah Buku Direktorat Pembinaan Penelitian Dan Pengabdian Pada Masyarakat Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi Departemen Pendidikan Dan Kebudayaan.

Munandar, U. 2009. *Pengembangan Kreativitas Anak Berbakat*. Jakarta: Rineka Cipta.

Munroe, L. 1997. The Open-ended Approach Framework. *European Journal of Educational Research* 4(3), 97-104. Tersedia di http://www.eurojedu.com/.

NCTM. 1989. *Curriculum and Evaluation Standards for school Mathematics*. Reston, Virginia: NCTM

Noer, S.H. 2009. Kemampuan Berpikir Kreatif Matematis. *Prosiding Seminar Nasional Penelitian, Pendidikan dan Penerapan MIPA Fakultas MIPA*. Yogyakarta: UNY. Tersedia di http://eprints.uny.ac.id/12307/1/M_Pend_30_Sri%20Hastuti.pdf, diakses 19 Desember 2016.

Ruslan, A.S. & Santoso, B. 2013. Pengaruh Pemberian Soal Open-Ended Terhadap Kemampuan Penalaran Matematis Siswa. *Jurnal Kreano* 4(2), 141-144.

Russeffendi, E. T. 1994. *Dasar-dasar Penelitian Pendidikan dan Bidang Non-Eksakta lainnya*. Semarang: IKIP Semarang Press.

Sanjaya, W. 2014. *Strategi Pembelajaran Berorientasi Standar Proses Pendidikan*. Bandung: Kencana Prenada Media.

Savery, J.R. 2006. Overview of Problem-Based Learning: Definitions and Distinctions. *Interdisciplinary journal of Problem-Based Learning* 1(1), 5. Tersedia di https://docs.lib.purdue.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1002&context=ijpb, diakses 19 Desember 2016.

Shimada, S. & Becker, J.P. (1997). *The Open-ended Approach: A new proposal for teaching mathematics*. Virginia: National Council of Teachers of Mathematics

Sugiyono. 2015. *Metode Penelitian Pendidikan: Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabeta.

Sumarmo, U. (2012, April). Pendidikan Karakter serta Pengembangan Berpikir dan Diposisi Matematik dalam pembelajaran Matematika. In *Makalah disajikan dalam Seminar Pendidikan Matematika, 25*. NTT.

Suparno, P. 2001. *Teori Perkembangan Kognitif Jean Piaget*. Yogyakarta: Kanisius.

Trianto. 2007. *Model-model Pembelajaran Inovatif Berorientasi Konstruktivistik*. Jakarta: Prestasi Pusaka Publisher.

Walker. E.L. 1973. *Conditioning and instrumental Learning*. California: Wardworth Publishing Coy.

Wati, E., & Lismawati, N. 2010. A., 2010,"Pengaruh Independensi, Gaya Kepemimpinan, Komitmen Organisasi, dan Pemahaman Good Governance terhadap Kinerja Auditor Pemerintah". *Proceding SNA XIII*.

PRISMA 1 (2018)
PRISMA, PROSIDING SEMINAR NASIONAL MATEMATIKA
https://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/prisma/

Uji Keterbacaan pada Pengembangan Buku Ajar Kalkulus Berbantuan Geogebra untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah dan Representasi Matematis

Nuriana Rachmani Dewi (Nino Adhi), Florentina Yuni Arini

FMIPA, Universitas Negeri Semarang, Semarang
nurianaramadan@yahoo.com

Abstrak

Kalkulus Diferensial merupakan salah satu mata kuliah yang didapat mahasiswa di semester awal perkuliahan dan merupakan prasarat dari berbagai mata kuliah di semester selanjutnya. Jika mahasiswa kurang menguasai materi Kalkulus Diferensial, dimungkinkan mahasiswa akan mengalami kesulitan di berbagai mata kuliah yang menggunakan Kalkulus Diferensial sebagai prasaratnya. Karakteristik mata kuliah Kalkulus Diferensial yang banyak menggunakan grafik dan gambar membuat materi Kalkulus Diferensial lebih mudah disampaikan dengan bantuan *Software* Geogebra. Untuk itu pengembangan Buku Ajar Kalkulus Diferensial Berbantuan *Software* Geogebra dirasa perlu. Langkah-langkah pengembangan Buku Ajar Kalkulus Diferensial Berbantuan Geogebra menggunakan 4-D Model, di mana pada salah satu langkahnya adalah uji keterbacaan. Dari hasil uji keterbacaan didapatkan bahwa Buku Ajar Kalkulus Diferensial Berbantuan Geogebra ini valid dan dapat digunakan untuk langkah selanjutnya yaitu ujicoba di kelas.

Kata Kunci: kalkulus, geogebra, pemecahan masalah, representasi matematis

PENDAHULUAN

Undang-undang No. 20 Tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional pada Bab II Pasal 3 (Tim MGMP, 2005) menjelaskan bahwa fungsi pendidikan adalah untuk mengembangkan kemampuan dan membentuk watak serta peradaban bangsa yang bermartabat dalam rangka mencerdaskan kehidupan bangsa, sedangkan tujuan pendidikan adalah untuk mengembangkan potensi peserta didik agar menjadi manusia yang beriman dan bertaqwa kepada Tuhan Yang Maha Esa, berakhlak mulia, sehat, berilmu, cakap, kreatif, mandiri dan menjadi warga negara yang demokratis serta bertanggung jawab. Dengan demikian, sekolah adalah tempat yang tepat untuk mengembangkan potensi peserta didik secara optimal agar dapat bermanfaat dalam kehidupan bermasyarakat nantinya.

Salah satu mata pelajaran yang diajarkan pada setiap jenjang pendidikan adalah matematika. Matematika sendiri terdiri dari berbagai cabang ilmu, diantaranya kalkulus, statistika, aljabar dan geometri. Kalkulus adalah cabang ilmu matematika yang mencakup limit, turunan, integral, dan deret takterhingga. Kalkulus memiliki aplikasi yang luas dalam bidang-bidang sains, ekonomi, dan teknik; serta dapat memecahkan berbagai masalah yang tidak dapat dipecahkan dengan aljabar elementer. Kalkulus memiliki dua cabang utama, kalkulus diferensial dan kalkulus integral yang saling berhubungan melalui teorema dasar kalkulus. Pelajaran kalkulus adalah pintu gerbang menuju pelajaran matematika lainnya yang lebih tinggi, yang khusus mempelajari fungsi dan limit, yang secara umum dinamakan analisis matematika (Wikipedia, 2013).

Kalkulus merupakan mata kuliah wajib ditempuh oleh mahasiswa di tahun awal perkuliahan. Mata Kuliah kalkulus ini memiliki beban 3 SKS dan penting untuk dikuasai mahasiswa karena mencakup materi-materi yang akan digunakan untuk mata kuliah-mata kuliah lain di tingkat yang lebih tinggi.

Materi pada Mata Kuliah Kalkulus banyak melibatkan grafik fungsi dan gambar yang secara manual memerlukan waktu yang lama untuk membuatnya. Pemanfaatan Teknologi Informasi dan Komunikasi (TIK) khusunya software Geogebra dapat digunakan untuk membantu membuat tampilan grafik dan gambar menjadi semakin jelas serta menarik untuk penyampaian materi konsep fungsi, limit dan turunan yang pada akhirnya diharapkan dapat meningkatkan kompetensi mahasiswa dalam perkuliahan Kalkulus.

Kurikulum Pendidikan Tinggi (K-DIKTI) (2014) yang berdasarkan Kerangka Kualifikasi Nasional Indonesia (KKNI) menyatakan bahwa kemampuan yang menjadi capaian pembelajaran minimal baik pada Program Studi S1 Matematika maupun pada Program Studi S1 Pendidikan Matematika diantaranya adalah Kemampuan Berpikir Matematis Tingkat Tinggi. Kemampuan Berpikir Matematis Tingkat Tinggi ini tidak muncul begitu saja dalam diri mahasiswa, akan tetapi perlu dikembangkan.

Kemampuan Berpikir Matematis Tingkat Tinggi sangat diperlukan mahasiswa, agar dapat menyelesaikan masalah matematis yang diberikan dengan menggunakan penalaran yang baik, mengilustrasikan ide matematis ke dalam model matematis kemudian mengkoneksikannya ke dalam konsep-konsep matematika yang lain maupun dalam kehidupan sehari-hari serta disiplin ilmu yang lain. Oleh karena itu, dapat dikatakan bahwa Kemampuan Berpikir Matematis Tingkat Tinggi sangat penting dan harus dikuasai peserta didik (mahasiswa).

Menurut Webb & Coxford (1993), Kemampuan Berpikir Matematis Tingkat Tinggi meliputi kemampuan memahami ide matematis secara lebih mendalam, mengamati data dan menggali ide yang tersirat, menyusun konjektur, analogi dan generalisasi, menalar secara logis; menyelesaikan masalah, berkomunikasi secara metematis, dan mengaitkan ide matematis dengan kegiatan intelektual lainnya. Berdasarkan hal di atas salah satu komponen dari Kemampuan Berpikir Matematis Tingkat Tinggi adalah pemecahan masalah dan representasi matematis.

Pemecahan masalah matematis merupakan tujuan umum dalam pembelajaran matematika dan bahkan sebagai jantungnya matematika (Branca, 1980). Oleh karena itu, memecahkan masalah pada diri mahasiswa hendaknya sudah ditanamkan dan dibiasakan mulai sejak dini. Jika mahasiswa mempunyai pemecahan masalah yang baik, mahasiswa akan mempunyai daya analitis yang baik pula untuk diterapkan dalam berbagai macam situasi. Jenis masalah yang dipandang memiliki potensi besar untuk mengembangkan kemampuan berpikir tingkat tinggi adalah masalah tidak rutin dan masalah terbuka.

Kemampuan representasi adalah ungkapan dari ide matematis yang dimunculkan peserta didik dalam upayanya mencari solusi dari masalah yang sedang dihadapinya (Kartini, 2009). Peranan kemampuan representasi ini penting dalam pembelajaran matematika karena dapat menjadi sarana mahasiswa untuk menyelesaikan masalah dengan berbagai bentuk antara lain gambar, diagram, ekspresi matematika, maupun kata-kata atau teks tertulis. Menurut Widarti *et al* (2014) penggunaan representasi matematis yang sesuai dengan permasalahan dapat menjadikan gagasan dan ide-ide matematika lebih konkret dan membantu mahasiswa untuk memecahkan suatu masalah yang kompleks menjadi lebih sederhana.

Berdasarkan uraian di atas dapat diketahui tentang pentingnya kalkulus baik di bidang matematika itu sendiri maupun di bidang lainnya serta pentingnya kemampuan pemecahan masalah dan representasi matematis untuk dikembangkan dalam diri mahasiswa. Namun demikian, berdasarkan telaah terhadap tugas yang diberikan kepada mahasiswa yang mengambil mata Kuliah Kalkulus (Dewi, 2013) mahasiswa belum bisa merepresentasikan dengan tepat terhadap masalah yang diberikan. Hal ini menunjukkan kemampuan representasi matematis mahasiswa yang masih lemah. Akibatnya ketika harus menyelesaikan masalah, mahasiswa tidak mengetahui strategi atau langkah apa yang harus dilakukan. Oleh karena itu perancangan Bahan Ajar Kalkulus yang dapat meningkatkan kemampuan pemecahan masalah dan representasi matematis mahasiswa memang diperlukan. Pengembangan Bahan Ajar Kalkulus Berbantuan Geogebra ini diharapkan dapat meningkatkan kemampuan pemecahan masalah dan representasi matematis mahasiswa.

Berbagai penelitian tentang Pembelajaran Berbantuan Komputer, kemampuan pemecahan masalah dan representasi matematis telah dilakukan. Kesimpulan yang dapat diambil dari hasil penelitian-penelitian yang telah dilakukan adalah (1) Pembelajaran Berbantuan Komputer dapat meningkatkan kemampuan pemecahan masalah dan kemampuan berpikir kritis matematis; (3) Pembelajaran dengan metode penemuan terbimbing dapat meningkatkan kemampuan pemecahan masalah dan representasi matematis; serta (3) Penelitian tentang pengembangan Buku Ajar Kalkulus berbantuan Software Geogebra untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah dan representasi matematis pada mahasiswa belum dilakukan, padahal hal ini memungkinkan (Yonandi, 2011; Dwijanto, 2007; Widarti *et al*, 2014; Utari, 2015; Effendi, 2012)

METODE

Penelitian ini merupakan penelitian pengembangan suatu produk yaitu Buku Ajar Kalkulus Diferensial Berbantuan Geogebra yang diharapkan dapat meningkatkan kemampuan pemecahan masalah dan representasi matematis. Penelitian ini menggunakan model pengembangan yang dikemukakan oleh Thiagarajan, Sammel dan Sammel (Abba, 2000) yang dikenal dengan sebutan Four-D Model (Model 4-D), yaitu *define* (pendefinisian/ penetapan), *design* (perancangan), *develop* (pengembangan), dan *disseminate* (penyebaran). Pada artikel ini dibahas tentang salah satu tahapan pada *design* (perancangan), yaitu uji keterbacaan. Uji keterbacaan ini dilakukan untuk mengetahui apakah bahasa, materi dan tata letak buku ajar dapat digunakan mahasiswa untuk memahami materi-materi yang ada di dalamnya.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Uji keterbacaan Buku Ajar kalkulus Diferensial Berbantuan Geogebra meliputi (1) keterbacaan, yaitu bahasa yang digunakan mudah untuk dipahami; (2) kemudahan: bentuk tulisan, tata huruf (tipografi) seperti besar huruf dan lebar spasi. Berkaitan dengan kecepatan pengenalan kata, tingkat kesalahan, jumlah fiksasi mata perdetik, kejelasan tulisan (bentuk dan ukuran tulisan); (3) kemenarikan: minat pembaca, ketepatan ide pada bacaan, keindahan gaya tulisan; (4) keterpahaman: karakteristik kata dan kaliat, sepreti panjang pendek dan frekuensi penggunaan kata atau kalimat, bangun kalimat, susunan paragraph.

Bacaan dengan tingkat keterbacaan yang baik akan mempengaruhi pembaca dalam meningkatkan minat belajar dan daya ingat, menambah kecepatan dan efisiensi

membaca, dan memelihara kebiasaan membacanya. Secara umum aspek keterbacaan berkaitan dengan hal-hal yang berhubungan dengan kemudahan membaca, yaitu kemudahan bahasa (kosakata, kalimat, paragraph, dan wacana), bentuk tulisan atau topografi, lebar spasi, aspek-aspek grafika, kemenarikan penyajian bahan ajar sesuai dengan minat pembaca, kepadatan gagasan dan informasi yang ada dalam bacaan, keindahan gaya tulisan, kesesuaian dengan tata bahasa baku, serta kemudahan memahami sistematika penyajian materi.

Uji keterbacaan dalam pengembangan Buku Ajar kalkulus Diferensial Berbantuan Geogebra ini diberikan kepada 5 orang mahasiswa yang telah lulus mata kuliah Kalkulus Diferensial. Adapun instrumen yang digunakan dapat dilihat pada Tabel 1 berikut.

Tabel 1. Instrumen Uji Keterbacaan Buku Ajar Kalkulus Diferensial

No	Deskripsi
1	Buku ajar menggunakan bahasa (kosakata, kalimat, paragraf, dan wacana) yang mudah dipahami
2	Bentuk tulisan dan besar huruf yang digunakan sudah jelas sehingga memudahkan untuk membaca buku ajar
3	Lebar spasi yang digunakan memudahkan untuk membaca buku ajar
4	Tidak terdapat kesalahan penulisan pada buku ajar
5	Aspek-aspek grafika yang digunakan pada buku ajar menarik
6	Penyajian bahan ajar menarik sesuai dengan materi dan usia pembaca (mahasiswa)
7	Buku ajar menggunakan gaya tulisan yang menarik
8	Kepadatan gagasan dan informasi yang ada dalam bacaan (panjang pendek kalimat) mudah dipahami
9	Buku ajar sudah menggunakan tata bahasa Indonesia baku
10	Sistematika penyajian materi pada buku ajar memudahkan pemahaman pembaca

Secara deskriptif hasil uji keterbacaan yang diberikan kepada lima orang mahasiswa tersebut dapat dilihat pada Tabel 2 sebagai berikut.

Tabel 1. Hasil Uji Keterbacaan Buku Ajar Kalkulus Diferensial

No Butir	Hasil
1	100,00%
2	80,00%
3	80,00%
4	60,00%
5	60,00%
6	100,00%
7	60,00%
8	80,00%
9	100,00%
10	80,00%
Rerata	**80,00%**

Dari hasil tersebut, kemudian dianalisis menggunakan uji statistika non parametrik yaitu Uji Q-Cochran dengan bantuan software PASW Statistik 18 di dapatkan nilai sig 0,155 lebih dari 0,05, jadi H_0 diterima. Artinya kelima mahasiswa mempunyai pendapat yang sama terhadap uji keterbacaan Buku Ajar Kalkulus Diferensial Berbantuan Geogebra untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah dan Representasi Matematis.

Adapun saran yang diberikan adalah (1) perlu ditambah contoh-contoh soal yang berkaitan dengan materi, (2) sebelum diberikan soal tentang pemecahan masalah, terlebih dahulu diberikan soal tentang pemahaman materi, serta (3) Gambar-gambar diperjelas warnanya.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil uji keterbacaan di atas dapat disimpulkan bahwa (1) Buku Ajar Kalkulus Diferensial Berbantuan Geogebra telah valid berdasarkan uji keterbacaan; serta (2) Buku Ajar Kalkulus Diferensial Berbantuan Geogebra siap digunakan untuk tahap pengembangan selanjutnya, yaitu ujicoba kelas.

DAFTAR PUSTAKA

Abba, N. 2000. *Pengembangan Perangkat Pembelajaran Matematika Berorientasi Model Pembelajaran Berdasarkan Masalah (Problem-Based Instruction)*. Surabaya: Program Pascasarjana Universitas Negeri Surabaya.

Branca, N. A. 1980. Problem Solving as A Goal, Process and Basic Skill. *Problem solving in school mathematics* 1, 3-8.

Dewi, N.R. 2013. Analisis Kesalahan Pekerjaan Mahasiswa Pada Mata Kuliah Kalkulus. Studi Pendahuluan. Semarang: Tidak diterbitkan.

Dwijanto. 2007. *Pengaruh Pembelajaran Berbasis Masalah Berbantuan Komputer Terhadap Pencapaian Kemampuan Pemecahan Masalah dan Berpikir Kreatif Matematik Mahasiswa.* (Disertasi). SPS UPI. Bandung: Tidak diterbitkan.

Effendi, L. A. 2012. Pembelajaran matematika dengan metode penemuan terbimbing untuk meningkatkan kemampuan representasi dan pemecahan masalah matematis siswa SMP. *Jurnal Penelitian Pendidikan 13*(2).

Kartini. 2009. Peranan Representasi dalam Pembelajaran Matematika. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Matematika dan Pendidikan Matematika*. (Online). (http://eprints.uny.ac.id/7036/1/P22-Kartini.pdf, diakses 29 Mei 2016).

Tim MGMP. 2005. *Perangkat pembelajaran*. Semarang: Tim MGMP Matematika SMP Kota Semarang.

Utari, T. 2015. *Keefektifan Model Pembelajaran Probing-Prompting Berbasis Etnomatematika Untuk Meningkatkan Kemampuan Komunikasi Matematis*. (Disertasi). Universitas Negeri Semarang

Webb, N., & Coxford, A. F. 1993. Assessment in the mathematics classroom. *National Council of Teachers of Mathematics*, 55.

Widarti, S., Yunarti, T., & Asnawati, R. 2014. Penerapan Model PBL untuk Meningkatkan Kemampuan Representasi Matematis Siswa. *Jurnal Pendidikan Matematika Unila 2*(4).

Wikipedia. 2013. Kalkulus. [Online].

Yonandi. 2011. *Meningkatkan Kemampuan Komunikasi dan Pemecahan Masalah Matematik melalui Pembelajaran Kontekstual Berbantuan Komputer pada Siswa SMA. (*Disertasi). SPS UPI. Bandung: Tidak diterbitkan.

PRISMA 1 (2018)
PRISMA, PROSIDING SEMINAR NASIONAL MATEMATIKA
https://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/prisma/

Meningkatkan Kemampuan Operasi Dasar Aljabar Kelas X Melalui PBL Berpendekatan *Algebraic Reasoning*

Sakti Aditya[1)], Mulyono[2)], Isnaeni Ernawati[3)]

[1]PPG SM-3T (FMIPA, Universitas Negeri Semarang, Semarang)
[2]Jurusan Matematika (FMIPA, Universitas Negeri Semarang, Semarang)
[3]SMK N 6 Semarang
saktiaditya256@gmail.com

Abstrak

Pada pembelajaran matematika, siswa banyak mempunyai kendala dalam belajar aljabar sebagai peralihan dari berpikir aritmatik ke berpikir aljabar. Atas dasar tersebut penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan penerapan model *Problem Based Learning (PBL)* berpendekatan *Algebraic Thinking* sebagai solusi alternatif dalam meningkatkan kemampuan operasi dasar aljabar. Jenis penelitian adalah Penelitian Tindakan Kelas (PTK). Subjek Penelitian adalah 36 siswa kelas X Busana 3 SMK N 6 Semarang Tahun Pelajaran 2017/2018. Instrumen pengambilan data meliputi lembar tes kemampuan operasi dasar aljabar, lembar observasi, wawancara, dan rubrik penilaian. Analisis data meliputi penyederhanaan data dan deskripsi data. Materi yang terlibat adalah konsep nilai mutlak dan sistem persamaan linier dua variabel. Indikator Penelitian (i) rataan nilai kemampuan operasi dasar aljabar minimal 75, (2) persentase kemampuan operasi dasar aljabar tuntas secara klasikal (minimal 75%). Hasil penelitian menunjukan: (1) penerapan PBL siklus 1 berpendekatan *Algebraic Thinking*, rata-rata nilai kemampuan dasar aljabar 69,2 dan ketuntasan kelas secara klasikal mencapai 72,2% (2) kemampuan operasi dasar aljabar siswa belum mencapai indikator penelitian. Penelitian masih dilanjutkan ke siklus 2.

Kata Kunci: *Problem Based Learning*, Operasi Dasar Aljabar, *Algebraic Reasoning*

PENDAHULUAN

Derasnya perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi pada era ini mengharuskan sumber daya manusia yang tinggi. Salah satu indikator untuk memperoleh sumber daya manusia yang berkualitas adalah melalui pendidikan. Dalam pendidikan, matematika merupakan salah satu mata pelajaran yang sangat berpengaruh dan berguna dalam kehidupan nyata. Mullis *et al.* (2012) menjelaskan bahwa "*Students need to develop mathematical understanding to manage successfully in school and society"*. Oleh karena itu, pembelajaran matematika perlu dilakukan sejak dini guna memenuhi tuntutan era dimana perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi menjadi indikator dari perkembangan suatu bangsa.

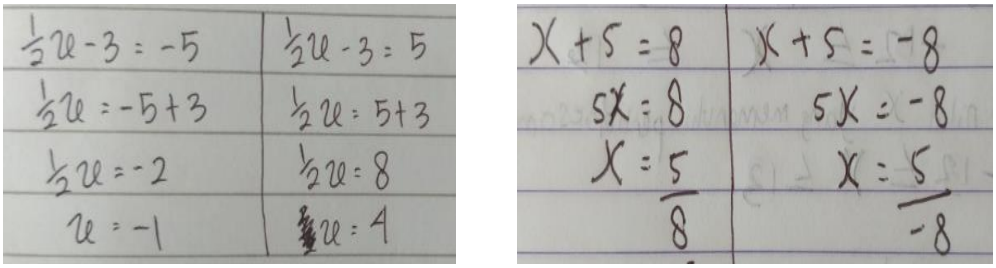
Menurut *National Council of Teacher of Mathematics* (NCTM) (2000) tujuan umum dari pembelajaran matematika yaitu kemampuan pemecahan masalah, kemampuan komunikasi, kemampuan koneksi, kemampuan penalaran dan representasi. Salah satu dari tujuan pelajaran matematika adalah mampu mengembangkan kemampuan penalaran siswa

Aljabar merupakan bagian dari ilmu matematika yang penerapannya di kehidupan sehari-hari sangat banyak. Pentingnya aljabar menjadikan

pembelajaran aljabar menjadi suatu tantangan karena berhubungan erat dengan penalaran. Booth *et al.* (2014) menjelaskan bahwa "*Students hold many misconceptions as they transition from arithmetic to algebraic thinking, and these misconceptions can hinder their performance and learning in the subject"*.
Selanjutnya Herutomo (2014) mengemukakan bahwa

> Kesalahan siswa dalam konsep variabel di antaranya adalah: kesalahan memahami huruf sebagai label, kurang memahami variabel sebagai sesuatu yang belum diketahui nilainya dan sebagai generalisasi bilangan, konjoining operasi penjumlahan dan perkalian, misinterpretasi terkait makna total, dan kesalahan dalam membentuk persamaan. Kesalahan siswa terkait bentuk aljabar diantaranya: miskanselasi, konjoining operasi penjumlahan dan perkalian, kurang memahami sifat distributif, dan kurang memahami operasi pecahan.

Sementara itu, hasil wawancara dengan guru menunjukkan bahwa siswa masih kesulitan membedakan nilai koefisien dan variabel bahkan ada siswa yang masih kesulitan dalam mengerjakan soal pembagian dalam pecahan.



Gambar 1. Beberapa hasil pekerjaan siswa pada materi persamaan nilai mutlak. Terlihat kesalahan siswa dalam menerapkan operasi dasar aljabar.

Permasalahan yang muncul mengakibatkan perlu adanya model pembelajaran maupun pendekatan yang sesuai untuk meningkatkan kemampuan operasi dasar aljabar siswa. Salah satu model pembelajaran yang sesuai adalah *Problem Based Learning* berpendekatan *Algebraic Reasoning*.

Menurut Kemdikbud (2013) model PBL adalah pembelajaran berbasis masalah merupakan sebuah pendekatan pembelajaran yang menyajikan masalah kontekstual sehingga merangsang peserta didik untuk belajar. Model PBL memiliki kelebihan antara lain: (1) akan terjadi pembelajaran bermakna, (2) mengintegrasikan pengetahuan dan ketrampilan secara simultan dan mengaplikasikannya dalam konteks yang relevan, (3) meningkatkan kemampuan berpikir kritis, menumbuhkan inisiatif siswa.

Kaput dalam Jacobs et al (2007) mengemukakan bahwa ada lima bentuk penalaran aljabar (*Algebraic Reasoning)* yaitu: (1) Aljabar sebagai bentuk umum dari aritmatika, (2) manipulasi dari simbol-simbol, (3) perhitungan dan relasi terstruktur, (4) fungsi dan relasi, dan (5) pemodelan.

Sehubungan dengan hal tersebut peneliti memberikan sebuah alternatif untuk meningkatkan kemampuan operasi dasar aljabar siswa kelas X Busana 3 di SMKN 6 Semarang. Adapun tujuan penelitian ini adalah untuk meningkatkan kemampuan operasi dasar aljabar siswa kelas X SMKN 6 Semarang melalui PBL berpendekatan *Algebraic Reasoning*.

METODE

Jenis penelitian ini adalah Penelitian Tindakan Kelas (PTK) atau *Classroom Action Research* (CAR). Menurut Sutama (2011:134) PTK adalah penelitian yang bersifat reflektif, berangkat dari permasalahan yang riil, kemudian ditindak lanjuti dengan tindakan – tindakan nyata yang terencana dan terukur. Subjek penerima tindakan dari penelitian ini adalah siswa kelas X Busana 3 SMKN 6 Semarang tahun pelajaran 2017/2018 sebanyak 36 siswa. Subjek pelaku tindakan adalah peneliti sendiri selaku guru praktik PPL mata pelajaran matematika. dan subjek pembantu adalah teman sejawat dan guru pamong PPL. Sedangkan objek dari penelitian ini adalah kemampuan operasi dasar aljabar siswa.

Penelitian ini dilakukan di SMKN 6 Semarang pada bulan Agustus sampai dengan November 2017. Rincian kegiatan penelitian tersebut adalah menyusun proposal, menyusun perangkat pembelajaran, pelaksanaan, dan penyusunan laporan. Agar tidak mengganggu kegiatan belajar mengajar maka penelitian ini dilaksanakan secara bersamaan dengan kegiatan belajar mengajar di sekolah..

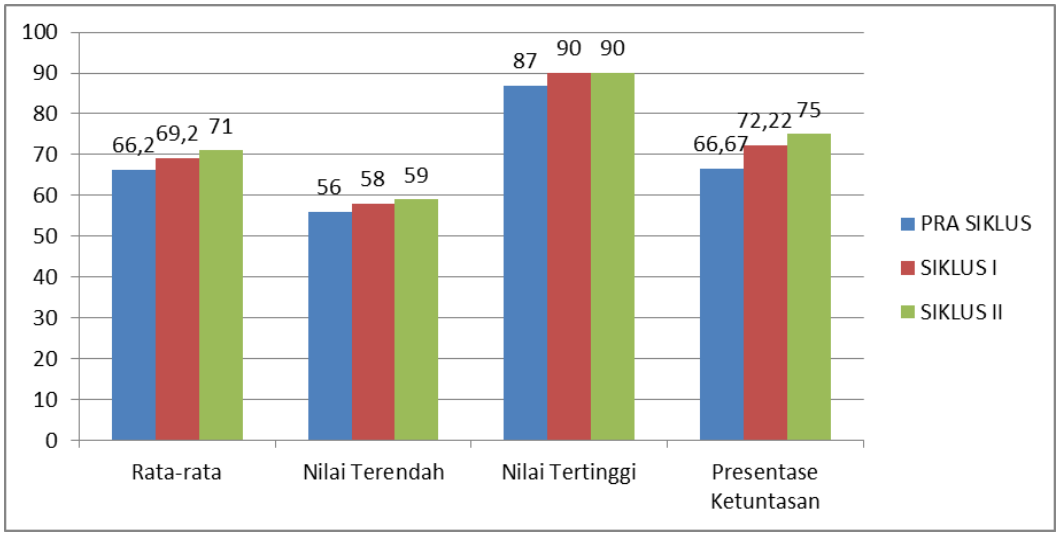
Penelitian ini dirancang hanya berlangsung selama 2 siklus dikarenakan keterbatasan waktu yang peneliti miliki, apabila hasil yang peneliti peroleh belum memenuhi tujuan penelitian, maka penelitian ini akan dijadian acuan untuk penelitian selanjutnya. Adapun langkah-langkah penelitian dari masing- masing siklus terdiri dari perencanaan, pelaksanaan tindakan, observasi dan evaluasi serta refleksi.

Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini antara lain (1) tes tertulis guna mengetahui kemampuan operasi dasar aljabar siswa, (2) pedoman wawancara digunakan untuk mengetahui lebih lanjut tentang hal-hal yang tidak dapat diketahui melalui observasi, (3) catatan lapangan berupa gambaran umum tentang hal-hal yang terjadi selama proses pembelajaran di kelas, dan (4) dokumentasi berupa foto yang digunakan untuk membantu menggambarkan apa yang terjadi di kelas pada waktu pembelajaran berlangsung.

Metode pengumpulan data yang digunakan adalah metode tes, metode angket dan metode observasi. Sedangkan teknik analisis data yang digunakan adalah data hasil angket percaya diri siswa, data hasil tes tertulis dan data hasil observasi tentang sikap percaya diri siswa.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan pelaksanaan tindakan pada siklus I maka dapat diketahui terjadi peningkatan kemampuan operasi dasar aljabar siswa melalui model PBL berpendekatan *Algebraic Reasoning* kelas X Busana 3 SMKN 6 Semarang dibandingkan dengan hasil sebelum dikenai tindakan. Hal tersebut dapat dilihat pada grafik di bawah ini.



Gambar 2. Kemampuan operasi dasar aljabar siswa kelas X Busana 3 SMKN 6 Semarang

Pada pra siklus, diperoleh data bahwa dari 36 siswa kelas X Busana 3 SMKN 6 Semarang yang mengikuti tes tertulis diperoleh rata-rata 66,20 dengan nilai terendah 56, dan nilai tertinggi 87 serta 24 siswa telah mencapai KKM yang ditentukan (Ketuntasan klasikal 66,67%). Kemudian pada siklus I diperoleh data bahwa dari 36 siswa kelas X Busana 3 SMKN 6 Semarang yang mengikuti tes evaluasi diperoleh rata-rata 69,2 dengan nilai terendah 58 dan nilai tertinggi 90 serta 26 siswa telah mencapai KKM yang ditentukan (Ketuntasan klasikal 72,22%). Pada siklus II diperoleh data bahwa dari 36 siswa kelas X Busana 3 SMKN 6 Semarang yang mengikuti tes evaluasi diperoleh rata-rata 71, dengan nilai terendah 59 dan nilai tertinggi 90 serta 27 dari 36 siswa telah mencapai KKM yang ditentukan (Ketuntasan klasikal 75%).

Dari hasil observasi pada siklus I terlihat dengan pembentukan kelompok pada saat kegiatan belajar mengajar di kelas, siswa dapat berdiskusi dengan baik walaupun masih ada beberapa siswa yang belum aktif berdiskusi dalam kelompoknya. Manajemen waktu dalam diskusi kelompok maupun pada saat mempresentasikan hasil diskusi masih kurang sehingga saat mempresentasikan hasil diskusi kurang efektif. Pada hasil siklus II siswa sudah mampu melakukan pembelajaran dengan baik karena pemilihan anggota-anggota kelompok pada siklus II ini dipilih langsung oleh guru berdasarkan tingkat kemampuan operasi dasar aljabar dari yang paling rendah sampai yang paling tinggi.

Berdasarkan data yang diperoleh terlihat bahwa terjadi peningkatan rata-rata kemampuan operasi dasar aljabar siswa kelas X Busana 3 SMKN 6 Semarang setelah dikenai tindakan. Adapun siswa yang mencapai KKM mengalami peningkatan namun belum mencapai indikator keberhasilan penelitian. Hasil refleksi siklus I akan digunakan sebagai acuan dalam perbaikan pada siklus II.

Pada siklus II terjadi peningkatan rata-rata kemampuan operasi dasar aljabar siswa kelas X Busana 3 SMKN 6 Semarang setelah dikenai tindakan dibandingkan dengan siklus I.

SIMPULAN

Berdasarkan data yang diperoleh terlihat bahwa pada siklus II sudah terjadi peningkatan rata-rata kemampuan operasi dasar aljabar dibandingkan dengan siklus I dan ketuntasan klasikal kelas X Busana 3 mencapai 75%. Dengan demikian indikator keberhasilan penelitian ini telah tercapai sehingga model PBL berpendekatan *Algebraic Reasoning* mampu meningkatkan kemampuan operasi dasar aljabar siswa dan bias dijadikan salah satu alternatif pembelajaran di sekolah.

DAFTAR PUSTAKA

Booth, J. L., Barbieri, C., Eyer, F., Pare-Blagoev, E. J. 2014. *Persistent and Pernicious Errors in Algebraic Problem Solving*. (Online). (files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1059995.pdf, diunduh 08 Agustus 2017).

Herutomo, A.R. & Tri Edi, M. S.. 2014. *Analisis Kesalahan dan Miskonsepsi Siswa Kelas VIII pada Materi Aljabar*. (Online). (http://ejournal.sps.upi.edu/index.php/edusentris/article/viewFile/140/110, diakses 08 Agustus 2017).

Jacobs, V. R., Franke, M. L., Carpenter, T. P., Linda, L., & Battey, D. 2007. *Professional Development Focused on Children's Algebraic Reasoning in Elementary School*. (Online). (http://homepages.math.uic.edu/~martinez/-PD-EarlyAlgebra.pdf, diunduh 08 Agustus 2017).

Kemdikbud. 2013. *Model Pembelajaran Berbasis Masalah (Problem Based Learning) Di Sekolah Dasar.* Jakarta: Direktorat Pembinaan Sd-Ditjen Dikdas.

Mullis, I. V. S., Martin, M. O., Foy, P., & Arora, A. 2012. *TIMSS 2011 International Results in Mathematics*. Chestnut Hill: TIMSS & PIRLS International Study Center. Tersedia di https://timssandpirls.bc.edu/timss-2011/downloads/T11_IR_Mathematics_FullBook.pdf, diunduh 08 Agustus 2017.

NCTM. (2000). *Principles and Standards for School Mathematics.* US: NCTM.

Sutama. 2011. *Penelitian Tindakan Kelas: Teori dan Praktek dalam PTK, PTS, dan PTBK.* Surakarta: Surya Offset.

PRISMA 1 (2018)
PRISMA, PROSIDING SEMINAR NASIONAL MATEMATIKA
https://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/prisma/

Implementasi Pendekatan Ilmiah pada Pembelajaran Matematika di Kelas VII SMPN 3 Mranggen Tahun Ajaran 2013/2014

Septi Dini Lestari

FITK, Institut Agama Islam Negeri Walisongo Semarang, Semarang
septidini.lestari26@gmail.com

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk menjawab permasalahan: (1) Bagaimanakah implementasi pendekatan ilmiah pada pelaksanaan pembelajaran matematika di kelas VII SMPN 3 Mranggen materi Statistik dan Peluang tahun ajaran 2013/2014? (2) Apa saja kesulitan yang dihadapi guru matematika dalam mengimplementasikan pendekatan ilmiah pada pelaksanaan pembelajaran matematika di kelas VII SMPN 3 Mranggen materi Statistik dan Peluang tahun ajaran 2013/2014 dan apa saja solusi yang telah dilakukan untuk mengatasi kesulitan tersebut? Penelitian ini adalah penelitian deskriptif kualitatif. Teknik pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini adalah melalui observasi, wawancara, dan dokumentasi. Sumber data dalam penelitian ini adalah guru matematika kelas VII SMPN 3 Mranggen. Observasi digunakan untuk melihat aktifitas guru dan siswa di dalam pembelajaran matematika dengan pendekatan ilmiah. Wawancara digunakan untuk mencari informasi secara langsung mengenai implementasi pendekatan ilmiah. Sedangkan teknik dokumentasi digunakan untuk melihat perencanaan pembelajaran guru berupa RPP. Teknik analisis data yang penulis gunakan adalah dengan analisis deskriptif kualitatif dengan tahapan: reduksi data, penyajian data dan penarikan kesimpulan. Hasil penelitian menyimpulkan bahwa implementasi pendekatan ilmiah pada pelaksanaan pembelajaran matematika di kelas VII SMPN 3 Mranggen materi Statistik dan Peluang tahun ajaran 2013/2014 telah berlangsung dengan baik sesuai dengan kurikulum 2013. Kesulitan yang dihadapi guru yaitu pada kegiatan mengamati, menanya dan menalar. Usaha yang telah dilakukan adalah dengan menerjemahkan materi ke dalam masalah kehidupan sehari-hari, memancing siswa dengan pertanyaan-pertanyaan yang merangsang keingintahuan siswa, serta melakukan bimbingan dan arahan kepada siswa baik individu maupun kelompok.

Kata Kunci: Pendekatan Ilmiah, Kurikulum 2013, Pembelajaran Matematika.

PENDAHULUAN

Dalam lampiran Permendikbud Nomor 68 tahun 2013 tentang Kerangka Dasar dan Struktur Kurikulum Sekolah Menengah Pertama/Madrasah Tsanawiyah, dituliskan bahwa kurikulum 2013 bertujuan untuk mempersiapkan manusia Indonesia agar memiliki kemampuan hidup sebagai pribadi dan warga negara yang beriman, produktif, kreatif, inovatif, dan afektif serta mampu berkontribusi pada kehidupan bermasyarakat, berbangsa, bernegara, dan peradaban dunia. Untuk mewujudkan hal tersebut, diungkapkan Mulyasa (2013: 99) dalam implementasi kurikulum, guru dituntut untuk secara profesional merancang pembelajaran efektif dan bermakna (menyenangkan). Hal ini sesuai yang digariskan dalam Undang-undang RI No. 20 Tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional bahwa pendidik dan tenaga kependidikan berkewajiban menciptakan suasana pendidikan yang bermakna, menyenangkan, kreatif, dinamis, dan dialogis.

Kurikulum 2013 yang berbasis karakter dan kompetensi, antara lain ingin mengubah pola pendidikan dari orientasi terhadap hasil dan materi ke pendidikan sebagai proses (Mulyasa, 2013: 42). Oleh karena itu, menurut Mulyasa (2005: 95) pembelajaran harus sebanyak mungkin melibatkan peserta didik, agar mereka mampu bereksplorasi untuk membentuk kompetensi dengan menggali berbagai potensi, dan kebenaran secara ilmiah. Sehingga guru perlu memilih metode pembelajaran yang efektif. Hal ini penting terutama untuk menciptakan iklim pembelajaran yang kondusif dan menyenangkan.

Demikian dalam pembelajaran matematika. Dijelaskan Mahfud (2010: 5) bahwa matematika bukan sekedar berurusan dengan bilangan dan operasinya, tetapi matematika juga mempelajari tentang pola dan hubungan (*a study of patterns and relationships*) antara ide-ide matematik. Mempelajari tentang pola dan hubungan tidak bisa lepas dari kegiatan menganalisis, mensintesis, mengembangkan, dan melakukan analogi terhadap masalah sehari-hari, hal ini menggambarkan bahwa matematika adalah "*a way of thinking"*. Matematika adalah wahana yang perlu digunakan untuk membawa peserta didik menuju tujuan yang ditetapkan. Hal ini menunjukkan bahwa selain penguasaan guru terhadap matematika, kemampuan guru merencanakan dan melaksanakan pembelajaran matematika dengan baik adalah hal yang amat penting (Soedjadi, 2000: 101).

Sampai sekarang matematika masih menjadi pelajaran yang tidak disukai oleh kebanyakan siswa karena dianggap sulit sehingga berimbas pada kekurangmampuan siswa dalam memecahkan permasalahan matematika. Ester (2012) melaporkan hasil Trends in Mathematics and Science Study (TIMSS) yang diikuti siswa kelas VIII Indonesia tahun 2011 pencapaian prestasi belajar siswa Indonesia di bidang sains dan matematika, menurun. Siswa Indonesia masih dominan dalam level rendah, atau lebih pada kemampuan menghafal dalam pembelajaran sains dan matematika. Untuk bidang Matematika, Indonesia berada di urutan ke-38 dari 42 negara yang siswanya dites dengan skor 368 dari rata-rata nilai patokan 500 poin. Skor Indonesia ini turun 11 poin dari penilaian tahun 2007.

Salah satu penyebab rendahnya kualitas pemahaman siswa dalam matematika menurut hasil survey IMSTEP-JICA sebagaimana diungkapkan Tatang Herman (2012: 1) adalah dalam pembelajaran matematika guru terlalu berkonsentrasi pada hal-hal yang prosedural dan mekanistik seperti pembelajaran berpusat pada guru, konsep matematika sering disampaikan secara informatif, dan siswa dilatih menyelesaikan banyak soal tanpa pemahaman yang mendalam. Akibatnya, kemampuan penalaran dan kompetensi strategis siswa tidak berkembang sebagaimana mestinya. Max dan Evan (2004: 32) juga mengungkapkan bahwa banyak guru matematika yang terlibat dalam rutinitas menyampaikan materi pelajaran sehingga mereka kehilangan waktu dan energi untuk mencari hal-hal yang dapat memotivasi muridnya.

Untuk itu, kurikulum 2013 mengamanatkan esensi pendekatan ilmiah dalam pembelajaran. Pendekatan ilmiah merupakan suatu cara atau mekanisme pembelajaran untuk memfasilitasi siswa agar mendapatkan pengetahuan atau keterampilan dengan prosedur yang didasarkan pada suatu metode ilmiah (Kemendikbud, 2013:203). Metode ilmiah sebagai salah satu metode untuk penemuan. *"Scientific method is one of the methods for discovery*"(Lakhsmi, 2011: 197). Selanjutnya Kemendikbud (2013: 192) menjelaskan bahwa pendekatan ini bercirikan penonjolan dimensi pengamatan, penalaran, penemuan, pengabsahan, dan penjelasan tentang suatu kebenaran. Pendekatan ilmiah (*scientific approach*) dalam pembelajaran meliputi menggali

informasi melalui pengamatan, bertanya, percobaan, kemudian mengolah data atau informasi, menyajikan, dilanjutkan dengan menganalisis, menalar, kemudian menyimpulkan, dan mencipta. Untuk mata pelajaran, materi, atau situasi tertentu, sangat mungkin pendekatan ilmiah ini tidak selalu tepat diaplikasikan secara prosedural. Pada kondisi seperti ini, tentu saja proses pembelajaran harus tetap menerapkan nilai-nilai atau sifat-sifat ilmiah dan menghindari nilai-nilai atau sifat-sifat nonilmiah.

Sehubungan dengan itu, berdasarkan data dari Sistem Elektronik Pemantauan Implementasi Kurikulum 2013, sebanyak 206 sekolah Menengah Pertama di Jawa Tengah menjadi piloting atau percontohan penerapan Kurikulum 2013. Salah satunya yaitu SMPN 3 Mranggen. Kurikulum 2013 telah mulai diterapkan di kelas VII tahun ajaran 2013/2014. SMPN 3 Mranggen mempunyai misi yaitu melaksanakan pembelajaran yang aktif, kreatif dan inovatif dalam rangka menyiapkan sumber daya manusia yang handal berwawasan lingkungan dan berdaya saing internasional tinggi dengan bercirikan budaya Indonesia dan memegang teguh nilai-nilai religius. Misi tersebut sesuai dengan prinsip pengembangan kurikulum 2013 yang menekankan terselenggaranya proses pembelajaran secara interaktif, inspiratif, menyenangkan, menantang, memotivasi peserta didik untuk berpartisipasi aktif, serta memberi ruang yang cukup bagi prakarsa, kreativitas dan kemandirian sesuai dengan bakat, minat, dan perkembangan fisik serta psikologis peserta didik.

Sebagai sebuah hal yang baru, implementasi Kurikulum 2013 masih banyak menjadi salah satu sumber kebingungan yang harus dihadapi oleh para guru saat ini. Kebingungan tersebut disebabkan belum jelasnya bagaimana penerapan dan pengaplikasian Kurikulum 2013 tersebut di lapangan. Menurut Mulyasa (2013: 41) kurikulum 2013 akan sulit dilaksanakan di berbagai daerah karena sebagian besar guru belum siap. Ketidaksiapan guru itu tidak hanya terkait dengan urusan kompetensinya, tetapi berkaitan dengan masalah kreativitasnya. Guru-guru akan sulit mengikuti hal-hal baru dalam waktu singkat, apalagi dengan pendekatan baru yang memerlukan waktu untuk memahaminya. Diakui oleh kepala sekolah SMPN 3 Mranggen, kurikulum 2013 masih menjadi pro kontra masyarakat. Selain itu, sangat mungkin terjadi perbedaan pemahaman dalam mengimplementasikan pendekatan ilmiah sesuai kurikulum 2013.

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, tujuan penelitian ini adalah: (a) diperoleh deskripsi implementasi pendekatan ilmiah pada pelaksanaan pembelajaran matematika di kelas VII SMPN 3 Mranggen materi Statistik dan Peluang tahun ajaran 2013/2014. (b) diketahui kesulitan yang dihadapi guru matematika dalam mengimplementasikan pendekatan ilmiah pada pelaksanaan pembelajaran matematika di kelas VII SMPN 3 Mranggen materi Statistik dan Peluang tahun ajaran 2013/2014 dan solusi yang telah dilakukan untuk mengatasi kesulitan tersebut.

Penelitian ini bermanfaat sebagai: (a) Informasi bagi sekolah untuk mendorong motivasi guru dalam meningkatkan kualitas pembelajaran. (b) Informasi bagi guru mengenai kondisi dirinya, sehingga mengetahui letak kesulitan dan langkah-langkah yang dapat ditempuh untuk mengantisipasi kesulitan-kesulitan yang dihadapi sehingga terwujud pembelajaran yang lebih berkualitas dari sebelumnya. (c) Wawasan bagi calon guru untuk menghadapi permasalahan di lapangan.

METODE

Berdasarkan permasalahan yang ada maka desain penelitian ini adalah penelitian deskriptif kualitatif. Subjek penelitian dalam penelitian ini yaitu satu orang guru matematika yang telah mengikuti pelatihan kurikulum 2013 baik di tingkat nasional

maupun daerah. Fokus penelitian ini yaitu implementasi pendekatan ilmiah pada pelaksanaan pembelajaran oleh guru matematika di kelas VII SMPN 3 Mranggen mata pelajaran matematika materi Statistika dan Peluang semester II tahun ajaran 2013/2014. Untuk mendapatkan data penelitian digunakan tiga teknik pengumpulan data, yaitu observasi, wawancara dan dokumentasi. Observasi yang digunakan oleh peneliti dari segi pelaksanaan pengumpulan datanya adalah jenis observasi nonpartisipan sedangkan dari segi instrumentasi yang digunakan adalah jenis observasi terstruktur. wawancara menggunakan pedoman wawancara tidak terstruktur. Sedangkan dokumentasi sebagai pelengkap dari penggunaan metode observasi dan wawancara. Teknik pengumpulan data dan instrumen scara ringkas disajikan dalam tabel 1 sebagai berikut:

Tabel 1. Teknik dan instrumen pengumpulan data

No.	**Pertanyaan Penelitian**	**Teknik Pengumpulan**	**Instrumen**
1.	Bagaimana proses implementasi pendekatan ilmiah pada pelaksanaan pembelajaran matematika di kelas?	Observasi dokumentasi	Lembar observasi HP (kamera dan video recorder)
2.	Apa kesulitan yang dihadapi guru dalam mengimplementasikan pendekatan ilmiah dalam pembelajaran matematika?	wawancara	Panduan wawancara

Uji keabsahan data dalam penelitian ini menggunakan triangulasi dan bahan referensi yang diperoleh meliputi rekaman wawancara, foto dan video pelaksanaan proses pembelajaran. Selanjutnya analisis data yang digunakan yaitu analisis deskriptif kualitatif model Miles & Hubberman dengan tahapan yaitu reduksi data, penyajian data, dan penarikan kesimpulan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Bagian ini menyajikan temuan data dari subjek penelitian yaitu guru matematika kelas VII SMPN 3 Mranggen. Temuan data tentang implementasi pendekatan ilmiah pada pelaksanaan pembelajaran matematika di kelas diperoleh melalui observasi disajikan secara umum dalam tabel 2 sebagai berikut:

Tabel 2. Hasil Observasi Pelaksanaan Pembelajaran Matematika

No.	Materi	Skor Total	kategori
1.	Statistik sub materi Pengolahan Data	80,42	Baik
2.	Peluang sub materi Konsep Ruang Sampel	82,08	Baik
3.	Peluang sub materi Konsep Peluang Kejadian	82,92	Baik

Dari tabel 2, Hasil analisis pelaksanaan proses pembelajaran matematika dengan pendekatan ilmiah oleh guru R di kelas VII.3 materi Statistik sub materi Pengolahan Data dapat dikategorikan baik dengan skor dari observasi 80,42. Pelajaran terkoordinasi dengan baik menggunakan metode diskusi kelompok dan siswa menunjukkan aktifitas yang positif dalam pembelajaran. Pelaksanaan proses pembelajaran matematika dengan pendekatan ilmiah oleh guru R di kelas VII.3 materi Peluang sub materi Konsep Ruang Sampel dapat dikategorikan baik dengan skor dari observasi 82,08. Pelajaran terkoordinasi dengan baik menggunakan metode diskusi kelompok dan penemuan, siswa menunjukkan aktifitas yang positif dan kreatifitas dalam pembelajaran. Pelaksanaan proses pembelajaran matematika dengan pendekatan ilmiah oleh guru R di

kelas VII.4 materi Peluang sub materi Konsep Peluang Kejadian dapat dikategorikan baik dengan skor dari observasi 82,92. Pelajaran terkoordinasi dengan baik menggunakan metode problem solving dan diskusi kelompok, siswa menunjukkan aktifitas yang positif dalam pembelajaran.

Proses analisis data yang dilakukan adalah untuk menganalisis pelaksanaan pembelajaran matematika oleh subjek penelitian menggunakan pedoman pengamatan yang sesuai dengan komponen pembelajaran berdasarkan Kurikulum 2013. Penerapan pendekatan ilmiah pada pembelajaran matematika di kelas VII pada masing-masing tahap kegiatan mulai dari tahap mengamati *(observing)*, menanya (*questioning*), mencoba (*experimenting*), mengumpulkan informasi (*associating*) dan mengkomunikasikan (*communicating*) (Permendikbud, 2013).

Berdasarkan wawancara dan observasi, guru R mengimplementasikan pendekatan ilmiah hampir di setiap pembelajaran dengan menggunakan metode yang bervariasi disesuaikan dengan karakteristik materi. Pada pelaksanaan pembelajaran, guru telah melaksanakan kegiatan pembelajaran sesuai dengan RPP yang telah ditentukan. Guru memfasilitasi siswa untuk melakukan kegiatan-kegiatan yang memungkinkan siswa memperoleh pengetahuan, keterampilan dan sikap secara utuh melalui kegiatan mengaitkan materi dalam kehidupan sehari-hari, meningkatkan interaksi baik antara guru dan siswa maupun antar siswa, dan melalui diskusi kelompok secara mandiri. Hal ini sesuai dengan pendapat Sardiman (2010: 21) bahwa belajar adalah sebagai rangkaian kegiatan jiwa raga, psiko-fisik untuk menuju ke perkembangan pribadi manusia seutuhnya, yang berarti menyangkut unusr cipta, rasa dan karsa, ranah kognitif, afektif, dan psikomotorik. Senada pula dengan pendapat Suyitno (2004: 2) bahwa Pembelajaran matematika adalah suatu proses atau kegiatan guru mata pelajaran matematika dalam mengajarkan matematika kepada siswanya, yang di dalamnya terkandung upaya guru untuk menciptakan iklim dan pelayanan terhadap kemampuan, potensi, minat, bakat, dan kebutuhan siswa tentang matematika yang amat beragam agar terjadi interaksi optimal antara guru dengan siswa serta antara siswa dengan siswa dalam mempelajari matematika tersebut.

Selain itu guru menerapkan strategi dan metode yang bervariasi dalam pembelajaran. Beberapa strategi dan metode tersebut antara lain : ceramah, tanya jawab, diskusi kelompok, inquiri/penemuan, pembelajaran kooperatif, penugasan, pembelajaran kontekstual. Menurut Silberman (2009: 13) dikatakan bahwa untuk membantu siswa mendapatkan pengetahuan, keterampilan, dan sikap secara aktif dapat dilakukan dengan menerapkan alternatif seperti diskusi kelas, pengajuan pertanyaan, kegiatan belajar kolaboratif, kegiatan belajar mandiri, kegiatan belajar aktif, dan pengembangan keterampilan. Selain itu juga sesuai dengan ungkapan dalam Ontario Principals Council (2009: 4) bahwa kegiatan penemuan, penyelesaian masalah, diskusi dan pengajuan pertanyaan adalah bagian penting dalam pembelajaran matematika. Sumber belajar utama yang dijadikan pegangan guru dan peserta didik adalah buku matematika kelas VII sesuai kurikulum 2013 dengan didukung sumber-sumber belajar lain baik berupa media cetak maupun lingkungan.

Implementasi Pendekatan Ilmiah pada Pembelajaran Matematika

Mengamati

Kegiatan mengamati sangat bermanfaat bagi pemenuhan rasa ingin tahu peserta didik. Sehingga proses pembelajaran memiliki kebermaknaan yang tinggi (Kemendikbud, 2013). Dengan metode observasi peserta didik menemukan fakta bahwa ada hubungan antara obyek yang dianalisis dengan materi pembelajaran yang digunakan

oleh guru. Hasil observasi menunjukkan guru telah memfasilitasi kegiatan mengamati dengan baik dengan skor yang diperoleh dari observer adalah skor tertinggi yaitu 4. Kegiatan pengamatan yang nampak pada proses pembelajaran mulai dari membaca, mendengar, menyimak, dan melihat. Siswa membaca materi dalam buku paket, mendengarkan dan menyimak penjelasan ataupun keterangan dari guru, dan melihat objek/kejadian/fenomena secara langsung. Dalam pembelajaran materi pengolahan data, siswa mengamati tinggi badan dan nomor sepatu sebagai data yang akan dicari nilai mediannya. Pada materi peluang siswa difasilitasi untuk mengamati secara langsung koin, dadu, dan kartu bridge. Berdasarkan wawancara dengan guru matematika, keabstrakan objek yang dipelajari dalam matematika menjadi kesulitan guru untuk memfasilitasi siswa pada kegiatan mengamati.

Menanya

Kegiatan dalam langkah menanya yaitu mengajukan pertanyaan tentang informasi yang tidak dipahami dari apa yang diamati atau pertanyaan untuk mendapatkan informasi tambahan tentang apa yang diamati (pertanyaan faktual maupun pertanyaan yang bersifat hipotetik) (Kemendikbud, 2013). Hasil observasi menunjukkan guru telah memfasilitasi kegiatan bertanya dengan kata tanya "apa" dan bagaimana" dengan skor yang diperoleh berkisar di angka 3 dan 2. Namun untuk pertanyaan yang bersifat hipotetik dengan kata "mengapa" belum terlihat dalam observasi. Diakui oleh guru R, pada tahap ini siswa memang masih sulit untuk diajak aktif dikarenakan siswa ragu dan malu bertanya sehingga guru berinisiatif mengajukan pertanyaan kepada siswa untuk memancing aktifitas dan rasa ingin tahu siswa. Pada situasi pembelajaran klasikal, siswa masih belum sepenuhnya berani bertanya. Namun pada saat diskusi kelompok tampak siswa lebih merasa bebas bertanya kepada guru. Guru menjawab pertanyaan siswa dengan tetap merangsang keterampilan berpikir siswa.

Mengumpulkan Informasi

Kegiatan pembelajaran dalam langkah mengumpulkan informasi yaitu dengan eksperimen, membaca sumber belajar selain buku teks, dan mengamati objek/kejadian/aktivitas secara langsung dan wawancara dengan narasumber (Kemendikbud, 2013). Dari hasil observasi menunjukkan guru telah memfasilitasi kegiatan mengumpulkan informasi melalui kegiatan eksperimen, membaca sumber belajar dari buku teks, dan mengamati objek/kejadian/aktifitas secara langsung. Untuk kegiatan wawancara dengan narasumber tidak terlihat oleh pengamatan observer. Dari hasil wawancara dengan guru R kegiatan eksperimen atau mencoba tidak diterapkan dalam pelajaran matematika secara utuh pada setiap materi. Kegiatan eksperimen yang biasanya dilakukan adalah mencoba penyelesaian masalah atau soal. Pada materi statistik kegiatan eksperimen dilakukan misalnya siswa mengukur ukuran suatu benda di sekitar, mengumpulkan data atau pada materi peluang siswa mencoba melemparkan koin dan dadu. Sedangkan untuk kegiatan wawancara narasumber tidak difasilitasi karena tidak sesuai untuk mata pelajaran matematika.

Mengolah Informasi atau Menalar

Kegiatan menalar secara induktif lebih banyak berpijak pada observasi inderawi atau pengalaman empiric (Kemendikbud, 2013). Hasil observasi menunjukkan guru telah memfasilitasi kegiatan mengolah informasi/menalar melalui kegiatan membaca, mengumpulkan data, dan menganalisis. Untuk kegiatan mengklasifikasikan dan membandingkan belum banyak terlihat oleh pengamatan observer. Kegiatan pembelajaran dalam langkah menalar yaitu mengolah informasi dari kegiatan membaca dan mengamati, dalam proses ini siswa mengolah informasi bersama dalam diskusi

kelompok. Pengolahan informasi yang dikumpulkan bersifat mencari solusi dari masalah yang tengah didiskusikan. Berdasarkan hasil wawancara dengan guru R, pada kegiatan menalar ini siswa dalam merangkai informasi yang masuk masih belum lancar dikarenakan daya penalaran siswa masih kurang.

Mengomunikasikan

Kegiatan pembelajaran dalam langkah mengomunikasikan yaitu menyampaikan hasil pengamatan dan hasil diskusi siswa di depan kelas, dan menyampaikan hasil pemikiran dan kesimpulan berdasarkan hasil analisis secara lisan maupun tertulis (Kemendikbud, 2013). Pada observasi menunjukkan guru telah memfasilitasi kegiatan mengkomunikasikan dengan baik. Kegiatan yang muncul yaitu menyampaikan, mempertahankan, menanggapi, dan menyimpulkan hasil diskusi. Hal ini ditunjukkan dari perolehan skor rata-rata 3 hingga 4. Kegiatan mengomunikasikan hasil belajar paling baik dilakukan pada pembelajaran di kelas VII.3 materi Peluang sub materi Konsep Ruang Sampel dengan skor rata-rata 4. Kegiatan mengkomunikasikan juga terlihat pada saat diskusi kelompok. Tampak siswa melakukan komunikasi bertukar pendapat dan informasi dalam satu kelompok.

Selain 5 kegiatan di atas, pada kegiatan inti berdasarkan hasil observasi terdapat indikator yang belum terlaksana dengan maksimal yaitu siswa belum menunjukkan usaha dan kreatifitas, dorongan ingin tahu serta rasa lapang dan bebas melakukan sesuatu. Dalam proses memperoleh pengetahuan siswa masih banyak diberi tahu oleh guru.

Kesulitan Implementasi Pendekatan Ilmiah Dalam Pembelajaran

Dari hasil pengamatan di dalam kelas dan wawancara langsung dengan guru, diketahui bahwa guru dalam melaksanakan implementasi pendekatan ilmiah pada pembelajaran matematika mengalami beberapa kesulitan atau kendala. Kesulitan tersebut dialami pada saat guru memfasilitasi siswa untuk melakukan kegiatan mengamati, menanya, mengumpulkan informasi, dan mengolah informasi/menalar.

Pada bagian mengamati menjadi sulit karena objek yang dipelajari pada pelajaran matematika adalah abstrak. Seperti dijelaskan Soedjadi (2000: 13) bahwa dalam matematika objek dasar yang dipelajari adalah abstrak yang meliputi fakta abstrak, konsep, operasi abstrak, dan prinsip abstrak. Misalnya mengamati untuk materi yang menggunakan variabel-variabel yang irasional seperti persamaan linier, guru kadang sulit untuk mengkonkritkan materi supaya mudah dipahami siswa. Inisiatif yang diambil guru adalah menerjemahkan materi ke dalam masalah kehidupan sehari-hari.

Dalam kegiatan menanya berkaitan erat dengan keberanian siswa. Tidak semua siswa berani bertanya. Ketika mereka diberi peluang untuk menyampaikan pendapat atau bertanya, hanya siswa tertentu yang bersedia tampil. Hal ini belum sesuai dengan pendapat Max dan Maletsky (2004: 32) yang mengatakan bahwa murid-murid perlu diberi rangsangan melalui teknik dan cara pengajaran yang tepat agar senang terhadap matematika. murid-murid akan belajar secara efektif jika mereka benar-benar tertarik pada pelajarannya. Untuk mengatasi kendala tersebut, guru berinisiatif memancing siswa dengan pertanyaan-pertanyaan yang merangsang keingintahuan siswa dengan pertanyaan-pertanyaan "apa" dan "bagaimana". Guru menunjuk dan memilih siswa secara acak sehingga siapapun harus siap berpendapat ataupun bertanya.

Sedangkan pada bagian menalar, menurut pengamatan guru selama ini bahwa alur dan proses menalar siswa masih sulit dan masih harus diarahkan. Siswa dalam merangkai informasi yang masuk masih belum lancar dikarenakan siswa masih kelas VII sehingga daya penalarannya masih kurang dan secara psikologis masih

penyesuaian. Pola pikir siswa kelas VII masih terbawa atau terpengaruh saat di SD. Untuk mengatasi kendala tersebut guru memberikan pengarahan kepada siswa.

SIMPULAN

Berdasarkan rumusan masalah, hasil penelitian dan pembahasan yang telah diuraikan pada bab sebelumnya maka dapat diperoleh kesimpulan sebagai berikut: (1) Implementasi pendekatan ilmiah pada pelaksanaan pembelajaran matematika di kelas VII SMPN 3 Mranggen materi Statistik dan Peluang tahun ajaran 2013/2014 telah berlangsung dengan baik sesuai dengan kurikulum 2013. Guru telah memfasilitasi siswa untuk melakukan kegiatan mengamati (*observing*), menanya (*questioning*), mengumpulkan informasi/mencoba (*experimenting*), mengolah informasi/menalar (*Associating*), dan mengomunikasikan (*communicating*). (2) Kesulitan yang dihadapi guru matematika dalam mengimplementasikan pendekatan ilmiah pada pelaksanaan pembelajaran matematika di kelas VII SMPN 3 Mranggen materi Statistik dan Peluang tahun ajaran 2013/2014 yaitu pada saat guru memfasilitasi siswa untuk melakukan kegiatan mengamati objek matematika yang abstrak, menanya, dan mengolah informasi/menalar. Usaha yang telah dilakukan oleh guru untuk mengatasi kesulitan tersebut adalah dengan menerjemahkan materi ke dalam masalah kehidupan sehari-hari, memancing siswa dengan pertanyaan-pertanyaan yang merangsang keingintahuan siswa, menunjuk siswa untuk bertanya dan berpendapat, dan melakukan bimbingan serta arahan kepada siswa baik secara individu maupun dalam kelompok.

Berdasarkan hasil penilitian dan pembahasan maka peneliti menyampaikan saran berikut: (1) Perlu dibangun komitmen yang lebih tinggi dan kesabaran dari guru untuk menerapkan prinsip pendekatan ilmiah dalam pembelajaran matematika agar terwujud pembelajaran matematika yang lebih baik lagi. (2) Perlu dicari strategi-strategi baru untuk meningkatkan aktifitas peserta didik dalam pembelajaran. (3) Perlu dibangun komunikasi yang lebih intens, sharing, diskusi, dan evaluasi mengenai pembelajaran matematika dengan pendekatan ilmiah dengan guru lain dan kepala sekolah.

DAFTAR PUSTAKA

A. M., Sardiman, 2010. *Interaksi dan Motivasi Belajar Mengajar,* Jakarta: Rajawali Pers.

Effendi, M. M. 2010. Prinsip Kurikulum Matematika Sekolah: Kajian Orientasi Pengembangan. In *Prosiding Seminar Nasional Matematika dan Pendidikan Matematika.* Malang.

Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan RI. 2013. *Modul Pelatihan Implementasi Kurikulum 2013,* Jakarta: Badan Pengembangan Sumber Daya Manusia Pendidikan Dan Kebudayaan Dan Penjaminan Mutu Pendidikan.

Kementrian Pendidikan dan Kebudayaan. 2013. *Matematika SMP/MTs Untuk Kelas VII: Buku Guru*, Jakarta: Kemdikbud.

Lakshmi, G. V. S. 2011. *Methods Of Teaching Environmental Science*. Delhi: Mehra Offset Press.

Mulyasa, E. 2005. *Menjadi Guru Profesional Menciptakan Pembelajaran Kreatif dan Menyenangkan*. Bandung: Remaja Rosdakarya.

Mulyasa, E. 2013. *Pengembangan dan Implementasi Kurikulum 2013*, Bandung: PT. Remaja Rosdakarya.

Napitulu, Ester Lince. 2012. *Prestasi Sains dan Matematika Indonesia Menurun*. (Online). (http://edukasi.kompas.com/read/2012/12/14/09005434, diakses 27 November 2013).

Ontario Principals Council. 2009. *The Principal As Mathematics Leader*. California: Corwin Press.

Peraturan Menteri Pendidikan Dan Kebudayaan Republik Indonesia Nomor 68 Tahun 2013. 2013. *Kerangka Dasar dan Struktur Kurikulum Sekolah Menengah Pertama/Madrasah Tsanawiyah*.

Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia Nomor 81A Tahun 2013. *Implementasi Kurikulum, Lampiran VI, Pedoman Umum Pembelajaran*.

Silberman, Mel. 2009. *Active Learning: 101 Cara Belajar Siswa Aktif*, Bandung: Nusamedia.

Sistem Elektronik Pemantauan Implementasi Kurikulum 2013. (Online). (http://kurikulum.kemdikbud.go.id/public/school, diakses 27 November 2013).

Sobel, Max. A. dan Evan M. Maletsky. 2004. *Mengajar Matematika: Sebuah Buku Sumber Alat Peraga, Aktifitas, dan Strategi, Terj*. Jakarta: Erlangga.

Soedjadi. 2000. *Kiat Pendidikan Matematika Di Indonesia*, Jakarta: Dirjen Pendidikan Tinggi Departemen Pendidikan Nasional.

Suyitno, A. 2004. *Dasar-Dasar Dan Proses Pembelajaran Matematika I*. Semarang: Unnes.

Undang-undang Republik Indonesia Nomor 20 Tahun 2003, *Sistem Pendidikan Nasional*, Pasal 1.

Unjianto, Bambang. 2013. *Implementasi Kurikulum 2013 Banyak Jadi Sumber Kebingungan Guru.* (Online). (http://m.suaramerdeka.com/index.php/read/news/-2013/10/15/175779, diakses 28 Oktober 2013).

PRISMA 1 (2018)
PRISMA, PROSIDING SEMINAR NASIONAL MATEMATIKA
https://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/prisma/

Analisis Literasi Matematika terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Matematika dan Pendidikan Karakter Mandiri

Siti Makhmudah

SMA Negeri 1 Demak
uudmakhmudah@gmail.com

Abstrak

Hal yang kini tengah terjadi di Indonesia, kekayaan sosial yang kita miliki tengah mengalami penurunan. Saat ini semangat kerja bersama yang dulu dipersepsikan sebagai sikap luhur bangsa, seperti tergeser oleh egoisme, peran indonesia di dunia internasional pun berkurang. Bahkan dengan terjadinya konflik sosial dan politik yang terbuka (*manifest*) tumbuh rasa saling membenci yang membara diantara berbagai kelompok. Konflik besar di Aceh, Maluku, Papua, Kalimantan, dan Sulawesi, ditambah dengan teror sporadis di berbagai daerah jelas menciptakan dalamnya rasa saling tidak percaya dikalangan masyarakat. Kini semakin jelas berhasil tidaknya indonesia dalam membangun karakter bangsa dan upaya menjaga keutuhan NKRI.Untuk menghadapi tantangan ke depan pemerintah mencanangkan program penguatan pendidikan karakter (PPK) di sekolah formal dan informal,di samping itu diperlukan cara berpikir kritis agar dapat menanggapi suatu masalah dengan benar dan baik. Hal ini sesuai dengan konsep pembelajaran matematika yaitu pembelajaran matematika mengarah kepada pemahaman matematika dan ilmu pengetahuan lainnya, kebutuhan di masa yang akan datang mempunyai arti lebih luas yaitu memberikan kemampuan nalar yang logis, sistematis, kritis dan cermat serta berpikir objektif dan terbuka yang sangat diperlukan dalam kehidupan sehari-hari serta menghadapi masa depan yang selalu berubah. Literasi matematika diartikan sebagai kemampuan seseorang untuk merumuskan, menerapkan dan menafsirkan matematika dalam berbagai konteks, termasuk kemampuan melakukan penalaran secara matematis dan menggunakan konsep, prosedur, dan fakta untuk menggambarkan, menjelaskan atau memperkirakan fenomena/kejadian. Dari uraian di atas tujuan dari makalah ini adalah untuk memaparkan analisis literasi matematika terhadap kemampuan berpikir kritis matematika dan karakter mandiri. Dengan kemampuan literasi matematika siswa, akan terbentuk karakter mandiri dan kemampuan berpikir kritis, sehingga dalam menghadapi masalah hidup lebih kritis dan mandiri, tidak mudah terprovokasi dan yang menjadi tujuan Pemerintah dapat terwujud.

Kata Kunci: Berpikir Kritis, Pembelajaran Matematika, karakter mandiri.

PENDAHULUAN

Hal yang kini tengah terjadi di Indonesia, kekayaan sosial yang kita miliki tengah mengalami penurunan. Saat ini semangat kerja bersama yang dulu dipersepsikan sebagai sikap luhur bangsa, seperti tergeser oleh egoisme, peran Indonesia di dunia internasional pun berkurang. Bahkan dengan terjadinya konflik sosial dan politik yang terbuka (*manifest*) tumbuh rasa saling membenci yang membara diantara berbagai kelompok. Konflik besar di Aceh, Maluku, Papua, Kalimantan, dan Sulawesi, ditambah dengan teror sporadis di berbagai daerah jelas menciptakan dalamnya rasa saling tidak percaya dikalangan masyarakat. Kini semakin jelas berhasil tidaknya Indonesia dalam membangun karakter bangsa dan upaya menjaga keutuhan NKRI

Karakter Bangsa adalah kualitas perilaku kolektif kebangsaan yang khas baik yang tercermin dalam kesadaran, pemahaman, rasa, karsa, dan perilaku berbangsa dan bernegara sebagai hasil olah pikir, olah hati, olah rasa, karsa dan perilaku berbangsa dan bernegara Indonesia yang berdasarkan nilai-nilai Pancasila, norma UUD 1945, keberagaman dengan prinsip Bhineka Tunggal Ika, dan komitmen terhadap Negara Kesatuan Republik Indonesia.

Fungsi dari pendidikan karakter sendiri adalah membentuk dan mengembangkan potensi peserta didik untuk berpikiran baik, berhati baik, dan berperilaku baik; memperbaiki dan menguatkan peran satuan pendidikan, masyarakat, dan pemerintah dalam mempertanggung jawabkan potensi peserta didik yang lebih bermartabat; menyaring/ memilih budaya bangsa Iain yang tidak sesuai dengan nilai-nilai budaya dan karakter budaya yang bermartabat.

Tersirat dalam UU RI No 20 tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional; merumuskan fungsi dan tujuan pendidikan Nasional yang harus digunakan dalam mengembangkan upaya pendidikan di Indonesia pasal 3 UU Sikdiknas menyebutkan "Pendidikan Nasional berfungsi mengembangkan dan membantu watak serta peradaban bangsa yang bermartabat dalam rangka mencerdaskan bangsa. Bertujuan untuk berkembangnya potensi, peserta didik agar menjadi manusia yang beriman yang bertakwa kepada Tuhan Yang Maha Esa, berakhlak mulia, sehat, berilmu, cakap, kreatif, mandiri dan menjadi warga negara yang demokratis serta bertanggung jawab".

Sumarmo (2003) mengemukakan bahwa pendidikan matematika pada hakekatnya memiliki dua arah pengembangan yaitu untuk memenuhi kebutuhan masa kini dan masa datang. Kebutuhan masa kini, pembelajaran matematika mengarah kepada pemahaman matematika dan ilmu pengetahuan lainnya, kebutuhan di masa yang akan datang mempunyai arti lebih luas yaitu memberikan kemampuan nalar yang logis, sistematis, kritis dan cermat serta berpikir objektif dan terbuka yang sangat diperlukan dalam kehidupan sehari-hari serta menghadapi masa depan yang selalu berubah. Berdasarkan hal tersebut, maka dengan demikian pembelajaran matematika hendaknya mengembangkan proses dan keterampilan berpikir siswa.

Glaser mendifinisikan berpikir kritis sebagai suatu sikap untuk berpikir secara mendalam terkait masalah-masalah dan hal-hal yang berada dalam jangkauan pengalaman seseorang (Fisher, 2008: 3). Glaser juga mengungkapkan berpikir kritis sebagai suatu keterampilan untuk menerapkan metode-metode pemeriksaan dan penalaran yang logis. Keterampilan berpikir kritis sangat penting dikuasai oleh siswa agar siswa lebih terampil dalam menyusun sebuah argumen, memeriksa kredibilitas sumber, atau membuat keputusan. Salah satu alat untuk mengembangkan kemampuan kritis siswa adalah matematika.

Matematika memiliki peranan penting dalam membentuk dan mengembangkan keterampilan berpikir nalar, logis, sistematis dan kritis. Depdiknas (2006: 361), menyatakan bahwa pengembangan kemampuan berpikir kritis menjadi fokus pembelajaran dan menjadi salah satu standar kelulusan siswa SMP dan SMA. Dikehendaki, lulusan SMP maupun SMA, mempunyai kemampuan berpikir logis, analitis, sistematis, kritis, dan kreatif, serta mempunyai kemampuan bekerja sama. Namun kenyatannya, pelaksanaan pembelajaran matematika disekolah belum sepenuhnya melatih kemampuan berpikir kritis siswa. Sampai saat ini perhatian pengembangan kemampuan untuk berfikir kritis masih relatif rendah sehingga masih terbuka peluang untuk mengesplorasi kemampuan berfikir kritis serta pengembangannya.

Kemampuan literasi matematika diartikan sebagai kemampuan seseorang untuk merumuskan, menerapkan dan menafsirkan matematika dalam berbagai konteks, termasuk kemampuan melakukan penalaran secara matematis dan menggunakan konsep, prosedur, dan fakta untuk menggambarkan, menjelaskan atau memperkirakan fenomena/kejadian. Kemampuan literasi matematika membantu seseorang untuk memahami peran atau kegunaan matematika di dalam kehidupan sehari-hari sekaligus menggunakannya untuk membuat keputusan yang tepat sebagai warga negara yang membangun, peduli, dan berpikir.

Dengan kemampuan literasi matematika yang baik juga, akan dapat menumbuhkan karakter mandiri. Karena siswa yang memiliki kemampuan literasi matematika yang baik, siswa terbiasa dengan penyelesaian soal sendiri. Mereka memiliki kemampuan matematika yang baik.

Dari uraian di atas sangatlah tepat jika dengan belajar matematika maka apa yang menjadi tujuan pendidikan yang disebutkan dalam Undang – Undang dapat terwujud. Dengan belajar matematika diharapkan ke depannya generasi bangsa dapat berpikir sistematis, kritis dan cermat. Kemampuan berpikir kritis dapat maksimal jika memiliki kemampuan literasi matematika yang baik. Segala masalah yang dihadapi pasti ada akar masalah dan solusinya. Seperti dalam pembelajaran matematika, ada soal dan ada solusi penyelesaiannya. Tentunya jika kita menguasai konsep dan prosedur materi tersebut.

PEMBAHASAN

Berpikir Kritis

Vincent Ruggiero mengartikan bahwa "berpikir kritis sebagai segala aktivitas mental yang membantu merumuskan atau memecahkan masalah, membuat keputusan, atau memenuhi keinginan untuk memahami" (Johnson, 2007:187 dalam Faturohman: 2012). Menurut Ennis dalam Hassoubah (Mulyana, 2008), "berpikir kritis adalah berpikir secara beralasan dan reflektif dengan menekankan pada pembuatan keputusan tentang apa yang harus dipercayai atau dilakukan". Berpikir kritis penting bagi masa depan siswa, mengingat bahwa itu mempersiapkan siswa untuk menghadapi banyak tantangan yang akan muncul dalam hidup mereka, karier dan pada tingkat kewajiban dan tanggung jawab pribadi mereka (Tsui, 1999 dalam Vieira, Tenreiro-Vieira, Martins: 2011).

Watson dan Glaser (1980) menyatakan bahwa berpikir kritis adalah: (1) sikap penyelidikan yang melibatkan kemampuan untuk mengenali keberadaan dan penerimaan kebutuhan umum untuk bukti dalam apa yang ditegaskan untuk menjadi kenyataan, (2) pengetahuan tentang alam dari kesimpulan yang valid, abstraksi dan generalisasi di mana bobot akurasi berbagai jenis bukti ditentukan secara logis, dan (3) keterampilan dalam menggunakan dan menerapkan di atas sikap dan pengetahuan. Berpikir kritis juga dikonseptualisasikan sebagai berorientasi pada hasil, rasional, logis, dan reflektif berpikir evaluatif, dalam hal apa untuk menerima (atau menolak) dan apa yang harus percaya, diikuti oleh keputusan apa yang harus dilakukan (atau tidak melakukan), kemudian bertindak dengan sesuai sikap yang diambil dan bertanggung jawab baik keputusan yang dibuat dan konsekuensinya (Zoller, 1999 dalam Miri, David & Uri: 2007).

Sizer mengatakan bahwa "menggunakan keahlian berpikir dalam tingkatan yang tinggi, salah satunya berpikir kritis, dalam konteks yang benar mengajarkan siswa kebiasaan berpikir mendalam, kebiasaan menjalani hidup dengan pendekatan yang cerdas, seimbang, dan dapat dipertanggungjawabkan" (Johnson, 2007:182 33 dalam Faturohman: 2012). Dengan menerapkan mata pelajaran akademik seperti matematika ke dalam kehidupan nyata, siswa dapat terlatih untuk sedikit demi sedikit membangkitkan kebiasaan berpikir yang baik, berpikiran terbuka, dan melatih imajinasi.

Secara umum berpikir kritis adalah penentuan secara hati-hati dan sengaja apakah menerima, menolak atau menunda keputusan tentang suatu klaim/pernyataan (Moore dan Parker,1988:4 dalam Haryani: 2011). Kemampuan berpikir kritis sangat penting, karena dalam kehidupan sehari-hari cara seseorang mengarahkan hidupnya bergantung pada pernyataan yang dipercayainya, pernyataan yang diterimanya. Selanjutnya secara lebih berhati-hati mengevaluasi suatu pernyataan, kemudian membagi isu-isu yang ada apakah relevan atau tidak dengan pernyataan yang dievaluasi. Ketika seseorang mempertimbangkan suatu pernyataan dia telah mempunyai sejumlah informasi tertentu yang relevan dengan pernyataan tersebut dan secara umum dapat menggambarkan di mana mendapatkan informasi yang lebih banyak jika diperlukan. Keinginan dan kemampuan untuk memperoleh informasi yang menghasilkan suatu keputusan adalah bagian dari proses berpikir kritis. Berpikir kritis membutuhkan banyak keterampilan, termasuk keterampilan mendengar dan membaca dengan hati-hati, mencari dan mendapatkan asumsi-asumsi yang tersembunyi, dan menjajaki konsekuensi dari suatu pernyataan (Moore dan Parker. 1986: 5 dalam Haryani: 2011).

Dari uraian di atas dapat disimpulkan berpikir kritis adalah kemampuan untuk menentukan sikap menerima, menolak atau menunda keputusan berdasarkan keahlian yang ia miliki.

Berpikir Kritis Matematis

Beberapa definisi yang berbeda mengenai berpikir kritis dikemukakan oleh Steven (1991), Krulik dan Rudnik (1993), Ennis (1996) (dalam Rochaminah, 2008: 22-24). Meskipun terdapat perbedaan, namun pada dasarnya terdapat kesamaan yang dapat dijadikan sebagai landasan dalam menghasilkan suatu definisi operasional. Steven (1991) memberikan definisi berfikir kritis sebagai berpikir dengan benar untuk memperoleh pengetahuan yang relevan dan reliabel. Berpikir kritis merupakan berpikir menggunakan penalaran, berpikir reflektif, bertanggung jawab, dan expert dalam berpikir (dalam Rochaminah, 2008: 22). Berdasarkan pengertian tersebut maka seseorang dikatakan berpikir kritis apabila dapat memperoleh suatu pengetahuan dengan cara hati-hati, tidak mudah menerima pendapat tetapi mempertimbangkan menggunakan penalaran, sehingga kesimpulannya terpercaya dan dapat dipertanggungjawabkan.

Selanjutnya Steven mengemukakan bahwa proses berpikir kritis dapat digambarkan seperti metode ilmiah, yaitu: mengidentifikasi masalah, merumuskan hipotesis, mencari dan mengumpulkan data yang relevan, menguji hipotesis secara logis, melakukan evaluasi dan membuat kesimpulan yang reliabel. Pengertian berfikir

kritis menurut Krulik dan Rudnik (1993) adalah mengelompokkan, mengorganisasi, mengingat, dan menganalisis informasi yang diperlukan, menguji, menghubungkan dan mengevaluasi semua aspek dari situasi masalah (dalam Rochaminah, 2008: 22). Pengertian berpikir kritis yang dikemukakan Krulik dan Rudnik pada hakekatnya sejalan dengan pengertian berpikir kritis menurut Steven karena keduanya menggunakan langkah-langkah metode ilmiah dalam melakukan proses berfikir.

Ennis (1996: 1-2) mendefinisikan berpikir kritis sebagai suatu proses berpikir dengan tujuan untuk membuat keputusan-keputusan yang dapat dipertanggungjawabkan mengenai apa yang akan diyakini dan apa yang akan dilakukan. Dalam memutuskan apa yang akan dipercaya dan apa yang akan dilakukan, diperlukan informasi yang reliabel dan pemahaman terhadap topik atau lapangan studi. Berdasarkan semua hal tersebut seseorang dapat mengambil keputusan yang reliabel. Keputusan mengenai keyakinan sangat penting, Suatu kunci dalam memutuskan suatu keyakinan sering merupakan sebuah argumen. Berdasarkan definisi Ennis maka seseorang yang berpikir kritis mampu mengambil keputusan mengenai apa yang akan diyakini dan apa yang akan dilakukan berdasarkan informasi yang dapat dipercaya dan pemahaman terhadap topik yang dihadapi. Berdasarkan definisi-definisi yang dikemukakan para ahli di atas, terdapat satu kesamaan mengenai pengertian berpikir kritis, yaitu aktivitas mental yang dilakukan menggunakan langkah-langkah dalam metode ilmiah, yaitu: memahami dan merumuskan masalah, mengumpulkan dan menganalisis informasi yang diperlukan dan dapat dipercaya, merumuskan praduga dan hipotesis, menguji hipotesis secara logis, mengambil kesimpulan secara hati-hati, melakukan evaluasi dan memutuskan sesuatu yang akan diyakini atau sesuatu yang akan dilakukan, serta meramalkan konsekuensi yang mungkin terjadi. Berpikir kritis matematis artinya berpikir kritis dalam bidang matematika.

Dari definisi berpikir kritis di atas, maka berpikir kritis matematis adalah aktivitas mental yang dilakukan menggunakan langkah-langkah sebagai berikut:

1. Memahami dan merumuskan masalah dalam matematika
2. Mengumpulkan informasi yang diperlukan yang dapat dipercaya
3. Menganalisis informasi yang diperlukan dengan mengklarifikasi informasi yang diperlukan dan yang tidak diperlukan.
4. Merumuskan konjektur (dugaan) atau hipotesis
5. Membuktikan konjektur atau menguji hipotesis dengan kaidah logika
6. Menarik kesimpulan secara hati-hati (reflektif)
7. Melakukan evaluasi
8. Mengambil keputusan
9. Melakukan estimasi dan generalisasi.

Karakter Mandiri

Kata karakter dapat bermakna seperangkat nilai yang telah menjadi kebiasaan hidup sehingga menjadi sifat tetap dalam diri seseorang. Sedang kemandirian berasal dari kata mandiri yang berarti sikap dan perilaku yang tidak mudah tergantung pada

orang lain dalam menyelesaikan tugas-tugas.Mandiri (independent) juga bermakna mampu memenuhi kebutuhan diri sendiri dengan upaya sendiri dan tidak bergantung kepada orang lain. Mandiri di sini dapat dilihat dari ketidakterlibatan orang lain dalam melaksanakan tugas-tugas yang bersifat individual. Maksudin mendefinisikan mandiri secara lebih luas, yaitu sikap hidup dan kepribadian merdeka yang dimiliki seseorang, disiplin tinggi, hemat, menghargai waktu, ulet, wirausaha, kerja keras dan memiliki cinta kebangsaan yang tinggi tanpa kehilangan orientasi nilai-nilai kemanusiaan universal dan hubungan antar peradaban bangsa-bangsa.Secara sederhana, yang dimaksud dengan mandiri di sini adalah suatu sikap dan perilaku yang tidak mudah tergantung pada orang lain dalam menyelesaikan tugas - tugas dan apa-apa yang menjadi tanggung jawabnya. Demikian orang yang mandiri dapat menguasai kehidupannya sendiri dan dapat menangani kehidupan yang dihadapi.

Dari uraian di atas dapat disimpulkan bahwa mandiri adalah suatu sikap dan perilaku yang tidak tergantung pada orang lain dalam rangka memenuhi kebutuhannya.

Literasi Matematika

Steen & Turner (2007) dan OECD (2013) menyatakan bahwa literasi matematika dimaknai sebagai kemampuan untuk merumuskan, menggunakan pengetahuan dan pemahaman matematis secara efektif dalam kehidupan sehari-hari atau bisa juga diartikan bahwa literasi matematika adalah kemampuan seseorang individu untuk merumuskan, menggunakan dan menafsirkan matematika dalam berbagai konteks. Termasuk di dalamnya kemampuan untuk menganalis dan mengkomunikasikan ide-ide untuk memecahkan permasalahan dalam kehidupan sehari-hari (US *Department of Education*, 2014). Berdasarkan hal tersebut, sudah sangat jelas bahwa pengetahuan dan pemahaman tentang matematika sangat penting, tetapi lebih penting lagi bisa mengaplikasikan literasi matematika ini untuk memecahkan masalah dalam kehidupan sehari-hari.

Pengertian lain diungkapkan oleh Ojose, B (2011) yang menyatakan bahwa literasi matematika merupakan pengetahuan untuk mengetahui dan menggunakan dasar matematika dalam kehidupan sehari-hari. Pengertian disini menunjukan seseorang yang memiliki kemampuan literasi matematika yang baik memiliki kepekaan terhadap konsep-konsep matematika mana yang relevan dengan masalah yang dihadapinya. Kepekaan tersebut kemudian dilanjutkan dengan pemecahan masalah menggunakan konsep matematika.

Pendapat lain menyebutkan bahwa literasi dalam konteks matematika adalah kekuatan untuk menggunakan pemikiran matematika dalam memecahkan masalah sehari-hari agar lebih siap menghadapi tantangan kehidupan (Steecey & Turner, 2015). Pemikiran maematika yang dimaksudkan meliputi pola pikir pemecahan masalah, menalar secara logis, mengkomunikasikan dan menjelaskan. Pola pikir ini dikembangkan berdasarkan konsep, prosedur, serta fakta matematika yang relevan dengan masalah yang dihadapi (Rosalia, 2015).

Menurut PISA terdapat 6 level kemampuan literasi matematika siswa, yang diuraikan dalam tabel di bawah ini.

Level	Apa yang dapat siswa Lakukan
6	Melakukan pengonsepan, generalisasi dan menggunakan informasi beradasarkan penelaahan dan pemodelan dalam suatu situasi yang kompleks, dan dapat mengunakan pengetahuan diatas rata-rata. Menghubungkan sumber informasi berbeda dan merepresentasi, dan menjalankan diantaranya keduanya dengan fleksibel. Siswa pada tingkatan ini memiliki kemampuan bernalar matematika yang tinggi. Menerapkan pengetahuan, penguasaan dan simbol dan hubungan dari simboldan operasi matematika, mengembangkan strategi dan pendekatan baru untuk menghadapi situasi yang baru. Merefleksikan tindakan mereka dan merumuskan dan mengkomunikasikan tindakan mereka dengan tepat dan menggambarkan sehubungan dengan penemuan mereka, penafsiran, pendapat, dan kesesuaian dengan situasi nyata.
5	Mengembangkan dan bekerja dengan model untuk situasi kompleks, mengidentifikasi masalah, dan menetapkan asumsi. Memilih, membandingkan, dan mengevaluasi dengan tepat strategi pemecahan masalah terkait dengan permasalahan kompleks yang berhubungan dengan model. Bekerja secara strategis dengan menggunakan pemikiran dan penalaran yang luas, serta secara tepat menghubungkan representasi simbol dan karakteristik formal dan pengetahuan yang berhubungan dengan situasi. Melakukan refleksi dari pekerjaan mereka dan dapat merumuskan dan mengkomunikasikan penafsiran dan alasan mereka.
4	Bekerja secara efektif dengan model dalam situasi yang konkret tetapi kompleks yang mungkin melibatkan pembatasan untuk membuat asumsi. Memilih dan menggabungkan representasi yang berbeda, termasuk pada simbol, menghubungkannya dengan situasi nyata. Menggunakan berbagai keterampilannya yang terbatas dan mengemukakan alasan dengan beberapa pandangan di konteks yang jelas. Memberikan penjelasan dan mengkomunikasikannya diertai argumentasi berdasar pada interpretasi dan tindakan mereka.
3	Melaksanakan prosedur dengan jelas, termasuk prosedur yang memerlukan keputusan secara berurutan. Memecahkan masalah, dan menerapkan strategi yang sederhana. Menafsirkan dan menggunakan representasi berdasarkan sumber informasi yang berbeda dan mengemukakanalasannya secara langsung. Mengkomunikasikan hasil interpertasi dan alasan mereka .
2	Menafsirkan dan mengenali situasi degan konteks yang memerlukan kesimpulan langsung. Memilah informasi yang relevan dari sumber yang tunggal, dan menggunakan cara penyajian tunggal. Mengerjakan algoritma dasar, menggunakan rumus, melaksanakan prosedur atau kesepakatan. Memberi alasan secara tepat dari hasil penyelesaiannya.

1	Menjawab pertanyaan dengan konteks yang dikenal serta semua informasi yang relevan tersedia dengan pertanyaan yang jelas. Mengidentifikasi infomasi, dan melakukan cara-cara yang umum berdasarkan instruksi yang jelas. Menunjukkan suatu tindakan sesuai dengan simulasi yang diberikan.

Dari uraian di atas dapat disimpulkan kemampuan literasi matematika adalah kemampuan dalam pemahaman konsep (*conceptual understanding*), pemecahan masalah (*problem solving*), penalaran dan pembuktian (*reasoning and proof*), komunikasi (*communication*), koneksi (*connection*), representasi (*representation*) pengetahuan matematika.

SIMPULAN

Dari uraian di atas dapat disimpulkan bahwa dengan kemampuan literasi matematika, siswa dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis matematika, mulai dari memahami sampai mengambil keputusan. Dengan kemampuan berpikir kritis matematika, siswa juga akan dapat menggunakan kemampuan tersebut dalam kehidupan sehari – hari. Siswa yang memiliki kemampuan berpikir kritis matematis akan bersikap tenang dalam menghadapi masalah. Dengan memahami masalah, siswa bisa tahu apa penyebab dari masalah tersebut dan solusi yang tepat untuk menyelesaikan masalah tersebut. Dan yang terakhir bisa mengambil keputusan yang tepat. Jika siswa tersebut sudah terbiasa dengan berpikir kritis matematis, siswa tidak akan menggantungkan diri pada orang lain, maka pada diri siswa tersebut akan terbentuk karakter mandiri. Dimana dengan berpikir kritis, karakter mandiri akan dapat menumbuhkan sikap nasionalisme sehingga tidak mudah terprovokasi dengan issue – issue yang muncul di masyarakat pada saat ini.

DAFTAR PUSTAKA

Maksudin. *Pendidikan Karakter Nondikotomik*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar. 2013.

Ennis, R. H. *Critical Thinking*. USA: Prentice Hall, Inc. 1996

Andes Safarandes Asmara, S. B. Waluya, Rochmad. Analisis Kemampuan Literasi Matematika Siswa Kelas X Berdasarkan Kemampuan Matematika. *Journal of Mathematic Education*. Vol. 7 No. 2

Hwang. et.al (2007). Multiple representation Skills and Creativity Effects on Mathematical ProblemSolving using a Multimedia Whiteboard System. *Journal Educational Technology & Society*. 10(2). 191-212.

Rochaminah, S (2008). *Pengaruh Pembelajaran Penemuan terhadap Kemampuan Berfikir Kristis Matematis*. Desertasi pada PPs UPI tidak dipublikasikan.

Sumarmo, U (1987). *Kemampuan Pemahaman dan Penalaran Matematika Siswa SMA Dikaitkan dengan Kemampuan Penalaran Logik Siswa dan Beberapa Unsur Belajar-Mengajar*. (Desertasi). PPs UPI tidak dipublikasikan.

Goldin, G.A.(2002). *Representation in Mathematical Learning and Problem Solving. In. L.D. English (Ed). International Research in Mathematics Education IRME, 223*. New Jessey : Lawrence Erlbaum Associates.

PRISMA 1 (2018)
PRISMA, PROSIDING SEMINAR NASIONAL MATEMATIKA
https://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/prisma/

PEMBELAJARAN *TIME TOKEN* BERBANTUAN ASESMEN PROYEK PADA PENCAPAIAN KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS MATERI GEOMETRI

Maulida Fatma Reza Aula, Masrukan, Kartono

Universitas Negeri Semarang (Pendidikan Matematika Pascasarjana UNNES, Semarang)
maulidafatma24@gmail.com

Abstrak

Penguasaan siswa dalam materi geometri masih rendah. Salah satu penyebabnya adalah matematika yang bersifat abstrak. Hal ini menyebabkan banyak siswa mengalami kesulitan dalam mempelajari dan menyelesaikan soal matematika. Penyebab lainnya yaitu sebagian besar siswa tidak mampu menghubungkan antara apa yang mereka pelajari dengan bagaimana mata pelajaran tersebut dimanfaatkan sebagai salah satu kecakapan hidup. Menghadapi realita tersebut, maka diperlukan pembelajaran yang tepat untuk meningkatkan proses pembelajaran dan prestasi belajar siswa. Alternatif yang dapat digunakan adalah pembelajaran *Time Token*, dimana dalam proses belajar mengajar matematika guru hendaknya memberikan kesempatan yang cukup kepada siswa untuk dapat menggali pengetahuan dan melatih mengemukakan pendapatnya. Untuk mendukung pembelajaran *Time Token* diperlukan sebuah asesmen.

Penelitian ini bertujuan untuk menguji apakah: (1) kemampuan berpikir kritis siswa pada pembelajaran *Time Token* berbantuan asesmen proyek dapat mencapai ketuntasan belajar; (2) ada perbedaan kemampuan berpikir kritis siswa pada pembelajaran *Time Token* berbantuan asesmen proyek, pembelajaran *Time Token*, dan pembelajaran ekspositori serta menguji pembelajaran mana yang lebih baik apabila terdapat perbedaan diantara ketiganya. Penelitian ini dilaksanakan di SMP Negeri 33 Semarang dengan populasi siswa kelas VII tahun ajaran 2014/2015. Penelitian ini adalah penelitian eksperimen kuantitatif dengan Design tipe Posttest Only Control Test. Design. Data hasil penelitian diolah menggunakan uji Proporsi, uji Anava, dan uji LSD.

Simpulan dari penelitian adalah: (1) kemampuan berpikir kritis siswa pada pembelajaran *Time Token* berbantuan asesmen proyek dapat mencapai ketuntasan belajar, (2a) terdapat perbedaan kemampuan berpikir kritis siswa pada pembelajaran *Time Token* berbantuan asesmen proyek, pembelajaran *Time Token* dan pembelajaran ekspositori; (2b) kemampuan berpikir kritis siswa pada pembelajaran *Time Token* berbantuan asesmen proyek lebih baik daripada kemampuan berpikir kritis siswa pada pembelajaran *Time Token*; (2c) kemampuan berpikir kritis siswa pada pembelajaran *Time Token* lebih baik daripada kemampuan berpikir kritis siswa pada pembelajaran ekspositori; dan (2d) kemampuan berpikir kritis siswa pada pembelajaran *Time Token* berbantuan asesmen proyek memberikan hasil yang lebih baik.

Kata Kunci: Pembelajaran *TIME TOKEN*, asesmen proyek, kemampuan berpikir kritis

PENDAHULUAN

Pembelajaran matematika merupakan suatu proses atau kerja guru mata pelajaran matematika dalam mengajarkan matematika kepada siswanya, yang didalamnya terkandung upaya guru untuk menciptakan iklim dan pelayanan terhadap kemampuan, potensi, minat, bakat, dan kebutuhan siswa tentang matematika yang sangat beragam agar terjadi interaksi optimal antara guru dengan siswa serta antara siswa dengan siswa

dalam mempelajari matematika (Suyitno, 2004). Salah satu tujuan pembelajaran matematika di sekolah agar siswa memiliki kemampuan berpikir kritis.

Menurut Kuswana (2011) berpikir kritis sebagai salah satu bentuk kemampuan berpikir, harus dimiliki oleh setiap orang termasuk siswa. *Critical-thinking Items* (Gokhale, 1995) *:"Items that involve analysis, synthesis, and evaluation of the concepts"*. Edward Glaser (dalam Fisher, 2008) mendefinisikan berpikir kritis sebagai: (1) suatu sikap mau berpikir secara mendalam tentang masalah-masalah dan hal-hal yang berada dalam jangkauan pengalaman seseorang; (2) pengetahuan tentang metode-metode pemeriksaan dan penalaran yang logis; dan (3) semacam suatu keterampilan untuk menerapkan metode-metode tersebut. Menurut Ennis (1996) *critical thinking is reasonable reflective thinking focused on deciding what to believe or do*, yang artinya berpikir kritis adalah berpikir reflektif yang beralasan dan terfokus pada penetapan apa yang harus dipercayai atau dilakukan. Jadi, berpikir kritis menuntut upaya keras untuk memeriksa setiap keyakinan atau pengetahuan asumtif berdasarkan bukti pendukungnya dan kesimpulan-kesimpulan lanjutan yang diakibatkannya.

Berdasarkan hasil survey tiga tahunan *Program for International Student Assesment (PISA)* tahun 2012, Indonesia hanya memperoleh nilai 375 sehingga menempatkannya diurutan ke-63 dari 64 negara (OECD, 2012). Hasil penilaian *PISA* tersebut menunjukkan bahwa siswa di Indonesia belum mampu mengembangkan kemampuan berpikirnya secara optimum (Wardhani dan Rumiyati, 2011). Terutama pelajaran matematika, kebanyakan tidak digemari oleh siswa dikarenakan mata pelajaran matematika yang selalu berhubungan dengan mengingat dan menghafalkan sehingga siswa sering menganggap mata pelajaran metematika sangat membingungkan, monoton, dan tidak bervariasi.

Data Balitbang Kemendiknas (2012/2013) menunjukkan persentase penguasaan materi soal matematika ujian nasional SMP/MTs khususnya kota Semarang masih rendah. Hal ini diketahui dari data yang menunjukkan bahwa daya serap UAN SMP Kota Semarang Tahun 2012/2013 untuk kemampuan memahami sifat dan unsur bangun datar dan konsep hubungan antarsudut dan atau garis, serta menggunakannya dalam pemecahan masalah untuk tingkat provinsi Jawa Tengah sebesar 50,12% lebih rendah daripada tingkat Nasional sebesar 54,95%.

Dari data tersebut diperoleh keterangan bahwa penguasaan siswa dalam materi geometri masih rendah. Salah satu penyebabnya adalah matematika yang bersifat abstrak. Hal ini menyebabkan banyak siswa mengalami kesulitan dalam mempelajari dan menyelesaikan soal matematika. Penyebab lainnya yaitu sebagian besar siswa tidak mampu menghubungkan antara apa yang mereka pelajari dengan bagaimana mata pelajaran tersebut dimanfaatkan sebagai salah satu kecakapan hidup.

Menghadapi realita tersebut, maka diperlukan pembelajaran yang tepat untuk meningkatkan proses pembelajaran dan prestasi belajar siswa. Alternatif yang dapat digunakan adalah pembelajaran *Time Token*, dimana dalam proses belajar mengajar matematika guru hendaknya memberikan kesempatan yang cukup kepada siswa untuk dapat menggali pengetahuan dan melatih mengemukakan pendapatnya.

Menurut Suprijono sebagaimana dikutip Rosmaini dan Sari (2014), *Time Token* berasal dari kata *Time* yaitu waktu dan *Token* yang artinya tanda.Pembelajaran *Time Token* merupakan model pembelajaran kooperatif menggunakan kartu-kartu untuk berbicara dengan batasan waktu yang telah ditentukan. *Time Token* dapat membantu peran serta siswa lebih merata, masing-masing siswa diberikan kartu dalam setiap kelompok. Ketika siswa menjawab dan mengeluarkan pendapat, maka siswa menyerahkan kartunya. Pembelajaran ini memberikan waktu yang sesuai siswa dapat

menggali pengetahuan yang mereka punyai, selain itu siswa juga terlatih untuk mengemukakan pendapat sehingga rasa takut akan terkikis dan terpacu untuk menjadi lebih baik dan maju (Ayundhita, 2014). Jadi, *Time Token* dalam proses pembelajarannya selain siswa berdiskusi, juga mempunyai kesempatan yang sama untuk berpartisipasi dalam kelompok.

Untuk mendukung pembelajaran *Time Token* diperlukan sebuah asesmen. Menurut Masrukan (2014) asesmen proyek merupakan kegiatan penilaian terhadap suatu tugas yang harus diselesaikan dalam periode atau waktu tertentu.Tugas proyek akan memberikan informasi tentang pemahaman dan pengetahuan siswa pada pembelajaran tertentu, kemampuan siswa mengaplikasikan pengetahuan dan kemampuan siswa untuk mengkomunikasikan informasi (Koyan, 2012). Muslich (2011) menyebutkan beberapa manfaat dari asesmen proyek diantaranya: (1) menilai keterampilan menyelidiki secara umum; (2) menilai pemahaman dan pengetahuan dalam bidang tertentu; (3) menilai kemampuan mengaplikasikan pengetahuan dalam suatu penyelidikan; dan (4) menilai kemampuan menginformasikan subjek secara jelas.

Adapun rumusan masalah penelitian ini adalah (1) apakah kemampuan berpikir kritis pada pembelajaran *Time Token* berbantuan asesmen proyek dapat mencapai ketuntasan belajar (2) apakah terdapat perbedaan antara kemampuan berpikir kritis siswa yang memperoleh pembelajaran *Time Token* berbantuan asesmen proyek, *Time Token*, dan ekspositori dan manakah yang lebih baik.

Tujuan penelitian ini adalah (1) untuk menguji apakah kemampuan berpikir kritis pada pembelajaran *Time Token* berbantuan asesmen proyek dapat mencapai ketuntasan belajar, dan (2) untuk menguji apakah ada perbedaan kemampuan berpikir kritis siswa yang memperoleh pembelajaran *Time Token* berbantuan asesmen proyek, *Time Token*, dan ekspositori serta memilih yang lebih baik.

METODE

Penelitian ini adalah penelitian eksperimen dengan pendekatan kuantitatif dengan desain berbentuk *posttest only control test design*. Desain tersebut digambarkan sebagai berikut.(tabel 1)

Tabel 1 Desain Penelitian

Kelompok	Perlakuan	Tes	Hasil
Eksperimen 1	X_1	T	Y_1
Eksperimen 2	X_2	T	Y_2
Kontrol	X_3	T	Y_3

Penelitian ini diawali dengan menentukan populasi dan memilih sampel dari populasi yang ada. Populasi yang digunakan dalam penelitian ini adalah seluruh siswa kelas VII SMP Negeri 33 Semarang tahun pelajaran 2014/2015 semester II. Pemilihan sampel dilakukan secara *multistage random sampling*, diperoleh tiga sampel yakni kelas VII C sebagai kelas eksperimen 1, kelas VII A sebagai kelas eksperimen 2 dan kelas VII B sebagai kelas kontrol. Pemilihan sampel di atas diambil berdasarkan hasil analisa data awal. Data awal diambil dari nilai UAS matematika semester gasal tahun ajaran 2014/2015. Pembelajaran matematika pada kelas eksperimen 1 diterapkan pembelajaran *Time Token* berbantuan asesmen proyek, pada kelas eksperimen 2 diterapakan pembelajaran *Time Token*, sedangkan pada kelas kontrol diterapkan pembelajaran menggunakan pembelajaran ekspositori.

Metode pengumpulan data dalam penelitian ini meliputi metode dokumentasi dan metode tes. Metode dokumentasi digunakan untuk mengumpulkan data kemampuan awal dari siswa yang akan diteliti. Data kemampuan awal siswa diperoleh dari data nilai ulangan akhir semester ganjil siswa Kelas VII SMP Negeri 33 Semarang Tahun Pelajaran 2014/2015. Metode tes digunakan untuk mengambil data tentang kemampuan berpikir kritis siswa pada materi geometri khususnya segiempat dari kelas eksperimen dan kelas kontrol.

Tes kemampuan berpikir kritis didahului dengan analisis butir soal yakni validitas, reliabilitas, tingkat kesukaran dan daya beda sehingga diperoleh butir soal yang dipakai untuk tes kemampuan berpikir kritis. Hasil tes kemampuan berpikir kritis pada kelas eksperimen dianalisis dengan uji proporsi dan uji kesamaan tiga rata-rata.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil analisis data awal, diperoleh bahwa data tersebut berdistribusi normal, mempunyai varians yang homogen dan pada ketiga kelas sampel mempunyai rata-rata yang sama. Hal ini berarti sampel berasal dari keadaan sama. Oleh karena itu, maka sampel yang diambil untuk dibandingkan dalam penelitian ini. Sebelum instrumen soal tes kemampuan berpikir kritis diujikan, soal tersebut terlebih dahulu di uji coba di kelas VII H. Setelah dilakukan uji coba tes kemampuan berpikir kritis, diperoleh data sebagai berikut.(tabel 2)

Tabel 2 Rangkuman Hasil Analisis Soal Uji Coba

No Soal	Tingkat Kesukaran	Daya Pembeda	Validitas	Reliabilitas	Ket
1	Sedang	Jelek	Valid	Reliabel	Dibuang
2	Sedang	Cukup			Dipakai
3	Mudah	Cukup			Dipakai
4	Mudah	Jelek			Dibuang
5	Sedang	Cukup			Dibuang
6	Sedang	Cukup			Dipakai
7	Sedang	Cukup			Dipakai
8	Sedang	Cukup			Dipakai

Pembelajaran *Time Token* berbantuan asesmen proyek dikatakan efektif jika memenuhi dua syarat. Yang pertama, persentase siswa yang mencapai ketuntasan individual minimal sebesar 75%. Sedangkan yang kedua adalah rata-rata hasil tes akhir kelas ekperimen 1 lebih tinggi daripada rata-rata hasil tes akhir kelas eksperimen 2 dan lebih tinggi daripada rata-rata hasil tes akhir kelas kontrol.

Berdasarkan hasil analisis data akhir, pembelajaran *Time Token* berbantuan asesmen proyek tuntas secara klasikal untuk kemampuan berpikir kritis. Dengan menggunakan uji proporsi satu pihak, dapat dikatakan rata-rata kemampuan berpikir kritis pada materi geometri siswa yang melaksanakan pembelajaran *Time Token* berbantuan asesmen proyek yang mencapai KKM lebih dari atau sama dengan 75% dari total siswa.(tabel 3)

Tabel 3 Uji Proporsi Satu Pihak

n	$\frac{x}{n}$	π_0	z_{hitung}	z_{tabel}
32	$\frac{28}{32}$	0,745	1,687	1,64

Berdasarkan hasil uji proporsi untuk mengetahui ketuntasan klasikal yang dilakukan pada kelas eksperimen 1 yang diberikan pembelajaran *Time Token* berbantuan asesmen proyek, diperoleh hasil bahwa kemampuan berpikir kritis siswa pada pembelajaran tersebut, yang mendapatkan nilai lebih dari atau sama dengan KKM tidak kurang dari 75%. Dengan demikian dapat dikatakan, kemampuan berpikir kritis siswa pada pembelajaran *Time Token* mencapai ketuntasan belajar.(tabel 4)

Tabel 4 Anova Data Akhir

	Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	1876,484	2	938,242	12,733	,000
Within Groups	6778,843	92	73,683		
Total	8655,326	94			

Berdasarkan tabel di atas, nilai signifikan kurang dari 5% maka terdapat perbedaan kemampuan berpikir kritis antara kelas eksperimen 1, kelas eksperimen 2, dan kelas kontrol. Hasil ini menunjukkan adanya perbedaan sehingga uji lanjut dapat dilakukan. Pada penelitian ini menggunakan uji lanjut LSD.(tabel 6)

Tabel 5 Uji Lanjut Anova Data Akhir

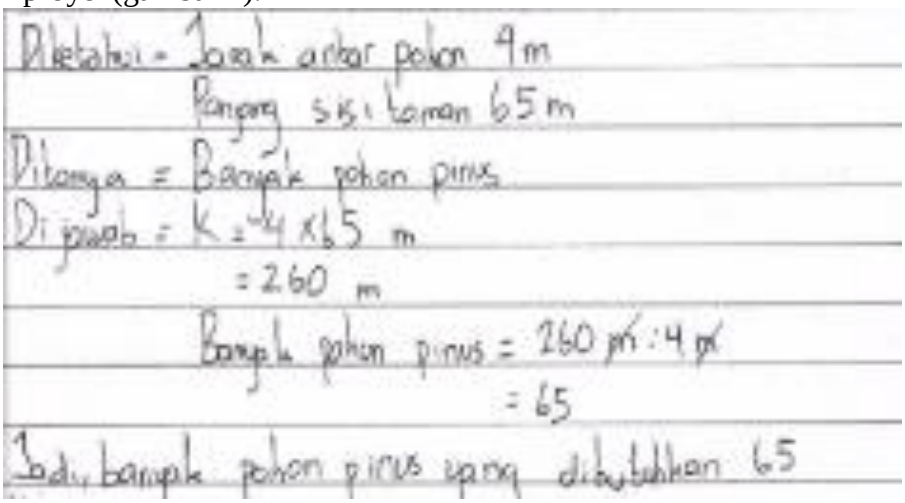
No	**Kelas**	**Kelas**	**Signifikan**
1	Eksperimen 1	Eksperimen 2	0,024
		Kontrol	0,000
2	Eksperimen 2	Eksperimen 1	0,024
		Kontrol	0,007
3	Kontrol	Eksperimen 1	0,000
		Eksperimen 2	0,007

Hasil perhitungan, nilai rata-rata kelas eksperimen 1 paling baik jika dibandingkan dengan nilai rata-rata kelas eksperimen 2 dan nilai rata-rata kelas kontrol, sehingga dapat disimpulkan kemampuan berpikir kritis siswa dengan menggunakan pembelajaran *Time Token* berbantuan asesmen proyek terbaik jika dibandingkan dengan kemampuan berpikir kritis siswa dengan menggunakan pembelajaran *Time Token* dan kemampuan berpikir kritis siswa dengan menggunakan pembelajaran ekspositori.

Untuk menguasai materi pembelajaran, diperlukan pemahaman mendalam yang meliputi mengidentifikasi setiap informasi yang diterima, mengevaluasi kemudian menyimpulkan secara sistematis. Pembelajaran *Time Token* diperkuat dengan asesmen proyek akan menjadikan siswa lebih mudah mengamati konteks yang ada dalam kehidupan yang sebenarnya merupakan permasalahan matematika. Pembelajaran *Time Token*, siswa aktif dalam proses pembelajaran. Hal tersebut sejalan dengan pandangan Piaget tentang belajar yang menyatakan bahwa proses pembelajaran adalah proses aktif karena pengetahuan terbentuk dari dalam subyek belajar. Oleh karena itu, perlu diciptakan suatu kondisi belajar yang memungkinkan siswa belajar sendiri (Anni dan

Rifa'i, 2011). Menurut Hartati (2010) menyatakan bahwa penilaian proyek merupakan salah satu bentuk penilaian autentik yang berupa pemberian tugas kepada siswa secara berkelompok.

Berbeda dengan pembelajaran ekspositori yang diterapkan pada kelas kontrol, peran guru lebih dominan.Pembelajaran ekspositori merupakan kegiatan mengajar yang terpusat pada guru. Guru aktif memberikan penjelasan atau informasi terperinci tentang bahan pengajaran. Tujuan utama pengajaran ekspositori adalah memindahkan pengetahuan, keterampilan, dan nilai-nilai kepada siswa.Pembelajaran *Time Token* berbantuan asesmen proyek pada kemampuan berpikir kritis efektif dilakukan.Hal ini sejalan dengan pendapat Marhaeni (2008), bahwa asesmen proyek adalah asesmen yang digunakan untuk mengetahui pemahaman, kemampuan mengaplikasi, kemampuan penyelidikan, dan kemampuan menginformasi siswa pada mata pelajaran tertentu.
Berikut adalah hasil pekerjaan siswa di kelas pembelajaran Time Token berbantuan asesmen proyek(gambar 1).



Gambar 1 hasil tes kemampuan berpikir kritis pada pembelajaran *Time Token* berbantuan asesmen proyek

Dari hasil tes kemampuan berpikir kritis salah satu siswa pada pembelajaran *Time Token* berbantuan asesmen proyek pada gambar 1 terlihat bahwa siswa mengerjakan soal dengan benar sesuai indikator berpikir kritis menurut Perkins & Murphy (2006) yaitu (a) merumuskan masalah, (b) mengidentifikasi informasi yang terdapat dalam soal, (c) memberikan bukti yang relevan, (d) menyimpulkan hubungan ide-ide, dan (e) mengambil tindakan. Model pembelajaran ini juga didukung dengan pemberian asesmen proyek. Pembelajaran ini, siswa bisa memahami dan mengerjakan persoalan matematika yang mereka temui dalam kehidupan sehari-hari. Hal ini berarti melalui pembelajaran *Time Token* berbantuan asesmen proyek pada kemampuan berpikir kritis sangat efektif dilakukan.

SIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan: (1) kemampuan berpikir kritis siswa yang dikenai pembelajaran *Time Token* berbantuan asesmen proyek dapat mencapai ketuntasan belajar, (2a) terdapat perbedaan kemampuan berpikir kritis siswa pada pembelajaran *Time Token* berbantuan asesmen proyek, pembelajaran *Time Token* dan pembelajaran ekspositori, (2b) kemampuan berpikir kritis siswa pada pembelajaran *Time Token* berbantuan asesmen proyek lebih baik daripada kemampuan berpikir kritis siswa pada pembelajaran *Time Token*, (2c) kemampuan berpikir kritis siswa pada

pembelajaran *Time Token* lebih baik daripada kemampuan berpikir kritis siswa pada pembelajaran ekspositori, dan (2d) kemampuan berpikir kritis siswa pada pembelajaran *Time Token* berbantuan asesmen proyek memberikan hasil yang lebih baik dibandingkan model lain yang diteliti.

DAFTAR PUSTAKA

Anni, C.T. dan Rifa'I, A. 2011. *Psikologi Pendidikan.* Semarang: Universitas Negeri Semarang Press.

Ayundhita, A. 2014.Komparasi Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa Dengan Model Learning Cycle dan Time Token. *Jurnal Pendidikan Matematika*, 3(3): 152.

Ayundhita, A. (2014). KOMPARASI KEMAMPUAN KOMUNIKASI MATEMATIS SISWA DENGAN MODEL LEARNING CYCLE DAN TIME TOKEN. *Unnes Journal of Mathematics Education*, *3*(3).

Balitbang. 2012. *Hasil Ujian Nasional Tahun Pelajaran 2012/2013 untuk Perbaikan Mutu Pendidikan*. Jakarta: Badan Penelitian dan Pengembangan Pendidikan.

Ennis, R. H. (1996). Critical thinking dispositions: Their nature and assessability. *Informal Logic*, *18*(2).

Fisher, A. 2008.*Berpikir Kritis: Sebuah Pengantar*. Jakarta: Erlangga.

Gokhale, A. 1995. Collaborate Learning Enhances Critical Thinking. *Jurnal Pendidikan Teknologi*, 7(1), 22-30.

Hartati, B. (2010). Pengembangan Alat Peraga Gaya Gesek untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa SMA. *Jurnal Pendidikan Fisika Indonesia*, *6*(2).

Koyan, I. W. (2012). Statistik Pendidikan. *Universitas Pendidikan Ganesha Press*.

Kuswana, W. 2011.*Taksonomi Berpikir.* Bandung: PT. Remaja Rosdakarya.

Marhaeni, A. A. I. N. (2008). Tinjauan Teoritis Mengenai Asesmen Otentik dan Implementasinya dalam Pembelajaran. In *Makalah. Disampaikan dalam Seminar tentang Profesionalisme Guru dan Inovasi Pembelajaran*.

Masrukan. 2014. *Asesmen Otentik Pembelajaran Matematika.* Semarang: FMIPA UNNES.

Muslich, M. 2011. *KTSP Pembelajaran Berbasis Kompetensi dan Kontekstual: Panduan bagi Guru, Kepala Sekolah, dan Pengawas Sekolah*. Jakarta: Bumi Aksara.

Perkins, C., & Murphy, E. (2006). Identifying and measuring individual engagement in critical thinking in online discussions: An exploratory case study. *Journal of Educational Technology & Society*, *9*(1).

Rosmaini, S., & Sari, R. P. (2014). PENERAPAN MODEL PEMBELAJARAN KOOPERATIF TIPE TIME TOKEN UNTUK MENINGKATKAN AKTIVITAS DAN HASIL BELAJAR BIOLOGI SISWA KELAS VIII3 SMP NEGERI 32 PEKANBARU TAHUN PELAJARAN 2011/2012. *BIOGENESIS (Jurnal Pendidikan Sains dan Biologi)*, *8*(1), 54-66.

Suyitno, A. 2004.*Dasar-Dasar Proses Pembelajaran Matematika I.* Semarang: Universitas Negeri Semarang.

OECD. 2014. *PISA 2012 Results: What Students Know and Can Do Student Performance in Mathematics, Reading, and Science Volume 1*. (Online). (http://dx.doi.org/10.1787/9789264201118-en[diakses 10-03-2014].)

Wardhani, S. & Rumiyati. 2011. *Instrumen Penilaian Hasil Belajar Matematika SMP: Belajar dari PISA dan TIMMS*. Yogyakarta: Kemendiknas.

PRISMA 1 (2018)
PRISMA, PROSIDING SEMINAR NASIONAL MATEMATIKA
https://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/prisma/

Analisis Kemampuan Literasi Matematika Berdasarkan Kecerdasan Emosional Siswa melalui Model Pembelajaran Kooperatif Tipe *Group Investigation*

Tri Tasyanti , Wardono, Rochmad
Prodi Pendidikan Matematika, Program Pascasarjana, Universitas Negeri Semarang, Indonesia
tritasyanti@gmail.com

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk: (1) mengetahui kualitas pembelajaran dengan kooperatif tipe *group Investigation* secara kualitatif dan kuantitatif; (2) mendeskripsikan kemampuan literasi matematika siswa berdasarkan kecerdasan emosional siswa.. Penelitian ini menggunakan jenis penelitian *mixed method* desain *concurrent embedded design,* dengan penelitian kaulitatif sebagai metode primer. Populasi penelitiannya adalah siswa kelas X MIPA SMA Negeri 2 Semarang. Data kuantitatif diuji dengan uji ketuntasan individual dan uji ketuntasan klasikal, uji beda rata-rata, dan uji beda peningkatan. Data kualitatif dianalisis secara deskriptif. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pembelajaran Kooperatif tipe *Group Investigation* berkualitas baik secara kuantitatif dan kualitatif. Teknik pengumpulan data dengan pengamatan, tes literasi matematika, dan wawancara. Analisis data berdasarkan 7 komponen literasi matematika, yaitu (1) komunikasi; (2) matematisasi; (3) representasi; (4) penalaran dan argumentasi; (5) merencanakan strategi; (6) menggunakan bahasa simbol, bahasa formal, bahasa teknis dan operasi hitung; dan (7) menggunakan alat matematika. Hasil penelitian adalah (1) pembelajaran berkualitas baik (2) Siswa termasuk kelompok kecerdasan emosional kategori tinggi sangat baik pada komponen 2, 4, 5, dan 7, baik pada komponen 1, 3, dan 6. Siswa termasuk kelompok kecerdasan emosional kategori sedang, sangat baik pada komponen 5, 6, dan 7, baik pada komponen 2, 3, dan 4. Dan pada komponen 1 katogori cukup. Siswa kelompok kecerdasan emosional kategori rendah, sangat baik pada komponen 6 , baik pada komponen 3, 5, dan 7, cukup pada komponen 1, 2, dan 4.

PENDAHULUAN

Pendidikan harus dapat mengembangkan potensi dasar siswa agar berani menghadapi problema dan tantangan tanpa rasa tertekan, mau, dan senang sehingga dapat beradaptasi dengan kemajuan zaman. Melalui pendidikan diharapkan mampu mencetak individu yang aktif, kreatif, inovatif, dan cerdas emosinya. Menurut Wardono dkk (2014) melalui pembelajaran matematika siswa diharapkan memiliki kemampuan berfikir logis, analitis, sistematis, kritis, dan kreatif. Hal ini diperlukan sebab matematika merupakan anak semua ilmu. Matematika memiliki peran yang sangat strategis dalam peningkatan kualitas sumber daya manusia Indonesia. Keberhasilan negara untuk meningkatkan kemampuan matematika pada siswa akan berpengaruh positif dan berpeluang bagi kemajuan ekonomu dan teknologi. Sebab menurut BSNP (2007: 134) pada pembelajaran matematika dari sekolah dasar hingga perguruan tinggi membekali peserta didik dengan kemampuan berpikir logis, analitis, sistematis, kritis dan kreatif serta memiliki kemampuan bekerja sama.

Tujuan pembelajaran matematika yang diterapkan oleh NCTM (2000:67) terdiri dari lima kompetensi yaitu pemecahan masalah matematis (*mathematical problem*

solving), komunikasi matematis (*mathematical communincation*), penalaran matematis (*mathematical reasoning*), koneksi matematis (*mathematical connection*), dan representasi matematis (*mathematical representation*). Kemampuan yang mencakup kelima kompetensi tersebut adalah kemampuan literasi matematika.

OECD (2016: 65) menyatakan bahwa literasi matemtika adalah kemampuan individu untuk merumuskan, menerapkan, dan menafsirkan matematikan dalam bentuk konteks. Mencakup penalaran matematis dan kemampuan menggunakan konsep-konsep matematika, prosedur, fakta dan fungsi matematika untuk menggambarkan, menjelaskan, dan memprediksi suatu fenomena. Kerangka kerjanya meliputi tiga koonstruk yaitu *koneten, konteks,* dan *kognitif*.

Aspek konten terdiri atas *domain quantity*, *uncertainty* dan data, *change and relationship*, serta *space and shape.* Dalam aspek konten terdapat empat kategori matematika yang terkait dengan masalah yang muncul. Untuk konten yang diteliti adalah konten *space and shape* dan *change and relationship*. Hubungan matematika sering dinyatakan dengan persamaan atau hubngan yang bersifat umum seperti penambahan, pengurangan, perkalian dan pembagian. Dinyatakan dalam simbol aljabar, grafik, bentuk geometris, dan tabel. Oleh karena itu setiap *represntasi symbol* memiliki tujuan dan sifatnya masing-masing.

Capaian literasi siswa Indonesia terlihat dari hasil keikutsertaan dalam *TIMMS* dan *PISA* belum menunjukkan prestasi yang memuaskan. Pencapaian Indonesia dalam kompetensi matematika meningkat dari 375 poin di tahun 2012 menjadi 386 poin di tahun 2015. Peningkatan tersebut mengangkat posisi Indonesia menjadi peringkat 63 dari 70 negara (OECD, 2016). Namun hasil PISA tersebut masih menunjukkan bahwa mutu pendidikan di Indonesia masih rendah. Siswa Indonesia belum terbiasa dan terlatih dengan soal-soal PISA yang membutuhkan kemampuan literasi matematika dalam penyelesainnya. Hasil analisis yang dilakukan atas studi-studi *TIMMS, PIRLS, PISA* tahun 2013 melalui program bermutu mengungkapkan bahwa faktor psikologis, kecerdasan emosional, keterlibatan guru dan sekolah memiliki peran yang sangat besar dalam mewujudkan prestasi siswa terhadap bidang studi.

Sedangkan menurut Kemendikbud (2014a) penyebab rendahnya hasil PISA yaitu banyaknya materi uji yang ditanyakan di TIMSS dan PISA yang tidak terdapat dalam kurikulum Indonesia. Untuk itu dalam buku-buku kurikulum 2013 terdapat soal-soal yang sudah dihubungkan dengan literasi matematika. Namun hasil PISA 2015 juga belum seusai dengan yang diharapkan. Perubahan yang dilakukan tidak hanya dari perubahan konsep kurikulum saja namun pelaksana kurikulum juga. Pelaksana yang dimaksud adalah guru sebagai ujung tombak lapangan. Pulungan (2014) dalam penelitiannya menganalisis bahwa guru tidak mengetahui literasi matematika sehingga belum ada penilaian literasi matematika dalam proses pembelajaran.

Menurut Kemendikbud (2016) pendidikan matematika di sekolah diharapkan memberikan kontribusi dalam mendukung pencapaian kompetensi lulusan dasar dan menengah melalui pengalaman belajar agar (1) memahami konsep dan menerapka prosedur matematika dalam kehidupan sehari-hari, (2) membuat generalisasi berdasarkan pola, fakta, fenomena, atau data yang ada, (3) melakukan operasi matematika untuk penyederhanaan dan analisis kompenen yang ada, (4) melakukan penalaran matematis

yang meliputi membuat dugaan dan memverifikasinya, (5) memecahkan masalah dan mengomunikasikan gagasan melalui simbol, tabel, diagram, atau media lain untuk memperjelas keadaan atau masalah, (6) menumbuhkan sikap positif seperti sikap logis, kritis, cermat, teliti, dan tidak mudah menyerah dalam memecahkan masalah. Rumusan tujuan pendidikan matematika tersebut sudah mengacu pada literasi matematika. Kemampuan literasi matematika memiliki peran penting, melalui penguasaan literasi matematika setiap individu dapat merefleksikan logika matematis untuk berperan pada kehidupan, komunitas, dan masyarakat. Namun kata literasi matematika ini masih asing bagi para siswa dan guru di Indonesia.

Dalam proses pembelajaran harus membuat siswa dapat mengenal dan menggunakan dalam konteks di luar matematika. Guru diharapkan menyiapkan situasi dunia nyata dan konteksnya untuk siswa guna membuat ide-ide yang masuk akal dan bisa diterima siswa. Selain itu guru diharapkan dapat mendorong siswa membuat hubungan yang lebih realitis antara matematika dengan kehidupan sehingga membuat matematika lebih bermakna. Dengan demikian daoat memberikan kesempatan kepada siswa untuk mengenal dan mengapresiasi hubungan matematika dengan kehidupan sehari-hari. Dengan kata lain pembelajaran matematika harus disesuaikan dengan perkembangan zaman dan dapat diterapkan kehidupan nyata (Budiono & Wardono, 2014).

Pembelajaran harus berubah dari konvensional menjadi pembelajaran yang bermakna untuk menghadapi situasi baru yang berkaitan dengan kehidupan sehari-hari. Menurut Wardono dan Kurniasih (2015) salah satu upaya yang dapat dilakukan oleh tenaga pendidik untuk meningkatkan kemampuan literasi matemtaika siswa adalah melakukan inovasi pembelajaran, sehingga proses pembelajaran berlangsung menyenangkan dan kemampuan emosional meningkat.

OECD (2012) *kontens change and relationship* dan *space and shape* merupakan *kontens* yang berkaitan erat dengan Kompetensi Dasar Trigonometri. Selain hal tersebut juga berhubungan dengan berbagai simbol, aljabar, grafik, bentuk geometris dan tabel. Sedangkan untuk ruang dan bentuk berkaitan dengan menguji kemampuan siswa mengenali bentuk, mencari persamaan dan perbedaan dalam berbagai dimensi dan representasi bentuk. Proses pembelajaran materi trigonometri pada jenjang sebelumnya cenderung menggunakan metode menghafal dalam menyelesaikan masalah. Metode seperti ini seharusnya dirubah, jika menjumpai soal yang berkaitan dengan literasi matematika tidak mengingat rumus tetapi menekankan pemahaman terhadap permasalahan.

Melihat permasalahan tersebut maka diterapkan literasi matematika di kelas X SMA Negeri 2 Semarang yang merupakan peralihan dari SMP ke SMA sehingga dibiasakan soal-soal pemecahan masalah yang berkaitan dengan soal literasi matematika yang memuat *kontens change and relationship* dan *space and shape* yang sudah mendapatkan materi yang berkaitan dengan hal tersbut sebelumnya.

Masalah yang ditemui di lapangan yaitu banyak siswa yang belum cakap dalam mengaitkan matematika dengan masalah sehari-hari. Ada tiga hal pokok dari konsep literasi matematika yang harus dikuasai siswa yaitu (1) kemampuan merumuskan, menerapkan, dan menafsirkan matematika dalam berbagai konteks yang disebut dengan proses matematika, (2) pelibatan penalaran matematis dan penggunaan konsep, prosedur,

fakta, dan alat matematika untuk mendeskripsikan, menjelaskan, dan memprediksi fenomena, dan (3) manfaat dari kemampuan literasi matematika dapat membantu seseorang dalam menerapkan matematika ke dalam kehidupan sehari-hari. Selain hal tersebut juga dapat meningkatkan kecerdasan emosional dalam memahami soal-soal literasi matematika.

Penyebab permasalahan yang muncul pada siswa tidak lepas dari cara guru dalam menyampaikan pembelajaran di kelas. Keberadaan buku ajar juga tidak cukup membantu menyelesaikan permasalahan ini sebab buku pelajaran sekarang lebih banyak berupa *textbook*, meskipun sudah ada variasi penambahan ilustrasi tetapi belum memberikan pengaruh yang cukup terhadap peningkatan minat baca siswa. Dalam pembelajaran sudah menggunakan pendekatan saintifik dengan beberapa model pembelajaran yang inovatif, diantaranya pembelajaran kooperatif, penemuan, dan inkuiri. Kenyataan dari pembelajaran yang sudah dilakukan banyak siswa yang tidak aktif misalnya siswa kurang atif dalam bertanya, salah satu penyebabnya yaitu ada rasa takut dengan guru. Solusi yang dilakukan guru yaitu meminta siswa dengan keharusan untuk bertanya namun pertanyaan yang dilontarkan siswa tidak sesuai dengan sasaran.

Siswa yang berani mengemukakan pertanyaan pada suatu permasalahan biasanya memiliki kecerdasan yang lebih. Menurut Goleman (dalam Prawira, 2011: 159) peran kecerdasan akademik yang mendukung kesuksesan sekitar 20%, sedangkan yang 80% lainnya berupa faktor lain yang disebut kecerdasan emosional. Salovery and Mayer (dalam Prawira, 2011: 113) menempatkan kecerdasan emosional ke dalam wilayah utama (dimensi) yaitu kemampuan untuk mengenali sendiri secara tepat, kemampuan memotivasi diri, kemampuan mengenal emosi orang, dan kemampuan membina hubungan dengan orang lain. Jika seorang anak memiliki kecerdasan emosional yang baik maka dapat mengatasi permasalahan berpikir matematis tingkat tinggi.

Untuk mengatasi permasalahan berpikir matematis tingkat tinggi pada siswa, harus dipilih model pembelajaran yang tepat agar siswa mampu memecahkan masalah sehingga dapat berpikir jernih dan dapat mengkomunikasinnya dengan baik. Model pembelajaran yang berorientasi pada siswa dan dapat melibatkan siswa secara aktif membangun pengetahuan yang bermakna, mengoptimalkan kemampuan siswa, serta menumbuhkan minat belajar siswa salah satunya adalah model pembelajaran kooperatif tipe *group investigation*.

Menurut Arends (2008: 15) model pembelajaran kooperatif tipe *group investgation* memiliki fitur-fitur mengajarkan kemampuan berpikir matematis tingkat tinggi kepada peserta didik. Hal ini didasarkan bahwa model pembelajaran kooperatif tipe *group investigation* merupakan metode pemecahan masalah yang mengajak peserta didik untuk membudidayakan berpikir kreatif.

Menurut Ratih (2012) kelebihan model pembelajaran kooperatif tipe *group investigation* adalah memberi kebebasan kepada pembelajar untuk berpikir secara analisis, kritis, dan kreatifm reflektif dan produktif.

Pelaksanaan pembelajaran model kooperatif tipe *group investigation* untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah trigonometri dapat diwujudkan dengan suatu rancangan atau skenario pembelajaran. Skenario model pembelajaran kooperatif tipe *group investigation* secara garis besar sebagai motivator potensial yang memuat materi

ajar, disiapkan oleh siswa sejak di rumah sebagai salah satu proses eksplorasi, elaborasi terlaksana ketika di kelas. Siswa berdiskusi dengan kelompok untuk memecahkan berbagai permasalahan yang ada pada buku ajar maupun pada LKS, dan diakhiri dengan konfirmasi oleh guru bersama-sama dengan siswa.

Pembelajaran model kooperatif tipe *group investigation* meningkatkan kecerdasan emosional siswa sehingga dapat menyelesaikan masalah yang ada. Dalam proses pembelajaran yang dilakukan dengan membentuk kelompok kecil. Dengan demikian setiap langkah dan tahapan pembelajaran membuat siswa terbiasa dan terampil dalam memecahkan masalah terutama masalah yang berkaitan dengan dunia nyata dan membuat pembelajaran yang ditawarkan menyenangkan.

Bersarkan uraian tersebut tujuan dari penelitian ini adalah (1) menguji kualitas pembelajaran model kooperatif tipe *group investigation* materi aturan sinus, aturan cosinus, dan luas segitiga di SMA Negeri 2 Semarang; (2) menganalisa kemampuan literasi matematika ditinjau dari kecerdasan emosional siswa yang termasuk kategori tinggi, sedang, dan rendah.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian *mixed method* dengan model *concurrent embedded* dimana metode kualitatif sebagai metode primer. Penelitian kuantitatif untuk mengetahui kualitas pembelajaran Kooperatif tipe *Group Investigation* secara kuantitatif, sedangkan penelitian kualitatif untuk mengetahui kualitas pembelajaran secara kualitatif dan untuk menganalisis kemampuan literasi matematika siswa. Penelitian kuantitatif yang digunakan adalah penelitian desain *quasi experimental* dengan *nonequivalent control group design.* Penelitian dilaksanakan di SMA Negeri 2 Semarang pada kelas X tahun pelajaran 2016/2017, dengan materi aturan sinus, aturan kosinus, dan luas segitiga. Subjek penelitian pada penelitian kuantitatif adalah kelas X-MIPA-11 sebagai kelas eksperimen dan kelas X-MIPA-3 sebagai kelas kontrol. Penilaian Harian 3 tentang kemampuan literasi matematika diberikan kepada kedua kelas untuk mendapatkan data awal.

Data awal kemampuan literasi matematika kemudian diuji normalitas, uji homogenitas dan uji kesamaan rata-rata untuk mengetahui bahwa kelas memiliki kemampuan yang sama sehingga dapat dilanjutkan sebagai subjek penelitian. Subjek penelitian kualitatif yang digunakan hanya kelas eksperimen, dimana pemilihan subjek menggunakan teknik *purposive sampling.* Subjek yang dipilih berdasarkan kecerdasan emosional siswa kelas eksperimen yang dikelompokkan ke dalam kecerdasan emosional rendah, sedang dan tinggi, dimana masing-masing kelompok dipilih dua siswa untuk dianalisis kemampuan literasi matematikanya.

Teknik pengumpulan data kecerdasan emosional menggunakan inventori kecerdasan emosional yang diadaptasi dari buku Daniel Goleman (1995) dalam bukunya

" *Emotional Intelegence* " yang berisi 50 indikator yang sudah diujicobakan pada dunia pembelajaran di London dan sudah valid

Kualitas pembelajaran dalam penelitian ini meliputi perencanaan, pelaksanaan dan penilaian. Secara kualitatif, pembelajaran dikatakan berkualitas apabila hasil validasi perangkat dan instrumen pembelajaran, hasil observasi keterlaksanaan, hasil observasi aktivitas siswa dan hasil respon siswa terhadap pembelajaran pada kriteria tinggi. Kualitas pembelajaran Kooperatif tipe *Group Investigation* apabila post tes kemampuan literasi matematika mencapai ketuntasan belajar meliputi uji rata-rata ketuntasan individual dan ketuntasan klasikal, kelas eksperimen lebih baik daripada kelas kontrol menggunakan uji beda rata-rata, uji proporsi dan peningkatan kemampuan literasi matematika dengan menggunakan gain.

Kemampuan literasi matematika berdasaran kecerdasan emosional dianalisis secara deskriptif berdasarkan dokumen hasil tes dan wawancara. Analisis data kualitatif mengikuti konsep Miles & Huberman (dalam Sugiyono, 2015) meliputi reduksi data, penyajian data dan penarikan kesimpulan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil analisis data awal diperoleh bahwa kedua kelas sampel berasal dari populasi berdistribusi normal, mempunyai varians yang sama atau homogen dan tidak ada perbedaan rata-rata kemampuan literasi matematika antara kedua sampel. Kualitas pembelajaran pada tahap perencanaan dimana peneliti mempersiapkan perangkat dan instrumen penelitian yang kemudian divalidasi oleh ahli memperoleh hasil sangat tinggi yaitu Silabus, RPP, inventori *emotional quotient*, lembar observasi keterlaksanaan, lembar observasi aktivitas siswa, dan angket respon, dengan nilai > 4,2. Perangkat lain yang termasuk dalam kriteria tinggi adalah TKLM, LKS dan bahan ajar dengan nilai antara 3,9 sampai 4,3.

Berdasarkan hasil penilaian perangkat pembelajaran oleh validator ahli, diperoleh rata-rata penilaian validator ahli masuk dalam kategori minimal tinggi. Artinya perangkat pembelajaran layak digunakan dalam penelitian. Hasil pengamatan keterlaksanaan pembelajaran pada pertemuan 1 dengan rata-rata 3,6; pertemuan 2 dengan rata-rata 3,8 dan pertemuan 3 dengan rata-rata 4,0 termasuk dalam kriteria tinggi. Sedangkan pada pertemuan 4 dengan rata-rata 4,2; pertemuan 5 dengan rata-rata 4,4 dan pertemuan 6 dengan rat-rata 4,5 termasuk ke dalam kriteria sangat tinggi.

Rata-rata hasil observasi keterlaksanaan pembelajaran selama 6 kali pertemuan masuk dalam kriteria minimal tinggi. Hal ini berarti bahwa peneliti telah melaksanakan pembelajaran Kooperatif tipe *Group Investigation* dengan baik. Guru yang profesional

akan mampu mengelola pembelajaran dengan baik sehingga berimbas pada kualitas belajar siswa (Mas, 2008).

Hasil pengamatan aktivitas siswa pada pertemuan 1 dengan rata-rata 3,4; pertemuan 2 dengan rata-rata 3,5 dan pertemuan 3 dengan rata-rata 3,8; pertemuan 4 dengan rata-rata 3,9; pertemuan 5 dengan rata-rata 4,0 termasuk dalam kriteria tinggi dan pertemuan 6 dengan rata-rata 4,3 termasuk ke dalam kriteria sangat tinggi.

Rata-rata hasil observasi keterlaksanaan pembelajaran selama 6 kali pertemuan masuk dalam kriteria minimal tinggi. Hal ini berarti bahwa pembelajran Kooperatif tipe *Group Investigation* dapat meningkatkan aktivitas siswa. Effendi (2013) yang menyatakan bahwa keaktifan belajar siswa merupakan unsur dasar yang penting bagi keberhasilan proses pembelajaran

Selanjutnya, hasil angket respon siswa pada tahap penilaian memperoleh persentase 87,05% dalam kriteria baik. Hal ini menunjukkan bahwa mayoritas siswa menilai bahwa pembelajaran yang telah dilaksanakan telah terlaksana dengan baik.

Sebelum dilakukan analisis postes dilakukan uji normalitas terhadap postes diperoleh nilai signifikansi $= 0{,}53 = 53\% > 5\%$, sehingga postes berasal dari populasi yang berdistribusi normal. Kualitas pembelajaran secara kuantitatif ditentukan berdasarkan pengujian ketuntasan belajar. Perhitungan uji ketuntasan rata-rata dengan $\alpha = 5\%$, $dk = 38 - 1 = 37$, diperoleh $t_{(1-\alpha),(n-1)} = 1{,}69$ dan t_{hitung} = 5,34. Oleh karena $t_{hitung} > t_{tabel}$ maka H_o ditolak dan H_1 diterima. Jadi dapat disimpulkan bahwa rata–rata kemampuan literasi matematika siswa pada kelas eksperimen lebih dari 70.

Berdasarkan uji ketuntasan klasikal diperoleh $z_{hitung} = 2{,}84$ lebih besar dibandingkan z_{tabel} yaitu 1,64, dengan taraf signifikansi 5%, sehingga H_0 ditolak. Artinya proporsi ketuntasan tes kemampuan literasi matematika siswa pada kelas eksperimen yang diajar dengan dengan model Kooperatif tipe *Group Investigation* mencapai KKM klasikal yang ditetapkan, yaitu siswa yang mencapai ketuntasan minimal mencapai lebih dari 75%.

Hasil uji beda rata-rata kemampuan literasi matematika siswa diperoleh $t_{hitung} = 5{,}34$. Sedangkan nilai t_{tabel} untuk $\alpha = 5\%$ dan $dk = 76$ adalah 1,67 sehingga H_0 ditolak. Jadi disimpulkan bahwa rata-rata kemampuan literasi matematika siswa pada kelas pembelajaran Kooperatif tipe *Group Investigation* lebih dari kemampuan literasi siswa pada kelas dengan pembelajaran *Problem Based Learning*. Hasil uji beda proporsi dengan uji *z* dengan taraf signifikan 5% diperoleh $z_{hitung} = 2{,}282$ dan $z_{tabel} = 1{,}64$. $z_{hitung} \geq \boldsymbol{z_{(0{,}5-\alpha)}}$ sehingga H_o ditolak dan H_1 diterima. Jadi proporsi ketuntasan kemampuan literasi matematika siswa pada kelas pembelajaran Kooperatif tipe *Group Investigation* lebih dari proporsi ketuntasan siswa pada pembelajaran *Problem Based Learning*.

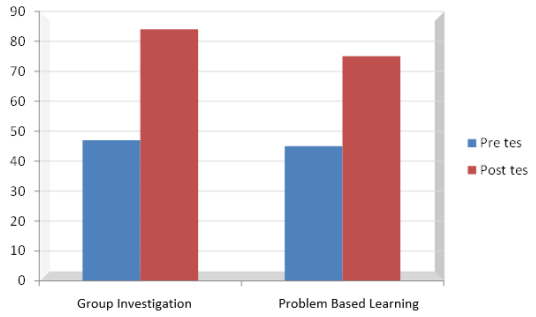
Hasil peningkatan kemampuan literasi matematika siswa dengan gain diperoleh $t_{hitung} = 8{,}641$. Sedangkan nilai t_{tabel} untuk $\alpha = 5\%$ dan $dk = 72$ adalah 1,67 sehingga H_0 ditolak. Jadi disimpulkan bahwa rata-rata nilai gain siswa pada kelas pembelajaran Kooperatif Tipe *Group Investigation* lebih dari rata-rata nilai gain dengan pembelajaran *Problem Based Learnng.*

Berdasarkan uraian di atas, kualitas pembelajaran Kooperatif tipe *Group Investigation* berkualitas. Hal ini dikarenakan (1) hasil penilaian perangkat oleh validator ahli masuk pada kriteria minimal baik; (2) hasil observasi keterlaksanaan pembelajaran masuk pada kriteria baik dan sangat baik; hasil observasi aktivitas siswa masuk kriteria baik; dan sangat baik respon siswa terhadap pembelajaran sebesar 87,05% dan masuk pada kriteria baik; (3) kemampuan literasi matematika siswa pada kelas eksperimen mencapai ketuntasan belajar yang meliputi rata-rata kemampuan literasi matematika siswa pada kelas eksperimen lebih dari 70 dan proporsi ketuntasannya melampaui 75%; (5) kemampuan literasi matematika pada kelas eksperimen lebih baik dari kelas kontrol, yang meliputi rata-rata kemampuan literasi matematika pada kelas eksperimen lebih dari kemampuan literasi matematika pada kelas kontrol, dan peningkatan kelas eksperimen lebih baik dari peningkatan kelas kontrol.

Berdasarkan hasil penelitian selama proses pembelajaran siswa diberi kesempatan untuk mengkonstruksi sendiri pengalaman mereka dengan siswa aktif menyiapkan presentasi aturan sinus, aturan kosinus, dan luas segitiga di setiap pertemuan. Selama pembelajaran siswa aktif dalam bertanya dan mendiskusikan materi bersama teman dan bimbingan guru membuat siswa lebih jelas dan paham materi aturan sinus, aturan kosinus, dan luas segitiga. Dampaknya nilai kemampuan literasi siswa telah melebihi nilai KKM dan jumlah siswa pada kelas dengan pembelajaran kooperatif tipe *group investigation* yang tuntas KKM pun telah mencapai ketuntasan klasikal.

Pembelajaran kooperatif tipe *group investigation* menggunakan konteks permasalahan dalam kehidupan sehari-hari memberikan kemampuan literasi matematika yang lebih baik pada pembelajaran *problem based learning*. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian yang menyatakan bahwa *kooperatif tipe group investigation* yang merupakan model pembelajaran berdasarkan masalah, meningkatkan kemampuan literasi matematika dan pemahaman konsep (Abrar, 2016). Pembelajaran *group investigation* adalah pembelajaran yang menekankan aktifitas siswa untuk mencari sendiri materi yang diajari baik dari buku atau internet, dan menuntun siswa dalam berkomunikasi maupun dalam ketrampilan proses kelompok. Pembelajaran *group investigation* membuat siswa merasa senang dan tertarik sehingga memunculkan motivasi siswa dan pembelajaran menjadi lebih bervariatif. Dampaknya kemampuan literasi matematika siswa yang menerima

pembelajaran *group investigation* lebih baik dari siswa yang menerima pembelajaran *problem based learning*. Berdasarkan hasil analisis, diperoleh kesimpulan bahwa peningkatan nilai tes kemampuan literasi siswa kelas pembelajaran *group investigaton* lebih baik dari kelas dengan pembelajaran *problem based learning*. Berikut grafik peningkatan kemampuan literasi matematika sebelum dan sesudah pembelajaran *group investigation* dan perbandingannya dengan pembelajaran *problem based learning* yang disajikan pada gambar 1.1 berikut



Gambar 1.1 Kemampuan Literasi Matematika kelas *Group Investigation* dan *Problem Based Learning*

Tidak ada satupun siswa yang nilainya turun, sehingga untuk menganalisa kemampuan literasi matematika siswa sebelum dan sesudah pembelajaran *group investigation* diperlukan pengelompokan kemampuan literasi matematika siswa rendah, sedang, tinggi pada pre test dan post test yang disajikan pada tabel 1.1 berikut ini

Tabel 1.1 Hasil TKLM kelas *Group Investigation*

Interval	Kriteria	Pre Tes		Post Tes	
		F	%	F	%
$x < \bar{x} - \sigma$	Rendah	14	37	10	26
$\bar{x} - \sigma \leq x < \bar{x} + \sigma$	Sedang	20	53	21	55
$\bar{x} + \sigma \leq x$	Tinggi	4	10	7	19
Jumlah		38	100	38	100

Diperoleh 4 siswa meningkat dari rendah ke sedang, 3 siswa meningkat dari sedang ke tinggi, sedangkan sisanya tetap selama pembelajaran *Group Investigation*. Hal ini menunjukan bahwa kemampuan literasi matematika siswa pada pembelajaran *Group Investigation* meningkat dan peningkatannya pun lebih baik dari kelas *Problem Based learning*.

Pembelajaran *Group Investigation* terbukti mampu mengaktifkan siswa selama pembelajaran sehingga proses pembelajaran dapat berjalan dengan baik. Penggunaan multimedia pada pembelejaran *Group Investigation* menarik antusisas siswa serta penerapan masalah realistik membantu siswa dalam memahami materi. Selain itu *Group*

Investigation, juga membantu guru untuk mengembangkan pandangan baru dalam praktek mengajarnya. Guru juga mampu merefleksikan idenya dalam mengajar matematika untuk meningkatkan kualitas pembelajaran (Baker, 2017).

Analisis kemampuan literasi matematika siswa pada pembelajaran *Group Investigation* dibagi menjadi 3 kelompok siswa sesuai dengan *emotional quotient* rendah, sedang, dan tinggi. Siswa dengan *emotional quotient* (EQ) rendah diwakili oleh subjek E-25 dan E-35, siswa dengan *emotional quotient* (EQ) sedang diwakili oleh subjek E-11 dan E-37, dan siswa dengan *emotional quotient* (EQ) tinggi diwakili oleh subjek E-5 dan E-13. Analisis dilakukan dengan mendeskripsikan indikator literasi matematika.

Dari hasil wawancara dan jawaban siswa diperoleh kesimpulan pada kompenen literasi matematika pada siswa dengan kecerdasan emosional tinggi mempunyai kemampuan literasi matematika kriteria sangat baik untuk komponen matematisasi yang ditunjukkan dengan mampu mengubah permasalahan nyata ke dalam bentuk matematisasi, kriteria sangat baik untuk komponen representasi yang ditunjukkan dengan mampu menyajikan kembali permasalahan sehingga lebih jelas, kriteria sangat baik untuk komponen merencanakan strategi yang ditunjukkan dengan mampu menuliskan langkah-langkah penyelesaian benar, penulisan urut, rumus benar, dan perhitungan benar, dan kriteria sangat baik pula untuk komponen menggunakan alat matematika di dalam mengerjakan soal yang dengan baik dan benar. Untuk komponen komunikasi termasuk dalam kriteria baik dengan ditunjukkan mampu mengubah permasalahan yang ada kedalam bentuk permodelan namun terdapat pendefinisian yang kurang tepat. Komponen menggunakan bahasa dan simbol termasuk dalam kriteria baik dengan ditunjukkan mampu menggunakan bahasa simbol, tehnik pengerjaan kedalam pemecahan masalah yang ada pada soal.

Siswa dalam kelompok kecerdasan emosional kategori sedang mempunyai kemampuan literasi matematika kriteria sangat baik untuk komponen kriteria sangat baik untuk komponen merencanakan strategi yang ditunjukkan dengan mampu menulis langkah-langkah penyelesaian dengan benar, penulisan urut, rumus benar, perhitungan benar, kriteria sangat baik pula untuk komponen mampu menggunakan alat matematika menggambar segitiga dan dengan penggaris dan busur, ukuran benar, dan rapi. Untuk komponen matematisasi termasuk kriteria baik yang ditunjukkan dengan mampu mengubah permasalahan dari dunia nyata ke bentuk matematika namun terdapat pendefinisian yang kurang tepat. Komponen representasi termasuk kriteria baik yang ditunjukkan dengan mampu menggambar model sketsa dengan benar yang terdapat pada soal dengan sesuai soal, menuliskan keterangannya dengan benar namun menginterpretasikannya kurang tepat. Komponen penalaran dan argumentasi termasuk dalam kriteria baik yang ditunjukkan dengan mampu membuat kesimpulan namun alasan

kurang tepat. Komponen menggunakan bahasa simbol/formal/teknik dan operasi hitung termasuk dalam kriteria baik pula yang ditunjukkan dengan mampu menulis huruf/simbol benar, penulisan angka benar, namun tulisan tidak jelas. Namun untuk komponen komunikasi termasuk katogori cukup hal ini ditunjukkan mampu mengkonikasikan permasalahan yang ada, namun saat mencapai hasilnya tidak / kurang benar.

Siswa dalam kelompok kecerdasan emosional kategori rendah mempunyai kemampuan literasi matematika kriteria sangat baik pada komponen menggunakan bahasa simbol/formal/teknik dan operasi hitung ditunjukkan mampu menggunakan bahasa simbol, tehnik pengerjaan kedalam pemecahan masalah yang ada pada soal. Komponen representasi termasuk kriteria baik ditunjukkan dengan siswa mampu menggambar sketsa yang terdapat pada soal dengan tidak sesuai soal dan namun kurang menuliskan keterangannya serta interpretasinya. Untuk komponen merencanakan strategi termasuk kriteria baik ditunjukkan dengan mampu menuliskan langkah-langkah penyelesaian benar, penulisan urut, rumus benar, dan perhitungan benar. Komponen menggunakan alat matematika termasuk kriteria baik dengan ditunjukkan siswa mampu menggambar segitiga dengan penggaris dan busur, ukuran benar namun kurang tepat. Komponen penalaran dan argumentasi termasuk kriteria cukup dengan ditunjukkan siswa mampu membuat kesimpulan namun alasan kurang tepat. Untuk komponen komunikasi termasuk kategori cukup hal ini ditunjukkan sudah mampu menyelesaikan permasalahan yang ada, namun ketika sampai pada tahap akhir hasilnya kurang tepat kemungkinan salah penghitungan atau masih kebingungan menggunakan aturan sinus atau kosinus, demikian juga untuk komponen matematisasi termasuk kedalam katagori cukup hal ini ditunjukkan mampu mengubah kepermasalahan yang ada sesuai soal tapi saat menentukan hasil akhir tidak maksimal.

Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa komponen menggunakan bahasa symbol, formal, dan tehnik, dan merencanakan strategi termasuk kriteria sangat baik untuk semua kelompok kecerdasan emosional, sedangkan komponen penalaran dan argumentasi dan menggunakan alat matematika termasuk kriteria baik untuk semua kelompok kecerdasan emosional. Komponen matematisasi dan komunikasi dalam kategori baik untuk siswa dalam kelompok kecerdasan emosional kategori tinggi dan sedang. Penalaran dan argumentasi termasuk kriteria baik untuk kelompok kecerdasan emosional kategori sedang dan rendah namun untuk kelompok kecerdasan emosional kategori tinggi termasuk kriteria sangat baik. Komponen menggunakan bahasa simbol/formal/teknik dan operasi hitung termasuk kriteria sangat baik untuk kelompok kecerdasan emosional kategori tinggi dan rendah sedangkan untuk kategori sedang termasuk kriteria baik. Komponen representasi termauk kriteria baik untuk kelompok kecerdasan emosional kategori tinggi dan sedang namun kurang untuk kategori rendah.

Komponen menggunakan alat matematika termasuk kriteria sangat baik untuk kelompok kecerdasan emosional kategori sedang, kriteria baik untuk kategori tinggi dan cukup untuk kategori rendah.

SIMPULAN

Berdasarkan analisis dan pembahasan diperoleh simpulan sebagai berikut: (1) Pembelajaran Kooperatif tipe *Group Investigation* dapat dikatakan berkualitas; (2) Siswa dengan kecerdasan emosional tinggi sangat mampu mengidentifikasi permasalahan dan menginterpretasikannya ke dalam model matematika dan gambar dengan lengkap dan menggunakan alat serta simbol matematika yang tepat. Hal tersebut membantu siswa dengan kecerdasan emosional tinggi menyusun strategi dengan langkah-langkah yang runtut dalam mengerjakan soal. Kemampuannya tersebut membuat siswa mudah dalam memberikan kesimpulan yang beralasan, (3) Siswa dengan kecerdasan emosional sedang mampu mengidentifikasi informasi yang ada pada soal tetapi cenderung memiliki kekurangan pada kemampuannya dalam komunikasi yaitu saat penyelesaian permasalahan tersebut ditemukan. Kebanyakan dalam penghitungan hasilntya yang kurang teliti. Pencapaian indikator kemampuan literasi matematika pada siswa dengan kecerdasan emosional sedang belum maksimal, (4) Siswa dengan kecerdasan emosional rendah cukup mampu mengidentifikasi masalah yang ada pada soal, tetapi memiliki kekurangan untuk menggunakan penalaran dan argumennya yang tepat untuk memecahkan permasalahan pada soal tersebut. Kurangnya kemampuan penalaran dan argumen menjadi faktor penghambat untuk menentukan hasil dari pemecahan soal literasi matematika. kecerdasan emosional yang rendah cenderung memiliki kriteria literasi matematika yang rendah pula.

DAFTAR PUSTAKA

Abrar, A.I.P. 2016. Pembelajaran Berdasarkan Masalah Suatu Upaya Untuk Mengembangkan Kemampuan Pemahaman Dan Representasi Matematik Siswa. *Jurnal Matematika dan Pembelajaran*, 4(1):1.

Arends, R.I. 2008. *Learning to Teach: Belajar untuk Mengajar*. Edisi Ketujuh. Buku Dua. Yogyakarta. Pustaka Pelajar.

Baker, C. K. & Galanti, T. M. 2017. Integrating STEM in elementary classrooms using model eliciting activities: responsive professional develoment for mathematics coaches and teachers. *International Journal of STEM Education, (2017)* 4:10. DOI 10.1186/s40594-017-0066-3.

Budiono, C.S. dan Wardono. 2014. PBM Berorientasi PISA Berpendekatan PMRI Bermedia LKPD Meningkatkan Literasi Matematika Siswa SMP. *Unnes Journal of Mathematics Education*. 3(3) : 210 – 219.

BNSP. 2007. *Peraturan Menteri Pendidikan Nasional Republik Indonesia No. 41 Tahun 2007 tentang Standar Proses untuk Satuan Pendidikan Dasar dan Menengah.* Jakarta: BNSP.

Effendi, M. 2013. Integritas Pembelajaran ctive Learning dan Internet-Based Learning dalam Meningkatkan Keaktifan dan Kerativitas Belajar. *Jurnal Pendidikan Islam*, 7 (2).

Goleman, D. (1997). *Emotional intelligence*. (Terjemahan T Hermaya). New York: Scientific American, Inc.

Kurniasih, A.W. & Wardono. 2015. Peningkatan Literasi Matematika Mahasiswa Melalui Pembelajaran Inovatif Realistik *E-learning Edmodo* Bermuatan Karakter Cerdas Kreatif Mandiri. *Jurnal Matematika Kreatif-Inovatif.*6(1) : 93 – 100.

Mas, S. R. 2008. Profesionalitas Guru dalam Peningkatan Kualitas Pembelajaran. *Jurnal INOVASI*, 5(2):1-10.

NCTM. 2000. *Principles and Standards for School Mathematics*. Reston, VA: NCTM.

OECD. 2012. *Programme for International Student Assessment* (PISA) 2012 *Result in Focus–What 15-years-old know and what they can do with what they know.*

OECD. 2016. *PISA 2015 Assessment and Analytical Framework: Science, Reading, Mathematic and Financial Literacy*. PISA. OECD Publishing, Paris. http://dx.doi.org/10.1787/9789264255425-en.

Prawira, P. A. 2011. *Psikologi Pendidikan Dalam Perspektif Baru*. Yogyakarta: Ar- Ruzz Media.

Pulungan, D.A. 2014, "Pengembangan Instrumen Tes Literasi Matematika Model PISA." *Journal of Education Research and Evaluation.* 3(2): 74 – 78.

Ratih, P. D. 2012. Penerapan Model Pembelajaran Group Investigation Terhadap Hasil Belajar. *Unnes Science Education Journal,* 1 (2) (2012).

Sugiyono. 2015. *Metode Penelitian Pendidikan.* Bandung: CV Alfabeta.

Wardono, & Mariani, S. 2014. The Realistic Learning Model With Character Education and PISA Assessment to Improve Mathematics Literacy. *International Journal of Education and Research, 2(7):361-372.*

PRISMA 1 (2018)
PRISMA, PROSIDING SEMINAR NASIONAL MATEMATIKA
https://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/prisma/

MENINGKATKAN KEMAMPUAN PEMAHAMAN KONSEP MATEMATIS DAN DAYA JUANG SISWA MELALUI STRATEGI *TRAJECTORY LEARNING*

Triwibowo[1)], Emi Pujiastuti[2)], Harni Suparsih[3)]
[1]PPG SM-3T Universitas Negeri Semarang, Semarang
[2]Jurusan Matemaika FMIPA Universitas Negeri Semarang, Semarang
[3]SMA Negeri 6 Semarang, Semarang
triwibowo212@gmail.com

Abstrak

Permasalahan pada penelitian ini adalah apakah dengan penerapan strategi *Trajectory Learning* dapat meningkatkan kemampuan pemahan konsep matematis dan daya juang siswa kelas XI IPS 2 SMAN 6 Semarang? Berdasarkan masalah tersebut, peneltian ini bertujuan untuk meningkatkan kemampuan pemahaman konsep matematis dan daya juang siswa kelas XI IPS 2 SMAN 6 Semarang melalui strategi *Trajectory Learning (TL).*

Jenis penilitian ini adalah Penelitian Tindakan Kelas (PTK). Instrumen penelitian yang digunakan berupa lembar tes, lembar observasi, angket, dan lembar pertanyaan wawancara. Analisis data yang di gunakan adalah penyederhanaan dan deskripsi data. Indikator keberhasilan penelitian antara lain: (1) rata-rata kemampuan pemahaman konsep matamatis siswa meningkat dari pra siklus ke siklus satu dan siklus berikutnya, (2) ketuntasan pemahaman konsep matematis siswa secara klasikal minimal 75% siswa memperoleh nilai di atas KKM, (3)daya juang siswa minimal tinggi dan meningkat dari pra siklus ke siklus satu dan siklus berikutnya.

Hasil penelitian menunjukan rata-rata kemampuan awal pemahaman konsep matamatis siswa adalah 74,29, dan mengalami peningkatan pada siklus I menjadi 75,29 dan paa siklus II menjadi 81,89. Ketuntasan klasikal kemampuan pemahaman konsep matematis siswa pada siklus I adalah 77% dan pada siklus meniII adalah 94%. Ketuntasan klasikal tersebut mengalami peningkatan dari keadaan awal yaitu 60%. Kategori daya juang siswa tinggi dengan skor 60,11 pada kemampuan daya juang awal, dan meningkat menjadi 65,98 pada siklus I, dan menjadi 74,91 pada siklus II.

Berdasarkan hasil penelitian diperoleh kesimpulan strategi *Trajectory Learning* dapat meningkatkan kemampuan pemahaman konsep matematis dan daya juang siswa kelas XI IPS 2 SMAN 6 Semarang.

Kata Kunci: pemahaman konsep matematis, daya juang, *trajectory learning*

PENDAHULUAN

Pendidikan nasional bertujuan untuk berkembangnya potensi peserta didik agar menjadi manusia yang beriman dan bertakwa kepada Tuhan Yang Maha Esa, berakhlak mulia, sehat, berilmu, cakap, kreatif, mandiri, dan menjadi warga negara yang demokratis serta bertanggung jawab (UU Sisdiknas no 23 tahun 2003). Dalam praktiknya, kualitas pendidikan khusunya pendidikan formal sangat bergantung pada manajemen yang digunakan dalam pembelajaran. Setiap pembelajaran selalu dilakukan untuk mencapai tujuan tertentu yang kemudian akan dilakukan.

Matematika sebagai salah satu mata pelajaran yang digemari oleh sebagian siswa juga memilki tujuan tertentu dalam pembelajarannya. Menurut Wardhani (2008:2) pembelajaran matematika di sekolah memilki tujuan agar siswa mampu: (1) memahami konsep matematika, menjelaskan keterkaitan antarkonsep dan mengaplikasikan konsep atau algoritma, secara luwes,

akurat, efisien, dan tepat dalam pemecahan masalah, (2) menggunakan penalaran pada pola dan sifat, melakukan manipulasi matematika dalam membuat generalisasi, menyusun bukti, atau menjelaskan gagasan dan pernyataan matematika, (3) memecahkan masalah yang meliputi kemampuan memahami masalah, merancang model matematika, menyelesaikan model, dan menafsirkan solusi yang diperoleh, (4) mengomunikasikan gagasan dengan simbol, tabel, diagram, atau media lain untuk memperjelas keadaan atau masalah, (5) memiliki sikap menghargai kegunaan matematika dalam kehidupan, yaitu memiliki rasa ingin tahu, perhatian, dan minat dalam mempelajari matematika, serta sikap ulet dan percaya diri dalam pemecahan masalah.

Berdasarkan hasil wawancara dengan guru pelajaran matematika yang di SMA N 6 Semarang pada tanggal 23 Mei 2017 terkait permasalahan pada pembelajaran matematika, diketahui bahwa: (1) siswa masih kesulitan dalam menyajikan suatu konsep dengan berbagai bentuk representasi, contohnya siswa masih kesulitan dalam memahami soal cerita, sehingga jika diminta untuk menuliskan ke dalam bentuk kalimat matematika siswa cenderung masih salah, (2) beberapa siswa belum dapat mengaplikasi konsep secara runtut, terlihat dari jawaban soal uraian, beberapa langkah terlewati, sehingga siswa berhenti mengerjakan karena mengalami kesulitan, dan (3) siswa masih kesulitan dalam menggunakan, memanfaatkan, dan memilih prosedur operasi tertentu sehingga sebagian besar siswa hanya menghafal contoh soal yang diberikan guru akibatnya bila diberi soal yang berbeda siswa masih kesulitan dalam mengerjakan soal dengan benar.

Data tersebut menunjukan bahwa pemahaman konsep matematis siswa kelas XI IPS 2 SMA N 6 Semarang masih rendah. Pemahaman konsep merupakan kompetensi dalam menjelaskan keterkaitan antar konsep dan mengaplikasi konsep atau algoritma secara luwes, efisien, akurat dan tepat dalam pemecahan masalah (Wardhani: 2008). Pemahaman konsep dalam Permendikbud (2014) dapat dilihat dari kemampuan siswa dalam: (1) menyatakan ulang konsep yang telah dipelajari, (2) mengklasifikasikan objek-objek berdasarkan dipenuhi tidaknya persyaratan yang membentuk konsep tersebut, (3) mengidentifikasi sifat-sifat operasi atau konsep, (4) menerapkan konsep secara logis, (5) memberikan contoh atau contoh kontra (bukan contoh) dari konsep yang dipelajari, (6) menyajikan konsep dalam berbagai macam bentuk representasi matematis (tabel, grafik, diagram, gambar, sketsa, model matematika, atau cara lainnya), (7) mengaitkan berbagai konsep dalam matematika maupun di luar matematika, dan (8) mengembangkan syarat perlu dan atau syarat cukup suatu konsep.

Rendahnya pemahaman konsep matematis siswa berdampak pada proses pembelajaran sehingga mereka merasa kesulitan dalam menyelesaikan permasalahan matematika. Hasil wawancara juga mengungkap bahwa siswa masih cepat menyerah ketika diberikan soal dengan tingkatan *Hight Order Thinking Skill* (HOTS). Hal ini kemudian menyebabkan siswa kurang menguasai materi dan berdampak pada prestasi. Sikap yang ditunjukan siswa tersebut menunjukan bahwa daya juang siswa kelas XI IPS 2 SMA N 6 Semarang masih rendah. Menurut Stoltz (dalam Herawati dan Wulan: 2013) Daya juang adalah kemampuan yang dimiliki individu untuk bertahan dalam menghadapi dan mengatasi segala kesulitan yang terjadi dengan terus ulet dan tekun dalam mencapa tujuan yang diinginkan. Menurut Wardani dan Saidiyah (2016:215) Seseorang dengan daya juang yang tinggi tidak pernah membiarkan hambatan menghalanginya untuk meraih kesuksesan. Dia juga cukup mampu bertahan dalam menghadapi tantangan dan memanfaatkan sebagian dari potensinya. Selain itu, seseorang dengan daya juang tinggi mudah pulih dari keterpurukan dan terus maju menghadapi tantangan selanjutnya.

Wawancara yang dilakukan peneliti terkait faktor-faktor yang menyebabkan munculnya permasalahan di atas, diketahui bahwa: (a) pembelajaran yang masih terpusat pada guru, sehingga kurang memberikan akses bagi siswa untuk mengembangkan proses berpikir dan pengembangan kemampuannya, (b) guru kurang menghubungkan materi yang berkaitan dengan kehidupan nyata, sehingga siswa mengalami kesulitan dalam menggunakan konsep yang telah dimilikinya untuk menyelesaikan masalah yang berkaitan dengan kehidupan nyata, (c) metode diskusi yang dirancang oleh guru kurang berhasil, karena selama proses diskusi hanya beberapa anggota kelompok yang mencoba menyelesaikan permasalahan.

Solusi untuk mengantisipasi masalah tersebut agar tidak berkelanjutan adalah dengan cara menggunakan pembelajaran yang tepat sehingga dapat meningkatkan pemahaman konsep matematis siswa agar mencapai hasil belajar yang baik. Salah satu pembelajaran yang dipandang dapat meningkatkan pemahaman konsep matematis dan daya juang siswa. Salah satu strategi yang dapat diterapkan untuk pemahaman konsep matematis dan daya juang siswa *trajectory learning.*

Clement dan Sarama (dalam Daro, 2011) menjelaskan bahwa *learning trajectory* adalah susunan kompleks yang terdiri dari pertimbangan bersama mengenai tujuan pembelajaran matematika, model pemikiran siswa, model guru dan peneliti mengenai pemikiran siswa, urutan tugas pembelajaran, dan interaksi pada level yang mendetail dari analisis proses. Hal ini berkaitan erat dengan pemahaman konsep matematis dan daya juang siswa. Dengan bimbingan dan pemberian tugas dari guru sesaui dengan tingkatan berfikir siswa yang sudah dikelompokan dapat memudahkan siswa untuk memahami konsep yang dipelajari. Selain itu, dengan pengelompokan seperti itu juga dapat membuat siswa tidak cepat menyerah ketika menghadapi kesulitan dalam mengerjakan soal. Hal ini akan berdampak kepada daya juang siswa.

Berdasarkan uraian di atas, strategi *trajectory learning* diharapkan mampu mengembangkan aktivitas daya juang dan kemampuan pemahaman konsep siswa. Maka perlu dilakukan penelitian untuk meningkatkan pemahaman konsep matematis dan daya juang siswa kelas XI IPS 2 SMA N 6 Semarang melalui strategi *trajectory learning.*

METODE

Penelitian ini merupakan Penelitian Tindakan Kelas (PTK) yang bertujuan untuk meningkatkan pemahaman konsep matematis dan daya juang siswa kelas XI IPS 2 SMAN 6 Semarang melalui strategi *trajectory learning*. Subjek penelitian ini adalah siswa kelas XI IPS 2 SMAN 6 Semarang yang berjumlah 35 siswa terdiri dari 12 siswa laki-laki dan 23 siswa perempuan. Penelitian ini dilakukan selama 3 bulan yaitu pada bulan Agustus-Oktober 2017. Lokasi penelitian adalah di SMAN 6 Semarang tahun pelajaran 2017/2018. Objek penelitian ini adalah kemampuan pemahaman konsep matematis dan daya juang siswa kelas XI IPS 2 SMAN 6 Semarang materi Matriks. Penelitian tindakan kelas ini pelaksanaannya terdiri dua siklus dimana masing-masing siklus meliputi empat tahap yaitu: (1) perencanaan, (2) tindakan, (3) Observasi, (4) refleksi. Masing-masing siklus dilaksanakan sebanyak 2 kali pertemuan.

Teknik yang digunakan untuk mengumpulkan data pada penelitian ini adalah tes, observasi, angket, dan dokumentasi. (1) Tes, diberikan untuk mengukur kemampuan pemahaman konsep matematis siswa. (2) Observasi, dilakukan untuk mengetahui keterlaksanaan strategi *trajectory learning* dalam pembelajaran. Instrumen yang digunakan adalah lembar observasi pembelajaran. Untuk mengukur tingkat daya juang siswa, digunakan lembar observasi daya juang siswa. Kegiatan observasi dilakukan oleh peneliti dan dibantu oleh rekan sejawat atau guru pamong. (3) Angket, sebagai pendukung data observasi daya juang siswa digunakan angket daya juang siswa. Adapun aspek yang diamati dalam angket daya juang adalah indikator daya juang siswa. (4) Dokumentasi,dilakukan untuk mendapatkan rekaman pelaksanan pembelajaran berupa foto dan rekaman video.

Intrumen penilaian yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah penilaian pengetahuan dengan mengambil fokus kemampuan pemahaman konsep matematis siswa dan penilaian sikap dengan mengambil fokus daya juang siswa. Adapaun instrumen penelitian yang akan digunakan sebagai berikut: (1) Tes, instrumen yang digunakan berupa tes tertulis berbentuk uraian yang diberikan pada setiap akhir siklus. Butir soal yang dibuat mengacu pada indikator kemampuan pemahaman konsep matematis yaitu: (a) menyatakan ulang sebuah konsep, (b) memberi contoh dan bukan contoh dari suatu konsep, (c) menyajikan konsep dalam berbagai bentuk representasi matematis, (d) mengaplikasikan konsep pada pemecahan masalah. (2) lemmbar Observasi Daya Juang, instrumen ini berupa pengamatan aktivitas siswa selama pembelajaran. Instrumen ini berbentuk tabel, dengan memberi tanda *check* (√) pada kolom penilaian yang tersedia. Kegiatan yang diamati adalah aktivitas siswa selama pembelajaran sesuai dengan indikator daya juang yaitu: (a) pengendalian diri, (b) mengetahui penyebab dan

bertanggungjawab terhadap kesulitan yang dihadapi, (c) membatasi kesulitan, (d) bertahan dan menyelesaiakan kesulitan. (3) Angket Daya Juang Siswa, instrumen ini berupa sejumlah pertanyaan dengan pilihan jawaban yang sudah disediakan, sehingga siswa tinggal memilih sesuai keadaan masing-masing. Angket daya juang siswa berupa 16 butir pertanyaan yang terdiri dari 8 pertanyaan positif dan 8 pertanyaan negatif dengan 4 alternatif jawaban yaitu; sangat setuju, setuju, kurang setuju, tidak setuju, dan sangat tidak setuju. (4) Lembar Observasi Pembelajaran, instrumen ini berupa pengamatan jalannya proses pembelajaran yang dilakukan oleh guru. Instrumen ini berbentuk daftar cek, dengan memberi tanda *check* (√) pada kolom YA atau TIDAK. YA artinya aktivitas yang diamati dilakukan oleh guru, sedangkan TIDAK artinya aktivitas yang diamati tidak dilakukan oleh guru. Kemudian dilengkapi dengan kolom penilian dengan rentang nilai 0-4. Kegiatan yang diamati adalah aktivitas guru selama pembelajaran sesuai dengan komponen strategi *trajectory learning* yaitu: (1) *Goals*, (2) *Development Progressions*, (3) *Instructional Tasks*.

Analisis yang digunakan dalam penelitian ini adalah penyederhanaan dan deskripsi data sesuai dengan karakteristik instrumen. Berdasarkan ketuntasan dan keadaan siswa di sekolah yang disesuaikan dengan kurikulum maka indikator keberhasilan dalam penelitian ini sebagai berikut: (1) rata-rata kemampuan pemahaman konsep matematis siswa meningkat dari pra siklus ke siklus satu dan siklus berikutnya, (2) ketuntasan Pemahaman konsep matematis siswa secara klasikal minimal 75% (KKM 70). (3) kategori daya juang siswa secara klasikal minimal Tinggi dan meningkat dari pra siklus ke silklus satu dan siklus berikutnya.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada awal penelitian dilakukan tes kemampuan awal yang digunakan untuk mengetahui kemampuan awal pemahaman konsep matematis siswa sebelum diberikan tindakan. Hasil tes yang dilakukan diperoleh nilai rata-rata pemahaman konsep siswa 74,29 dengan ketuntasan secara klasikal 60% siswa diatas KKM (70). Dari hasil analisis data awal diperoleh siswa masih kesulitan pada tahap mengaplikasikan konsep pada pemecahan masalah serta ketuntasan klasikal baru mencapai 60%. Selain itu, Angket yang diberikan untuk mengetahui keadaan awal daya juang siswa sebelum diberikan tindakan menunjukan bahwa daya juang siswa memilki skor 60,11 dengan kategori Tinggi. Dari hasil analaisis data awal diperoleh siswa masih terdapat beberapa anak yang tingkat daya juangnya sedang dan rendah yaitu 15 anak masuk kategori sedang, dan satu anak masuk kategori rendah.

Siklus I pertemuan pertama dilaksanakan pada hari Kamis tanggal 21 September 2017 yang membahas materi Matriks dengan sub materi pokok konsep matriks. Pertemuan kedua pada hari Senin tanggal 25 September 2017 meliputi pemberian materi pada 1 jam pelajaran pertama dengan materi kesamaan, transpose dan operasi penjumlahan dan pengurangan matriks kemudian dilanjutkan dengan pemberian soal tes evaluasi yang dilaksanakan pada jam pelajaran kedua.

Siklus II pertemuan pertama dilaksanakan pada hari Kamis tanggal 28 September 2017 membahas materi matriks dengan sub materi pokok perkalian skalar pada matriks. Pertemuan kedua pada hari Senin tanggal 9 Oktober 2017 meliputi pemberian materi pada 1 jam pelajaran pertama dengan materi perkalian matriks kemudian dilanjutkan dengan pemberian soal tes evaluasi yang dilaksanakan pada jam pelajaran kedua.

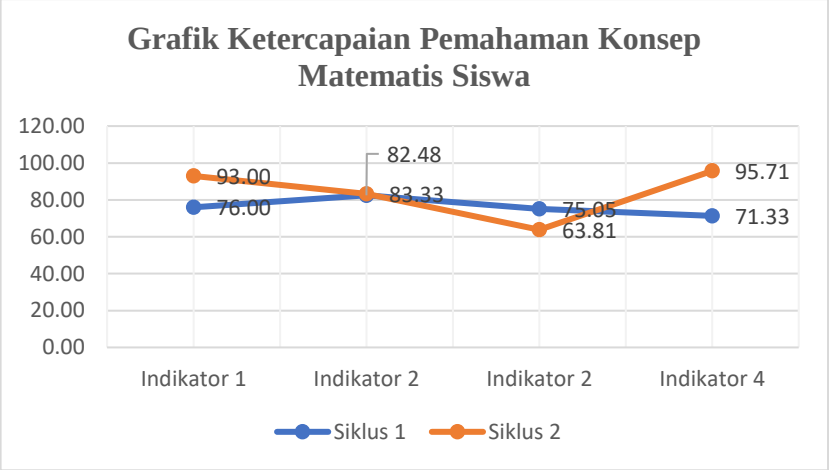
Kemampuan Pemahaman Konsep Matematis Siswa

Pada siklus I, diperoleh data bahwa semua siswa kelas XI IPS 2 SMAN 6 Semarang mengikuti tes evaluasi yaitu sebanyak 35 siswa, dari jumlah itu diperoleh rata-rata nilai 75,29 dengan nilai tertinggi 86 dan nilai terendah 59. Sebanyak 35 siswa terdapat 8 siswa nilainya belum memenuhi KKM yang ditentukan. Dari data tersebut diperoleh ketuntasan kelas sebesar 77%. Hasil yang diperoleh pada siklus I memenuhi

indikator keberhasilan penelitian yang meliputi: rata-rata kelas berdasarkan nilai hasil tes kemampuan awal pemahaman konsep matematis siswa meningkat setelah siklus I dari 74,29 menjadi 75,29, dan hasil tes kemampuan pemahaman konsep matematis siswa telah mencapai ketuntasan klasikal yaitu 77%.

Pada siklus II, diperoleh data bahwa yang seluruh siswa mengikuti tes yaitu sebanyak 35 siswa, dan diperoleh rata-rata nilai 81,89 dengan nilai tertinggi 95 dan nilai terendah 63. Ketuntasan klasikal pada siklus II meningkat menjadi 94% karena hanya 2 siswa yang nilainya belum memenuhi KKM. Hasil yang diperoleh pada siklus II memenuhi indikator keberhasilan penelitian yang meliputi: rata-rata kelas berdasarkan nilai hasil tes pemahaman konsep matematis siswa meningkat dari siklus I ke siklus II dari 75,29 menjadi 81,89, dan hasil tes kemampuan pemahaman konsep matematis siswa telah mencapai ketuntasan klasikal yaitu 94%.

Adapun perkembangan kemampuan pemahaman konsep matematis siswa pada tiap siklus dapat dilihat pada grafik 1.



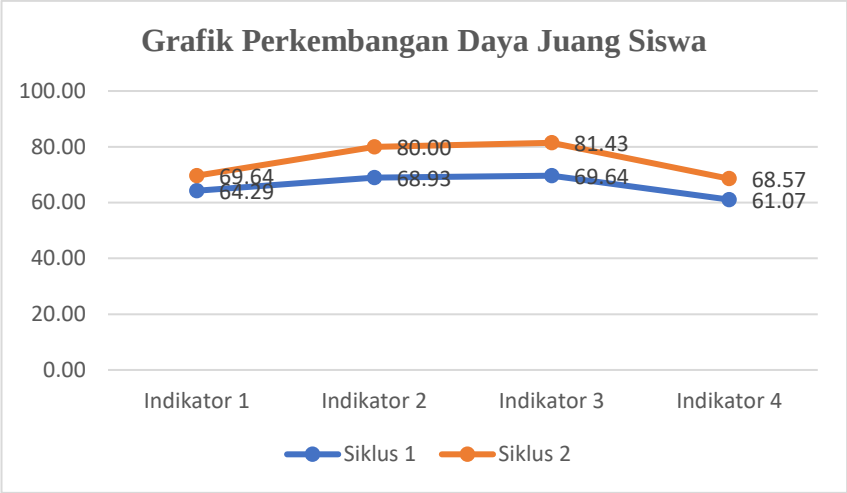
Grafik 1. Grafik perkembangan kemampuan pemahaman konsep matematis siswa tiap siklus.

Pada grafik 1. terlihat bahwa meskipun secara klasikal kemampuan pemahaman konsep matematis siswa meningkat dari 75,29 menjadi 81,89, namun terjadi penurunan yang cukup signifikan sebesar 12% pada indikator ketiga yaitu menyajikan konsep dalam berbagai bentuk representasi matematis. Sedangkan pada indikator kedua yaitu memberi contoh dan bukan contoh dari suatu konsep terjadi peningkatan yang kurang signifikan sebesar 0,85%. Sementara untuk indikator pertama dan keempat terjadi peningkatan yang cukup signifikan. Dari pengamatan peneliti, hal ini dikarenakan soal yang diberikan pada siklus II untuk indikator kedua lebih kompleks dari siklus I.

Daya Juang Siswa

Pada siklus I diperoleh skor daya juang siswa sebesar 65,98. Skor tersebut tergolong pada kategori tinggi mendekati sedang. Meningkat sebesar 5,87 dari keadaan awal. Pada siklus II diperoleh skor daya juang siswa sebesar 74,91. Skor tersebut tergolong pada kategori tinggi. Meningkat sebesar 9,07 dari skor daya juang pada siklus I. Berdasarkan hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa daya juang siswa masuk dalam kategori tinggi, dan meningkat dari keadaan awal ke siklus I dan siklus II.

Adapun perkembangan daya juang siswa pada tiap siklus dapat dilihat pada grafik 2.



Grafik 2. Grafik perkembangan daya juang siswa pada tiap siklus.

Pada grafik 2. terlihat bahwa daya juang siswa mengalami perkembangan yang signifikan dari siklus I ke siklus II pada tiap indikator yaitu: sebesar 5,36% pada indikator pengendalian diri, 11,07% pada indikator mengetahui penyebab dan bertanggungjawab terhadap kesulitan yang dihadapi, 11,79% pada indikator membatasi kesulitan, dan 7,50% pada indikator bertahan dan menyelesaiakan kesulitan. Dari pengamatan peniliti, perkembangan yang siginifikan tersbeut dikarenakan motivasi yang diberikan guru pada setiap awal pembelajaran.

Selama proses pembelajaran dilaksanakan, dilakukan observasi keterlaksanaan strategi *trajectory learning* dalam pembelajaran. Hasil yang diperoleh pada siklus I kinerja guru mencapai 73,96 dengan kategori baik pada siklus I dan menunjukan peningkatan yang signifikan pada siklus II menjadi 90,63 dengan kategori sangat baik. Adapaun gambaran perkembangan keterlaksanaan strategi *trajectory learning* dalam pembelajaran pada tiap siklus dapat dilihat pada grafik 3.

Grafik 3. Grafik perkembangan keterlaksanaan strategi *trajectory learning* pada tiap siklus.

Pada grafik 3. terlihat bahwa daya juang siswa mengalami perkembangan yang signifikan dari siklus I ke siklus II pada tiap indikator yaitu: sebesar 15,63% pada komponen *Goals*, 21,88% pada komponen *Development Progressions*, dan 12,50% pada komponen *Instructional Tasks*. Dari pengamatan yang dilakukan observer peningkatan signifikan tersebut terjadi karena guru mulai terbiasa menggunakan strategi *trajectory learning* pada siklus II.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan dalam penelitian ini dapat disimpulkan sebagai berikut: (1) penerapan strategi *trajectory learning* dapat meningkatkan kemampuan pemahaman konsep siswa kelas XI IPS 2 SMAN 6 Semarang. (2) Penerapan strategi *trajectory learning* dapat meningkatkan daya juang siswa kelas XI IPS 2 SMAN 6 Semarang.

DAFTAR PUSTAKA

Daro, P., dkk. 2011. *Learning trajectories in mathematics: A Foundation for Standars, Curriculum, Assesment, and Instruction.* Consorium For Policy Research in Education. Tersedia di http://www.cpre.org/ccii/images/stories/ccii_pdfs/learning%20trajectories%20in%20math_ccii%20report.pdf [diakses 12-6-2017]

Herawaty, Y. & R. Wulan. 2013. Hubungan Antara Keberfungsian Keluarga dan Daya Juang Dengan Belajar Berdasar Regulasi Diri Pada Remaja. *Jurnal Psikologi*, 9(2):138-147. Tersedia di http://ejournal.uin-suska.ac.id/index.php/psikologi/article/download/176/164 [diakses 9-6-2017]

Permendikbud. 2014. PMP MTK SMP. Tersedia di http://staff.unila.ac.id/ngadimunhd/files/2012/03/Permen-58-ttg-Kurikulum-SMP.doc [diakses 14-6-2017]

Wardhani, Sri. 2008. *Analisis SI dan SKL Mata Pelajaran Matematika SMP/MTs untuk* Optimalisasi *Tujuan Mata Pelajaran Matematika*. Yogyakarta: Pusat Pengembangan dan Pemberdayaan Pendidik dan Tenaga Kependidikan Matematika. Tersedia di http://p4tkmatematika.org/file/PRODUK/PAKET%20FASILITASI/SMP/Analisis%20SI%20dan%20SKL%20Matematika%20SMP.pdf [diakses 11-6-2017]

Wardani, W. S. K. & Saidiyah, S.2016. Daya Juang Mahasiswa Asing. *Psympathic, Jurnal Ilmiah Psikologi*, 3(2): 213–224. Tersedia di http://journal.uinsgd.ac.id/index.php/psy/article/download/1111/819 [diakses 9-6-2017]

Undang Undang Republik Indonesia Nomor 20 Tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional. 2003. Jakarta: Pemerintah Republik Indonesia. Tersedia di http://www.inherent-dikti.net/files/sisdiknas.pdf [diakses 11-6-2017]

PRISMA 1 (2018)
PRISMA, PROSIDING SEMINAR NASIONAL MATEMATIKA
https://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/prisma/

Integrasi Keterampilan *Higher Order Thinking* dalam Perspektif Literasi Matematika

Wihdati Martalyna, Wardono, Kartono
Universitas Negeri Semarang
martalyna@ymail.com

Abstrak

Literasi matematika merupakan kemampuan dalam berpikir matematis untuk menelaah dan menganalisis fenomena di kehidupan nyata, dan memecahkan masalah yang terjadi di kehidupan sehari-hari maupun masalah untuk disiplin ilmu lain. Literasi matematika ini membantu siswa untuk mengenal peran matematika dalam dunia dan membuat pertimbangan maupun keputusan yang dibutuhkan, serta memecahkan masalah yang dihadapi secara matematis. Untuk itu, siswa diharapkan dapat memecahkan masalah sehari-hari dengan berpikir secara kritis dan kreatif dalam menghubungkan, memanipulasi, dan mentransformasi pengetahuan dan pengalaman yang telah dimiliki. Oleh karena itu, tujuan penulisan makalah ini adalah mendeskripsikan pentingnya keterampilan *higher order thinking* dalam sudut pandang kemampuan literasi matematika siswa, serta strategi pembelajaran yang tepat digunakan di Indonesia untuk mendukung kemampuan literasi matematika sekolah berbasis keterampilan *higher order thinking*. Terdapat enam tingkatan Taksonomi Bloom yang saling berkaitan dengan enam level keahlian literasi matematika pada PISA. Keterampilan *higher order thinking* merupakan keterampilan siswa pada tingkatan 4 (*analyzing*) sampai 6 (*creating*) pada taksonomi Bloom ranah kognitif, sehingga keterampilan tersebut mencakup level 4 sampai 6 pada literasi matematika dalam PISA. Pengembangan literasi matematika berbasis keterampilan *higher order thinking* di kelas memungkinkan siswa untuk bertanya, mengidentifikasi, dan terlibat dalam diskusi. Salah satu contoh pembelajaran dalam mendukung keterampilan *higher order thinking* dan melatih literasi matematika siswa adalah pembelajaran *creative problem solving* (CPS) melalui enam langkah yang dapat diintegrasikan dalam paradigma *higher order thinking*.

Keyword: Literasi Matematika, PISA, Keterampilan Higher Order Thinking, Strategi Pembelajaran

PENDAHULUAN

Pendidikan merupakan salah satu faktor penting dalam meningkatkan kemajuan dan kualitas suatu bangsa. Pendidikan adalah proses pengubahan sikap dan tata laku seseorang atau kelompok orang dalam usaha mendewasakan manusia melalui upaya pengajaran dan pelatihan (Depdiknas, 2005). Dalam Undang-Undang No. 20 Tahun 2003 Bab I Pasal 1 tentang Sistem Pendidikan Nasional disebutkan bahwa pendidikan adalah usaha sadar dan terencana untuk mewujudkan suasana belajar dan proses pembelajaran agar peserta didik secara aktif mengembangkan potensi dirinya untuk memiliki kekuatan spiritual keagamaan, pengendalian diri, kepribadian, kecerdasan, akhlak mulia, serta keterampilan yang diperlukan dirinya, masyarakat, bangsa dan negara. Pendidikan merupakan sarana mengembangkan seluruh potensi maupun hasrat keingintahuan seseorang terhadap suatu hal.

Matematika merupakan salah satu ilmu yang diajarkan dan diperoleh siswa melalui pendidikan formal di sekolah. Matematika dipandang sebagai salah satu mata pelajaran yang berperan penting dalam mengembangkan potensi siswa dan membentuk siswa yang berkualitas untuk aktif dalam perkembangan IPTEK. Mata pelajaran

matematika perlu diberikan kepada semua siswa mulai dari sekolah dasar untuk membekali siswa dengan kemampuan berpikir logis, analitis, sistematis, kritis dan kreatif, serta kemampuan bekerja sama. Kompetensi tersebut diperlukan agar siswa memiliki kemampuan memperoleh, mengelola dan memanfaatkan informasi untuk bertahan hidup pada keadaan yang selalu berubah, tidak pasti dan kompetitif.

Literasi matematika merupakan kapasitas untuk mengidentifikasi peran matematika, bernalar matematika dalam konteks yang bervariasi, dan menyelesaikan masalah matematika sehari-hari secara konstruktif. Berdasarkan beberapa penelitian berskala internasional, yaitu PISA (*Programme for International Student Assessment*) menunjukkan hasil kemampuan literasi matematika di dunia. Salah satu contoh adalah untuk negara Indonesia yang ternyata belum memberikan hasil literasi matematika yang memuaskan. Keterlibatan Indonesia dalam PISA adalah upaya melihat sejauh mana program pendidikan di negara kita berkembang dibanding negara-negara lain di dunia. Hal ini menjadi sangat penting dilihat untuk kepentingan anak-anak di masa yang akan datang sehingga mampu bersaing dengan negara-negara lain dalam era globalisasi. Dalam Pusat Pengembangan dan Pemberdayaan Pendidik dan Tenaga Kependidikan (PPPPTK) tahun 2011 disebutkan bahwa Indonesia mengikuti PISA pada tahun 2000, 2003, 2006, 2009, dengan hasil yang tidak menunjukkan banyak perubahan pada setiap keikutsertaannya. Pada PISA tahun 2009 Indonesia hanya menduduki rangking 61 dari 65 peserta. Sedangkan pada tahun 2012, Indonesia menempati peringkat 64 dari 65 negara (OECD, 2013). Dan pada tahun 2015, Indonesia menempati peringkat 63 dari 72 negara (OECD, 2016). Hal itu menunjukkan bahwa kemampuan literasi matematika siswa di Indonesia masih rendah. Artinya, kemampuan siswa Indonesia dalam menyelesaikan soal-soal yang menuntut kemampuan untuk menelaah, memberi alasan, mengomunikasikannya secara efektif, dan memecahkan dan mengintepretasikan masalah dalam berbagai macam situasi masih rendah. Rendahnya kemampuan literasi matematika tersebut salah satunya diakibatkan kualitas pendidikan yang masih rendah. Selain itu, pembelajaran matematika sekolah pada umumnya lebih ditekankan pada aspek pengetahuan dan pemahaman, sedangkan aspek aplikasi, analisis, serta evaluasi tidak terlalu ditekankan, sehingga siswa kurang terlatih untuk menumbuhkan kemampuan literasi matematika terhadap permasalahan matematika dan mengaplikasikan konsep yang telah dipelajari dalam kehidupan nyata. Padahal, kemampuan literasi matematika tersebut sangat penting bagi semua orang terkait dengan pekerjaan maupun kegiatannya sehari-hari. Literasi matematika dibutuhkan tidak hanya sebatas pemahaman aritmatika, tetapi juga membutuhkan penalaran dan pemecahan masalah matematis, serta penguasaan penalaran logika untuk menyelesaikan berbagai permasalahan dalam kehidupan sehari-hari. Dengan demikian, literasi matematika merupakan kemampuan yang sudah seharusnya dimiliki oleh seseorang agar mampu menghadapi segala permasalahan yang dihadapi dalam kehidupan sehari-hari. Seseorang yang memiliki literasi matematika akan menyadari atau memahami konsep matematika mana yang relevan dengan masalah yang dihadapinya. Dari kesadaran ini kemudian berkembang pada bagaimana merumuskan masalah tersebut kedalam bentuk matematisnya untuk diselesaikan. Proses ini memuat kegiatan mengeksplorasi, menghubungkan, merumuskan, menentukan, menalar, dan proses berpikir matematis lainnya.

Pola berpikir pada aktivitas matematika terbagi menjadi dua jika ditinjau dari kedalaman kegiatan matematis yang berada pada aktivitas tersebut, yaitu berpikir tingkat rendah (*low-order thinking*) dan berpikir tingkat tinggi (*higherorder thinking*).

Menurut Rajendran (2008), *higher order thinking* didefinisikan sebagai pengembangan berpikir terhadap tantangan baru. Pengembangan berpikir terjadi ketika seseorang harus menginterpretasi, menganalisis, atau memanipulasi informasi karena pertanyaan yang harus dijawab atau permasalahan yang harus diselesaikan tidak dapat dipecahkan dengan aplikasi rutin dari pembelajaran sebelumnya. Sedangkan, *lower order thinking* mewakili aplikasi rutin, mekanisme dan penggunaan pemikiran yang terbatas. Proses ini biasanya mencakup operasi pengulangan seperti mendaftar informasi dan mempelajari rumus terdahulu, menerapkan aturan/prosedur, dan aktivitas lain yang berhubungan dengan algoritma.

Dalam studinya, PISA menguji kemampuan literasi matematika siswa dengan tes berupa soal-soal untuk mengukur penalaran dan pemecahan masalah (Wardhani, 2005). Seorang siswa dikatakan dapat memecahkan masalah jika ia bisa menerapkan pengetahuan yang telah diperolehnya ke dalam situasi baru yang belum dikenal, dan inilah yang disebut sebagai keterampilan berpikir tingkat tinggi. Oleh karena itu, kegiatan dalam matematika sekolah hendaknya meliputi keterampilan perhitungan *routine* dan *non-routine* serta *higher order thinking* yang melibatkan aspek pemecahan masalah dan penalaran matematika. Dalam artikel ini, kita akan mendeskripsikan pentingnya keterampilan *higher order thinking* dalam sudut pandang kemampuan literasi matematika siswa, serta strategi pembelajaran yang tepat digunakan di Indonesia untuk mendukung kemampuan literasi matematika sekolah.

PEMBAHASAN

LITERASI MATEMATIKA

Programme for International Student Assessment (PISA) mendefinisikan literasi matematika sebagai berikut:

students' capacity to formulate, employ and interpret mathematics in a variety of contexts. It includes reasoning mathematically and using mathematical concepts, procedures, facts and tools to describe, explain and predict phenomena. It assists individuals in recognising the role that mathematics plays in the world and to make the well-founded judgements and decisions needed by constructive, engaged and reflective citizens (OECD, 2016)

Literasi matematika didefinisikan tersebut berarti kapasitas untuk mengenal dan memahami peran matematika di dunia, memecahkan masalah matematika dalam berbagai konteks, menafsirkan pernyataan matematika, dan menerapkan matematika secara rasional. Literasi tersebut terkait dengan kapasitas siswa untuk menganalisis, menalar, dan mengomunikasikan ide-ide secara efektif dengan *posing*, merumuskan, dan memecahkan masalah matematika dalam berbagai hal dan situasi. *The Organization for Economic Cooperation and Development* (OECD, 2016) mengartikan literasi matematika tersebut terkait dalam tiga bagian, yaitu (1) proses – kemampuan untuk merumuskan dan menyelesaikan masalah matematika dan berpikir matematis; (2)isi – keakraban dengan topik-topik matematika seperti perubahan, pertumbuhan, ruang, bentuk, peluang, penalaran kuantitatif, hubungan ketakpastian dan subordinat, dan (3) latar belakang – kemampuan mengaplikasikan matematika dalam lingkungan yang berbeda seperti sekolah, kerja dan tempat rekreasi, komunitas dan masyarakat lokal.

Sedangkan *The National Council of Teacher of Mathematics* (NCTM, 2000) mendefinisikan literasi matematika sebagai kemampuan untuk (1) memiliki pemahaman tentang nilai matematika, yang mencakup: (a) memiliki apresiasi terhadap peran matematika dalam masyarakat modern, (b) mengeksplorasi hubungan antara

matematika dan disiplin ilmu lainnya (seperti ilmu pengetahuan alam, ilmu kehidupan, ilmu sosial dan manusia), dan (c) mengamati hubungan antara matematika dan sejarah, dan memahami bagaimana hal ini mempengaruhi kehidupan dan budaya; 2) memiliki kepercayaan pada kemampuan seseorang, yang meliputi (a) memahami kemampuan matematis seseorang, (b) mampu menggunakan matematika untuk memahami masalah di lingkungan seseorang, (c) dapat secara sadar menerapkan matematika, dan (d) memahami bahwa matematika adalah aktivitas manusia normal; (3) menjadi seorang *problem-solver*, yang mencakup (a) mampu memecahkan masalah matematika, bahkan jika dibutuhkan waktu berjam-jam, berhari-hari atau bahkan berminggu-minggu, (b) dapat bekerja secara individu, dalam kelompok, atau bahkan dalam kelas untuk memecahkan masalah, (c) mampu memecahkan masalah terbuka ataupun masalah yang memerlukan rumus-rumus tertentu, dan (d) dapat menerapkan metode yang beragam untuk memecahkan masalah; (4) berkomunikasi secara matematis, yang mencakup (a) menggunakan tanda dan simbol matematika, (b) menggunakan lambang dan istilah matematika untuk membaca, menulis dan berdiskusi, dan (c) berkomunikasi untuk mengklarifikasi dan memperkuat pemikiran seseorang; dan (5) penalaran matematis, yang meliputi (a) melakukan kegiatan matematis dengan penalaran, mengumpulkan bukti dan pembuktian, dan (b) menggunakan penalaran dan verifikasi untuk memecahkan masalah.

INTEGRASI KETERAMPILAN *HIGHER ORDER THINKING* PADA LITERASI MATEMATIKA

Keterampilan *higher order thinking* menurut Sumarmo (2013) berarti suatu kapasitas diluar informasi yang diberikan, dengan tindakan untuk mengevaluasi secara kritis, mengombinasi kesadaran kognitif, dan memiliki kemampuan untuk menyelesaikan masalah.

Keterampilan *higher order thinking* didasarkan pada keterampilan *lower order thinking* seperti diskriminasi, penerapan dan analisis sederhana, dan strategi kognitif dan terkait dengan pengetahuan sebelumnya. Konsep berpikir secara *higher order thinking* ini sangat penting diterapkan di dalam dunia pendidikan, karena mengarahkan siswa untuk berfikir lebih kritis. Bukan hanya sekedar menghafal materi, tetapi harus dapat mengaplikasikan teori dan mengadaptasikannya dalam kehidupan sehari-hari.

Ada beberapa karakteristik keterampilan *higher order thinking*, yaitu: tidak bersifat algoritmik, kompleks, menghasilkan banyak solusi, melibatkan penilaian khusus, menggunakan kriteria *mutiple*, melibatkan ketidakpastian, melibatkan pengaturan diri dalam proses berpikir, memaksakan makna, dan memecahkan masalah dengan susah payah (Resnick, 1992), melakukan pemikiran yang melibatkan analisis, sintesis dan evaluasi dalam taksonomi Bloom (Liu, 2010; Fisher, 2010) dan melibatkan pemikiran kritis dan kreatif (Krulik & Rudnick, 1999). Selain itu, keterampilan *higher order thinking* juga melibatkan analisis (*analyzing)*, evaluasi (*evaluating*) dan penciptaan (*creating*). Dengan kata lain, kemampuan *higher order thinking* melibatkan tiga bagian atas taksonomi Bloom yang telah direvisi (Anderson & Kratwohl, 2001). Aktivitas keterampilan berpikir tingkat tinggi dengan karakteristik semacam itu mungkin dilatih kepada siswa melalui praktik sampai siswa menguasai mereka.

Ennis dan Wheary (1995) menyatakan bahwa kebutuhan untuk meningkatkan keterampilan *higher order thinking* siswa lebih tinggi karena mengembangkan keterampilan ini akan mendiagnosis tingkat pemikiran siswa yang lebih mutakhir, memberi umpan balik kepada siswa tentang tingkat pemikiran mereka dan mendorong mereka untuk berpikir dengan cara yang lebih baik, memberi informasi untuk mencapai

tujuan pendidikan, serta melakukan studi tentang bagaimana mengajarkan keterampilan *higher order thinking*.

Pendidik menganggap keterampilan *higher order thinking* sebagai pemikiran tingkat tinggi yang terjadi ketika siswa memperoleh pengetahuan baru dan menyimpannya dalam ingatannya, maka pengetahuan ini berkorelasi, terorganisir, atau dievaluasi untuk mencapai tujuan tertentu. Keterampilan ini harus mencakup sub-keterampilan seperti analisis, sintesis dan evaluasi, yang merupakan tingkat tertinggi dalam taksonomi kognitif Bloom.

Sementara itu, penilaian matematika pada PISA 2015 juga menggunakan 6 level keahlian (seperti halnya pada Taksonomi Bloom), dimana literasi matematika adalah area utama penilaiannya.

Tabel 1. Enam Tingkatan Taksonomi Bloom dalam Enam Level Keahlian Literasi Matematika pada PISA

Tingkatan Kognitif Taksonomi Bloom	Keterampilan Berpikir	Level Keahlian Literasi Matematika	Deskripsi Level
6 *(Creating)*	***Higher Order Thinking***	**6**	Siswa dapat menggunakan penalarannya dalam menyelesaikan masalah matematis, menggeneralisasi, merumuskan serta mengkomunikasikan hasil temuannya.
5 *(Evaluating)*		**5**	Siswa dapat bekerja dengan model untuk situasi yang kompleks serta dapat menyelesaiakan masalah yang rumit.
4 *(Analyzing)*		**4**	Siswa dapat bekerja secara efektif dengan model dan dapat memilih serta mengintegrasikan representasi yang berbeda, kemudian menghubungkannya dengan dunia nyata.
3 *(Applying)*	*Lower Order Thinking*	3	Siswa dapat melaksanakan prosedur dengan baik dalam menyelesaikan soal serta dapat memilih strategi pemecahan masalah.
2 *(Understanding)*		2	Siswa dapat menginterpretasikan masalah dan menyelesaikannya dengan rumus.
1 *(Remembering)*		1	Siswa dapat menggunakan pengetahuannya untuk menyelesaikan soal rutin, dan dapat menyelesaikan masalah yang konteksnya umum.

Keterampilan *higher order thinking* merupakan keterampilan siswa pada tingkatan 4 (*analyzing*) sampai 6 (*creating*) pada taksonomi Bloom ranah kognitif, sehingga keterampilan tersebut mencakup level 4 sampai 6 pada literasi matematika dalam PISA.

Tingkatan 4 Taksonomi Bloom setara dengan level 4 keahlian literasi matematika pada PISA. Tingkatan 4 Taksonomi Bloom ini dinamakan *analyzing* (menganalisis). Menganalisis merupakan memecahkan suatu permasalahan dengan memisahkan tiap-tiap bagian dari permasalahan dan mencari keterkaitan dari tiap-tiap bagian tersebut dan mencari tahu bagaimana keterkaitan tersebut dapat menimbulkan permasalahan. Menganalisis berkaitan dengan proses kognitif memberi atribut dan mengorganisasikan. Memberi atribut akan muncul apabila siswa menemukan permasalahan dan kemudian memerlukan kegiatan membangun ulang hal yang menjadi permasalahan. Sementara itu, pada level 4 keahlian literasi matematika, siswa dapat bekerja secara efektif dengan model eksplisit untuk situasi kompleks dan konkret yang

melibatkan hambatan atau memerlukan asumsi. Mereka dapat memilih dan mengintegrasikan representasi yang berbeda secara simbolis, dan menghubungkannya langsung dengan aspek situasi dunia nyata. Jadi, pada keterampilan *analyzing*, siswa dapat memanfaatkan keterampilan mereka yang terbatas dan dapat memberi alasan dengan beberapa wawasan, dalam konteks yang lebih mudah, kemudian membuat dan mengkomunikasikan berbagai penjelasan dan argumen berdasarkan interpretasi, argumen dan tindakan mereka.

Tingkatan 5 Taksonomi Bloom setara dengan level 5 keahlian literasi matematika pada PISA. Tingkatan 5 Taksonomi Bloom ini dinamakan *evaluating* (mencipta). Evaluasi berkaitan dengan proses kognitif memberikan penilaian berdasarkan kriteria dan standar yang sudah ada. Kriteria yang biasanya digunakan adalah kualitas, efektivitas, efisiensi, dan konsistensi. Evaluasi meliputi mengecek dan mengkritisi. Mengecek mengarah pada kegiatan pengujian hal-hal yang tidak konsisten atau kegagalan dari suatu operasi atau produk. Jika dikaitkan dengan proses berpikir merencanakan dan mengimplementasikan maka mengecek akan mengarah pada penetapan sejauh mana suatu rencana berjalan dengan baik. Mengkritisi mengarah pada penilaian suatu produk atau operasi berdasarkan pada kriteria dan standar eksternal. Mengkritisi berkaitan erat dengan berpikir kritis. Sementara itu, pada level 5 keahlian literasi matematika, siswa dapat mengembangkan dan bekerja dengan model untuk situasi yang lebih kompleks, mengidentifikasi kendala yang ditemui, dan menentukan asumsi. Mereka dapat memilih, membandingkan dan mengevaluasi strategi pemecahan masalah yang sesuai untuk menangani masalah yang terkait dengan model ini. Jadi, pada keterampilan *evaluating,* siswa menetapkan derajat sesuatu berdasarkan norma, kriteria, atau patokan tertentu, bekerja secara strategis dengan menggunakan keterampilan berpikir dan penalaran yang luas dan berkembang dengan baik, representasi yang sesuai, karakterisasi simbolik dan formal, serta wawasan mengenai situasi ini. Mereka mulai merenungkan pekerjaan mereka, merumuskan dan mengkomunikasikan interpretasi dan penalaran mereka.

Tingkatan 6 Taksonomi Bloom setara dengan level 6 keahlian literasi matematika pada PISA. Tingkatan 6 Taksonomi Bloom ini dinamakan *creating* (mencipta). Menciptakan mengarah pada proses kognitif meletakkan unsur-unsur secara bersama-sama untuk membentuk kesatuan yang koheren dan mengarahkan siswa untuk menghasilkan suatu produk baru dengan mengorganisasikan beberapa unsur menjadi bentuk atau pola yang berbeda dari sebelumnya. Menciptakan sangat berkaitan erat dengan pengalaman belajar siswa pada pertemuan sebelumnya. Meskipun menciptakan mengarah pada proses berpikir kreatif, namun tidak secara total berpengaruh pada kemampuan siswa untuk menciptakan. Menciptakan meliputi menggeneralisasikan dan memproduksi. Menggeneralisasikan merupakan kegiatan merepresentasikan permasalahan dan penemuan alternatif hipotesis yang diperlukan. Menggeneralisasikan ini berkaitan dengan berpikir divergen yang merupakan inti dari berpikir kreatif. Sementara itu, pada level 6 keahlian literasi matematika, siswa dapat mengonseptualisasi, menggeneralisasi dan menggunakan informasi berdasarkan penyelidikan dan pemodelan mereka terhadap situasi masalah, dan dapat menggunakan pengetahuan mereka dalam konteks yang relatif tidak standar. Mereka dapat menghubungkan sumber-sumber informasi, representasi yang berbeda, dan secara mudah menerjemahkannya. Siswa pada level ini mampu berpikir secara nalar dan matematis. Jadi, pada keterampilan *creating,* siswa menciptakan penalarannya dengan memadukan dan menerapkan secara bersamaan pengetahuan dan pengertian yang

dimilikinya dengan simbol, hubungan, maupun operasi matematika untuk menggeneralisasi serta mengembangkan pendekatan ataupun strategi baru untuk menghadapi masalah baru, merefleksikan apa yang harus dilakukan, merumuskan dan mengomunikasikan dengan tepat refleksi tersebut sesuai dengan penemuan, interpretasi, serta argumen situasi masalah aslinya.

STRATEGI PEMBELAJARAN

Pembelajaran adalah alat untuk mentransfer pengetahuan ke situasi baru yang dianggap sebagai fungsi dari hubungan antara apa yang dipelajari dan apa yang diuji dan pengembangan keterampilan belajar (NRC, 2000). Lawson (1993) berpendapat bahwa untuk meningkatkan keterampilan *higher order thinking*, para guru harus menghadapi siswa mereka dengan situasi di mana mereka berjuang untuk menjawab pertanyaan yang diprovokasi untuk merefleksikan jawaban ini dan metode untuk mendapatkannya.

Praktek belajar mengajar yang dilakukan oleh guru memiliki hubungan yang erat dengan pengetahuan dari aspek kurikulum. Menurut Wilkins (2008), ada hubungan yang signifikan antara pengetahuan dan kemampuan guru dalam silabus (SP) dan pengajaran di dalam kelas mereka. Dia juga berpendapat bahwa kemampuan berbahasa konten guru yang lemah dapat menyebabkan tidak adanya kepercayaan dalam melaksanakan kegiatan mengajar untuk murid mereka Oleh karena itu, penerimaan guru pada pengenalan keterampilan *higher order thinking* dalam matematika harus dipertimbangkan untuk menentukan tingkat praktik program keterampilan *higher order thinking* dalam proses pengajaran dan pembelajaran di kelas. Menurut Amiza *et al* (2012), menerapkan perubahan kurikulum pada skala yang lebih besar dan sangat sulit diterapkan jika kurikulum yang ada telah diadopsi selama bertahun-tahun.

Keterampilan *higher order thinking* kritis dapat dikembangkan baik di kelas tradisional maupun *online*. Memasukkan keterampilan *higher order thinking* dalam pembelajaran di kelas memungkinkan siswa untuk bertanya, mengidentifikasi, dan terlibat dalam diskusi. Kini, sebagian besar upaya untuk mengintegrasikan keterampilan *higher order thinking* ke dalam proses konstruksi memori di otak didukung oleh teori taksonomi Bloom tentang ranah kognitif.

Meningkatkan keterampilan *higher order thinking* siswa adalah hal yang harus dilakukan oleh guru secara kolektif (bersama-sama). Artinya, seorang guru mata pelajaran tertentu tidak dapat memperbaiki keterampilan *higher order thinking* secara sendiri, namun hal ini adalah proses kolaborasi antara semua guru mata pelajaran (Lawson, 1993; Shellens, & Valcke, 2005). Selain itu, Benjamin (2008) berpendapat bahwa keterampilan ini dapat dikembangkan secara kumulatif sebagai kemajuan siswa melalui pembelajaran, dan pengalaman lain yang mereka dapatkan dari sekolah. Selain itu, memasukkan kemampuan pemecahan masalah, berpikir kritis dan kegiatan pengambilan keputusan dalam pembelajaran akan membantu siswa meningkatkan keterampilan *higher order thinking* mereka (Trevino, 2008).

Dalam hal mendukung keterampilan *higher order thinking* terhadap kemampuan literasi matematika siswa, guru semestinya memiliki rencana pembelajaran yang memuat permodelan keterampilan berpikir, dan adaptasi untuk kebutuhan berpikir berbagai macam siswa. *Scaffolding* (memberikan bantuan untuk siswa pada saat awal pembelajaran, kemudian secara berangsur-angsur menuntut siswa untuk bekerja secara independen dan mandiri) membantu siswa untuk mengembangkan keterampilan *higher order thinking* dan melatih literasi matematika siswa. Selain itu, guru dapat pula menggunakan strategi pembelajaran termasuk latihan, ulangan, elaborasi, organisasi,

ataupun metakognisi. Instruksi langsung (dalam hal ini pembelajaran konvensional) yang berpusat pada guru harus dikurangi, dan dilakukan dalam waktu yang singkat, kemudian dilanjutkan dengan praktek untuk membelajarkan siswa menguasai sub-keterampilan dan pengetahuan, yaitu dengan diskusi, atau membangun pertanyaan dan pembahasan mengenai masalah nyata. Kelompok-kelompok kecil seperti diskusi, tutor sebaya, dan *cooperative learning* dapat efektif dalam mengembangkan keterampilan-keterampilan berpikir. Kegiatan di kelas harus menunjang tugas-tugas yang menantang, serta guru juga selalu memberi dorongan-dorongan untuk fokus pada tugas, serta memberikan *feedback* untuk progress kelompok.

Salah satu contoh pembelajaran tepat untuk digunakan dalam mendukung keterampilan *higher order thinking* dan melatih literasi matematika siswa adalah pembelajaran *creative problem solving* (CPS). CPS merupakan pembelajaran untuk menyelesaikan masalah secara kreatif. Mitchell dan Kowalik (1999) memperkenalkan struktur CPS dengan enam langkah utama, yaitu *Mess Finding, Fact Finding, Idea Finding, Solution Finding,* dan *Acceptance Finding.* Integrasi tiap langkah CPS dengan keterampilan *higher order thinking* dan literasi matematika dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Integrasi Keterampilan *Higher Order Thinking* pada Pembelajaran *Creative Problem Solving*

Struktur CPS	Langkah Pembelajaran	Dimensi proses HOT	Paradigma HOT
Mess Finding	Siswa dibagi dalam kelompok-kelompok, kemudian mendiskusikan situasi permasalahn yang diajukan guru, lalu mem-*brainstorming* sejumlah masalah dan tujuan untuk kerja kreatif mereka.	• Menganalisis argumen • Menspesifikasi aspek-aspek/elemen	• *Critical thinking* • *Creative thinking*
Fact Finding	Siswa mem-*brainstorming* semua fakta yang mungkin sesuai dengan masalah yang diidentifikasi. Guru memberikan kesempatan pada siswa untuk berefleksi tentang fakta-fakta yang relevan dengan tujuan kerja mereka.	• Membandingkan, memeriksa, merefleksi, mengkritisi fakta-fakta	• *Critical thinking* • *Creative thinking*
Problem Finding	Siswa mendefinisikan kembali tentang masalah yang dihadapi supaya siswa dapat menjadi lebih dekat dan semakin memahami permasalahannya, sehingga memungkinkannya menemukan solusi yang lebih jelas.	• Menspesifikasi aspek-aspek/elemen • Membandingkan, memeriksa, mengkritisi fakta-fakta	• *Creative thinking* • *Reasoning* • *Problem solving*
Idea Finding (Brain-storming)	Gagasan-gagasan siswa didaftarkan supaya bisa melihat kemungkinan mana yang dapat dijadikan solusi. Siswa memilih gagasan yang potensial dan yang tidak potensial sebagai solusi.	• Menganalisis • Mempertimbangkan strategi • Mengambil keputusan • Mengevaluasi	• *Critical thinking* • *Creative thinking* • *Decision making* • *Design thinking*
Solution Finding	Gagasan yang memiliki kemungkinan besar dapat digunakan sebagai solusi dievaluasi secara bersama-sama, yaitu dengan mem-*brainstorming* kriteria terbaik untuk solusinya, hingga menghasilkan penilaian final atas gagasan yang tepat menjadi solusi.	• Menganalisis • Mengevaluasi • Memformulasikan	• *Design thinking* • *Rational thinking*
Acceptance Finding	Siswa mempertimbangkan masalah nyata dengan cara berpikir yang mulai berubah.	• Menarik kesimpulan • Mengkreasi	• *Decision making*

	Siswa telah memiliki cara baru untuk menyelesaikan masalah tersebut secara kreatif	• Mengembangkan • Memeriksa dan mengajukan masalah yang berbeda • Mengimplementasikan	• *Rational thinking* • *Problem solving*

Strategi pembelajaran secara umum untuk keterampilan *higher order thinking* melibatkan keterampilan seperti *highlighting*, membuat diagram, ataupun memvisualisasikan. Beberapa strategi pembelajaran lebih kompleks, seperti "*multipass"*, strategi yang digunakan untuk meningkatkan pemahaman literasi. *Multipass* diterapkan pada pembelajaran awal konsep, aturan, dan prinsip baru dengan melalui informasi tertulis. Pada strategi seperti ini, guru mengajari bagaimana menerapkan *preview* materi, bertanya, membaca, menggambarkan, menceritakan, kemudian diikuti oleh review konsep dan materi secara keseluruhan.

SIMPULAN

Keterampilan *higher order thinking* merupakan keterampilan siswa pada tingkatan 4 (*analyzing*) sampai 6 (*creating*) pada taksonomi Bloom ranah kognitif, sehingga keterampilan tersebut mencakup level 4 sampai 6 pada literasi matematika dalam PISA. Tingkatan 4 Taksonomi Bloom, yaitu *analyzing*, setara dengan level 4 keahlian literasi matematika pada PISA, dimana siswa dapat memanfaatkan keterampilan mereka dan dapat memberi alasan dengan beberapa wawasan, dalam konteks yang lebih mudah, kemudian membuat dan mengkomunikasikan berbagai penjelasan dan argumen berdasarkan interpretasi, argumen dan tindakan. Sementara itu, tingkatan 5 (*evaluating*) berkaitan dengan level 5 pada literasi matematika, dimana siswa merenungkan pekerjaan mereka, merumuskan lalu mengkomunikasikan interpretasi dan penalaran mereka. Dan untuk tingkatan 6 (*creating*) memiliki relevansi dengan level 6 literasi matematika, dimana siswa menciptakan penalarannya dengan memadukan pengetahuan dan pengertian yang dimilikinya dengan simbol maupun operasi matematika untuk menggeneralisasi serta mengembangkan pendekatan, merefleksikan apa yang harus dilakukan, merumuskan dan mengomunikasikan dengan tepat sesuai dengan interpretasi, serta berbagai situasi dan argumen lainnya.

Untuk mengembangkan keterampilan *higher order thinking* pada kemampuan literasi matematika siswa, rencana pembelajaran sangat diperlukan oleh guru, terutama rencana yang memuat permodelan keterampilan berpikir, dan adaptasi untuk kebutuhan berpikir berbagai macam siswa. Salah satu contoh pembelajaran yang tepat untuk digunakan adalah pembelajaran *Creative Problem Solving* (CPS) melalui enam strukturnya, yaitu *Mess Finding*, *Fact Finding*, *Idea Finding*, *Solution Finding*, dan *Acceptance Finding*, dimana setiap struktur langkah pembelajarannya relevan dengan dimensi proses dan paradigma keterampilan *higher order thinking*.

DAFTAR PUSTAKA

Amiza, et al. 2012. Kesediaan Pensyarah Dalam pelaksanaan Pengajaran dan pembelajaran Menggunakan Pendekatan Outcome Based Education di Politeknik Port Dickson. *Prosiding Seminar Pendidikan. Politeknik Port Dickson* Negeri Sembilan, 1-15.

Anderson, L. W., & Krathwohl, D. R. (2001). *A Taxonomy For Learning, Teaching And Assessing: A Revision Of Bloom's Taxonomy Of Educational Objectives*. New York: Longman.

Benjamin, R. (2008). The case for comparative institutional assessment of higher-order thinking skills. *Change: The Magazine of Higher Learning*, *40*(6), 50-55.

Departemen Pendidikan Nasional. 2005. *Kamus Besar Bahasa Indonesia*. Jakarta: Balai Pustaka.

Fisher, R. 2010. Thinking Skill. In Arthur, J. & Cremin, T. (Eds.). *Learning To Teach In The Primary School (2nd Ed.)*. New York, NY: Routledge.

Krulik, S., & Rudnick. J. A. 1999. Innovative Task to Improve Critical and Creative Thinking Skill. Dalam Stiff, Lee V. & Curcio, Frances R.(Eds). *Developing Mathematical Reasoning in Grades K-12* (pp. 138). Reston, VA: NCTM

Lawson, A. E. (1993). At what levels of education is the teaching of thinking effective?. *Theory into practice*, *32*(3), 170-178.

Liu, X. (2010). *Essentials Of Science Classroom Assessment*. Los Angeles: Sage Publication Ltd.

Mitchell, W. E., & Kowalik, T. F. (1999). Creative problem solving. *Retrieved on April*, *4*, 2004.

National Research Council (NRC). (2000). *How People Learn: Brain, Mind, Experience, and School: Expanded Edition*. National Academy Press. Washington, D. C.

NCTM. 2000. *Principles and Standards for School Mathematics*. USA: The National Council of Teachers of Mathematics, Inc.

OECD. 2013. *PISA 2012 Results in Focus: What 15-years-old know and what they can do with what they know*. PISA. Paris: OECD Publishing

OECD. 2016. *PISA 2015 Result (Volume I) Excellence and Equity in Education*. PISA. Paris: OECD Publishing

Rajendran, N.S. 2008. *Teaching & Acquiring Higher-Order Thinking Skills: Theory & Practice*. Tanjong Malim: Penerbit Universiti Pendidikan Sultan Idris.

Resnick, L. B. 1992. *Education And Learning To Think*. Washington DC: National Academy Press.

Shellens, T., & Valcke, M. 2005. Collaborative learning in asynchronous discussion groups: What about the impact on cognitive process? *Computers in Human Behavior*, 21(6), pp. 957-975.

Sumarmo, U. (2013). Kumpulan makalah berpikir dan disposisi matematik serta pembelajarannya. *Jurusan Pendidikan Matematika: FMIPA UPI*.

Trevino, E. 2008. It's Critical To Learn How To Be Critical Thinkers. *El Paso Times*, Retrieved from http://www.nwp.org/cs/public/print/resource/2821.

Undang-Undang Republik Indonesia No. 20 Tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional. Tersedia di riau.kemenag.go.id/file/file/produkhukum/fcpt1328331919.pdf

Wardhani, S. 2005. *Standar Penilaian Pendidikan (Implikasinya terhadap Pengelolaan Penilaian Hasil Belajar Matematika SMP/MTs)*. Yogyakarta: PPPPTK Matematika Yogyakarta

Wheary, J., & Ennis, R. H. (1995). Gender bias in critical thinking: Continuing the dialogue. *Educational Theory*, *45*(2), 213-224.

Wilkins, J. M. 2008. The Relationship Among Elementary Teachers' Content Knowledge, Attitudes, Beliefs And Practice. *Journal of Mathematics Teacher*. 11(2), 139-164.

PRISMA 1 (2018)
PRISMA, PROSIDING SEMINAR NASIONAL MATEMATIKA
https://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/prisma/

Peran Kemampuan Literasi Matematis pada Pembelajaran Matematika Abad-21

Nevi Trianawaty Anwar

Program Pascasarjana, Universitas Negeri Semarang, Semarang
trianawatynevi@gmail.com

Abstrak

Pendidikan merupakan salah satu penentu maju mundurnya peradaban suatu bangsa. Oleh karena itu, di zaman modern ini pendidikan memegang peranan penting dalam menciptakan generasi-generasi bangsa yang mampu mengimbangi laju perkembangan ilmu pengetahuan, tak terkecuali bidang ilmu matematika. Bidang ilmu matematika yang berkembang tak hanya matematika itu sendiri namun juga pembelajaran di dalam kelas. Berkembangnya pembelajaran matematika, diikuti dengan tuntutan meningkatnya kemampuan dan keterampilan dalam pembelajaran matematika. Salah satu kemampuan yang terlibat dalam pembelajaran matematika yaitu kemampuan literasi matematis. Tak hanya sekedar terlibat, kemampuan lterasi matematis juga berperan penting dalam pembelajaran matematika di abad-21 saat ini. Hal ini mengakibatkan tantangan besar dalam menciptakan pembelajaran matematika yang sesuai agar kemampuan literasi matematis lebih tereksplor. Makalah ini akan menjawab pertanyaan-pertanyaan, bagaimana peran kemampuan literasi matematis dalam pembelajaran matematika abad-21?. Selain itu, pembelajaran matematika seperti apakah yang dapat mengeksplor kemampuan literasi matematis tersebut?.

Kata Kunci: Literasi Matematis, Pembelajaran Matematika Abad-21.

PENDAHULUAN

Perkembangan dunia yang kian pesat dan perubahan global dalam berbagai aspek kehidupan yang datang begitu cepat menjadi tantangan bangsa dalam mempersiapkan generasi masa depan, termasuk siswa. Oleh karena itu, di zaman modern ini pendidikan memegang peranan penting dalam menciptakan generasi-generasi bangsa yang mampu mengimbangi laju perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi. Pendidikan merupakan salah satu penentu maju mundurnya peradaban suatu bangsa. Berdasarkan Undang – Undang Republik Indonesia Nomor 20 tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional pasal 1, menjelaskan bahwa pendidikan merupakan usaha sadar dan terencana untuk mewujudkan suasana belajar dan proses pembelajaran agar peserta didik secara aktif mengembangkan potensi dirinya untuk memiliki kekuatan spiritual keagamaan, pengendalian diri, kecerdasan, akhlak mulia, serta keterampilan yang diperlukan dirinya, masyarakat, bangsa dan negara.

Seiring dengan itu, perubahan ke arah yang lebih baik harus dilakukan karena kualitas pendidikan di Indonesia saat ini menurun. Hal ini dilihat dari menurunnya peringkat kualitas pendidikan Indonesia di dunia. Berdasarkan data dalam *Education For All* (EFA) *Global Monitoring Report* 2011: *"The Hidden Crisis, Armed Conflict and Education"* yang dikeluarkan UNESCO, meyebutkan bahwa Indeks Pembangunan Pendidikan Indonesia menurun dari peringkat 65 ke peringkat 69 dari 127 negara, (Majid, 2014). Akibat rendahnya kualitas pendidikan di Indonesia, maka Indonesia

memiliki daya saing yang rendah, yaitu hanya menduduki urutan ke-37 dari 57 negara yang disurvei di dunia (*The World Economic Forum Swedia Report*, 2000). Indonesia pun hanya berpredikat sebagai *follower* bukan sebagai *leader* teknologi dari 53 negara di dunia. Menurut (Mukhdis, 2013), dalam abad-21 saat ini, semua alternatif upaya pemenuhan kebutuhan hidup dalam berbagai konteks lebih berbasis pada pengetahuan. Upaya pemenuhan kebutuhan bidang pendidikan berbasis pengetahuan (*knowledge based education*), pengembangan ekonomi berbasis pengetahuan (*konowledge based economic*), pengembangan dan pemberdayaan masyarakat berbasis pengetahuan (*knowledge based social empowering*), dan pengembangan dalam bidang industri pun berbasis pengetahuan (*knowledge based industry*). Sampai saat ini, pemerintah telah mengadakan berbagai upaya perbaikan kualitas pendidikan, (Majid, 2014). Upaya pemerintah tersebut terlihat jelas yakni perubahan kurikulum, penambahan fasilitas kegiatan pendidikan di berbagai bidang dan jenjang pendidikan. Salah satu bidang pendidikan yang tak luput dari upaya perbaikan pemerintah yakni pendidikan matematika.

Matematika merupakan salah satu ilmu dasar yang mempunyai peranan penting baik dalam kehidupan sehari-hari maupun dalam pengembangan ilmu dan teknologi. Bahkan matematika disebut sebagai akarnya ilmu karena peranannya yang besar itu. Besarnya peranan matematika sebagai akarnya ilmu, dapat dilihat pada besarnya tuntutan kemampuan matematis yang harus dimiliki. Tuntutan kemampuan matematis tidak hanya sekedar kemampuan berhitung. Menurut (Fathani, 2016) kemampuan matematis juga meliputi kemampuan bernalar yang logis dan kritis dalam pemecahan masalah. Pemecahan masalah ini tidak semata-mata masalah yang berupa soal rutin akan tetapi lebih kepada permasalahan yang dihadapi sehari-hari. Kemampuan matematis yang demikian dikenal sebagai kemampuan literasi matematika, (Sari, 2015). Dengan demikian, bagaimana peran kemampuan literasi matematis dalam pembelajaran matematika abad-21?. Selain itu, pembelajaran matematika seperti apakah yang dapat mengeksplor kemampuan literasi matematis tersebut?.

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Kemampuan Literasi Matematis

PISA mendefinisikan literasi matematika sebagai berikut.

"Mathematical literacy is an individual's capacity to formulate, employ, and interpret mathematics in a variety of contexts. It includes reasoning mathematically and using mathematical concepts, procedures, facts and tools to describe, explain and predict phenomena.".

Literasi matematis adalah kemampuan seseorang untuk merumuskan, mempekerjakan, dan menafsirkan matematika dalam berbagai konteks. Ini mencakup konsep, prosedur, fakta dan alat matematis untuk menggambarkan, menjelaskan dan memprediksi fenomena.

Dalam memahami matematika ke dalam berbagai konteks, diperlukan pengetahuan dan keterampilan dasar matematis. Hal ini sejalan dengan yang diungkapkan). Dua komponen tersebut dijelaskan lebih rinci yakni, (1) pengetahuan, merujuk pada pengetahuan konseptual dan prosedural dasar yang digunakan dalam menghubungkan dan menyelesaikan masalah matematika yang ditemui dalam kehidupan sehari-hari. Pengetahuan konseptual merupakan pengetahuan tentang fakta-fakta, makna, ide-ide, prinsip-prinsip, hukum-hukum, rumus-rumus, dan konsep tentang topik matematika. Sedangkan untuk pengetahuan prosedural merujuk

pada pengetahuan tentang bagaimana menggunakan prosedur matematika, bahasa dan simbol, serta interpretasi dan menggambar grafik juga tabel. (2) kompetensi, merujuk pada kemampuan siswa dalam menerapkan pengetahuan dan keterampilan matematis yang diperoleh dari kelas ke kehidupan sehari-hari mereka serta memahami situasi-situais yang termasuk dalam masalah matematika. Hal ini juga memuat kemampuan-kemampuan seperti, memahami masalah, memilih pengetahuan, merancang rencana, menyelesaikan dan menalar, dan menguji solusi.

Literasi lebih menekankan pada menggunakan dasar matematika dalam kehidupan sehari-hari, sejalan dengan pendapat (Ojose, 2011). Ojose berpendapat "*mathematics literacy is the knowledge to know and apply basic mathematics in our every day living".* Menggunakan dasar matematika dengan kata lain, seseorang harus memiliki kekuatan dalam menggunakan pikiran mereka. (Stacey & Turner, 2012) mengungkapkan bahwa penggunaan pengetahuan secara fungsional atau menerapkan pengetahuan untuk memecahkan masalah membutuhkan kekuatan individu. Namun tak cukup hanya memiliki, kekuatan individu tersebut juga harus berkembang, NCTM (Stacey & Turner, 2012). Kekuatan yang dimaksud yakni berfokus kepada kemampuan siswa dalam menganalisa, memberikan alasan, dan menyampaikan ide, merumuskan, memecahkan, dan menginterpretasi masalah-masalah matematika dalam berbagai bentuk dan situasi.

Berdasarkan beberapa pendapat para ahli tentang literasi matematis, dapat disimpulkan bahwa literasi matematis adalah kemampuan individu menggunakan pengetahuan matematikanya dalam menyelesaikan masalah di kehidupan sehari-hari secara efektif. Efektif yang dimaksud disini yakni di dalam menyelesaikan masalah, seorang individu memulai dengan memahami masalah yang terjadi, merumuskan masalah, menggunakan pengetahuan matematika dalam menyelesaikannya, dan menginterpretasikan.

Sejalan dengan yang dikemukakan OECD (Kohar & Zulkardi, 2014), seorang pemecah masalah matematika yang aktif adalah seseorang yang mampu menggunakan matematikanya dalam memecahkan masalah kontekstual melalui beberapa tahapan, (1) Memecahkan masalah kontekstual, seseorang harus menerapkan tindakan dan gagasan matematis untuk menyelesaikan masalah ini. Tindakan ini melibatkan kemampuan mengggunakan pengetahuan dan keterampilan matematika, yang mana hal ini sangat bergantung pada kemampuan yang disebut PISA sebagai kemampuan dasar. (2) Proses literasi matematis berangkat dari mengidentifikasi masalah kontekstual, lalu merumuskan masalah tersebut secara matematis berdasarkan konsep-konsep dan hubungan-hubungan yang melekat pada masalah. Setelah mengubah masalah kontekstual tersebut ke dalam bentuk matematika, langkah selanjutnya adalah menerapkan prosedur matematika untuk memperoleh 'hasil matematika'. Tahapan ini biasanya melibatkan aktivitas seperti memanipulasi, bernalar, dan menghitung. Hasil matematika yang diperoleh kemudian ditafsirkan kembali dalam bentuk hasil yang berhubungan dengan masalah awal. (3) Dalam proses merumuskan, menerapkan, dan menafsirkan, kemampuan dasar matematis (KDM) akan diaktifkan secara berturut-turut dan bersamaan bergantung pada konten matematika dari topik-topik yang sesuai untuk memperoleh solusi.

Adapun aspek-aspek matematika yang terlibat dalam literasi matematis yakni, (1) *spatial literacy*, membantu pemahaman kita tentang dunia (tiga dimensi) tempat kita tinggal dan bergerak. (2) *numeracy*, literasi ini berkaitan dengan aspek

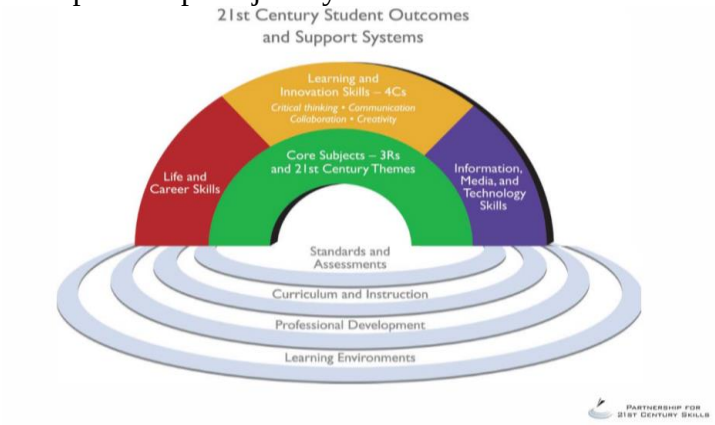
berhitung. Treffers (Lange, 2006) menekankan bahwa *numeracy* merupakan kemampuan untuk mengolah data dan untuk mengevaluasi pernyataan mengenai masalah dan situasi yang mengundang pemrosesan mental dan perkiraan dalam konteks dunia nyata. Dengan kata lain, *numeracy* merupakan kemampuan yang berkaitan erat dengan hitungan dan bilangan. (3) *quantitative literacy*, berurusan dengan sekelompok kategori fenomenologis: kuantitas, perubahan dan hubungan, dan ketidakpastian. Kategori ini menekankan pemahaman, dan kemampuan matematika yang berkaitan dengan, kepastian (kuantitas), ketidakpastian (kuantitas dan ketidakpastian), dan hubungan (jenis, pengakuan, perubahan, dan alasan untuk perubahan tersebut).

Kepastian (kuantitas) merupakan pemahaman tentang ukuran, pengenalan pola numerik, dan penggunaan angka untuk mewakili kuantitas dan atribut terukur dari objek dunia nyata (penghitungan dan pengukuran). Ketidakpastian (kuantitas dan ketidakpastian) merupakan cara memecahkan masalah yang berkaitan dengan data dan kesempatan, yang umumnya sesuai dengan statistik dan probabilitas dalam kurikulum sekolah, dan hubungan yang merujuk pada bidang kurikulum aljabar Mengenali hubungan antara variabel dan pemikiran tentang hubungan dalam berbagai bentuk termasuk simbolis, aljabar, grafis, tabular dan geometrik.

B. Pembelajaran Matematika Abad-21

Pendidikan saat ini berada di masa pengetahuan (*knowledge age*) dengan percepatan peningkatan pengetahuan yang luar biasa. Percepatan peningkatan pengetahuan ini didukung oleh penerapan media dan teknologi digital yang disebut dengan *information super highway* Gates (Wijaya *et al*, 2016). Hal ini menyebabkan semua bidang harus siap berubah mengikuti zaman, tak terkecuali bidang pendidikan. Perubahan ini wajib dilakukan agar tidak tertinggal oleh zaman. Perubahan yang terjadi dalam bidang pendidikan berfokus pada proses belajar mengajar.

Kegiatan pembelajaran saat ini harus disesuaikan. Bahan pembelajaran harus memberikan desain yang lebih otentik. Pembelajaran di abad 21 yang menuntut peserta didik untuk memiliki keterampilan, pengetahuan dan kemampuan dibidang teknologi, media dan informasi, keterampilan pembelajaran dan inovasi serta keterampilan hidup dan karir, (P21, 2014). P21 (*Partnership for 21st Century Learning*) mengembangkan framework. Framework ini juga menjelaskan tentang keterampilan, pengetahuan dan keahlian yang harus dikuasai agar siswa dapat sukses dalam kehidupan dan pekerjaannya.



Gambar 1. *Framework Pembelajaran* Abad-21

Framework tersebut mengemukakan aspek-aspek yang dibutuhkan dalam pembelajaran abad-21. Tema pembelajaran abad-21 yakni mengenai *global awareness*, *financial*, *economic*, *business*, *dan entrepreneur*, *civic literacy*, *health literacy*, dan *environmental literacy*. Keterampilan Informasi, media, dan teknologi berkaitan literasi mengenai keterampilan tersebut. Keterampilan hidup dan karir berkaitan dengan fleksibilitas dan kemampuan beradaptasi, inisiatif dan arah diri, keterampilan sosial dan lintas budaya, produktifitas dan akuntabilitas, kepemimpinan dan tanggung jawab. Aspek-aspek tersebut semakin penting untuk menjamin peserta didik memiliki keterampilan belajar dan berinovasi, keterampilan menggunakan teknologi dan media informasi, serta dapat bekerja, dan bertahan dengan menggunakan keterampilan untuk hidup (*life skills*). Keterampilan yang harus dimiliki saat ini tidak terlepas pada keterampilan abad-21. Menurut (Trilling & Fadel, 2009), keterampilan abad-21 berfokus pada keterampilan belajar kritis dan inovasi. Keterampilan-keterampilan tersebut terdiri dari berpikir kritis dan memecahkan masalah, komunikasi dan kolaborasi, dan kreatif dan inovasi.

Hal tersebut juga dijelaskan oleh (BSNP, 2010), kemampuan berpikir kritis dan pemecahan masalah mengarah pada kemampuan berpikir secara kritis, lateral, dan sistemik, terutama dalam konteks pemecahan masalah. Kemampuan berkomunikasi dan bekerjasama yakni mampu berkomunikasi dan berkolaborasi secara efektif dengan berbagai pihak. Kemampuan mencipta dan membaharui berkaitan dengan mampunya seseorang dalam mengembangkan kreativitas yang dimilikinya untuk menghasilkan berbagai trobosan yang inovatif. Pembelajaran matematika menurut NCTM (2000) mengharuskan adanya keterampilan memecahkan masalah, menalar dan membuktikan, komunikasi, koneksi, dan representasi sehingga dalam pembelajaran matematika pun berkaitan erat dengan keterampilan abad-21.

C. Peran Literasi Matematis Pada Pembelajaran Matematika Abad-21

Literasi matematis memiliki tiga proses utama yakni merumuskan, menggunakan, dan menginterpretasi, (Sari, 2015). Literasi matematis berkaitan erat dengan kemampuan seseorang dalam memecahkan masalah dalam kehidupan sehari-hari dengan menggunakan pengetahuan matematikanya. Dalam proses memecahkan masalah, seseorang yang memiliki literasi matematis akan memahami konsep matematika mana yang relevan yang dapat digunakan dalam menyelesaikan masalah. Kemudian berkembang pada bagaimana merumuskan masalah tersebut ke dalam bentuk matematisnya dan kemudian menyelesaikannya. Proses ini memuat kegiatan mengeplorasi, menghubungkan, merumuskan, menentukan, menalar, dan proses berfikir matematis lainnya. Singkatnya, dalam literasi matematis terdapat empat komponen penting yakni memahami konsep, memecahkan masalah, mengomunikasikan, dan menerapkan prosedur.

Komponen-komponen tersebut dapat ditemui dalam keterampilan abad-21 yang saat ini diharapkan dimiliki oleh setiap individu. Namun kenyataannya keterampilan-keterampilan tersebut belum tercapai. Awal pengetahuan matematika yang digunakan dalam literasi matematis diperoleh di kelas matematika. Jika keterampilan abad-21 yang diharapkan bisa tercapai, sebaiknya pembelajaran matematika di kelas diubah disesuaikan dengan pembelajaran matematika yang dapat mengembangkan keterampilan tersebut. Menurut Abidin (Wijaya *et al*, 2016), pembelajaran bukan hanya dilakukan sebagai transfer pengetahuan melainkan

kegiatan yang harus dilakukan siswa secara aktif beraktivitas dalam upaya membangun pengetahuannya sendiri berdasarkan potensi yang dimilikinya. Demikian juga yang dikemukakan oleh (Sari, 2015) siswa yang telah mampu menerapkan pengetahuannya dalam suatu masalah belum tentu dapat mengaplikasikannya dalam masalah yang berbeda. Siswa perlu untuk mengalami proses pemecahan masalah dalam berbagai situasi dan konteks yang berbeda agar dapat menggunakan keterampilannya secara efektif. Pengalaman ini dapat difasilitasi melalui metode pembelajaran yang memberikan siswa pengalaman tersebut.

Model pembelajaran matematika yang ditekankan oleh (BNSP, 2010) yakni yang berbasis kerjasama antar individu untuk meningkatkan kompetensi interpersonal dan kehidupan sosialnya, seperti yang diajarkan dalam konsep: *cooperative learning, collaborative learning, meaningful learning,* dan sebagainya. Selain itu materi ajar pun harus mengalami sejumlah penyesuaian dari yang berbasis konten menjadi berorientasi konteks. Tantangan yang dihadapi dalam hal ini adalah mengubah pendekatan pola penyelenggaraan pembelajaran dari yang berorientasi pada diseminasi materi dari sebuah mata ajar menjadi pemahaman sebuah fenomena dipandang dari berbagai perspektif ilmu pengetahuan (multidisiplin atau ragam mata ajar).

SIMPULAN

Literasi matematis adalah kemapuan seorang invidu dalam menggunakan pengetahuan matematikanya guna menyelesaikan masalah kehidupan sehari-hari. Dalam literasi matematis terdapat beberapa komponen penting yakni, memahami konsep, memecahkan masalah, komunikasi, dan menerapkan prosedur. Hal tersebut termuat dalam keterampilan abad-21 yakni *critical* dan *problem solving*, *communication* dan *collaboration*, serta *creativity* dan innovation. Keterampilan abad-21 sangat dibutuhkan agar dapat menjawab dan menyelesaikan tantangan juga masalah yang diberikan oleh zaman. Dalam upaya mengembangkan keterampilan abad-21, yang didasari oleh pembelajaran di kelas matematika, pendidik sebaiknya menerapkan pembelajaran yang lebih cenderung mengacu pada keterampilan-keteramplan tersebut, seperti *cooperative learning, collaborative learning, meaningful learning,* dan sebagainya. Selain itu materi ajar pun harus mengalami sejumlah penyesuaian dari yang berbasis konten menjadi berorientasi konteks.

DAFTAR PUSTAKA

BSNP. 2010. *Paradigma Pendidikan Nasional Abad XX1*. Jakarta: BSNP.

de Lange, J. 2006. Mathematical Literacy For Living From OECD-PISA Perspective. *Tsukuba Journal of Educational Study in Mathematics* 25, 13-35.

Departemen Pendidikan Nasional, 2003. *Undang-Undang Nomor 20 Tahun 2003, Tentang Sistem Pendidikan Nasional*. Jakarta: Depdiknas

Fathani, A.H. 2016. Pengembangan Literasi Matematika Sekolah dalam Perspektif Multiple Intelligences, *Jurnal EduSains* 4(2), 136-150.

Kohar, A. W & Zulkardi. 2014. Pengembangan Soal Berbasis Literasi Matematika dengan Menggunakan Kerangka PISA Tahun 2012. *Prosiding Konferensi Nasional Matematika XVII Institut Teknologi Sepuluh November*. Surabaya.

Majid, S. 2014. Analisis Tingkat Pendidikan dan Kemiskinan di Aceh. *Jurnal Pencerahan* (8), 15-37.

Mukhdis, A. 2013. Sosok Manusia Indonesia Unggul dan Berkarakter dalam Bidang Teknologi Sebagai Tuntutan Hidup di Era Globalisasi. *Jurnal Pendidikan karakter* 3(2), 115-136.

National Council of Teachers of Mathematics (NCTM). 2000. *Profesional Standards for Schol Mathematics.* USA: NCTM.

OECD, PISA. 2012. *Assesment and Analytical Framework: Mathematics, Reading, Science, Problem Solving and Financial Literacy*, Paris: OECD Publisher, 2013.

Ojose, B. 2011. Mathematics Literacy: Are We Able To Put The Mathematics We Learn Into Everyday Use. *Journal of Mathematics Education* 4(1), 89-100.

Partnership for 21st Century Skills (P21). 2014. *Framework for 21st Century Learning.* (Online). (http://www.p21.org/our-work/p21-framework, diakses 13 Oktober 2017).

Sari, R. H. N. 2015. Literasi Matematika: Apa, Mengapa, dan Bagaimana?. *Seminar Nasional Matematika dan Pendidikan Matematika UNY*. Yogyakarta.

Stacey, K & Turner, R. 2012. *Assessing Mathematical Literacy: The PISA Experience*. Australia: Springer.

Trilling, B. & Fadel, C. 2009. *21st Century Skills: Learning for Life in Our Times*. San Francisco: John Wiley & Sons, Inc.

Wijaya, E. Y., Sudjimat, D. A., & Nyoto, A. 2016. Transformasi Pendidikan Abad 21 Sebagai Tuntutan Pengembangan Sumber Daya Manusia di Era Global. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Matematika 2016 ~ Universitas Kanjuruhan Malang*. Malang.

PRISMA 1 (2018)
PRISMA, PROSIDING SEMINAR NASIONAL MATEMATIKA
https://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/prisma/

Spesifikasi Literasi Siswa Berdasarkan Kemampuan Penalaran Adaptif pada *Discovery Learning* Berpendekatan Saintifik Berbantuan Media

Nisa'ul Lathifatul Khoir[1)], Endang Retno Winarti [2)], Arief Agoestanto[3)]

[1]Pascasarjana, Universitas Negeri Semarang, Semarang)
[2]FMIPA, Universitas Negeri Semarang, Semarang)
[3]FMIPA, Universitas Negeri Semarang, Semarang
nisaullathifatulkhoir@gmail.com

Abstrak

Permasalahan pada pembelajaran matematika materi limit fungsi aljabar adalah siswa mempunyai kebiasaan menunggu bimbingan guru dan mengalami kesulitan menyelesaikan soal-soal yang berkaitan dengan permasalahan sehari-hari. Dengan demikian, daya literasi khususnya saat siswa menalar adaptif kurang, sehingga perlu upaya untuk meningkatkannya, diantaranya dengan menggunakan model dan media pembelajaran. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui model *discovery learning* berpendekatan saintifik berbantuan i*ndex card* dan *worksheet* dalam meningkatkan rata-rata kemampuan penalaran adaptif siswa. Selain itu, penelitian ini ditujukan untuk mengetahui perbedaan rata-rata kemampuan penalaran adaptif siswa menggunakan model *discovery learning* berpendekatan saintifik berbantuan i*ndex card* dan *worksheet* serta siswa menggunakan pendekatan saintifik dengan pembelajaran kooperatif. Populasi penelitian ini adalah siswa kelas X MIPA SMA N 1 Ungaran Kabupaten Semarang tahun pelajaran 2014/2015 sebanyak 250 siswa yang terdiri dari 7 kelas. Pengambilan sampel menggunakan teknik *random sampling*. Terpilih tiga kelompok sampel yaitu kelas X MIPA 2 sebagai kelompok eksperimen 1, kelas X MIPA 1 sebagai kelompok eksperimen 2, dan kelas X MIPA 3 sebagai kelompok kontrol. Pengumpulan data dilakukan dengan metode tes dan metode observasi. Analisis data menggunakan uji *gain* dan uji *one way anova*. Diperoleh hasil bahwa penerapan model *discovery learning* berpendekatan saintifik berbantuan *index card* dan *worksheet* dapat meningkatkan rata-rata kemampuan penalaran adaptif siswa serta rata-rata kemampuan penalaran adaptif siswa kelas X SMA N 1 Ungaran menggunakan model *discovery learning* berpendekatan saintifik berbantuan *worksheet* lebih dari rata-rata kemampuan penalaran adaptif siswa kelas X SMA N 1 Ungaran menggunakan model *discovery learning* dengan pendekatan saintifik berbantuan *index card* dan pendekatan saintifik dengan pembelajaran kooperatif.

Kata kunci: literasi, penalaran adaptif, *discovery learning*, pendekatan saintifik, *index card*, *worksheet*

PENDAHULUAN

Gerakan literasi ditegaskan dalam Undang-undang Sisdiknas No 20 Tahun 2003 pasal 4 ayat 5, bahwa pendidikan diselenggarakan dengan mengembangkan budaya membaca, menulis, dan menghitung. Dengan demikian, tuntutan untuk *melek* matematikapun juga diperlukan untuk mengimbangi perkembangan era teknologi (Darmawijaya, 2002). Sejatinya kunci dari pembelajaran matematika adalah cara berpikir atau menalar.

Menurut kurikulum 2013, mata pelajaran matematika wajib untuk jenjang SMA kelas X mempunyai kompetensi inti dalam ranah pengetahuan, di mana siswa

diharapkan mampu melakukan prosedur penalaran matematika untuk memecahkan masalah pada pembelajaran matematika. Hal yang serupa juga dikemukakan oleh Kilpatrick (2001) bahwa salah satu kemahiran matematika diharapkan dapat dicapai oleh siswa adalah *adaptive reasoning*, merujuk pada kapasitas untuk berpikir secara logis tentang hubungan antara konsep dan situasi, kemampuan untuk berpikir reflektif, kemampuan untuk menjelaskan, dan kemampuan untuk memberikan pembenaran. Pada penelitian ini, kemampuan yang dimaksud adalah kemampuan penalaran adaptif.

Berdasarkan hasil Ujian Nasional tahun 2012 dan 2013 yang diterbitkan oleh Badan Penelitian dan Pengembangan Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan (Balitbang Kemendikbud, 2013) menunjukkan bahwa daya serap materi kalkulus pada hasil Ujian Nasional di Kabupaten Semarang pada tahun 2012 dan 2013 berturut-turut adalah 79,14% dan 60,95%. Daya serap yang dimiliki oleh SMA N 1 Ungaran Kabupaten Semarang pada Ujian Nasional tahun 2012 dan 2013 berturut-turut adalah sebesar 82,22% dan 68,57%. Seharusnya, persentase daya serap materi kalkulus Ujian Nasional SMA N 1 Ungaran pada tahun 2013 lebih tinggi jika dibandingkan dengan persentase daya serap materi kalkulus Ujian Nasional SMA N 1 Ungaran pada tahun 2012. Hal ini dikarenakan SMA N 1 Ungaran merupakan SMA terbaik di Kabupaten Semarang.

Berdasarkan studi pendahuluan (wawancara), seorang guru matematika di SMA N 1 Ungaran Kabupaten Semarang mengatakan bahwa kegiatan pembelajaran matematika di sekolah menggunakan pendekatan saintifik. Namun, dalam pelaksanaan pembelajaran guru masih jarang menggunakan media untuk membantu proses pembelajaran. Kemudian, pada saat pembelajaran matematika, siswa mempunyai kebiasaan menunggu bimbingan dari guru dan mengalami kesulitan dalam menyelesaikan soal non rutin. Hal ini ditunjukkan dengan masih ada nilai ulangan harian siswa yang belum mencapai KKM. Dengan kata lain, kemampuan penalaran adaptif siswa SMA N 1 Ungaran dapat dikatakan masih kurang, khususnya pada materi limit fungsi.

Menurut Joyce (2011), salah satu upaya yang dapat membantu siswa meningkatkan kapabilitas siswa agar lebih mudah dan lebih efektif dalam memperoleh pengetahuan dan *skill* adalah dengan menggunakan model-model pembelajaran. Dengan demikian, faktor yang mungkin dapat mempengaruhi peningkatan kapabilitas siswa dalam penalaran adaptif adalah penerapan model pembelajaran. Selain itu, menurut Sudjana sebagaimana dikutip oleh Supriadi (2008), media pembelajaran dapat mempertinggi proses pembelajaran yang pada gilirannya diharapkan dapat mempertinggi hasil berlajar yang dicapainya. Oleh karena itu, media pembelajaran juga dapat dijadikan faktor yang mungkin dapat mempengaruhi peningkatan kemampuan penalaran adaptif siswa.

Berdasarkan Permendikbud No 65 Tahun 2013 tentang Standar Proses Pendidikan Dasar dan Menengah, *Discovery Learning* (DL) merupakan salah satu model pembelajaran yang dianjurkan dalam kurikulum 2013. Model *discovery learning* lebih efektif bila digunakan dalam proses belajar mengajar yang bersifat kognitif dan dapat mengkonstruk pengetahuan siswa dengan sendirinya melalui aktivitas mencoba berdasarkan tahapan-tahapan pembelajaran yang telah ditetapkan (Syah 2008; Joolingen, 1999; Balim, 2009). Siswa dapat menguraikan konsep, informasi, dan kejadian melalui aktivitas diskusi, yaitu menanya, melakukan penemuan berdasarkan informasi yang telah dikumpulkan (menalar), dan menemukan solusi.

Worksheet merupakan media efektif yang dapat membantu siswa dalam pembelajaran di kelas (Tang *et al.*, 2003; Busssemaker, 2011). Artinya, penggunaan *worksheet* tidak terlalu memakan waktu yang banyak dari satu pertemuan, sehingga media ini efektif digunakan dalam pembelajaran di kelas. Adapun media lain yang diharapkan dapat menunjang proses pembelajaran matematika, yaitu *index card*. Penggunaan media *index card match* dapat menunjang pembelajaran matematika, meliputi pendalaman materi, penggalian materi, dan *edutainment* (Riyadi, 2011; Silberman, 2009). Hal ini akan dapat memperkuat pemahaman konsep siswa, sehingga dapat dengan mudah memberikan solusi dari permasalahan matematika yang diberikan.

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka rumusan masalah yang dikaji dalam penelitian ini adalah (1) apakah penerapan model *discovery learning* dengan pendekatan saintifik berbantuan *index card* dapat meningkatkan rata-rata kemampuan penalaran adaptif siswa?, (2) apakah penerapan model *discovery learning* dengan pendekatan saintifik berbantuan *worksheet* dapat meningkatkan rata-rata kemampuan penalaran adaptif siswa?, dan (3) apakah rata-rata kemampuan penalaran adaptif siswa kelas X SMA N 1 Ungaran menggunakan model *discovery learning* dengan pendekatan saintifik berbantuan *worksheet* lebih dari rata-rata kemampuan penalaran adaptif siswa kelas X SMA N 1 Ungaran menggunakan model *discovery learning* dengan pendekatan saintifik berbantuan *index card* dan pendekatan saintifik dengan pembelajaran kooperatif?.

Tujuan penelitian ini, yaitu (1) untuk mengetahui penerapan model *discovery learning* dengan pendekatan saintifik berbantuan *index card* dapat meningkatkan rata-rata kemampuan penalaran adaptif siswa, (2) untuk mengetahui penerapan model *discovery learning* dengan pendekatan saintifik berbantuan *worksheet* dapat meningkatkan rata-rata kemampuan penalaran adaptif siswa, dan (3) untuk mengetahui rata-rata kemampuan penalaran adaptif siswa kelas X SMA N 1 Ungaran menggunakan model *discovery learning* dengan pendekatan saintifik berbantuan *worksheet* lebih dari rata-rata kemampuan penalaran adaptif siswa kelas X SMA N 1 Ungaran menggunakan model *discovery learning* dengan pendekatan saintifik berbantuan *index card* dan pendekatan saintifik dengan pembelajaran kooperatif. Manfaat penelitian ini untuk memberiakan rekomndasi mengenai kelengkapan model *discovery learning* berpendekatan saintifik, sebagaimana dianjurkan kurikulum 2013 benbantuan media sebagai sarana untuk meningkatkan kemampuan penalaran adaptif pada siswa.

METODE

Populasi yang digunakan dalam penelitian ini adalah siswa pada kelas X MIPA SMA N 1 Ungaran Kabupaten Semarang tahun ajaran 2014/2015 yang terdiri dari 7 kelas. Pengambilan sampel menggunakan *random sampling*. Hal ini dilakukan dengan pertimbangan bahwa siswa dalam kelas diterapkan secara acak tanpa melihat peringkat nilai, jenis kelamin siswa, dan golongan siswa, sehingga siswa sudah tersebar secara acak dalam kelas yang ditentukan. Terpilih tiga kelompok sampel, yaitu satu kelompok siswa X MIPA 2 yang tergabung dalam kelompok eksperimen 1, yaitu kelompok menggunakan model *discovery learning* dengan pendekatan saintifik berbantuan *index card*, satu kelompok siswa X MIPA 1 yang tergabung dalam kelompok eksperimen 2, yaitu kelompok yang akan diberi perlakuan berupa model *discovery learning* dengan pendekatan saintifik berbantuan *worksheet*, dan satu kelompok siswa X MIPA 3 yang tergabung dalam kelompok kontrol, yaitu kelompok yang akan diberi perlakuan berupa pendekatan saintifik dengan pembelajaran kooperatif. Variabel pada penelitian ini

adalah kemampuan penalaran adaptif siswa setelah diberi perlakuan berupa pembelajaran dengan model *discovery learning* dengan pendekatan saintifik berbantuan *index card* dan model *discovery learning* dengan pendekatan saintifik berbantuan *worksheet* pada kelompok eksperimen serta pembelajaran menggunakan pendekatan saintifik dengan pembelajaran kooperatif pada kelompok kontrol.

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah penelitian eksperimen. Desain yang digunakan dalam penelitian ini adalah *randomized control-group pretest-posttest design* (Isaac, 1981).

Tabel 1 Desain Penelitian

Group	*Pretest*	*Treatment*	*Posttest*
First Experimental Group (R)	T_1	X_a	T_2
Second Experimental Group (R)	T_1	X_b	T_2
Control Group (R)	T_1	-	T_2

Sumber: Isaac (1981: 66).

Data dalam penelitian ini adalah kemampuan penalaran adaptif materi limit fungsi aljabar. Metode tes dan observasi merupakan metode yang digunakan untuk pengumpulan data. Tes dilakukan dengan tujuan untuk memperoleh data kuantitatif, yaitu nilai kemampuan penalaran adaptif siswa yang selanjutnya diuji untuk mengetahui peningkatan rata-rata kemampuan penalaran adaptif siswa menggunakan model *discovery learning* dengan pendekatan saintifik berbantuan *index card*, model *discovery learning* dengan pendekatan saintifik berbantuan *worksheet* dan pendekatan saintifik dengan pembelajaran kooperatif, sedangkan untuk penilaian sikap menggunakan metode observasi.

Berdasarkan hasil analisis uji coba instrumen tes yang meliputi validitas, reliabilitas, tingkat kesukaran dan daya beda soal diperoleh butir-butir soal yang layak digunakan sebagai soal tes evaluasi untuk mengukur kemampuan penalaran adaptif siswa. Pada instrumen tes, butir soal uji coba yang digunakan yaitu butir soal nomor 1 dan 2.

Tabel 2 Rangkuman Hasil Analisis Uji Coba

Butir Soal Nomor	**Validitas**	**Taraf Kesukaran**	**Daya Pembeda**	**Reliabilitas**	**Kesimpulan**
1	Tinggi 0,724	Sedang 0,67	Cukup 0,21	Cukup 0,41	Digunakan, soal perlu perbaikan.
2	Sangat Tinggi 0,856	Sedang 0,40	Cukup 0,28		Digunakan, soal perlu perbaikan.

Teknik analisis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah (1) uji normalitas menggunakan uji *Kolmogorov Smirnov*, (2) uji homogenitas menggunakan uji *Levene test*, (3) uji *gain*, (4) uji *one way anova*, dan (5) uji lanjut menggunakan uji *Scheffe*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Penelitian

Hasil tes kemampuan penalaran adaptif berdasarkan model pembelajaran disajikan dalam tabel 3 dan tabel 4 sebagai berikut.

Tabel 3 Hasil Pretest Kemampuan Penalaran Adaptif

Kelompok	N	Rata-rata	Varians	SD
Eksperimen 1	34	44,06	203,87	14,29
Eksperimen 2	36	61,72	195,35	13,98
Kontrol	36	44,89	223,64	14,95

Tabel 4 Hasil Post Test Kemampuan Penalaran Adaptif

Kelompok	N	Rata-rata	Varians	SD
Eksperimen 1	34	65,09	72,69	8,53
Eksperimen 2	36	74,81	62,45	7,90
Kontrol	36	60,39	65,44	8,09

Hasil uji gain untuk menguji uji hipotesis 1 dan 2, yaitu peningkatan secara individual maupun secara klasikal kemampuan penalaran adaptif siswa menggunakan model *discovery learning* dengan pendekatan saintifik berbantuan *index card* dan kemampuan penalaran adaptif siswa menggunakan model *discovery learning* dengan pendekatan saintifik berbantuan *worksheet*. Diperoleh peningkatan secara klasikal diperoleh $\langle g \rangle = 0{,}38$ pada kelompok eksperimen 1. Artinya kemampuan penalaran adaptif kelompok eksperimen 1 meningkat dengan kategori sedang. Sedangkan hasil perhitungan uji *gain* ternormalisasi untuk peningkatan secara individual diperoleh persentase sebesar 38,89% siswa kelompok eksperimen 1 mengalami peningkatan kemampuan penalaran adaptif dalam kategori rendah, 61,11% siswa dalam kategori sedang, dan 0% siswa dalam kategori tinggi. Hasil perhitungan yang dilakukan pada kelompok eksperimen 1 dengan uji *t* diperoleh nilai $t_{hitung} = 10{,}814$. Diperoleh $t_{1-\alpha}$ dengan $\alpha = 0{,}05$ dan $dk = 33$ adalah 1,68. Berdasarkan kriteria uji t, karena $t_{hitung} > t_{1-\alpha}$, H_0 ditolak. Jadi, dapat disimpulkan bahwa rata-rata *posttest* pada kelompok eksperimen 1 lebih tinggi dibandingkan rata-rata *pretest*.

Hasil perhitungan uji *Gain* ternormalisasi pada kelompok eksperimen 2 untuk peningkatan secara klasikal diperoleh $\langle g \rangle = 0{,}34$. Artinya kemampuan penalaran adaptif kelompok eksperimen 2 meningkat dengan kategori sedang, sedangkan hasil uji *Gain* ternormalisasi untuk peningkatan secara individual diperoleh persentase sebesar 50% siswa kelompok eksperimen 1 mengalami peningkatan kemampuan penalaran adaptif dalam kategori rendah, 50% siswa dalam kategori sedang, dan 0% siswa dalam kategori tinggi. Hasil perhitungan yang dilakukan pada kelompok eksperimen 2 dengan uji *t* diperoleh nilai $t_{hitung} = 7{,}233$. Diperoleh $t_{1-\alpha}$ dengan $\alpha = 0{,}05$ dan $dk = 35$ adalah 1,68. Berdasarkan kriteria uji t, karena $t_{hitung} > t_{1-\alpha}$, H_0 ditolak. Jadi, dapat disimpulkan bahwa rata-rata *posttest* kelompok eksperimen 2 lebih tinggi atau jika dibandingkan rata-rata *pretest*.

Uji *one way anova* digunakan untuk menguji hipotesis 3, yaitu perbedaan rata-rata kemampuan penalaran adaptif siswa menggunakan tiga model pembelajaran yang berbeda.Berdasarkan perhitungan menggunakan *one way anova* diperoleh $F_{hitung} = 29{,}114$. Sedangkan nilai F_{tabel} dengan derajat kebebasan α = 5%, dk pembilang 2 dan dk penyebut 103 diperoleh nilai 3,07. Berdasarkan kriteria pengujian, karena $F_{hitung} \geq F_{tabel}$ maka H_0 ditolak. Artinya ada perbedaan rata-rata kemampuan penalaran adaptif siswa menggunakan model *discovery learning* dengan pendekatan saintifik berbantuan *index card*, *discovery learning* dengan pendekatan saintifik berbantuan *worksheet*, dan pendekatan saintifik dengan pembelajaran kooperatif. Oleh karena itulah diperlukan uji lanjut untuk mengetahui keberlakuan tanda "sama dengan" pada hipotesis. Uji lanjut yang digunakan adalah uji *scheffe*. Uji lanjut ini dipilih karena banyaknya anggota pada tiap kelompok sampel berbeda dan kelompok data mempunyai varian yang homogen (Sudjana, 2000). Berdasarkan perhitungan uji *scheffe*, diperoleh kesimpulan bahwa bahwa rata-rata kemampuan penalaran adaptif siswa kelompok *discovery learning* dengan pendekatan saintifik berbantuan *worksheet* lebih baik daripada kemampuan penalaran adaptif siswa kelompok *discovery learning* dengan pendekatan saintifik berbantuan *index card* dan kelompok pendekatan saintifik dengan pembelajaran kooperatif.

Pembahasan Hasil Penelitian

Hasil penelitian menyatakan bahwa rata-rata kemampuan penalaran adaptif siswa kelompok eksperimen 1(kelompok menggunakan model *discovery learning* dengan pendekatan saintifik berbantuan *index card*) dan kelompok eksperimen 2 (kelompok menggunakan model *discovery learning* dengan pendekatan saintifik berbantuan *worksheet*) meningkat. Hal ini dikarenakan pada kelompok eksperimen 1 dan kelompok ekserimen 2, pada saat pembelajaran menggunakan model *discovery learning* siswa diberikan stimulus (*stimulation*) yang positif. Pemberian stimulus dilakukan pada awal pembelajaran. Stimulus yang diberikan sejenis motivasi berupa penyajian masalah nyata yang terkait dengan materi sehingga dapat memacu siswa tertarik untuk mempelajari materi tersebut. Cara seperti ini dapat membuat pembelajaran lebih efektif. Hal ini selaras dengan pendapat Usman (2009) yang menyatakan bahwa motivasi ekstrinsik atau motivasi yang timbul dari luar individu dapat mendorong tingkah laku siswa untuk berbuat sesuatu dalam mencapai tujuan tertentu. Dalam hal ini, motivasi dapat membangkitkan semangat dan kemauan siswa untuk mencapai tujuan pembelajaran. Setelah itu, siswa diminta untuk melakukan aktivitas tersebut secara mandiri dengan bantuan *index card* (kelompok eksperimen 1) yang berisikan soal penalaran untuk melakukan penemuan. Menurut Usman (2009) media pendidikan dapat memberikan kesempatan siswa untuk meletakkan dasar-dasar yang konkret untuk berpikir, mengurangi verbalisme (tahu istilah tetapi tidak tahu arti, tahu nama tetapi tidak tahu bendanya), dan menumbuhkan pemikiran yang teratur dan kontinu. Dengan demikian, pemberian model *discovery learning* dapat mengembangkan kemampuan penalaran adaptif siswa. Suharti (2013) menyatakan hal yang serupa dengan pernyataan di atas bahwa model *discovery learning* dapat mengimprovisasi salah satu kemampuan matematika siswa, yaitu dalam hal penalaran untuk memecahkan masalah.

Index card merupakan media yang menyenangkan dan mudah dikerjakan oleh siswa dalam kegiatan diskusi mengenai soal penalaran adaptif. Groves (2012) juga menyatakan bahwa pengembangan kemampuan penalaran adaptif siswa dapat dilakukan melalui pemberian tugas yang mudah melalui media *index card*. Kelompok eksperimen 2 juga melakukan aktivitas berdiskusi untuk melakukan penemuan menggunakan *worksheet*. Siswa dapat terlatih untuk bertanya, berdiskusi, dan melakukan penemuan melalui penalaran yang sistematis. Berdasarkan hasil penelitian, model pembelajaran dan media pembelajaran yang digunakan oleh kelompok eksperimen 1 dan kelompok eksperimen 2 dapat melatih siswa mengembangkan daya pikir atau penalaran mereka. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa model *discovery learning* dengan pendekatan saintifik berbantuan *index card* dan model *discovery learning* dengan pendekatan saintifik berbantuan *worksheet* dapat meningkatkan rata-rata kemampuan penalaran adaptif siswa.

Hasil penelitian menyatakan bahwa terdapat perbedaan rata-rata kemampuan penalaran adaptif pada kelompok eksperimen 1, kelompok eksperimen 2, dan kelompok kontrol. rata-rata kemampuan penalaran adaptif siswa menggunakan model *discovery learning* dengan pendekatan saintifik berbantuan *worksheet* lebih dari rata-rata kemampuan penalaran adaptif siswa menggunakan model *discovery learning* dengan pendekatan saintifik berbantuan *index card* dan pendekatan saintifik dengan pembelajaran kooperatif. Faktor-faktor yang mendukung kesimpulan tersebut berdasarkan penelitian dilapangan dapat dijelaskan sebagai berikut.

Hal ini dikarenakan fase yang dimiliki model *discovery learning* dapat memacu siswa untuk berpikir atau menggunakan daya nalarnya untuk melakukan penemuan. Apa lagi ditambah dengan pendekatan saintifik yang dapat memicu siswa untuk aktif dalam pembelajaran. Dengan demikian, penalaran siswa dapat terlatih dengan baik. Selain itu, adapun media *worksheet* yang berisikan petunjuk dan langkah-langkah yang jelas dan urut yang dapat membantu siswa melakukan penalaran kembali melalui diskusi dalam kelompok dan bimbingan guru. *Worksheet* berisikan soal penalaran tipe menyusun dugaan yang mengantarkan siswa melakukan penemuan melalui penalaran. Di dalam *worksheet* juga berisikan kegiatan saintifik seperti, aktivitas mengamati, mengajukan pertanyaan yang relevan dengan materi, mengasosiasi, kemudian mengkomunikasikan. Dengan demikian, penalaran siswa tidak hanya terpancang pada soal penalaran pada *worksheet* saja, melainkan penalaran menyelesaikan soal atau pertanyaan yang mereka ajukan sendiri, sehingga daya nalar siswa semakin terlatih. Melalui media *worksheet* siswa dapat terbantu melakukan penalaran secara sistematis karena di dalam *worksheet* sudah dituliskan dengan jelas dan urut mengenai langkah-langkah yang harus diselesaikan oleh siswa untuk melakukan penemuan. Sebagaimana dinyatakan pula oleh Sundstrom (2014) bahwa penggunaan *worksheet* dapat membantu siswa menemukan rumus dengan menggunakan penalarannya, melalui pengerjaan yang sesuai mengikuti petunjuk dan langkah-langkah *worksheet*. Sedangkan jika menggunakan *index card*, siswa tidak diberikan langkah-langkah yang urut, sehingga dalam pembelajaran siswa banyak bertanya mengenai bagaimana langkah pengerjaannya. Selain itu, dengan menggunakan *worksheet*, siswa dapat melakukan penemuan sebanyak mungkin terkait dengan materi, karena *worksheet* berisikan lembaran-lembaran. Sedangkan *index card* hanya berisi 1 lembar kartu, sehingga siswa atau setiap kelompok hanya dapat menemukan satu penemuan saja. Pada kelompok pendekatan saintifik dengan pembelajaran kooperatif, siswa tidak dibiasakan untuk menyelesaikan soal penalaran. Kegiatan diskusi mengenai materi pembelajaran hanya

dilakukan dengan pemberian latihan soal pada umumnya, sehingga daya penalaran siswa kurang. Dengan demikian, hal tersebut yang membedakannya kelompok *discovery learning* dengan pendekatan saintifik berbantuan *worksheet* dengan kelompok *discovery learning* dengan pendekatan saintifik berbantuan *index card* dan pendekatan saintifik dengan pembelajaran kooperatif.

Berdasarkan hasil penelitian pada ketiga kelompok dapat disimpulkan bahwa rata-rata kemampuan penalaran adaptif siswa menggunakan model *discovery learning* dengan pendekatan saintifik berbantuan *worksheet* lebih dari rata-rata kemampuan penalaran adaptif siswa menggunakan model *discovery learning* dengan pendekatan saintifik berbantuan *index card* dan pendekatan saintifik dengan pembelajaran kooperatif. Pada kelompok *worksheet*, jawaban-jawaban dari soal tes lebih runtut dan sesuai dengan pertanyaan pada soal. Hal ini dikarenakan siswa terbiasa mengerjakan soal sesuai langkah-langkah yang urut dan jelas. Persentase kemampuan penalaran adaptif siswa pada kelompok *worksheet* dalam menyusun dugaan adalah sebesar 80,56% sedangkan pada kelompok *index card* dan pendekatan saintifik sebesar 77,20% dan 54,17%. Dengan demikian, tahap awal penalaran adaptif siswa berupa menyusun dugaan pada kelompok *worksheet* lebih baik dari pada kelompok *index card* dan pendekatan saintifik. Hal ini dikarenakan pada kelompok *worksheet* juga menekankan soal penalaran tipe menyusun dugaan. Persentase Persentase kemampuan penalaran adaptif siswa kelompok *worksheet*, kelompok *index card* dan pendekatan saintifik pada indikator memeriksa kesahihan suatu argumen dengan memberikan alasan atau bukti terhadap kebenaran suatu pernyataan adalah sebesar 72,22%, 61,03%, dan 56,94%. Dengan kata lain, kemampuan penalaran adaptif siswa untuk memeriksa kesahihan suatu argumen dengan memberikan alasan atau bukti terhadap kebenaran suatu pernyataan pada kelompok *worksheet* lebih baik daripada kelompok *index card* dan pendekatan saintifik. Kemampuan penalaran adaptif siswa kelompok *worksheet*, kelompok *index card* dan pendekatan saintifik untuk indikator menemukan pola pada suatu gelaja matematis adalah sebesar 64,58%, 44,85%, dan 38,89%. Berdasarkan persentase tersebut, kemampuan penalaran adaptif siswa pada kelompok *worksheet* untuk indikator menemukan pola pada suatu gelaja matematis lebih baik dibandingkan dengan kelompok *index card* dan pendekatan saintifik. Sedangkan kemampuan penalaran adaptif siswa *worksheet*, kelompok *index Card* dan pendekatan saintifik untuk indikator menarik kesimpulan suatu pernyataan adalah sebesar 28,33%, 1,76%, dan 2,77%. Dengan demikian, kemampuan penalaran adaptif siswa pada kelompok *worksheet* untuk indikator menarik kesimpulan suatu pernyataan lebih baik dibandingkan dengan kelompok *index card* dan pendekatan saintifik. Namun, pada dasarnya, untuk kemampuan penalaran adaptif siswa pada indikator menarik kesimpulan tergolong masih rendah. Hal ini dikarenakan, jika mengerjakan soal pada saat pembelajaran tidak menuliskan kesimpulan. Walaupun sudah diingatkan, kebiasaan tidak menuliskan kesimpulan selalu terulang.

Secara umun, pelaksanaan pembelajaran pada kelompok model d*iscovery learning* dengan pendekatan saintifik berbantuan *worksheet* lebih baik dibandingkan dengan kelompok model *discovery learning* dengan pendekatan saintifik berbantuan *index card* dan pendekatan saintifik. Akan tetapi masih ada beberapa kendala yang dialami dalam penerapan model *discovery learning* dengan pendekatan saintifik berbantuan *worksheet*. Berikut merupakan kendala yang dialami dalam penerapan model *discovery learning* dengan pendekatan saintifik berbantuan *worksheet* beserta solusinya. (1) Pada kegiatan berkelompok ada beberapa siswa yang tidak bisa bekerja

sama dengan baik. Ada beberapa siswa yang cenderung memilih mengerjakan lembar kerja sendiri, akan tetapi ada beberapa siswa yang cenderung tidak mau ikut berdiskusi dengan kelomponya. Siswa tersebut menunggu penjelasan dan jawaban teman sekelompoknya. Hal ini dapat diatasi oleh guru dengan cara memberikan perhatian khusus kepada siswa-siswa yang kurang dalam bekerja secara berkelompok. Dengan demikian, seiring berjalannya waktu siswa akan dapat bekerja sama dan berdiskusi dengan teman sekelompoknya. (2) Selama proses pembelajaran beberapa siswa tidak berani mengajukan pertanyaan di forum kelas secara lisan. Padahal pada saat pengajuan pertanyaan secara tertulis, siswa mempunyai potensi bagus dan pengajuan pertanyaan yang dimilikipun bervariasi. Mereka hanya kurang percaya diri untuk menyampaikan pertanyaannya. Untuk mengatasi hal ini guru memberikan pengertian kepada semua siswa di kelas agar senantiasa menghargai pertanyaan temannya.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian tentang penerapan model *discovery learning* dengan pendekatan saintifik berbantuan *worksheet*, model *discovery learning* dengan pendekatan saintifik berbantuan *index card* dan pendekatan saintifik dengan pembelajaran kooperatif pada pembelajaran matematika dapat disimpulkan (1) penerapan model *discovery learning* dengan pendekatan saintifik berbantuan *index card* dapat meningkatkan rata-rata kemampuan penalaran adaptif siswa, (2) penerapan model *discovery learning* dengan pendekatan saintifik berbantuan *worksheet* dapat meningkatkan rata-rata kemampuan penalaran adaptif siswa, (3) rata-rata kemampuan penalaran adaptif siswa kelas X SMA N 1 Ungaran menggunakan model *discovery learning* dengan pendekatan saintifik berbantuan *worksheet* lebih dari rata-rata kemampuan penalaran adaptif siswa kelas X SMA N 1 Ungaran menggunakan model *discovery learning* dengan pendekatan saintifik berbantuan *index card* dan pendekatan saintifik dengan pembelajaran kooperatif.

DAFTAR PUSTAKA

Badan Penelitian dan Pengembangan Pendidikan Nasional. 2013. *Laporan Hasil dan Statistik Nilai Hasil Ujian Nasional*. Jakarta: Depdiknas.

Balim, Ali Gunay. 2009. The Effect of Discovery Learning on Students' Success and Inquiry Learning Skills. *Eurasian Journal of Educational Research* 35(16), 1-20. Tersedia di wiki.astrowish.net, diakses 14 Januari 2015.

Darmawijaya, S. 2002. "Matematika dan Manusia (Kehidupan dan Perkembangan Kebudayaan Manusia)". *Makalah Orasi Ilmiah*. Peringatan Dies Natalis ke-47 Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Gajah Mada. 19 September 2002. Yogyakarta.

Busssemaker, M., Shannan M., & Duncan Wild. 2011. Using Worksheets and the Internet to Improve Student Learning Outcomes. *Teaching and Learning Forum 2011*. Australia: The University of Western Australia. Tersedia di www.researchgate.net/.../260925576_Using_worksheets_and_..., diakses 6 Februari 2015.

Groves, Susie. 2012. Developing Mathematical Proficiency. *Journal of Science and Mathematics Education in Southeast Asia* 35(2), 119-145. Tersedia di http://search.ebscohost.com, diakses 29 Mei 2015.

Isaac, Stephen & William B. Michael. 1981. *Handbook in Research and Evaluation*. California: EdITS publishers.

Joolingen, Van Wouter. 1999. Cognitive Tools for Discovery Learning. *International Journal of Artificial Intelligence in Education* 10(3), 385-397. Tersedia di citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download, diakses 14 Januari 2015.

Joyce, B., Marsha W., & Emily Calhoun. 2011. *Models of Teaching Eight Edition*. Traslated by Fawaid, Ahmad & Ateilla Mirza. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.

Kemendikbud. 2013a. *Kompetensi Dasar Sekolah Menengah Atas (SMA)/Madrasah Aliyah (MA)*. Jakarta; Kemendikbud.

_____. 2013b. *Pemendikbud RI No 65 Tahun 2013 tentang Standar Proses Pendidikan Dasar dan Menengah*. Jakarta: Kemendikbud.

Kilpatrick, Jeremy, & Jane Swafford. 2001. *Adding It Up Helping Children Learn Mathematics*. Washington DC: National Academiy Press.

Riyadi. 2011. *Pengaruh Model Pembelajaran Mastery Learning dan Index Card Match dengan menggunakan Modul dengan Strategi Pembelajaran Modelling The Way terhadap Hasil Belajar Siswa pada Faktorisasi Suku Aljabar Kelas VII SMP N 22 Semarang*. (Skripsi). Universitas PGRI Semarang. Semarang.

Silberman, Mel. 2009. *Active Learning: 101 Strategi Pembelajaran Aktif*. Translated by Sarjuli, Adzfar Ammar, Sutrisno, Zainal Arifin Ahmad, & Muqowim. Yogyakarta: Pustaka Insan Madani.

Suharti, Atiyah. 2013. Improvement of Power Mathematical in Learning Math through Learning Model Combined. *International Journal of Science and Technology* 2(8) 576-582. Tersedia di http://search.ebscohost.com, diakses 29 Mei 2015.

Sundstrom, Ted. 2014. *Mathematical Reasoning Writing and Proof*. California: Department of Mathematics Grand Valley State University.

Syah, Muhibbin. 2008. *Psikologi Pendidikan dengan Pendekatan Baru*. Bandung: Remaja Rosadakarya.

Tang, Guoqing & Aaron Titus. 2003. Promoting Active Learning in Calculus and General Physics trough Interactive and Media -Enhanced Lectures. *Journal of Mathematics, Physics, and Chemistry Departments at North Carolina A&T State University* 2(1), 49-56. Tersedia di www.iiisci.org/journal/CV$/-sci/pdfs/P977741.pdf, diakses 14 Januari 2015.

Usman, Moh. Uzer. 2009. *Menjadi Guru Profesional*. Bandung: PT Remaja Rosdakarya.

PRISMA 1 (2018)
PRISMA, PROSIDING SEMINAR NASIONAL MATEMATIKA
https://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/prisma/

Pemanfaatan *ICT* dalam Meningkatkan Kemampuan Literasi Matematika

Nofiana Ika Rahmawati

Program Pascasarjana Universitas Negeri Semarang, Semarang
Nofiana91.nr@gmail.com

Abstrak

Hasil studi PISA tahun 2015 menunjukkan bahwa kemampuan literasi matematika peserta didik di Indonesia masih rendah, yaitu berada pada posisi 64 dari 72 negara. Hal ini perlu menjadi perhatian, karena meskipun telah dilakukan pengembangan kurikulum oleh pemerintah dan tercatat sejak tahun 2000 – 2017 telah berganti sebanyak tiga kali, namun kenyataannya belum banyak perubahan yang dicapai, khususnya pada kemampuan literasi matematis peserta didik. Rendahnya kemampuan literasi matematis peserta didik dipengaruhi oleh rendahnya kualitas pembelajaran matematika. Pembelajaran dengan memanfaatkan ICT (*Informastion and communication technologies*) sebagai media sangat penting karena dilihat dari segi pengajaran maupun materi, keduanya mempengaruhi hasil dan minat peserta didik dalam belajar. ICT juga dapat membantu guru dalam menjelaskan materi-materi matematika yang bersifat abstrak sehingga mudah dipahami oleh siswa. Hasil dari beberapa penelitian menyatakan bahwa penggunaan ICT dalam pembelajaran matematika memberikan dampak positif terhadap kemampuan penalaran, komunikasi matematis, pemecahan masalah, dan koneksi matematis, dimana kemampuan-kemampuan tesebut termasuk ke dalam lima kompetensi pada literasi matematis. Sehingga secara tidak langsung, penggunaan ICT dalam pembelajaran matematika dapat meningkatkan kemampuan literasi matematis peserta didik.

Kata kunci: **Literasi Matematis, Pembelajaran Matematika, ICT**

PENDAHULUAN

Pendidikan merupakan hak asasi yang dijamin oleh Undang-undang. Menurut UU No. 20 Tahun 2003, tentang sistem pendidikan nasional, pendidikan adalah usaha sadar dan terencana untuk mewujudkan suasana belajar dan proses pembelajaran agar peserta didik aktif dalam mengembangkan potensi dirinya untuk memiliki kekuatan spiritual keagamaan, pengendalian diri, kepribadian, kecerdasan, akhlak mulia, serta ketrampilan yang diperlukan dirinya, masyarakat, bangsa dan Negara. Dari definisi pendidikan di atas, dapat kita lihat bahwa tujuan pendidikan nasional tidak sekedar untuk meningkatkan kognitif peserta didik, tetapi juga memaksimalkan afektif dan psikomotornya.

Matematika merupakan salah satu mata pelajaran yang memegang peranan penting dalam pendidikan. Melalui matematika peserta didik dilatih untuk berpikir logis, kritis, dan sistematis. Namun kenyataan di lapangan, matematika menjadi mata pelajaran yang paling tidak diminati oleh peserta didik. Sebagian besar peserta didik beranggapan bahwa matematika sulit serta tidak berhubungan langsung dengan kehidupan mereka. Hal ini dapat dimengerti, karena selain sifatnya yang abstrak, proses pembelajaran masih bersifat konvensional dan monoton, sehingga kurang mampu mengaktifkan potensi peserta didik.

Sebagaimana yang diungkapkan oleh Rahmadi, *et al* (2015) bahwa banyak insan pendidik yang kurang memahami bagaimana pembelajaran matematika yang baik dan memiliki dampak langsung ke peserta didik dalam kehidupan sehari-hari. Akibatnya siswa mengalami kesulitan dalam memahami keabstrakan objek matematika yang berdampak pada rendahnya minat dan prestasi belajar matematika siswa, baik skala nasional maupun internasional.

Program for International Student Assessmentstudi (PISA) yang diselenggarakan oleh *Organization for Economic Cooperation and Development* (OECD) bertujuan untuk mengetahui kemampuan literasi matematik peserta didik. Fokus studi PISA adalah kemampuan peserta didik dalam mengidentifikasi, memahami, serta menggunakan konsep-konsep matematika yang diperlukan dalam kehidupan sehari-hari. Studi yang dilakukan mulai tahun 2000 menempatkan Indonesia pada posisi 39 dari 41 negara, tahun 2003 pada posisi 38 dari 40 negara, tahun 2006 pada posisi 50 dari 57 negara, tahun 2009 pada posisi 61 dari 65 negara, dan tahun 2012 pada posisi 64 dari 65 negara (Murtiyasa, 2015)

Berbagai upaya telah dilakukan pemerintah, dalam hal ini adalah kementerian pendidikan dan kebudayaan untuk meningkatkan kualitas pendidikan. Salah satunya dengan melakukan pengembangan kurikulum. Tercatat sejak tahun 2000, pendidikan di Indonesia telah mengalami tiga kali pergantian kurikulum, yaitu kurikulum 2004, kurikulum 2006, dan yang terakhir kurikulum 2013. Namun usaha tersebut belum dapat mengangkat prestasi peserta didik di forum Internasional. Hal ini dapat di lihat dari hasil studi PISA tahun 2015 yang menempatkan Indonesia pada posisi 64 dari 72 Negara (OECD, 2016)

Murtiyasa (2015) dalam artikel prosidingnya menyatakan bahwa meskipun kurikulum berganti, tetapi fungsi dan peran guru dalam pembelajaran matematika, khususnya terkait cara menyampaikan materi pelajaran tidak pernah berubah. Hasil Penelitian Simanjuntak (dalam Mahdiansyah dan Rahmawati, 2014: 456) pada peserta didik SMA di Pangkal Pinang mengungkapkan bahwa kemampuan guru melaksanakan pembelajaran memberi kontribusi positif terhadap hasil belajar matematika peserta didik. Oleh karena itu, dalam memilih model pembelajaran yang tepat haruslah memperhatikan kondisi siswa, sifat dari materi bahan ajar, fasilitas media yang tersedia, dan kondisi guru itu sendiri.

Dalam Permendiknas RI No 16 tahun 2007 telah ditegaskan bahwa salah satu kompetensi pedagogik yang harus dimiliki guru mata pelajaran matematika adalah mampu memanfaatkan teknologi informasi dan komunikasi (TIK) untuk kepentingan pembelajaran. Sayangnya penggunaan media computer di sekolah-sekolah masih belum di optimalkan, khususnya dalam pembelajaran matematika. Banyaknya guru matematika yang tidak memanfaatkan media berbasis *ICT* dalam pembelajaran dikarenakan masalah waktu dan ketidakmampuan dalam memanfaatkan media tersebut. Sugiyono (2009) menyatakan bahwa guru di sekolah kebanyakan belum menggunakan komputer yang ada untuk membantu pembelajaran, sebagian besar guru hanya menggunakan *software power point*.

Di era teknologi seperti sekarang ini, banyak *software* maupun aplikasi *portable* yang dapat digunakan dalam pembelajaran matematika. Misalnya *Matlab*, *GeoGebra*, *GeoEnzo*, Microsoft Matematika, *Speq Mathematic*, dan beberapa *software* lainnya. Selain sebagai alat bantu visualisasi, penggunaan teknologi dalam pembelajaran matematika juga dapat menarik minat belajar peserta didik dan menjadikan mereka familier terhadap teknologi. Suryadi (2007: 92) menyatakan bahwa selain membantu

menciptakan kondisi belajar yang kondusif bagi mental peserta didik, teknologi juga berperan sebagai media atau alat *(tools)* untuk mempermudah dan mempercepat pekerjaan peserta didik, serta tentu saja memberi keterampilan penggunaan teknologi *(advanced skills).*

Berdasarkan latar belakang tersebut, dalam makalah ini akan diuraikan tentang pemanfaatan *ICT* dalam meningkatkan kemampuan literasi peserta didik. Secara umum, penulisan artikel ini bertujuan untuk melihat sejauh mana pembelajaran matematika dengan memanfaatkan media *ICT* berdampak pada peningkatan kemampuan literasi siswa.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Literasi Matematika

"*Literacy for All*", merupakan slogan yang dikumandangkan oleh *United Nations Educational, Scientific, and Cultural Organization* (UNESCO). Slogan ini menegaskan bahwa literasi menjadi hak setiap manusia sebagai modal untuk menyongsong kehidupan. Literasi dapat meningkatkan kualitas hidup individu, keluarga, maupun masyarakat. literasi juga memiliki *multiple effect*, yakni memberantas kemiskinan, mengurangi angka kematian anak, mengekang pertumbuhan penduduk, mencapai kesetaraan gender dan menjamin pembangunan berkelanjutan, perdamain, dan demokrasi. (Unesco: 2014)

Dalam PISA 2015, literasi matematika didefinisikan sebagai kapasitas individu untuk memformulasikan, menggunakan, dan menafsirkan matematika dalam berbagai konteks, meliputi penalaran matematik dan penggunaan konsep, prosedur, fakta dan alat matematika untuk medeskripsikan, menjelaskan, dan memprediksi fenomena. literasi menuntun individu untuk mengenali peranan matematika dalam kehidupan dan membuat penilaian yang baik dan pengambilan keputusan yang dibutuhkan sebagai warga negara yang konstruktif, dan reflektif.

Isnaini (Dalam Fathani, 2016:140) mendefinisikan literasi matematik sebagai kemampuan peserta didik untuk dapat mengerti fakta, konsep, prinsip, operasi, dan pemecahan masalah matematika. Pengertian lain diungkapkan oleh Ojose (Asmara, dkk; 2017: 136) yang menyatakan bahwa literasi matematika merupakan pengetahuan untuk mengetahui dan menggunakan dasar matematika dalam kehidupan sehari-hari. Sementara itu, Murtiyasa (2016:7) menyatakan bahwa literasi matematika merupakan kemampuan individu untuk memformulasikan, menggunakan, dan menginterpretasikan matematika dalam berbagai konteks. Dari beberapa pengertian tersebut, jelas bahwa pengetahuan dan pemahaman matematika sangat penting, tetapi kemampuan mengaplikasikan matematika untuk pemecahan masalah jauh lebih penting.

Menurut PISA terdapat 6 level kemampuan literasi matematiska peserta didik yang diuraikan dalam tabel di bawah ini.

Tabel 1
Level Kemampuan Literasi Matematika Menurut PISA

Level	*Kemampuan Peserta didik*
6	Peserta didik dapat menggunakan penalarannya dalam menyelesaikan masalah matematis, dapat membuat generalisasi, merumuskan serta mengkomunikasikan hasil temuannya.
5	Peserta didik dapat bekerja dengan model untuk situasi yang kompleks serta dapat menyelesaikan masalah yang rumit.

4	Peserta didik dapat bekerja secara efektif dengan model dan dapat memilih serta mengintegrasikan representasi yang berbeda, kemudian menghubungkannya dengan dunia nyata.
3	Peserta didik dapat melaksanakan prosedur dengan baik dalam menyelesaikan soal serta dapat memilih strategi pemecahan masalah.
2	Peserta didik dapat menginterpretasikan masalah dan menyelesaikannya dengan rumus.
1	Peserta didik dapat menggunakan pengetahuannya untuk menyelesaikan soal rutin, dan dapat menyelesaikan masalah yang konteksnya umum.

Sumber: Setiawan, et al (2014: 247)

Pemanfaatan ICT dalam Pembelajaran Matematika

Penggunaan *ICT* (*Informastion and communication technologies*) dalam pembelajaran matematika di dasarkan pada landasan filosofis. UNESCO (2016) menekankan tentang pentingnya literasi digital pada anak-anak maupun orang dewasa, bukan sekedar untuk keterampilan hidup tetapi juga untuk mendukung pendidikan di seluruh tingkat sekunder, pasca-sekunder, dan tersier. Penggunaan *ICT* dalam pembelajaran juga telah mendapat rekomendasi oleh NCTM *(The National Council of Teachers of Mathematics)* pada *Curriculum and Evaluation Standard For School Mathematics* (2000) menyarankan,

> *"All student should have a calculator, possibly one that has graphing capabilities, a computer should be available at all times in every classroom for demonstration purposes and all student should have access to computers for individual and group work"* (Saragih dan Afriati, 2012).

Dalam bidang matematika, penelitian tentang *ICT* dan pembelajaran matematika telah meningkat sejak tahun delapan puluhan, yang pada umumnya lebih fokus pada penggunaan kalkulator genggam, teknologi internet dan perangkat lunak komputer (Ronau, et al: 2014). Soedjadi (dalam Rahmadi, 2015) menyatakan bahwa tingginya suatu kualitas pembelajaran matematika dapat diukur dengan penerapan *ICT* yang digunakan. Untuk penerapan di kelas, penggunaan *ICT* dapat diintegrasikan dengan beberapa pendekatan belajar. Seperti dikatakan Karnasih (dalam Saragih dan Afriati, 2012), terdapat empat pendekatan berbeda yang dapat diimplementasikan dalam integrasi *ICT* dengan pembelajaran matematika: *(1) Expository learning; (2) Inquiry based learning; (3) cooperative learning;* dan *(4) individual learning.*

Media pembelajaran berbasis aplikasi dan teknologi sangat diperlukan dalam pengembangan pengajaran. Menurut NCTM (2000) pembelajaran dengan memanfaatkan teknologi sebagai media sangat penting karena dilihat dari segi pengajaran maupun materi, keduanya mempengaruhi hasil dan minat peserta didik dalam belajar. Murtiyasa (2016) menyatakan bahwa peserta didik membutuhkan penggunaan teknologi supaya menjadi *problem solver,* kolaborator, komunikator, dan creator yang efektif. Peserta didik dapat menggunakan teknologi digital untuk mengelola, mengintegrasikan, dan membangun informasi/pengetahuan.

Peserta didik harus dapat menggunakan teknologi secara efektif untuk investigasi, mengorganisasikan, mengevaluasi dan mengkomunikasikan pengetahuan (Murtiyasa, 2016). Hal ini sesuai dengan deklarasi Incheon yang menyatakan bahwa *"Informastion and communication technologies (ICTs) must be harnessed to strengthen education*

systems, knowledge dissemination, information acces, quality and effective learning, and more effective service provision" (World Education Forum, 2015)

Beberapa alat bantu yang dapat digunakan oleh peserta didik dalam pembelajaran matematika diantaranya adalah grafik kalkulator, *spreadsheet*, computer grafis, *software* aljabar, *software* matematika, peralatan *global positioning system (GPS)*, dan sumber-sumber online yang sesuai dengan strategi pembelajaran. Dengan teknologi-teknologi tersebut, peserta didik dapat mengkomunikaskan pemikiran matematika dengan mengkontruksikannya melalui grafik yang sesuai dari suatu fungsi atau data statistic.

Pemanfaatan *ICT* dalam Meningkatkan Kemampuan Literasi

Sebelum dikenalkan melalui PISA, istilah literasi matematika telah dicetuskan oleh NCTM *(National Council of Teachers Mathematics)*. Terdapat lima kompetensi dalam pembelajaran matematika, yaitu: (1) pemecahan masalah *(Mathematical problem solving)*; (2) komunikasi matematika *(Mathematical communicatio*n); (3) penalaran matematis *(mathematical reasoning)*, (4) koneksi matematis *(mathematical connection)*, dan (5) representasi matematis *(mathematical representation)*. Kemampuan yang mencakup kelima kompetensi tersebut adalah kemampuan literasi matematika (Maryanti, 2012)

Banyak penelitian yang dilakukan dengan memanfaatkan *ICT* untuk meningkatkan kelima kompetensi tersebut. Penelitian Supriadi, *et al* (2014) yang menyoroti tentang kemampuan berpikir tingkat tinggi peserta didik, menyatakan bahwa penggunaan *GeoGebra* dalam pembelajaran matematika berperan dalam meningkatkan kemampuan matematis tingkat tinggi yang mencakup kemampuan komunikasi matematis, penalaran matematis, serta kritis matematis. Rahmadi, *et al* (2015) dalam studi literaturnya menyimpulkan bahwa ada perbedaan yang cukup meningkat secara signifikan terhadap kemampuan penalaran matematis peserta didik dari pembelajaran matematika menggunakan *GeoGebra* dibandingkan dengan peserta didik yang mendapat pembelajaran langsung. Hal tersebut juga mengakibatkan terjadinya peningkatan kemampuan penalaran sehingga hasil belajar peserta didik dapat meningkat jika dibandingkan dengan peserta didik yang mendapatkan pembelajaran langsung tanpa *GeoGebra.*

Farina (2015) dalam penelitian eksperimennya tentang pembelajaran Geometri Van Hiele berbantuan *Cabri Geometry II* untuk meningkatkan koneksi matematis peserta didik kelas VIII SMP Negeri 26 Bandung mengungkapkan bahwa penggunaan media pembelajaran komputer dengan bantuan *software Cabri Geometry II* dalam pembelajaran geometri memiliki pengaruh dalam meningkatkan kemampuan koneksi matematik. Sementara itu Muhlisin (2013) melakukan penelitian tentang keefektifan pembelajaran model TPS berbantuan Geometer's *Sketchpad* untuk mengetahui pencapaian kemampuan pemecahan masalah pada materi segitiga kelas VII. Dari hasil penelitian tersebut diperoleh rata-rata hasil tes kemampuan pemecahan masalah peserta didik yang mengikuti pembelajaran menggunakan model TPS berbantuan *software Geometer's Sketchpad* lebih baik dari rata-rata hasil tes kemampuan pemecahan masalah peserta didik yang mengikuti pembelajaran dengan model pembelajaran TPS saja dan rata-rata hasil tes kemampuan pemecahan masalah peserta didik yang mengikuti pembelajaran dengan metode ekspositori.

Hasil penelitian Saragih dan Afriati (2012) menunjukkan bahwa pemahaman konsep peserta didik pada grafik fungsi trigonomeri yang memperoleh pendekatan penemuan terbimbing berbantuan *software Autograph* lebih tinggi dari siswa yang

memperoleh pendekatan biasa. Penelitian lain dilakukan dengan menggunakan *software OneNote Class Notebook* oleh Wahyuningsih (2017) untuk mengetahui kemampuan literasi matematis ditinjau dari metakognisi. Hasil penelitian tersebut menyatakan bahwa pembelajaran CPM berbantuan *OneNote Class NoteBook* dapat meningkatkan metakognisi peserta didik yang berdampak pada kemampuan literasi matematika. Sebelumnya, Diyarko (2017) juga telah melakukan penelitian tentang kemampuan literasi yang ditinjau dari metakognisi berbantuan lembar kerja Mailing Merge. Hasil penelitiannya menyatakan bahwa pembelajaran inkuiri berbantuan lembar kerja Mailing Merge mampu memfasilitasi peserta didik dalam menyelesaikan masalah matematika secara mandiri melalui diskusi, presentasi kelas dan penilaian individu yang berdampak pada peningkatan kemampuan literasi matematis peserta didik.

SIMPULAN

Berdasarkan pemaparan di atas dan penelitian-penelitian yang menggunakan *ICT* dalam pembelajaran matematika, dapat disimpulkan bahwa penggunaan *ICT* dalam pembelajaran matematika memberikan dampak positif terhadap kemampuan penalaran, komunikasi matematis, pemecahan masalah,dan koneksi matematis, dimana kemampuan-kemampuan tersebut termasuk kedalam lima kompetensi pada literasi matematis. Sehingga secara tidak langsung, penggunaan *ICT* dalam pembelajaran dapat meningkatkan kemampuan literasi peserta didik.

Efektifitas penggunaan media, dalam hal ini *ICT* bergantung pada model, strategi pembelajaran, materi ajar, dan penguasaan guru terhadap aplikasi atau *software* yang digunakan. Oleh karena itu, penulis berharap, sebelum menggunakan *ICT* dalam pembelajaran, guru juga memperhatikan faktor-faktor tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

Asmara, A.S., Waluya, S.B., & Rohmad. 2017. "Analisis Kemampuan Literasi Matematika Peserta didik Kelas X Berdasarkan Kemampuan Matematika". *Scholaria* 7(2), *135– 142*.

Diyarko, D. 2017. ANALISIS KEMAMPUAN LITERASI MATEMATIKA DITINJAU DARI METAKOGNISI DALAM PEMBELAJARAN INKUIRI BERBANTUAN LEMBAR KERJA MANDIRI MAILING MERGE. *Unnes Journal of Mathematics Education Research 5*(1), 70-80.

Farina, Fitria Dwi. 2015. Pembelajaran Geometri Van Hiele Berbantuan Cabri Geometry II Untuk Meningkatkan Koneksi Matematis: Penelitian Eksperimen Terhadap Peserta didik Kelas VIII SMP Negeri 26 Bandung. *Seminar Nasional Matematika Pendidikan Matematika UNY*. Yogyakarta

Fathani, Abdul Halim. 2016. "Pengembangan Literasi Matematika Sekolah dalam Perspektif *Multiple Intelligent*". *Jurnal EduSains* 4(2).

Mahdiansyah, M., & Rahmawati, R. 2014. Literasi Matematika Siswa Pendidikan Menengah: Analisis Menggunakan Desain Tes Internasional dengan Konteks Indonesia 1. *Literasi Matematika Siswa Pendidikan Menengah: Analisis Menggunakan Desain Tes Internasional dengan Konteks Indonesia 1 20*(4), 452-469.

Maryanti. Era.2012. Peningkatan Literasi Matematika Peserta Didik Melalui Pendekatan *Metacognitive Guidance*.(Tesis). Universitas Pendidikan Indonesia. Bandung

Muhlisin. 2013. *Keefektifan Pembelajaran Model TPS Berbantuan Geometer's Sketchpad Pada Pencapaian Kemampuan Pemecahan Masalah Materi Segitiga Kelas VII*. (Skripsi). Universitas Negeri Semarang. Semarang

Murtiyasa, Budi. 2015. Tantangan Pembelajaran Matematika di Era Global. In *Prosiding Seminar Nasional Matematika dan Pendidikan Matematika UMS.* Universitas Muhammadiyah Surakarta. Surakarta

Murtiyasa, Budi. 2016. Isu-Isu Kunci dan Tren Penelitian Pendidikan Matematika. *Prosiding Konferensi Nasional Penelitian Matematika dan Pembelajarannya (KNPMP I).* Universitas Muhammadiyah Surakarta. Surakarta

Permendiknas RI No 16 Tahun 2007 tentang Standar Kualifikasi Akademik dan Kompetensi Guru. (Online). (http://vervalsp.data.kemdikbud.go.id, diakses tanggal 28 Oktober 2017).

Ronau, R.N., Rakes, C.R., Bush, S.B., Driskell, S.O., Niess, M.L., & Pugalee, D.K. 2014. A survey of mathematics education technology dissertation scopeand quality 1968 – 2009. *American Educational Research Journal* 51(5).

Saragih, Sahat & Afriati, Vira.2012. Peningkatan Pemahaman Konsep Grafik Fungsi Trigonometri SIswa SMK Melalui Penemuan Terbimbing Berbantuan Software Autograph. *Jurnal Pendidikan dan Kebudayaan* 18(4).

Setiawan, H., Dafik & Lestari, N.D.S. 2014. Soal Matematika dalam PISA Kaitannya dengan Literasi Matematika dan Keterampilan Berpikir Tingkat Tinggi. In *Prosiding Seminar Nasional Matematika*. Universitas Jember. Jember

Supriadi, N., Kusumah, Y.S., Sabandar, Jozua., & Afgani, J.D. 2014. Developing High Order Mathematical Thinking Competency on High School Students' Trough GeoGebra-Assisted Blended Learning. *Mathematical Theory and Modeling, 57-66*

Suryadi, K. 2007. Framework of measuring key performance indicators for decision support in higher education institution. *Journal of Applied Sciences Research 3*(12), 1689-1695.

UNESCO. 2014. *Literacy for All*. (Online). (*http://en.unesco.org/themes/literacy-all*. diakses 23 Oktober 2017).

World Education Forum. 2015. *Education 2030: Towards inclusive and equitable quality education and life long learning for all.* Paris: Unesco.

PRISMA 1 (2018)
PRISMA, PROSIDING SEMINAR NASIONAL MATEMATIKA
https://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/prisma/

Analisis Kemampuan Berpikir Kritis Matematis Ditinjau dari Kemandirian Siswa Kelas VIII melalui Pembelajaran Model PBL Pendekatan Saintifik Berbantuan *Fun Pict*

Oppie Andara Early, Endang Retno Winarti, Supriyono

Universitas Negeri Semarang
Oppie036@students.unnes.ac.id

Abstrak

Pada pembelajaran matematika materi bangun ruang sisi datar, kemampuan berpikir kritis matematis dan kemandirian belajar siswa kelas VIII SMP Negeri 5 Brebes belum optimal. Salah satu upaya untuk mengatasi hal tersebut yakni pembelajaran menggunakan model PBL pendekatan saintifik berbantuan *fun pict.* Penelitian ini bertujuan untuk (1) menguji ketuntasan klasikal kemampuan berpikir kritis matematis siswa, (2) menguji perbedaan kemampuan berpikir kritis matematis siswa kelompok eksperimen dan kelompok kontrol, (3) menguji pengaruh kemandirian belajar terhadap kemampuan berpikir kritis matematis siswa, dan (4) mendeskripsikan kemampuan berpikir kritis matematis siswa ditinjau dari kemandirian belajar. Penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif didukung wawancara. Populasi dalam penelitian ini adalah siswa kelas VIII SMP Negeri 5 Brebes. Metode yang digunakan adalah tes, angket dan wawancara. Hasil penelitian ini adalah (1) kemampuan berpikir kritis matematis siswa kelompok eksperimen mencapai ketuntasan klasikal, (2) kemampuan berpikir kritis matematis siswa kelompok eksperimen lebih baik dari kemampuan berpikir kritis matematis siswa kelompok kontrol, (3) kemandirian belajar siswa kelompok eksperimen berpengaruh positif terhadap kemampuan berpikir kritis matematis, (4) siswa dengan kemandirian belajar tinggi menguasai semua indikator pada tahapan berpikir kritis, siswa dengan kemandirian belajar sedang hanya menguasai indikator pada tahap klarifikasi dan penyimpulan, siswa dengan kemandirian belajar rendah hanya mampu menguasai indikator pada tahap klarifikasi.

Kata Kunci: Kemampuan Berpikir Kritis, Kemandirian Belajar, PBL, *Fun Pict*

PENDAHULUAN

Matematika merupakan ilmu dasar bagi ilmu-ilmu yang lain dan mempunyai peranan penting dalam kehidupan, misalnya dalam upaya penguasaan teknologi. Untuk dapat menguasai dan menciptakan teknologi di masa depan diperlukan penguasaan matematika yang kuat sejak dini. Melihat betapa pentingnya peranan matematika dalam kehidupan manusia, maka matematika sudah dipelajari mulai dari jenjang sekolah dasar hingga perguruan tinggi. Akan tetapi, siswa menganggap bahwa matematika merupakan mata pelajaran yang sulit sehingga minat belajar siswa terhadap matematika masih kurang. Padahal sesuai tuntutan jaman, perkembangan matematika terus meningkat dan mendorong manusianya untuk lebih kreatif lagi dalam mengembangkan dan menerapkan ilmu matematika sebagai ilmu dasar yang melayani ilmu lain.

Seperti yang diketahui bahwa matematika sangat erat kaitannya dengan kehidupan manusia. Oleh karena itu, proses pembelajaran matematika di sekolah diharapkan dapat membekali siswa dengan kemampuan berpikir logis dan kritis dalam memecahkan permasalahan yang berkaitan dengan kehidupan sehari-hari. Seperti yang diungkapkan oleh Dewi (2014), "*By learning mathematics, students are supposed to prosses good*

ability to face various problems in real world". Artinya dengan belajar matematika, siswa diharapkan dapat membiasakan diri untuk menghadapi berbagai permasalahan dalam kehidupan sehari-hari. Dengan demikian, dapat dikatakan bahwa siswa akan terbiasa untuk terampil dalam menyelesaikan permasalahan dunia nyata melalui proses belajar matematika.

Suherman *et al.* (2003) menyebutkan bahwa dua hal penting yang merupakan bagian dari tujuan pembelajaran matematika adalah pembentukan sifat yakni pola berpikir kritis dan kreatif. Selain itu disebutkan juga bahwa salah satu kompetensi dasar dalam pembelajaran matematika adalah menunjukkan sikap logis, kritis, analitik, konsisten dan teliti, bertanggung jawab, responsif, dan tidak mudah menyerah dalam memecahkan masalah. Dengan demikian, kemampuan berpikir kritis menjadi salah satu kemampuan matematika yang sangat penting sehingga perlu dikembangkan dalam pembelajaran matematika di sekolah.

Berdasarkan soal Ujian Nasional (UN) matematika SMP tahun pelajaran 2014/2015, diperoleh fakta bahwa sebanyak 22,5% soal UN terdiri dari aspek kemampuan berpikir kritis matematis sehingga soal UN tersebut dapat mencerminkan kemampuan berpikir kritis matematis siswa. Salah satu materi dalam pembelajaran matematika yang menuntut siswa untuk berpikir kritis yakni materi geometri. Materi geometri merupakan salah satu materi yang perlu dikuasai siswa pada saat menghadapi UN. Berdasarkan hasil UN SMP Negeri 5 Brebes pada tahun pelajaran 2014/2015, persentase penguasaan materi geometri menduduki urutan paling bawah di antara materi yang lain yakni sebesar 35,30%. Fakta tersebut ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Persentase Penguasaan Soal Matematika UN SMP/MTs Tahun Pelajaran 2014/2015

No	Kemampuan yang Diuji	Sekolah	Kota/Kab.	Prop.	Nas.
1.	Operasi Bilangan	37,95	42,22	51,99	60,64
2.	Operasi Aljabar	36,77	40,70	46,75	57,28
3.	Bangun Geometri	35,30	37,50	44,03	52,04
4.	Statistika dan Peluang	39,51	42,72	52,64	60,78

(Puspendik, 2015)

Berdasarkan Tabel 1, terlihat bahwa penguasaan siswa SMP Negeri 5 Brebes terhadap materi geometri masih belum mencapai 50%. Persentase daya serap materi geometri di tingkat sekolah lebih rendah daripada daya serap materi geometri di tingkat kota/kab. Dengan demikian, dapat dikatakan bahwa daya serap materi geometri siswa di SMP Negeri 5 Brebes masih belum optimal.

Berdasarkan hasil wawancara di SMP Negeri 5 Brebes dengan guru mata pelajaran matematika kelas VIII pada bulan Januari 2017, diperoleh informasi bahwa pada saat menyelesaikan masalah matematika yang berkaitan dengan materi bangun ruang sisi datar, siswa masih bingung dalam memahami permasalahan yang diberikan, siswa belum lancar saat menuliskan rumus atau konsep yang akan digunakan untuk menyelesaikan masalah, siswa kesulitan dalam menentukan langkah untuk menyelesaikan masalah matematis, selain itu siswa juga belum lancar dan masih kurang teliti dalam melakukan proses penyelesaian masalah sehingga siswa masih banyak memerlukan bimbingan dari guru pada saat diiminta menyelesaikan masalah matematika.

Aspek penting lainnya yang menjadi fokus perhatian dalam pembelajaran matematika adalah sikap atau karakter siswa. Di dalam naskah yang dikeluarkan oleh Kemendiknas (2011), dinyatakan bahwa dalam rangka lebih memperkuat pelaksanaan pendidikan karakter pada satuan pendidikan telah teridentifikasi delapan belas nilai yang bersumber dari agama, Pancasila, budaya, dan tujuan pendidikan nasional, salah satunya yakni karakter mandiri. Hal tersebut menunjukkan bahwa kemandirian merupakan salah satu karakter siswa yang perlu dikembangkan dalam pembelajaran di sekolah khususnya dalam pembelajaran matematika. Kurangnya sikap kemandirian belajar siswa dapat dilihat dari hasil pengamatan selama proses pembelajaran di kelas. Pada saat observasi pembelajaran di kelas VIII F, beberapa siswa cenderung pasif dan hanya menerima informasi dan perintah dar guru saja, siswa jarang mengajukan pertantyaan mengenai materi yang disampaikan serta siswa sering mengalami keraguan dalam memecahkan permasalahan, siswa tidak percaya terhadap kemampuan sendiri. Hal itu menunjukkan bahwa kemandirian belajar siswa masih belum optimal.

Berdasarkan uraian di atas dapat disimpulkan bahwa kemampuan berpikir kritis matematis dan kemandirian belajar siswa kelas VIII SMP Negeri 5 Brebes belum optimal sehingga dibutuhkan suatu inovasi dalam pembelajaran supaya kemampuan berpikir kritis dan kemandirian belajar siswa menjadi optimal. Inovasi pembelajaran yang dapat digunakan dalam hal ini dapat berupa model pembelajaran, pendekatan pembelajaran, dan media pembelajaran. Model pembelajaran yang diharapkan dapat melatih siswa berpikir kritis dan dapat menumbuhkan karakter kemandirian siswa adalah *Problem Based Learning* (PBL). PBL adalah model pembelajaran yang menyajikan berbagai permasalahan kontekstual di kelas sehingga guru dapat memberikan rangsangan kepada siswa untuk belajar. Permasalahan yang disajikan dapat melatih siswa untuk bepikir kritis melalui proses pemecahan masalah. Model PBL juga menuntut siswa untuk aktif membangun pengetahuannya secara mandiri melalui kegiatan belajar secara berkelompok. Hal tersebut selaras dengan pendapat Hosnan (2014) yang menyebutkan bahwa tujuan utama PBL adalah mengembangkan kemampuan berpikir kritis dan kemampuan pemecahan masalah dan sekaligus mengembangkan kemampuan siswa untuk secara aktif membangun pengetahuan sendiri. Lebih lanjut menurut Hosnan, PBL juga dimaksudkan untuk mengembangkan kemandirian beljar dan keterampilan sosial siswa. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa PBL adalah model pembelajaran yang bertujuan untuk mengembangkan kemampuan berpikir kritis siswa dan mengembangkan kemandirian belajar siswa.

Selain model pembelajaran, pendekatan saintifik dapat digunakan untuk menunjang proses pembelajaran. Pendekatan saintifik diharapkan mampu mengembangkan sikap, keterampilan dan pengetahuan siswa melalui kegiatan mengamati, menanya, mengumpulkan informasi, mengasosiasi, dan mengomunikasikan. Kemampuan berpikir kritis matematis siswa dapat dilatih melalui kegiatan mengasosiasi. Pada kegiatan mengasosiasi, siswa dilatih mengembangkan kemampuan berpikir kritisnya dalam menemukan keterkaitan antar informasi yang telah diperoleh dan menemukan ide/gagasan dari keterkaitan informasi tersebut sehingga siswa dapat menemukan solusi suatu masalah. Hal tersebut selaras dengan pendapat Hosnan (2014) bahwa pembelajaran dengan pendekatan saintfifik bertujuan untuk meningkatkan kemampuan intelekual siswa khususnya kemampuan berpikir tingkat tinggi dan mengembangkan karakter siswa. Mengingat bahwa kemampuan berpikir kritis matematis termasuk dalam kemampuan berpikir tingkat tinggi, maka dapat dikatakan bahwa baik pembelajaran dengan menggunakan pendekatan saintifik maupun pembelajaran dengan

menggunakan model PBL memiliki kesamaan tujuan yakni meningkatkan kemampuan berpikir kritis matematis dan mengembangkan sikap/karakter kemandirian belajar siswa.

Penggunaan media juga merupakan solusi bagi guru untuk meningkatkan kualitas pembelajaran. Salah satu media yang dapat digunakan yakni *fun pict*. *Fun pict* merupakan tampilan gambar-gambar yang digunakan untuk mengilustrasikan permasalahan matematika yang disajikan guru dengan tujuan untuk mempermudah siswa dalam memahami permasalahan tersebut. Seperti yang diungkapkan oleh Elia & George (2004), "*The use of the pictures leaded frequently students to internal conflict, which in turn enabled them to find correct solutions for the problems*". Pendapat Elia & George (2004) menunjukkan bahwa penggunaan media berupa gambar-gambar dapat mempermudah siswa untuk menemukan penyelesaian yang tepat dari suatu permasalahan sehingga diharapkan dapat menjadi media yang efektif dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis matematis siswa. Dengan demikian, pembelajaran dengan menggunakan model PBL pendekatan saintifik berbantuan *fun pict* menjadikan lebih bermakna karena dapat memberikan kesan yang berbeda bagi siswa melalui gambar-gambar yang menarik sehingga siswa merasa lebih antusias dan terlibat aktif selama proses pembelajaran dalam rangka mengembangkan kemampuan berpikir kritisnya dan kemandirian belajarnya.

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini bertujuan untuk (1) menguji ketuntasan klasikal kemampuan berpikir kritis matematis siswa, (2) menguji perbedaan kemampuan berpikir kritismatematis siswa yang memperoleh pembelajaran model PBL pendekatan saintifik berbantuan *fun pict* dan siswa yang memperoleh pembelajaran model PBL pendekatan saintifik, (3) menguji pengaruh kemandirian belajar terhadap kemampuan berpikir kritis matematis siswa, dan (4) mendeskripsikan kemampuan berpikir kritis matematis siswa ditinjau dari kemandirian belajar.

METODE

Jenis penelitian yang dilakukan adalah penelitian kuantitatif yang didukung dengan wawancara. Data yang dikumpulkan dengan metode kuantitatif kemudian dianalisis bersama dengan data hasil wawancara. Desain penelitian eksperimen yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Posttest Only Control Group Design*. Menurut Sugiyono (2015), desain tersebut dapat diilustrasikan seperti pada Tabel 2.

Tabel 2. Desain *Posttest Only Control Group*

	Perlakuan	Tes
R	X	O_2
R	-	O_4

Keterangan:
X : pembelajaran menggunakan model PBL pendekatan saintifik berbantuan *fun pict*;
- : pembelajaran menggunakan model PBL pendekatan saintifik;
O_2 : tes kemampuan berpikir kritis matematis untuk kelompok pertama; dan
O_4 : tes kemampuan berpikir kritis matematis untuk kelompok kedua.

Populasi dalam penelitian ini adalah siswa kelas VIII SMP Negeri 5 Brebes sebanyak 268 siswa. Pada penelitian ini ada dua kelompok sampel yakni siswa kelas VIII G sebagai kelompok eksperimen dan siswa kelas VIII E sebagai kelompok kontrol. Penentuan sampel ini menggunakan teknik *random sampling*. Penentuan subjek penelitian diambil dari siswa kelompok eksperimen berdasarkan perolehan skor angket

kemandirian belajar. Dalam hal ini, siswa diberikan angket kemandirian belajar kemudian dikelompokan menjadi 3 kelompok yakni kelompok kemandirian belajar tinggi, kelompok kemandirian belajar sedang, dan kelompok kemandirian belajar rendah. Subjek yang dipilih untuk dianalisis kemampuan berpikir kritis matematisnya ada 6 siswa dengan masing- masing kelompok kemandirian belajar dipilih 2 siswa.

Teknik pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini adalah tes, angket, dan wawancara, sedangkan instrumen penelitiannya berupa tes untuk mengukur kemampuan berpikir kritis matematis, angket untuk mengukur kemandirian belajar, dan pedoman wawancara untuk mengetahui kemampuan berpikir kritis matematis dari subjek penelitian yang terpilih. Sebelum digunakan, soal tes dan angket di uji cobakan terlebih dahulu kemudian dilakukan uji validitas, uji reliabilitas, taraf kesukaran, dan daya pembeda. Kemudian diambil soal yang memenuhi kriteria.

Hasil tes kemampuan berpikir kritis matematis dan angket kemandirian belajar siswa kemudian dianalisis untuk menguji kebenaran hipotesis penelitian. Analisis data tersebut dilakukan dengan menggunakan uji proporsi, uji perbedaan rata-rata, analisis regresi, dan analisis kualitatif. Uji proporsi digunakan untuk menguji ketuntasan klasikal kemampuan berpikir kritis matematis siswa yang memeproleh pembelajaran model PBL pendekatan saintifik berbantuan *fun pict*. Uji perbedaan rata-rata digunakan untuk menguji perbedaan kemampuan berpikir kritis matematis siswa yang memeproleh pembelajaran model PBL pendekatan saintifik berbantuan *fun pict* dan siswa yang memperoleh pembelajaran model PBL pendekatan saintifik. Analisis regresi digunakan untuk menguji pengaruh kemandirian belajar terhadap kemampuan berpikir kritis matematis siswa yang memeproleh pembelajaran model PBL pendekatan saintifik berbantuan *fun pict*, sedangkan analisis kualitatif digunakan untuk memperoleh deskripsi kemampuan berpikir kritis matematis siswa ditinjau dari kemandirian belajar.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini dilaksanakan di SMP Negeri 5 Brebes yang dilaksanakan mulai tanggal 7 April 2017 sampai dengan 15 Mei 2017. Pembelajaran yang dilaksanakan dalam penelitian ini yakni pembelajaran melalui model PBL pendekatan saintifik berbantuan *fun pict* pada kelompok eksperimen dan pembelajaran melalui model PBL pendekatan saintifik pada kelompok kontrol. Materi yang diajarkan pada penelitian ini yakni materi bangun ruang sisi datar balok dan kubus.

Hasil pelaksanaan pembelajaran pada siswa kelompok eksperimen maupun siswa kelompok kontrol yakni siswa selalu antusias mengikuti pembelajaran yang ditunjukan dengan siswa sudah mempersiapkan buku matematika sebelum peneliti masuk kelas, siswa juga antusias pada saat peneliti memberikan motivasi sebelum pembelajaran dimulai. Pada kegiatan apersepsi, siswa cukup aktif dalam menjawab pertanyaan dari peneliti. Pada saat peneliti menyajikan permasalahan di papan tulis, siswa mencermati dengan baik dan ada salah satu yang berani mengajukan pertanyaan terkait permasalahan tersebut. Pada saat mengerjakan LKS secara berkelompok, siswa mampu berdiskusi dengan baik walaupun siswa pada kelompok kontrol lebih banyak memerlukan bimbingan dari peneliti. Selanjutnya siswa pada kelompok eksperimen dibagikan *fun pict* sedangkan siswa pada kelompok kontrol dibagikan LTS. Siswa pada kelompok eksperimen lebih mudah dalam menyelesaikan permasalahan dengan adanya *fun pict* sedangkan siswa pada kelompok kontrol mengalami kesulitan dalam menyelesaikan permasalahan sehingga perlu dibimbing peneliti. Pada saat ada siswa yang sedang mempresentasikan hasil diskusinya, siswa yang lain memperhatikan penjelasan dari

temannya dan menanggapi apabila mempunyai pendapat yang lain. Pada saat diberikan kuis, siswa mengerjakan dengan tertib dan jujur. Setelah selesai mengerjakan kuis, siswa bersama guru menyimpulkan materi yang telah dipelajari dan melakukan refleksi pembelajaran. Sebelum pembelajaran diakhiri, siswa mencatat PR yang diberikan peneliti. Pada akhir pertemuan pembelajaran, siswa diberikan tes kemampuan berpikir kritis matematis dan angket kemandirian belajar. Hasil tes kemampuan berpikir kritis matematis siswa dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Tes Kemampuan Berpikir Kritis Matematis Siswa

Kelompok	N	Mean	Nilai Tertinggi	Nilai Terendah
Eksperimen	33	81,8	90	66
Kontrol	33	76,8	93	64

Berdasarkan hasil tes tersebut, selanjutnya dilakukan analisis data untuk membuktikan hipotesis penelitian yang dilakukan dengan menggunakan uji proporsi, uji perbedaan rata-rata, dan uji regresi. Uji proporsi digunakan untuk menguji ketuntasan klasikal kemampuan berpikir kritis matematis siswa kelompok eksperimen. Uji proporsi yang digunakan yakni uji proporsi pihak kanan. Berdasarkan hasil perhitungan diperoleh $z_{hitung} = 2{,}06$ dan $z_{tabel} = 1{,}64$. Karena $z_{hitung} \geq z_{tabel}$ maka H_0 ditolak. Dengan demikian, kemampuan berpkir kritis matematis siswa kelompok eksperimen mencapai ketuntasan klasikal lebih dari 80%. Berdasarkan hasil perhitungan, siswa mencapai ketuntasan sebesar 93,9%. Hasil tersebut diperoleh karena pembelajaran melalui model PBL pendekatan saintifik berbantuan *fun pict* memberi kesempatan kepada siswa untuk mengeksplorasi pengetahuan yang telah dimiliki dan menghubungkannya dengan masalah-masalah konstekstual melalui proses berpikirnya sehingga siswa dapat mengembangkan kemampuan berpikir kritisnya dalam menyelesaikan masalah-masalah kontekstual. Hal itu membuat pembelajaran menjadi lebih bermakna sesuai dengan teori Ausubel yang mengemukakan bahwa belajar bermakna dapat dicapai siswa apabila siswa dapat mengaitkan informasi-informasi baru dengan struktur kognitif yang telah dimiliki oleh siswa. Arends (2008) menyebutkan bahwa model PBL berusaha membantu siswa untuk menjadi pembelajar mandiri. Artinya pada pembelajaran yang menggunakan model PBL, siswa diberikan kesempatan untuk membentuk pengetahuannya sendiri sehingga materi yang dipelajari dapat melekat lebih lama di memori siswa. Hal itu juga menjadi salah satu faktor yang menyebabkan kemampuan berpikir kritis matematis siswa pada kelompok eksperimen yang diberi pembelajaran melalui model PBL pendekatan saintifik berbantuan *fun pict* mencapai ketuntasan klasikal. Sementara penelitian oleh Akinoglu & Ruhan (2007) menunjukkan bahwa PBL dapat mengembangkan kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa, misalnya kemampuan berpikir kritis dan kemampuan berpikir ilmiah. Dengan demikian, model PBL memiliki peranan penting dalam mengembangkan kemampuan berpikir kritis matematis siswa. Hal lain yang menyebabkan kemampuan berpikir kritis matematis siswa mencapai ketuntasan klasikal yakni adanya *fun pict* yang menjadikan pembelajaran lebih menyenangkan sehinngga siswa merasa lebih mudah dalam memahami masalah yang diberikan. Media *fun pict* memfasilitasi siswa dalam memahami masalah melalui ilustrasi gambar-gambar yang menarik bagi siswa.

Uji perbedaan rata-rata digunakan untuk menguji perbedaan kemampuan berpikir kritis matematis siswa melalui pembelajaran model PBL pendekatan saintifik berbantuan

fun pict dan kemampuan berpikir kritis matematis siswa melalui pembelajaran model PBL pendekatan saintifik. Uji perbedaan rata-rata yang digunakan yakni uji perbedaan rata-rata pihak kanan. Berdasarkan hasil perhitungan diperoleh nilai $t_{hitung} = 2{,}59$ dan nilai $t_{tabel} = 1{,}998$. Jelas $t_{hitung} \geq t_{tabel}$ sehingga H_0 ditolak. Jadi rata-rata kemampuan berpikir kritis matematis siswa melalui pembelajaran model PBL pendekatan saintifik berbantuan *fun pict* lebih dari rata-rata kemampuan berpikir kritis matematis siswa melalui pembelajaran model PBL pendekatan saintifik. Hasil tersebut diperoleh karena media *fun pict* memiliki peranan penting dalam membantu siswa untuk memahami permasalahan yang disajikan pada saat proses pembelajaran. Siswa pada kelompok kontrol yang tidak diberikan media *fun pict* merasa kesulitan dalam memahami masalah yang disajikan. Hal itu terlihat pada saat pembelajaran di kelompok kontrol, siswa membutuhkan waktu yang lama untuk menuliskan informasi yang diketahui pada butir soal sehingga perlu bimbingan lebih dari guru agar siswa mampu menuliskan informasi yang diketahui pada butir soal dengan benar. Berbeda dengan siswa pada kelompok eksperimen yang langsung menuliskan informasi yang diketahui pada butir soal tanpa perlu diberi bimbingan oleh guru. Hasil tersebut didukung oleh teori Bruner sebagaimana dikutip oleh Rifa'i & Anni (2012) yang menyebutkan bahwa proses belajar terdiri dari 3 tahapan yakni enaktif, ikonik, dan simbolik. Dengan kata lain, gambar-gambar dapat berfungsi sebagai penghubung antara benda-benda nyata/real ke dalam teori/konsep matematika sehingga dapat meningkatkan pemahaman siswa. Hasil tersebut juga sejalan dengan hasil penelitian Elia & George (2004) yang menyatakan, "*the use of the pictures leaded frequently students to internal conflict, which in turn enabled them to find correct solutions for the problems*". Hasil penelitian Elia & George (2004) tersebut menyatakan bahwa penggunaan media berupa gambar-gambar dapat mempermudah siswa untuk menemukan penyelesaian yang tepat dari suatu permasalahan.

Uji regresi digunakan untuk menguji pengaruh kemandirian belajar terhadap kemampuan berpikir kritis matematis siswa. Berdasarkan hasil perhitungan diperoleh persamaan regresi $\hat{Y} = 26{,}454 + 1{,}516X$. Variabel X menyatakan kemandirian belajar dan variabel $\hat{Y}$ menyatakan kemampuan berpikir kritis matematis. Persamaan regresi tersebut menunjukkan bahwa kemampuan berpikir kritis matematis siswa meningkat sebesar $1{,}516$ untuk peningkatan satu skor kemandirian belajar siswa. Setelah diperoleh persamaan model regresi, selanjutnya dilakukan uji kelinieran regresi. Berdasarkan hasil perhitungaan diperoleh $F_{hitung} = 1{,}807$ dan $F_{tabel} = 2{,}35$, karena $F_{hitung} < F_{tabel}$, maka H_0 diterima. Artinya, regresi linear atau regresi antara X dan $\hat{Y}$ membentuk garis linear. Setelah mengetahui regresi dalam penelitian ini adalah linier, selanjutnya diuji keberartian dari regresi linier tersebut. Berdasarkan perhitungan diperoleh $F_{hitung} = 42{,}462$ dan $F_{tabel} = 4{,}16$, karena $F_{hitung} > F_{tabel}$ maka H_0 ditolak sehingga dapat disimpulkan bahwa persamaan regresi tersebut berarti. Untuk mengetahui hubungan antara kemandirian belajar dan kemampuan berpikir kritis matematis siswa, dilakukan uji keberartian koefisien korelasi. Berdasarkan perhitungan diperoleh koefisien korelasi sederhana $r = 0{,}76$, $t_{hitung} = 6{,}511$ dan $t_{tabel} = 2{,}039$, karena $t_{hitung} > t_{tabel}$, maka H_0 ditolak. Hal itu berarti koefisien korelasi berarti. Koefisien determinasi yang diperoleh yakni $r^2 = 0{,}578 = 57{,}8\%$. Hal ini berarti kemampuan berpikir kritis matematis siswa dipengaruhi oleh kemandirian siswa sebesar $57{,}8\%$ melalui regresi $\hat{Y} = 26{,}454 + 1{,}516X$, sedangkan sisanya sebesar $42{,}2\%$ ditentukan oleh faktor yang lain, misalnya motivasi belajar, kedisiplinan belajar, keadaan sosial, dan tingkat intelegensi siswa. Adanya pengaruh kemandirian belajar siswa terhadap kemampuan berpikir kritis

matematis melalui pembelajaran model PBL pendekatan saintifik berbantuan *fun pict* dikarenakan siswa yang memiliki kemandirian belajar tinggi mampu mengatur dirinya sendiri dalam berpikir kritis untuk menemukan penyelesaian dari suatu permasalahan. Hal tersebut sesuai dengan penelitian Egok (2016) yang menyatakan bahwa kemandirian belajar yang positif akan membuat siswa proaktif dalam aktivitas belajarnya dengan cara mandiri atas dasar motivasinya sendiri dan tidak tergantung pada orang lain. Dengan demikian, jika siswa memiliki kemandirian belajar yang tinggi maka siswa tersebut akan mampu meningkatkan kemampuan berpikir kritis matematisnya. Selain itu, adanya pengaruh kemandirian belajar siswa

terhadap kemampuan berpikir kritis matematis siswa dikarenakan siswa memperoleh pembelajaran melalui model PBL pendekatan saintifik berbantuan *fun pict.* Hal itu sesuai dengan pendapat Arends (2008) yang menyebutkan bahwa model PBL berusaha membantu siswa untuk menjadi pembelajar mandiri. Jadi pada pembelajaran yang menggunakan model PBL pendekatan saintifik berbantuan *fun pict,* siswa dituntut untuk aktif mengembangkan kemampuan berpikir kritisnya secara mandiri melalui permasalahan-permasalahan yang disajikan melalui media *fun pict.*

Selain menguji ketuntasan kemampuan berpikir krtiis matematis siswa yang memperoleh pembelajaran model PBL pendekatan saintifik berbantuan *fun pict*, membandingkan kemampuan berpikir kritis matematis siswa yang memperoleh pembelajaran model PBL pendekatan saintifik berbantuan *fun pict* dan yang memperoleh pembelajaran model PBL pendekatan saintifik, serta melihat pengaruh kemandirian belajar terhadap kemampuan berpikir kritis matematis siswa, pada penelitian ini juga akan dilihat bagaimana deskripsi kemampuan berpikir kritis matematis siswa ditinjau dari kemandirian belajarnya.

Subjek penelitian yang akan diwawancara untuk mendapatkan deskripsi kemampuan berpikir kritis matematis siswa ditinjau dari kemandirian belajar ada enam yakni subjek RLN, subjek SAP, subjek TNT, subjek TTR, subjek FHT, dan subjek HSL. Pada penelitian ini, subjek wawancara yang terpilih untuk kelompok kemandirian belajar tinggi adalah subjek RLN dan subjek SAP. Subjek TNT dan subjek TTR adalah subjek yang terpilih pada kelompok kemandirian belajar sedang, sedangkan subjek FHT dan subjek HSL merupakan subjek yang terpilih pada kelompok kemandirian belajar rendah.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa subjek RLN dan subjek SAP yang termasuk kelompok kemandirian belajar tinggi, keduanya mampu mengusulkan masalah matematis untuk didiskusikan, mampu mengajukan alasan logis berupa konsep/ide sebagai bukti yang valid dan relevan, mampu menyimpulkan hubungan antar ide-ide untuk menyelesaikan masalah matematis, dan mampu mengambil tindakan berupa penyelesaian masalah matematis. Dengan demikian, subjek RLN dan subjek SAP sudah memenuhi semua indikator dari masing-masing tahapan berpikir kritis. Jadi dapat dikatakan siswa pada kelompok kemandirian belajar tinggi memiliki kemampuan berpikir kritis matematis yang sangat baik. Hal tersebut dikarenakan subjek pada kelompok kemandirian belajar tinggi mampu bekerja sendiri selama pembelajaran dan tidak terlalu banyak membutuhan bimbingan dari guru. Selain itu, subjek pada kelompok kemandirian belajar tinggi mampu memahami materi yang diajarkan dengan sangat baik sehingga mampu menyelesaikan soal-soal permasalahan yang diberikan guru. Sesuai dengan hasil penelitian Hargis sebagaimana dikutip oleh Jumaisyaroh *et al.* (2015) yang menyebutkan bahwa individu yang memiliki kemandirian belajar yang tinggi cenderung belajar lebih baik, mampu memantau, mengevaluasi, mengatur belajarnya secara efektif, dan

menghemat waktu dalam menyelesaikan tugasnya. Hasil tes kemampuan berpikir kritis matematis siswa pada kelompok kemandirian belajar tinggi dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Tes Kemampuan Berpikir Kritis Matematis Siswa pada Kelompok Kemandirian Belajar Tinggi

No.	Kode Siswa	Nilai
1.	EMS	87
2.	MRR	87
3.	RLN	89
4.	SAP	90
	Rata-rata	88,25

Hasil penelitian juga menunjukkan bahwa subjek TNT dan subjek TTR yang termasuk kelompok kemandirian belajar sedang, keduanya mampu mengusulkan masalah matematis untuk didiskusikan, belum mampu mengajukan alasan logis berupa konsep/ide sebagai bukti yang valid dan relevan, mampu menyimpulkan hubungan antar ide-ide untuk menyelesaikan masalah matematis, dan belum mampu mengambil tindakan berupa penyelesaian masalah matematis. Dengan demikian, subjek TNT dan subjek TTR hanya memenuhi indikator pada tahap klarifikasi dan tahap penyimpulan sedangkan indikator pada tahap asesmen dan tahap strategi belum terpenuhi. Jadi dapat dikatakan siswa pada kelompok kemandirian belajar sedang memiliki kemampuan berpikir kritis matematis yang cukup. Hal tersebut dikarenakan meskipun subjek pada kelompok kemandirian belajar sedang mampu memahami materi yang diajarkan guru dengan baik namun subjek pada kelompok kemandirian belajar sedang belum begitu mampu menyebutkan konsep yang relevan atau menyebutkan rumus untuk menyelesaikan masalah. Supaya siswa lancar dalam menyebutkan konsep yang relevan atau menyebutkan rumus untuk menyelesaikan masalah, guru dapat membantu dengan memberikan petunjuk atau bimbingan yang menuntun siswa memunculkan ide berupa konsep atau rumus untuk menyelesaikan masalah. Subjek pada kelompok kemandirian belajar sedang juga seringkali kurang teliti dalam melakukan penghitungan sehingga solusi yang diperoleh untuk menyelesaikan permasalahan masih salah. Akibatnya, subjek pada kelompok kemandirian belajar sedang kurang begitu mampu dalam menyelesaikan soal-soal permasalahan yang diberikan guru. Pada saat permasalahan matematis, guru dapat membantu dengan cara memberikan kesempatan kepada siswa untuk ikut berpartisipasi langsung dalam proses menyelesaikan masalah misalnya dengan mengajak siswa berdiskusi bersama teman sekelompoknya dan menunjuk siswa untuk menyelesaikan masalah di depan kelas. Hal itu sesuai dengan pendapat Kurniasih (2012) yang menyatakan bahwa guru harus mengajak siswa berpartisipasi dalam menyelesaikan tugas. Dengan demikian, siswa akan terbiasa untuk menyelesaikan suatu permasalahan. Hasil tes kemampuan berpikir kritis matematis siswa pada kelompok kemandirian belajar sedang dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil Tes Kemampuan Berpikir Kritis Matematis Siswa pada Kelompok Kemandirian Belajar Sedang

No.	Kode Siswa	Nilai
1.	AAD	76

2.	ABS	78
3.	AFH	66
4.	BST	87
5.	CRA	76
6.	DPR	81
7.	FRN	78
8.	GAB	87
9.	IAF	79
10.	KRA	78
11.	KNR	90
12.	MMD	87
13.	MAA	86
14.	MDS	81
15.	RVN	89
16.	RYL	86
17.	SML	76
18.	SNA	89
19.	SMA	76
20.	SJF	88
21.	TNT	84
22.	TTR	81
23.	WKT	88
24.	YWD	88
	Rata-rata	82,29

Hasil penelitian selanjutnya menunjukkan bahwa subjek FHT dan subjek HSL yang termasuk kelompok kemandirian belajar rendah, keduanya mampu mengusulkan masalah matematis untuk didiskusikan, belum mampu mengajukan alasan logis berupa konsep/ide sebagai bukti yang valid dan relevan, belum mampu menyimpulkan hubungan antar ide-ide untuk menyelesaikan masalah matematis, dan belum mampu mengambil tindakan berupa penyelesaian masalah matematis. Dengan demikian, subjek FHT dan subjek HSL hanya memenuhi indikator pada tahap klarifikasi saja sedangkan indikator pada tahap asesmen, tahap penyimpulan, dan tahap strategi belum terpenuhi. Jadi dapat dikatakan siswa pada kelompok kemandirian belajar rendah memiliki kemampuan berpikir kritis matematis yang kurang. Hal tersebut dikarenakan subjek pada kelompok kemandirian belajar rendah masih belum terbiasa belajar mengerjakan soal-soal yang mengukur kemampuan berpikir kritis. Sesuai dengan pendapat Siagian sebagaimana dikutip oleh Isti *et al.* (2017) yang menyatakan bahwa kebiasaan belajar mempengaruhi prestasi belajar, karena banyak faktor yang mempengaruhi prestasi belajar yang diperoleh siswa salah satunya adalah kebiasaan belajar siswa. Selain itu, pada saat pembelajaran subjek pada kelompok kemandirian belajar rendah masih banyak membutuhkan bimbingan dari guru terutama pada saat siswa menyelesaikan masalah pada tahap asesmen, tahap penyimpulan, dan tahap strategi. Menurut Radford, *et al.* (2014), saat siswa mengalami kesulitan dalam menemukan jawaban, guru dapat menggunakan inisiatif seperti memberikan dorongan dan petunjuk. Pendapat lain dari Stuyf sebagaimana dikutip oleh Isti *et al.* (2017), petunjuk/kunci dapat mendorong siswa unntuk menyelesaikan langkah selanjutnya pada tugas yang diberikan. Dengan demikian, siswa dapat menemukan solusi suatu permasalahan apabila guru memberikan

petunjuk/kunci yang menuntun siswa pada solusi tersebut. Hasil tes kemampuan berpikir kritis matematis siswa pada kelompok kemandirian belajar rendah dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Hasil Tes Kemampuan Berpikir Kritis Matematis Siswa pada Kelompok Kemandirian Belajar Rendah

No.	Kode Siswa	Nilai
1.	FHT	76
2.	HSL	76
3.	MRA	79
4.	MFF	66
5.	RNH	66
	Rata-rata	72,6

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, diperoleh simpulan sebagai berikut: (1) kemampuan berpikir kritis matematis siswa kelas VIII melalui pembelajaran model PBL pendekatan saintifik berbantuan *fun pict* mencapai ketuntasan klasikal, (2) kemampuan berpikir kritis matematis siswa kelas VIII melalui pembelajaran model PBL pendekatan saintifik berbantuan *fun pict* lebih baik dari kemampuan berpikir kritis matematis siswa kelas VIII melalui pembelajaran model PBL pendekatan saintifik, (3) kemandirian belajar siswa kelas VIII melalui pembelajaran model PBL pendekatan saintifik berbantuan *fun pict* berpengaruh positif terhadap kemampuan berpikir kritis matematis, (4) siswa pada kelompok kemandirian belajar tinggi menguasai semua indikator pada tahapan berpikir kritis, siswa pada kelompok kemandirian belajar sedang hanya menguasai indikator pada tahap klarifikasi dan indikator pada tahap penyimpulan, siswa pada kelompok kemandirian belajar rendah hanya mampu menguasai indikator pada tahap klarifikasi.

DAFTAR PUSTAKA

Akinoglu, O., Ruhan, O. T. 2007. The Effect of Problem-Based Active Learning in Science Education on Students's Academic Achievement, Attitude and Concept Learning. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education* 3(1), 71-81.

Arends, R. I. 2008. *Learning to Teach: Belajar untuk Mengajar Edisi Ketujuh Buku Dua*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.

Dewi, N. R. 2014. Developing Test of High Order Mathematical Thinking Ability in Integral Calculus Subject. *International Journal of Education and Research* 12(2), 101-108.

Egok, A. S. 2016. Kemampuan Berpikir Kritis dan Kemandirian Belajar dengan Hasil Belajar Matematika. *Jurnal Pendidikan Dasar* 2(7), 185-198.

Elia, I., & George, P. 2004. The Function of Pictures in Problem Solving. In *Proceedings of the 28th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*. University of Cyprus.

Hosnan, M. (2014). *Pendekatan Saintifik dan Kontekstual dalam Pembelajaran Abad 21*. Bogor: Ghalia Indonesia.

Isti, N.A., Agoestanto, A., Kurniasih, A.W. 2017. Analisis Tahap Berpikir Kritis Siswa Kelas VIII dalam Setting PBL dan Scaffolding untuk Menyelesaikan Masalah Matematika. *Unnes Journal of Mathematics Education* 6(1), 52-62.

Jumaisyaroh, T., Napitupulu, E. E., & Hasratuddin. 2015. Peningkatan Kemampuan Berpikir Kritis Matematis dan Kemandirian Belajar Siswa SMP melalui Pembelajran Berbasis Masalah. *AdMathEdu* 5(1), 87-106.

Kemendiknas. 2011. *Panduan Pelaksanaan Pendidikan Karakter*. Jakarta: Kemendiknas Badan Penelitian dan Pengembangan Pusat Kurikulum.

Kurniasih, A. W. 2012. Scaffolding sebagai Alternatif Upaya Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Matematika. *Jurnal Kreano* 2(3), 113-124.

Puspendik. 2015. *Hasil Ujian Nasioanal Tahun Ajaran 2015/2016*. Tersedia di http://118.98.234.50/lhun/daya_serap.aspx,diunduh pada 19 januari 2017.

Radford, J., Bosanquet, P., Webster, R., & Blatchford, P. 2014. Scaffolding learning for independence: Clarifying teacher and teaching assistant roles for children with special educational needs. *Learning and Instruction* 36(1), 1-10.

Rifa'i, A., & Anni, C. T. 2012. *Psikologi Pendidikan.* Semarang: UPT UNNES PRESS.

Sugiyono. 2015. *Metode Penelitian Pendidikan Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabeta.

Suherman, E., Turmudi, Suryadi, D., Herman, T., Suhendra, Prabawanto, S., Nurjanah, & Rohayati, A. 2003. *Strategi Pembelajaran Matematika Kontemporer*. Bandung: FMIPA UPI.

PRISMA 1 (2018)
PRISMA, PROSIDING SEMINAR NASIONAL MATEMATIKA
https://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/prisma/

Analisis Hasil Asesmen Diagnostik dan Pengajaran Remedial pada Pencapaian Kemampuan Pemecahan Masalah Matematika melalui Model *Problem Based Learning*

Prihatina Hikmasari, Kartono, Scolastika Mariani
FMIPA Universitas Negeri Semarang, Semarang
prihatinahikmasari@gmail.com

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk (1) menguji apakah kemampuan pemecahan masalah peserta didik yang menggunakan model *Problem Based Learning* dapat mencapai ketuntasan individual dan klasikal; (2) mendeskripsikan proses tindak lanjut yang tepat untuk peserta didik yang tidak dapat mencapai ketuntasan setelah memperoleh pembelajaran dengan model *Problem Based Learning*; (3) mendeskripsikan analisis hasil asesmen diagnostik dan pengajaran remedial pada pencapaian kemampuan pemecahan masalah matematika peserta didik dengan model *Problem Based Learning.* Desain penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah *One-Shot Case Study*. Pengambilan sampel dilakukan dengan teknik *purposive sampling*. Kelas VII A SMP Empu Tantular Tahun Pelajaran 2016/2017 yang terpilih berdasarkan pertimbangan tertentu. Metode yang digunakan dalam penelitian adalah *mixed methods concurrent embedded*. Pengambilan data pada penelitian ini menggunakan metode tes (tes diagnostik dan sumatif), metode dokumentasi dan metode wawancara. Simpulan dari penelitian ini diperoleh bahwa kemampuan pemecahan masalah dengan asesmen diagnostik dan pengajaran remedial pada model *Problem Based Learning* dapat mencapai ketuntasan individual dengan nilai 70 dan ketuntasan klasikal lebih dari 75%. Kemudian deskripsi proses tindak lanjut bagi peserta didik yang tidak tuntas setelah memperoleh pembelajaran dengan model *Problem Based Learning* dengan pelaksanaan tes diagnostik dan pengajaran remedial. Sedangkan untuk deskripsi hasil analisis asesmen diagnostik dan pengajaran remedial pada pencapaian kemampuan pemecahan masalah diperoleh subjek penelitian dari 7 peserta didik masuk kelompok atas, 29 peserta didik masuk kelompok sedang, dan 4 peserta didik masuk kelompok kurang.

Kata kunci : Diagnostik, Remedial, Pemecahan Masalah, PBL.

PENDAHULUAN

Pendidikan sebagai pengalaman belajar diberbagai lingkungan yang berlangsung sepanjang hayat dan berpengaruh positif bagi perkembangan individu. Matematika sebagai salah satu mata pelajaran yang diajarkan pada setiap jenjang pendidikan formal memegang peranan penting sebagai sarana berpikir ilmiah yang mendukung dalam mengkaji ilmu pengetahuan dan teknologi. National Council of teachear of Mathematics (NCTM, 2000) merumuskan tujuan pembelajaran matematika yang disebut mathematical power (daya matematika) meliputi: (1) belajar untuk berkomunikasi (mathematical communication); (2) belajar untuk bernalar (mathematical reasoning); (3) belajar untuk memecahkan masalah (mathematical problem solving); (4) belajar untuk mengaitkan ide (mathematical connection); dan (5) belajar untuk merepresentatif (representation). Berdasarkan 5 tujuan di atas, kemampuan pemecahan masalah merupakan aspek terpenting yang harus dimiliki oleh peserta didik. Kemampuan pemecahan masalah dapat membekali peserta didik dalam kehidupan sehari-hari.

Menurut hasil survey internasional TIMSS (Trend in Internasional Mathematics and Science Survey). TIMSS merupakan studi internasional untuk mengetahui dan mengukur prestasi matematika dan sains pada peserta didik di antara negara-negara peserta TIMSS. Pada tahun 2015, Indonesia menduduki peringkat 49 dari 53 negara peserta TIMSS. Berdasarkan survey internasional, perolehan skor rata-rata Indonesia adalah 397. Hal itu menunjukkan bahwa Indonesia masih di bawah skor rata-rata internasional yakni 500. Berdasarkan hasil survey TIMSS (2015: 12), presentase kemampuan matematika peserta didik di Indonesia bahwa kemampuan pemecahan masalah matematika peserta didik di Indonesia masih di bawah standar Internasional. Indonesia belum mampu mencapai tes advance, yaitu tentang penilaian kemampuan pemecahan masalah

Hasil wawancara dengan guru matematika SMP Empu Tantular Semarang Semarang menghasilkan bahwa kemampuan peserta didik dalam menyelesaikan masalah matematika belum optimal. Karena peserta didik belum bisa mengaitkan soal yang telah diberikan guru dengan kehidupan yang nyata.

Menurut Widdiharto (2008:5), hakikatnya pekerjaan guru sama dengan pekerjaan dokter. Seorang dokter akan berusaha mencari tahu penyebab penyakit yang di derita oleh pasien. Setelah dokter mengetahui sakit yang diderita pasien maka dokter akan memberikan obat sesuai dengan penyakit yang diderita oleh pasien tersebut. Usaha dokter dengan cara pemeriksaan secara intensif itulah yang dinamakan diagnosis. Dengan adanya hal tersebut, peneliti mengaitkan evaluasi pembelajaran dengan menggunakan penilaian diagnostik yang diharapkan setelah mengetahui kekurangan peserta didik dalam pembelajaran maka akan mendapatkan penyelesaian apa yang tepat agar mencapai nilai ketuntasan. Berdasarkan penelitian Duskri *et al.* (2014: 47), bahwa produk dari pengembangan tes diagnostik kesulitan belajar matematika berupa instrumen tes diagnostik berbentuk pilihan ganda. Suwarto (2013: 188), menyampaikan tes diagnostik berguna untuk mengetahui kesulitan belajar yang dihadapi peserta didik, termasuk kesalahan pemahaman konsep, sedangkan tes sumatif diberikan diakhir suatu pelajaran untuk menentukan keberhasilan belajar siswa.

Pembelajaran yang inovatif diperlukan untuk mendukung peningkatan kemampuan pemecahan masalah. Inovasi yang dapat dilakukan yakni dengan memilih model pembelajaran yang tepat. Salah satu model pembelajaran yang sesuai yakni model *Problem Based Learning* (PBL), peserta didik dilatih untuk memecahkan masalah yang terkait dengan dunia nyata. Model *Problem Based Learning* menekankan keaktifan siswa dalam memecahkan suatu masalah dalam kehidupan nyata sebagai sesuatu yang harus dipelajari oleh siswa untuk melatih dan meningkatkan ketrampilan berpikir kritis sekaligus pemecahan masalah, serta mendapatkan pengetahuan konsep-konsep penting.

Pada dasarnya, setiap pembelajaran baik menggunakan model pembelajaran konvensional maupun model PBL dalam proses belajar mengajar selalu ada siswa yang mengalami kesulitan belajar sehingga siswa tidak mampu mencapai ketuntasan balajar. Hal ini sesuai dengan pendapat Putra (2013:84), model PBL memiliki kekurangan diantaranya adalah (1) bagi siswa yang malas, tujuan dari model tersebut tidak dapat tercapai. (2) Membutuhkan banyak waktu untuk menggunakan model ini. Dari hal-hal tersebut dapat memungkinkan terjadinya ketidakmampuan siswa dalam menguasai pelajaran.

Untuk mengatasi kesulitan-kesulitan yang terjadi, maka setiap pembelajaran diakhiri dengan tes diagnostik yang gunanya untuk menganalisis kesulitan siswa.

Sehingga dapat terdeteksi siswa manakah yang masih kesulitan pada materi yang diajarkan saat menggunakan model PBL. Menurut Suwarto (2013:188), tes diagnostik berguna untuk mengetahui kesulitan belajar yang dihadapi peserta didik, termasuk kesalahan pemahaman konsep. Tes diagnostik dilakukan apabila diperoleh informasi bahwa sebagian besar peserta didik gagal dalam mengikuti proses pembelajaran pada mata pelajaran tertentu. Dengan demikian tes diagnostik sangat penting dalam rangka membantu peserta didik yang mengalami kesulitan belajar dan dapat diatasi dengan segera apabila guru atau pembimbing peka terhadap peserta didik tersebut. Hasil tes diagnostik memberikan informasi tentang konsep-konsep yang belum dipahami dan yang telah dipahami. Oleh karena itu, tes ini berisi materi yang dirasa sulit oleh peserta didik, namun tingkat kesulitan tes ini cenderung rendah.

Setelah mengetahui kesulitan siswa, maka tugas seorang guru harus membantu siswanya dalam mengatasi kesulitan tersebut, yaitu salah satunya dengan pengajaran remedial. Program remedial adalah suatu upaya untuk membantu peserta didik yang belum mencapai ketuntasan belajar, berupa kegiatan perbaikan yang mencakup segala bantuan bimbingan yang diberikan kepada peserta didik untuk meningkatkan hasil belajar agar mencapai ketuntasan belajar yang diharapkan (Izzati, 2015: 57).

Setiawan (2011: 39-40), menyampaikan bahwa pada hakikatnya semua peserta didik dapat mencapai standar kompetensi yang ditentukan, hanya waktu pencapaian yang berbeda. Maka perlu adanya program pembelajaran remidial (perbaikan). Pembelajaran remedial adalah pembelajaran yang diberikan kepada peserta didik yang belum mencapai ketuntasan pada KD tertentu, dan menggunakan berbagai metode pembelajaran yang diakhiri dengan penilaian untuk mengukur kembali tingkat ketuntasan belajar peserta didik.

Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah (1) apakah kemampuan pemecahan masalah peserta didik yang menggunakan model Problem Based Learning dapat mencapai ketuntasan individual dan klasikal? (2) Bagaimana proses tindak lanjut yang tepat untuk peserta didik yang tidak dapat mencapai ketuntasan setelah memperoleh pembelajaran dengan model Problem Based Learning? (3) Bagaimana analisis hasil asesmen diagnostik dan pengajaran remedial pada pencapaian kemampuan pemecahan masalah matematika peserta didik dengan model Problem Based Learning.

Penelitian ini bertujuan untuk: (1) menguji kemampuan pemecahan masalah peserta didik yang menggunakan model Problem Based Learning dapat mencapai ketuntasan individual dan klasikal; (2) mendeskripsikan proses tindak lanjut yang tepat untuk peserta didik yang tidak dapat mencapai ketuntasan setelah memperoleh pembelajaran dengan model Problem Based Learning; (3) mendeskripsikan analisis hasil asesmen diagnostik dan pengajaran remedial pada pencapaian kemampuan pemecahan masalah matematika peserta didik dengan model Problem Based Learning.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan di SMP Empu Tantular Semarang pada materi segiempat. Desain penelitian ini yaitu *One-Shot Case Study.* Populasi yang digunakan dalam penelitian adalah siswa kelas VII SMP Empu Tantular Semarang tahun pelajaran 2016/2017. Kelas VII A merupakan kelas eksperimen yang diambil dengan teknik *purposive sampling.* Variabel bebas dalam penelitian ini adalah model *Problem Based Learning*. Sedangkan variabel terikat dalam penelitian ini yaitu kemampuan pemecahan masalah matematika siswa kelas VII SMP Empu Tantular Semarang tahun ajaran 2016/2017.

Metode pengumpulan data dilakukan dengan metode dokumentasi, tes, dan wawancara. Bentuk instrumen yang digunakan berupa silabus, rencana pelaksanaan pembelajaran, lembar diskusi siswa, soal-soal *postest*, dan pedoman wawancara Data penelitian tes kemampuan pemecahan masalah dianalisis secara statistik parametrik yaitu dihitung dengan uji t dan uji proporsi untuk menentukan ketuntasan kemampuan pemecahan masalah siswa secara individual dan klasikal, uji anava desain faktorial untuk menentukan perbedaan rata-rata kemampuan pemecahan masalah siswa yang diberikan perlakuan berbeda, dan uji lanjut scheffe untuk membandingkan rata-rata kemampuan pemecahan masalah siswa kelompok eksperimen 1 dengan kelompok eksperimen 2, kelompok eksperimen 3, dan kelompok eksperimen 4.

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Pada penelitian ini terdapat empat sampel dengan perlakuan yang berbeda yaitu pada kelas eksperimen 1 menggunakan *remedial teaching berbasis asesmen diagnostik* dalam model pembelajaran PBL pada kelas VII A, eksperimen 2 *menggunakan remedial teaching* berbasis asesmen diagnostik dalam model pembelajaran konvensional pada kelas VII B, eksperimen 3 menggunakan model pembelajaran PBL tanpa asesmen diagnostik pada kelas VII C, dan eksperimen 4 menggunakan model pembelajaran konvensional tanpa asesmen diagnostik pada kelas VII D.

Berikut merupakan hasil pengujian dari masing-masing kelompok eksperimen.

Tabel 1. Deskripsi Statistik Kelompok Eksperimen

Perlakuan		n	Rata-rata $(\bar{x})$	Simpangan Baku (s)
Diagnostik	PBL	26	92,88	5,9
	Konvensional	28	81,86	7,2
Formatif	PBL	30	69,27	7,8
	Konvensional	31	65,06	6,4

Hasil uji rerata satu sampel pada kelompok eksperimen dengan perlakuan remedial teaching berbasis asesmen diagnostik dalam model PBL perhitungan diperoleh bahwa $t_{hitung} = 24.$ sedangkan $t_{tabel} =$ 1,708. Sehingga $t_{hitung} = 24 > 1{,}708 = -t_{tabel}$. Maka H_0 diterima. Jadi rata-rata kemampuan pemecahan masalah matematika siswa lebih dari atau sama dengan 65 atau memenuhi kriteria ketuntasan minimum (KKM) secara klasikal. Sedangkan pada hasil perhitungan uji proporsi diperoleh bahwa $z_{hitung} = 2{,}9439,$ sedangkan $z_{tabel} = 1{,}64$. Sehingga $z_{hitung} = 2{,}9439 > -1.64 = -z_{tabel}$. Maka H_0 diterima. Jadi banyaknya siswa yang mempunyai nilai kemampuan pemecahan masalah matematika mencapai ketuntasan lebih dari atau sama dengan 75%. Jadi dapat disimpulkan bahwa pembelajaran dengan perlakuan remedial teaching berbasis asesmen diagnostik dalam model PBL efektif terhadap kemampuan pemecahan masalah.

Hasil uji rerata satu sampel pada kelompok eksperimen yang diberi perlakuan remedial teaching berbasis asesmen diagnostik dalam model pembelajaran konvensional perhitungan diperoleh bahwa $t_{hitung} = 12.$ sedangkan t_{tabel} =1,703. Sehingga $t_{hitung} = 12 > 1{,}703 = -t_{tabel}$. Maka H_0 diterima. Jadi rata-rata kemampuan pemecahan masalah matematika siswa lebih dari atau sama dengan 65 atau memenuhi kriteria ketuntasan minimum (KKM) secara klasikal. Sedangkan pada hasil perhitungan

uji proporsi diperoleh bahwa $z_{hitung} = 3{,}055$, sedangkan z_{tabel} adalah 1.64. Sehingga $z_{hitung} = 3{,}055 > -1.64 = -z_{tabel}$. Maka H_0 diterima. Jadi banyaknya siswa yang mempunyai nilai kemampuan pemecahan masalah matematika mencapai ketuntasan lebih dari atau sama dengan 75%. Jadi dapat disimpulkan bahwa pembelajaran dengan perlakuan remedial teaching berbasis asesmen diagnostik dalam model pembelajaran konvensional efektif terhadap kemampuan pemecahan masalah.

Hasil uji rerata satu sampel pada kelompok eksperimen yang diberi perlakuan model PBL tanpa asesmen diagnostik perhitungan diperoleh bahwa $t_{hitung} = 3.$ sedangkan $t_{tabel} = 1{,}699$. Sehingga $t_{hitung} = 3 > 1{,}699 = -t_{tabel}$. Maka H_0 diterima. Jadi rata-rata kemampuan pemecahan masalah matematika siswa lebih dari atau sama dengan 65 atau memenuhi kriteria ketuntasan minimum (KKM) secara klasikal. Sedangkan pada hasil perhitungan uji proporsi diperoleh bahwa $z_{hitung} = -0{,}6324$, sedangkan $z_{tabel} = 1.64$. Sehingga $z_{hitung} = -0{,}6324 > -1.64 = -z_{tabel}$. Jadi banyaknya siswa yang mempunyai nilai kemampuan pemecahan masalah matematika mencapai ketuntasan lebih dari atau sama dengan 75%. Jadi dapat disimpulkan bahwa pembelajaran dengan perlakuan PBL tanpa asesmen diagnostik efektif terhadap kemampuan pemecahan masalah.

Hasil uji rerata satu sampel pada kelompok eksperimen yang diberi perlakuan model pembelajaran konvensional tanpa asesmen diagnostik perhitungan diperoleh bahwa $t_{hitung} = 0.$ sedangkan $t_{tabel} = 1{,}706$. Sehingga $t_{hitung} = 0 > 1{,}706 = -t_{tabel}$. Maka H_0 diterima. Jadi rata-rata kemampuan pemecahan masalah matematika siswa lebih dari atau sama dengan 65 atau memenuhi kriteria ketuntasan minimum (KKM) secara klasikal. Sedangkan pada hasil perhitungan uji proporsi diperoleh bahwa $z_{hitung} = -1{,}348$ sedangkan $z_{tabel} = 1{,}64$. Sehingga $z_{hitung} = -1{,}348 > -1.64 = -z_{tabel}$. Jadi banyaknya siswa yang mempunyai nilai kemampuan pemecahan masalah matematika mencapai ketuntasan lebih dari atau sama dengan 75%. Jadi dapat disimpulkan bahwa pembelajaran dengan perlakuan model pembelajaran konvensional tanpa asesmen diagnostik efektif terhadap kemampuan pemecahan masalah.

Hasil perhitungan uji hipotesis dengan analisis varians desain faktorial 2×2 dan taraf signifikansi $á = 0.05$ disajikan pada tabel berikut:

Tabel 2. Rangkuman Analisis Varians Desain Faktorial

Sumber Variansi	Dk	Jumlah Kuadrat (JK)	Mean Kuadrat (MK)	Fh	F_{tabel} 5%
Antar kelompok	3	13406,75	4468,918	93,386	2,684916
Antar kolom	1	11584,79	11584,790	242,09	3,926607
Antar baris	1	1575,32	1575,326	32,919	3,926607
Interaksi kolom dan baris	1	333,30	333,304	6,965	3,926607
Dalam kelompok	111	5311,820	47,854		

Total	114	18718,574

Berdasarkan dari hasil perhitungan yang disajikan pada tabel 2. dapat dideskripsikan sebagai berikut, (1) Perbandingan rata-rata kemampuan pemecahan masalah antar kolom remedial teaching berbasis asesmen diagnostik dan asesmen formatif. Nilai statistik uji $F_{hitung} = 242{,}085$ dan $F_{tabel} = 3.926607$ sehingga $F_{hitung} > F_{tabel}$. Maka H_0 ditolak. Ini berarti terdapat perbedaan rata-rata antara kelompok eksperimen dengan perlakuan remedial teaching berbasis asesmen diagnostik dan asesmen formatif, (2) Perbandingan rata-rata kemampuan pemecahan masalah antar baris model problem based learning dengan model pembelajaran konvensional. nilai statistik uji $F_{hitung} = 32{,}919$ dan $F_{tabel} = 3.926607$ sehingga $F_{hitung} > F_{tabel}$. Maka H_0 ditolak. Ini berarti terdapat perbedaan rata-rata antara kelompok eksperimen dengan perlakuan model pembelajaran inkuiri dengan model pembelajaran konvensional, (3) Pada interaksi antara remedial teaching yang digunakan dengan model pembelajaran. nilai statistik uji $F_{hitung} = 6{,}965$dan $F_{tabel} = 3.926607$ sehingga $F_{hitung} < F_{tabel}$. Maka H_0 ditolak. Ini berarti ada interaksi antara remedial teaching yang digunakan dengan model pembelajaran, (4) Pada perbandingan rata-rata kemampuan pemecahan masalah antar kelompok sampel. nilai statistik uji $F_{hitung} = 93{,}386$ dan $F_{tabel} = 2.684916$ sehingga $F_{hitung} < F_{tabel}$ Maka H_0 ditolak. Ini berarti terdapat perbedaan rata-rata antara kelompok eksperimen dengan perlakuan remedial teaching berbasis asesmen diagnostik dalam model problem based learning. Remedial teaching berbasis diagnostik dalam model pembelajaran konvensional. model problem based learning, dan model pembelajaran konvensional.

Karena terdapat perbedaan rata-rata antar kelompok sampel. maka pengujian dilanjutkan dengan uji lanjut. Uji lanjut yang digunakan dalam penelitian ini adalah Uji Scheffe. Berikut adalah rangkuman hasil uji lanjut Scheffe.

Tabel 3. Hasil Uji Scheffe antar Kelompok

Kelompok	S_{hitung}	$S_{\acute{a}}$	Kriteria	Simpulan
Eksperimen 1 dan 2	5,85		H_0 ditolak	Terdapat perbedaan
Eksperimen 1 dan 3	12,74		H_0 ditolak	Terdapat perbedaan
Eksperimen 1 dan 4	15,12		H_0 ditolak	Terdapat perbedaan
Eksperimen 2 dan 3	6,92	2.83	H_0 ditolak	Terdapat perbedaan
Eksperimen 2 dan 4	9,31		H_0 ditolak	Terdapat perbedaan
Eksperimen 3 dan 4	2,37		H_0 diterima	Tidak Terdapat perbedaan

Demikian halnya apabila dilihat dari rata-rata kemampuan pemecahan masalah matematika antar kelompok sampel menghasilkan perhitungan seperti pada tabel 3 berikut.

Tabel 4. Ringkasan Rata-rata Kemampuan pemecahan Masalah

	Eksperimen 1	Eksperimen 2	Eksperimen 3	Eksperimen 4
Rata-rata	92,88	81,85	69,27	65,06

Dapat disimpulkan bahwa kemampuan pemecahan masalah matematika siswa yang diberi perlakuan *remedial teaching* berbasis asesmen diagnostik dalam model PBL lebih daripada *remedial teaching* berbasis asesmen diagnostik dalam model pembelajaran konvensional, model PBL tanpa asesmen diagnostik, model pembelajaranm konvensional tanpa asesmen diagnostik.

Kondisi ini dipengaruhi oleh suasana pada model PBL yang menggunakan masalah dunia nyata sebagai suatu konteks pembelajaran. Dengan menghadirkan masalah dunia nyata, maka rasa ingin tahu siswa dan kemampuan pemecahan masalah siswa meningkat. Hal ini sesuai dengan pendapat Selcuk (2010: 711-712), yang menyatakan bahwa PBL juga bisa digunakan untuk meningkatkan keterampilan pemecahan masalah, kemampuan berpikir kritis dan kreatif, belajar sepanjang hayat, keterampilan komunikasi, kerjasama kelompok, adaptasi terhadap perubahan dan kemampuan evaluasi diri. Hal tersebut sejalan dengan penelitian Gunantara *et.al.* (2014), mengungkapkan bahwa penerapan pembelajaran PBL dapat meningkatkan kemampuan pemecahan masalah siswa kelas V di SD Negeri 2 Sepang.

Dalam penelitian yang dilakukan oleh Padmavathy & Mareesh (2013:50), menyatakan bahwa metode PBL pada pembelajaran lebih efektif untuk pembelajaran matematika. Hal tersebut juga sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Akinoglu & Tandogan (2007:78), yang menyatakan bahwa kelas yang diberi perlakuan model problem based learning lebih baik dari pada kelas yang diberikan model pembelajaran tradisional. Pada penelitian yang dilakukan oleh Belgin *et al* (2009:158), diperoleh hasil bahwa kelas yang diberi perlakuan model problem based learning menunjukan hasil lebih baik daripada kelas yang diberikan model pembelajaran tradisional. Jadi, hasil dari penelitian ini didukung oleh penelitian yang lain.

Selain menggunakan model PBL, kondisi ini juga dipengaruhi adanya pemberian tes diagnostik yang tujuannya untuk mengetahui letak kesalahan siswa pada materi yang telah dipelajari. Hal ini sesuai dengan pendapat Hughes sebagaimana dikutip oleh Suwarto (2013), yang menyatakan bahwa tes diagnostik digunakan untuk mengetahui kekuatan dan kelemahan siswa dalam belajar. Hal ini juga sesuai dengan pendapat Zhao (2013:43), menyatakan bahwa tes diagnostik digunakan untuk menemukan kekuatan dan kelemahan dan memberikan timbal balik pada guru dan siswa untuk memberikan tindakan. Setelah guru mengetahui letak kesulitan siswa maka guru dapat marancang instrumen yang akan digunakan pada pembelajaran berikutnya. Menurut Sun & Masayuki (2013), yang menyatakan bahwa asesmen diagnostik dapat memberi informasi yang detail pada guru dan mendukung untuk membuat rencana pembelajaran yang akan datang. Dalam penelitian yang dilakukan oleh Geller & Yovanoff (2009: 9), menyatakaan bahwa dalam pengambilan keputusan pembelajaran, hasil tes diagnostik digunakan untuk memandu desain instruksi perbaikan. Jadi, tes diagnostik sangatlah penting karena berguna untuk merancang pembelajaran perbaikan (*remedial teaching*).

Keefektifan dari perlakuan *remedial teaching* berbasis asesmen diagnostik dalam model PBL juga dipengaruhi oleh adanya perlakuan *remedial teaching* yang merupakan layanan pendidikan yang diberikan kepada peserta didik untuk memperbaiki prestasinya sehingga mencapai penguasaan kompetensi yang telah ditentukan. Hal ini sejalan dengan pendapat Mulyadi (2008), *remedial teaching* adalah suatu bentuk pengajaran yang bersifat menyembuhkan atau perbaikan. Pemberian *perlakuan remedial* teaching berpengaruh signifikan dalam meningkatkan kemampuan pemecahan masalah matematika siswa pada materi pokok penyelesaian masalah menggunakan

konsep himpunan. Hal ini didukung penelitian yang dilakukan oleh Saputra & Suhito (2015), yang menyatakan bahwa Adaptive *Remedial Teaching Strategy* berlatar pembelajaran aktif efektif dalam mengatasi kesulitan belajar matematika peserta didik kelas XI IPS 1. Penelitian ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Selvarajan & Thiyagarajah (2012:56), yang menyatakan bahwa program pembelajaran remidi efektif dalam meningkatkan kemampun siswa pada bahasa Tamil dan Matematika. Penelitian ini juga sesuai dengan pendapat Chrisnajanti (2002), yang menyatakan bahwa program remidial berpengaruh positif terhadap hasil belajar siswa. Artinya hasil belajar sesudah remidial lebih tinggi dari hasil belajar sebelum remidial dilakukan. Dalam penelitian Othman, Fadel H. M. A & Khaled M. Shuqair (2013: 135), menyatakan bahwa beberapa tempat yang menggunakan pembelajaran remidi, sudah dibuktikan bahwa siswa mengalami peningkatan yang signifikan pada kemampuan menggunakan bahasa Inggris.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang diuraikan diperoleh simpulan sebagai berikut (1) Perlakuan remedial teaching berbasis asesmen diagnostik dalam model PBL efektif terhadap kemampuan pemecahan masalah matematika siswa. (2) Rata-rata antara pembelajaran dengan perlakuan remedial teaching berbasis asesmen diagnostik dalam model pembelajaran PBL lebih baik daripada rata-rata remedial teaching berbasis asesmen diagnostik dalam model pembelajaran konvensional, model PBL, dan model pembelajaran konvensional. Dengan demikian terdapat perbedaan kemampuan pemecahan masalah yang signifikan antara siswa yang diberi perlakuan remedial teaching berbasis asesmen diagnostik dalam model pembelajaran PBL dengan perlakuan remedial teaching berbasis asesmen diagnostik dalam model pembelajaran konvensional, model PBL, dan model pembelajaran konvensional

DAFTAR PUSTAKA

Akinoglu, Orhan & Ruhan Ozkardes Tandogan. 2007. The Effects of Problem-Based Active Learning in Science Education on Students'Academic Achievement, Attitude and Concept Learning. *Eurasis Journal of Mathematics, Science & Technology Education* 3(1), 71-81.

Belgin, Ibrahim. 2009. The Effects of Problem-Based Learning Instruction on University Students Performance of Conceptual an Quantitative Problems in Gas Concepts. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education* 5(2), 153-164.

Chrisnajanti, W. 2002. Pengaruh Program Remedial terhadap Ketuntasan Belajar Siswa. *Jurnal Pendidikan Penabur* 1(1), 81-86.

Duskri, M., Kumaidi, K., & Suryanto, S. 2014. Pengembangan Tes Diagnostik Kesulitan Belajar Matematika di SD. *Jurnal Penelitian dan Evaluasi Pendidikan 18*(1), 44-56.

Geller, L.R & Paul Yovanoff. 2009. Diagnostic Assessment in Mathematics to Support Instructional Decision Making. *Practical Assesment, Research & Evaluation* 14(16), 1-11

Gunantara, G., Suarjana, I. M., & Riastini, P. N. 2014. Penerapan Model Pembelajaran Problem Based Learning untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Matematika Siswa Kelas V. . *Jurnal mimbar PGSD Universitas Pendidikan Ganesha* 2(1).

Mulyadi. 2008. *Diagnostik Kesulitan Belajar*. Malang: Nuha Litera

Othman, Fadel H. M. Al & Khaled M. Shuqair. 2013. Effectiveness of the Remedial Course on Improving ELF/ESL Students' Performance at University Level in the Arab World. *International Journal of Higher Education* 2(3), 132-138

Padmavathy, R. D., & Mareesh, K. 2013. Effectiveness of Problem Based Learning In Mathematics. *International Multidisciplinary e-Journal* 2(1), 45-51.

Putra, S.R.2013. *Desain Belajar Mengajar Kreatif Berbasis Sains*. Yogyakarta: DIVA press.

Saputra, A. D., & Suhito, S. 2015. Keefektifan Adaptive Remedial Teaching Strategy Berlatar Pembelajaran Aktif dalam Mengatasi Kesulitan Belajar Matematika Jurusan IPS. *Unnes Journal of Mathematics Education* 4(1).

Selvarajan, P., & Vasanthagumar, T. 2012. The impact of remedial teaching on improving the competencies of low achievers. *International Journal of Social Science & Interdisciplinary Research* 1(9), 49-59.

Selcuk, Gamze Sezgin. The effects of problem-based learning on pre-service teachers' achievement, approaches and attitudes towards learning physics. *International Journal of the Physical Sciences* 5(6), 711-723.

Sun, Y., & Suzuki, M. 2013. Diagnostic Assessment for Improving Teaching Practice. *International Journal of Information and Education Technology* 3(6), 607.

Suwarto. 2013. Pengembangan Tes Diagnostik. *Jurnal Pendidikan* 22(2), 187-202.

Zhao, Zhangbao. 2013. An Overview od Studies on Diagnostic Testing and its Impplications for the Development of Diagnostic Speaking Test. *International Journal of English Linguistics* 3(1), 41-45

PRISMA 1 (2018)
PRISMA, PROSIDING SEMINAR NASIONAL MATEMATIKA
https://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/prisma/

Penerapan Model Pembelajaran *PBL* untuk Meningkatkan Kemampuan Abstraksi Matematis dan Tanggung Jawab Siswa Kelas XI Perhotelan SMKN 6 Semarang

Sigit Adi Wibowo, Mulyono, Sumarti
Jurusan Matematika FMIPA UNNES
sigit_elnino9@yahoo.co.id

Abstrak

Tujuan penelitian ini adalah mengkaji dan mendeskripsikan penggunaan model pembelajaran *Problem Based Learning (PBL)* untuk meningkatkan kemampuan abstraksi matematis dan tanggung jawab peserta didik kelas XI Perhotelan 3 SMKN6 Semarang. Pendekatan penelitian ini adalah penelitian kualitatif dengan desain Penelitian Tindakan Kelas (PTK). Subyek penelitian pada penelitian ini adalah seluruh peserta didik XI Perhotelan SMKN6 Semarang yang berjumlah 32 peserta didik. Pelaksanaan tindakan kelas dilaksanakan selama dua kali Siklus. Teknik pengumpulan data melalui observasi, catatan lapangan, kajian dokumen dan tes. Teknik analisis data yang digunakan adalah metode alur yang terdiri dari reduksi data, penyajian data, dan verifikasi data. Hasil penelitian menunjukan bahwa penerapan model pembelajaran *PBL* dapat meningkatkan kemampuan abstraksi matematis dan tanggung jawab peserta didik. Kemampuan abstraksi matematis peserta didik pada siklus satu dengan ketuntasan kelas sebesar 73,33 % dengan rata-rata 69,67 kurang dari syarat indikator pencapaian yang diharapkan sebesar $\geq$ 70, sementara pada siklus kedua meningkat menjadi 87,50 % dengan rata-rata nilai peserta didik sebesar 80,56 dan menunjukan memenuhi indikator yang diharapkan dalam penelitian ini. Tanggung jawab saat dilakukan siklus I sebesar 67,87 %, sementara setelah siklus ke II sebesar 78,91 %. Data nilai peserta didik menunjukan korelasi positif antara kemampuan abstraksi matematis dengan tanggung jawab peserta didik. Jadi kesimpulannya dari penelitian ini model pembelajaran *PBL* dapat meningkatkan kemampuan abstraksi matematis dan rasa tanggung jawab peserta didik.

Kata Kunci: Abstraksi Matematis, Tanggung Jawab , *PBL*

PENDAHULUAN

Kemampuan abstraksi matematis merupakan kemampuan yang penting dimiliki oleh siswa, terutama dalam belajar matematika. Namun kemampuan abstraksi matematis siswa di Indonesia masih rendah. Hal ini dapat dilihat dari penelitian yang dilakukan oleh *The Program for International Student Assessment (PISA) and the Trends in International Mathematics and Science Study (TIMSS)* menunjukkan bahwa prestasi siswa Indonesia masih belum sesuai harapan. Hasil PISA (2015), kemampuan siswa Indonesia dalam matematika berada pada kelompok bawah di atas Brazil, Peru, Libanon, Tunisia, FYROM, Kosovo, Algeria, dan Dominic Republic. Hal ini kurang menggembirakan meskipun belum tentu hasil tes tersebut mewakili secara keseluruhan kemampuan matematis siswa Indonesia.

Membangun konsep matematis secara mandiri oleh siswa merupakan hal yang mendasar dalam pembelajaran matematika. Siswa diberikan kesempatan yang seluas-luasnya untuk membangun dan mengkonstruksi sendiri pengetahuannya. Pembelajaran berorientasi pada masalah dunia nyata yang dimengerti siswa, memungkinkan siswa

lebih mudah dalam membangun pengetahuannya sendiri. Menurut Ge & Land (Hong, Y,.J. & Kim, K., M; 2016), masalah tidak terstruktur membuat siswa mengaitkan pengetahuan matematika abstrak dengan kehidupan sehari-hari. Dengan demikian, mereka mampu berpikir abstrak, menggeneralisasi, dan menyusun masalah dalam kehidupan sehari-hari.

Berpikir abstrak, menggeneralisasi, dan menyusun masalah dalam kehidupan sehari-hari merupakan proses abstraksi matematis. Menurut Kami, Kirkland, & Lewis (Bermejo dan Diaz, 2007), dari kerangka konstruktivis, abstraksi dilihat sebagai sebuah proses dari mulai konkret hingga abstrak dengan level perkembangan. Hasil atau produk dari proses abstraksi matematis merupakan kemampuan abstraksi matematis. Namun kenyataannya, kemampuan matematis siswa Indonesia cenderung masih belum sesuai dengan yang diharapkan.

Selain dituntut memiliki kemampuan abstraksi matematis yang baik, siswa juga dituntut memiliki sikap tanggung jawab yang besar, terutama saat kegiatan pembelajaran berlangsung.Sikap ini harus ditumbuhkan sejak dini agar siswa mejadi pribadi yang berkarakter kuat dan bertanggung jawab. Peraturan Undang-Undang nomor 20 tahun 2003 menjelaskan bahwa fungsi dari pendidikan nasional adalah pengembangan dan pembentukan akhlak serta peradaban bangsa yang memiliki martabat untuk mencerdaskan kehidupan bangsa, selanjutnya memiliki tujuan untuk mengembangkan potensi peserta didik supaya menjadi insan yang memiliki iman dan takwa kepada Tuhan Yang Maha Esa, memiliki akhlak mulia, sehat, memiliki ilmu, kreatif, mumpuni, mandiri, dan memiliki sikap demokratis serta bertanggung jawab. Berdasarkan peraturan undang-undang tersebut tampak jelas bahwa pendidikan memiliki fungsi untuk menanamkan nilai dan norma agar tercipta manusia yang bertanggung jawab.

Tanggung jawab menurut Tirtarahardja dan Sulo (2005) dalam jurnal Dinia Ulfa (2014: 2) diartikan sebagai "keberanian untuk menentukan satu perbuatan sesuai dengan tuntutan kodrat manusia, dan bahwa hanya karena itu perbuatan tersebut dilakukan sehingga sanksi apa pun yang dituntutkan (oleh kata hati, masyarakat, oleh norma-norma agama), diterima dengan penuh kesadaran dan kerelaan". Dari penjelasan tersebut bahwa seorang yang mempunyai kesediaan bertanggung jawab berarti apa yang dia lakukan sesuai kata hati. Kemudian kesiapan dan kerelaannya menerima konsekuensi dari perbuatan juga diartikan sebagai perwujudan kesadaran seorang akan kewajibannya bertanggung jawab terhadap perbuatannya.

Berdasarkan hasil observasi yang telah dilakukan di SMK Negeri 6 Semarang, pada tanggal 9 Mei 2017 terdapat beberapa fakta yang ditemui. Berdasarkan hasil wawancara dengan salah satu guru matematika, diketahui bahwa kemampuan siswa dalam abstraksi matematis masih rendah. Hal ini dapat dilihat dari hasil belajar siswa kelas XI yang memenuhi KKM masih rendah. Hal ini belum memenuhi target KKM klasikal, yaitu masih dikisaran 50%. Siswa masih kesulitan apabila mempresentasikan gagasan matematis dalam bahasa dan simbol-simbol matematika dan membuat generalisasi. Siswa juga masih kesulitan apabila terdapat permasalahan yang menuntut siswa mengidentifikasi karakteristik objek melalui pengalaman langsung maupun objek yang dimanipulasi atau diimajinasikan.Siswa sebenarnya mampu menyelesaikan soal-soal yang berkaitan dengan abstraksi matematis pada barisan dan deret aritmetika tetapi ketika soal-soal yang diberikan berbeda dengan yang dicontohkan, mereka kesulitan mengerjakan, mereka masih membutuhkan banyak arahan dalam menyelesaikan soal-soal tersebut dan kadang masih ada siswa yang menunggu hasil pekerjaan dari

temannya. Mereka masih bingung menghubungkan konsep-konsep yang sudah dipelajari untuk menyelesaikan permasalahan baru. Dari hal itu, mengindikasikan bahwa kemampuan abstraksi matematis siswa rendah. Abstraksi matematis merupakan salah satu bagian mendasar yang harus dimiliki oleh siswa karena jika abstraksi matematis siswa rendah maka siswa belum dapat menyelesaikan permasalahan yang lebih kompleks, misalnya soal pemecahan masalah dan soal analisis.

Guru juga merasa tingkat tanggung jawab siswa masih rendah, hal ini ditunjukkan dengan masih banyaknya siswa yang belum memenuhi tugas-tugas yang diberikan oleh guru. Dari hasil wawancara dengan guru matematika 60% siswa yang memiliki tanggung jawab rendah di kelas XI Perhotelan SMKN 6 Semarang.Ketika guru memberikan pekerjaan rumah, siswa tidak mengerjakannya di rumah. Mereka cenderung mengerjakan pekerjaan rumah di sekolah dan mengandalkan jawaban teman. Siswa kurang berani mengemukakan pendapatnya dan diam saja. Pada saat guru memberikan penugasan pada siswa untuk mempelajari materi selanjutnya, siswa tampak sekali tidak mempelajari materi yang ditugaskan. Ini menunjukkan siswa belum dapat melaksanakan tanggung jawabnya. Hasilnya siswa menjadi kurang memahami konsep dalam pembelajaran. Kondisi yang demikian menunjukkan kurangnya sikap tanggung jawab siswa.

Bervariasinya kemampuan abstraksi matematis dan tanggung jawab siswa disebabkan oleh beberapa faktor. Akar penyebab bervariasinya kemampuan abstraksi matematis dan tanggung jawab bisa bersumber dari guru, siswa, alat/ media pembelajaran atau lingkungan. Akar penyebab dari guru yaitu guru belum menerapkan strategi pembelajaran yang sesuai untuk diterapkan dalam pembelajaran yang dlakukan. Pada umumnya guru hanya menggunakan cara-cara konvensional saja, sehingga kemampuan pemecahan masalah secara matematis siswa rendah. Hal ini membuat siswa malas untuk mengembangkan kemampuan abstraksi mereka ketika memperoleh permasalahan yang bersifat kontekstual, mereka hanya berkeinginan untuk mendapatkan jawaban yang benar tanpa mengetahui secara runtut pengerjaan soal secara matematis. Alat dan media yang kurang menarik atau monoton juga mempengaruhi daya tarik siswa dalam pembelajarandalam pembelajaran matematika.

Permasalahan-permasalahan diatas menunjukkan tentang pentingnya peningkatan kemampuan abtraksi matematis dan tanggung jawab siswa di sekolah tersebut. Peningkatan tanggung jawab siswa dalam proses pembelajaran dapat dilakukan guru dengan menerapkan suatu model pembelajaran yang tepat yaitu model pembelajaran yang dapat menjadikan siswa sebagai subjek yang dapat mengemukakan ide/pendapat, mau bertanya, dan mengerjakan tugas secara dengan penuh tanggung jawab, sedangkan guru sebagai fasilitator dalam pembelajaran. Salah satu model pembelajaran yang sesuai untuk meningkatkan kemampuan abtraksi matematis dan tanggung jawab siswa adalah model pembelajaran berbasis masalah (*Problem based learning*).*"Problem Based Learning* adalah model pembelajaran yang berdasarkan pada masalah masalah yang dihadapi siswa terkait dengan KD yang sedang dipelajari siswa" (Kosasih, 2014). Model *Problem Based Learni*ng ini memungkinkan siswa untuk memperoleh pengetahuan baru dalam pemecahan masalah. *Problem Based Learning* adalah model pembelajaran yang mendorong siswa untuk belajar dan bekerjasama dalam kelompok untuk mencari pemecahan masalah-masalah di dunia nyata sehingga kemampuan siswa seperti pemecahan masalah, berpikir, bekerja kelompok, komunikasi dan informasi berkembang secara positif (Akinoglu & Tandogan, 2007).

Berdasarkan uraian di atas, model *Problem Based Learning* diharapkan mampu mengembangkan aktivitas tanggung jawab belajar dan kemampuan abstraksi matematis siswa.Sehubungan dengan hal tersebut dalam penelitian ini, peneliti tertarik untuk melakukan penelitian meningkatkan kemampuan abstraksi matematis dan tanggung jawab siswa dengan judul "Penerapan Model Pembelajaran *PBL* untuk Meningkatkan Kemampuan Abstraksi Matematis dan Tanggung Jawab Siswa Kelas XI Perhotelan SMKN 6 Semarang"

METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian tindakan kelas. Penelitian tindakan kelas (PTK) adalah penelitian tindakan untuk memperbaiki mutu praktik pembelajaran di kelasnya, sehingga berfokus pada proses belajar-mengajar yang terjadi di kelas (Suhardjono, 2010: 12). Subjek penelitian ini adalah siswa kelas XIPerhotelan 3 SMKN6 Semarang tahun pelajaran 2017/2018 sebanyak 32 siswa 8 putra dan 24 putri. Penelitian dilaksanakan selama 1 bulan pada bulan September tahun pelajaran 2017/2018, di SMKN 6 Semarang, tempat peneliti mengajar.Agar tidak mengganggu kegiatan belajar mengajar maka penelitian ini dilaksanakan secara bersamaan dengan kegiatan pembelajaran.

Sesuai dengan karakteristik dari PTK, penelitian ini akan dilaksanakan dalam beberapa siklus. Dalam setiap siklus terdapat empat tahapan kegiatan, diantaranya: 1) perencanaan, 2) Pelaksanaan, 3) Pengamatan (observasi), dan Refleksi.

Intrumen penelitian yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah penilaian kognitif dengan mengambil kemampuan abstraksi matematis dan afektif yaitu karakter tanggung jawab pada materi bunga tunggal dan majemuk adalah sebagai berikut, (1) Observasi digunakan untuk instrumen penilaian afektif: untuk mengatahui tingkat tanggung jawab siswa dalam pembelajaran menggunakan model *PBL* pada materi matematika keuangan, (2) Tes digunakan untuk intrumen penilaian kognitif: untuk mengetahui kemampuan abstraksi matematis siswa dalam memecahkan masalah dengan model *PBL* pada materi matematika keuangan, (3) Wawancara digunakan untuk mengetahui bagaimana pendapat siswa dalam proses pembelajaran apakah ada kesulitan atau tidak dan pembelajaran bagaimana yang siswa inginkan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada awal penelitian diambil nilai pre-test siswa dan data awal rasa ingin tahu siswa sebelum diberi tindakan.Data awal yang diperoleh dijadikan KKM yang menentukan indikator keberhasilan pada tiap siklus. Berdasarkan data awal siswa diperoleh nilai KKM yang merupakan rata-rata nilai kemampuan abstraksi matematis siswa ditambah dengan simpangan baku adalah 54,7. Dari hasil analisis data awal diperoleh siswa masih kesulitan pada tahap membuat generalisasi dan menstranformasi masalah kedalam bahasa dansimbol-simbol matematika.

PTK ini dilaksanakan dalam dua siklus. Setiap siklus terdiri dari dua pertemuan yang melalui 4 tahap yaitu: perencanaan, pelaksanaan, pengamatan, dan refleksi. Subjek yang diteliti dalam penelitian ini adalah kelas XI Perhotelan 3 SMKN6 Semarang semester ganjil 2017/2018 yang berjumlah 32 peserta didik dengan 8 putra dan24 putri. Kegiatan belajar mengajar yang dilakukan oleh peneliti sendiri dengan bantuan dan bimbingan dari guru mata pelajaran.

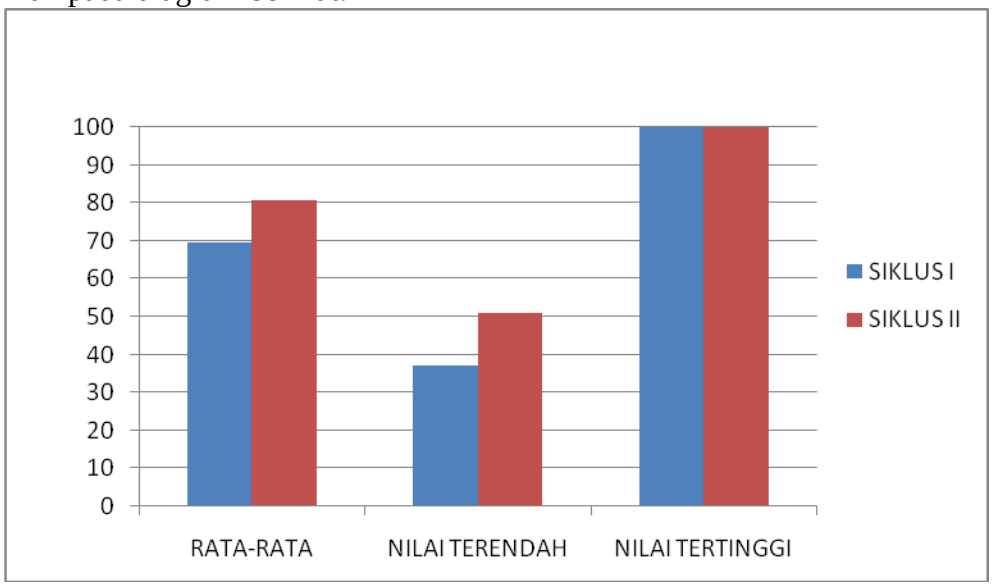
Siklus I pertemuan pertama dilaksanakan pada hari Rabu tanggal 6 SeptemberAgustus 2017 yang membahas materi matematika keuangan dengan sub

materi pokok bunga tunggal. Pertemuan kedua pada hari Senin tanggal 11September 2017 meliputi pemberian soal tes evaluasi yang dilaksanakan pada jam pelajaran pertama, selanjutnya pada jam kedua bersama siswa membahas soal tes evaluasi untuk mengetahui pada bagian mana siswa masih mengalami kesulitan.

Siklus II pertemuan pertama dilaksanakan pada hari Rabu tanggal 13September 2017 yang membahas materi matematika keuangan dengan sub materi pokok bunga majemuk.Pertemuan kedua pada hari Senin tanggal 18 September 2017 meliputi pemberian pemberian soal tes evaluasi yang dilaksanakan pada jam pelajaran pertama, selanjutnya pada jam kedua bersama siswa membahas soal tes evaluasi untuk mengetahui pada bagian mana siswa masih mengalami kesulitan.

Pada siklus I, diperoleh data bahwa dari 32siswa kelas XI Perhotelan 3 yang mengikuti tes evaluasi sebanyak 30siswa, dari jumlah itu diperoleh rata-rata nilai 69,67 dengan nilai tertinggi 100 dan nilai terendah 37. Sebanyak 30siswa yang mengikuti tes 22 siswatelah memenuhi KKM sedangkan 8 peserta didik lainya dapat dikatakan belum tuntas. Dari data tersebut diperoleh ketuntasan kelas sebesar 73,33% da belum tuntas 26,37%.

Pada siklus II, diperoleh data bahwa yang mengikuti tes evaluasi sebanyak 32 peserta didik dari 32siswa, dan diperoleh rata-rata nilai 80,56 dengan nilai tertinggi 100 dan nilai terendah 51.Banyak peserta didik yang memperoleh nilai $\geq$ 70 pun bertambah menjadi 28 peserta didik, sementara yang masih dibawah KKM atau belum tuntas 4 peserta didik.Hal ini menunjukkan kemampuan abstraksi matematis peserta didik cukup signifikan. Dari data tersebut diperoleh ketuntasan kelas sebesar 87,50% atau bertambah 14,17% dari persentase pada siklus sebelumnya. Adapun gambaran jelasnya ditunjukkan pada diagram berikut.



Gambar 1. Diagram Hasil Tes Evaluasi Tiap Siklus

Adapun pencapaian aspek kemampuan abstraksi matematis siswa pada tiap-tiap siklus dapat diamati pada tabel di bawah ini.

Tabel 1. Ketercapaian Aspek Kemampuan Abstraksi Matematis

	kemampuan siswa mengidentifikasi karakteristik objek melalui pengalaman	kemampuan siswa membuat generalisasi	kemampuan siswa menstranformasi masalah kedalam bahasa dan simbol-

	langsung		simbol matematika
Siklus I	80%	50%	70%
Siklus II	90%	78%	85%

Dari data tersebut dapat kita simpulkan pada siklus I aspek kemampuan membuat generalisasi masih rendah dibandingkan dengan aspek yang lain. Pada siklus II 3 aspek kemampuan abstraksi matematis mengalami peningkatan.

Pada penelitian ini selain kemampuan astraksi matematis, peneliti juga mengukur besarnya rasa tagging jawab siswa melalui observasi dan pemberian tugas.Data awal menunjukkan rasa tanggung jawab siswa pada keadaan awal sebesar 50%.Tanggung Jawab tergolong pada kriteria yang masih rendah.Berdasarkan hasil observasi dan pemberian tugasrasa tanggung jawab pada siklus I diperoleh persentase tanggung jawab sebesar 75%. Persentase yang diperoleh pada siklus I meningkat sebanyak 25%.Pada siklus II persentase rasa ingin tahu siswa sebesar 90%, meningkat sebanyak 15%. Pada siklus II peningkatan yang diperoleh cukup signifikan namun masih rendah dibandingkan siklus I. Hal ini disebabkan karena beberapa faktor, salah satunya siswa terlalu padat kegiatan sekolah terutama mata pelajaran praktek, masih ditambah kegiatan ekstrakulikuler diluar jam sekolah, sehingga membuat peserta didik malas mengerjakan tugas yang diberikan. Terdapat 4 anak yang tidak mengerjakan dan mengumpulkan tugas pada siklus II.Data tersebut selengkapnya disajikan pada tabel berikut.

Tabel 2. Persentase Tanggung Jawab Siswa Tiap Siklus

Persentase Tanggung Jawab	**Siklus 1**		**Siklus 2**	
	Pertemuan 1	Pertemuan 2	Pertemuan 1	Pertemuan 2
	64.06%	71.67%	76.56%	81.25%

Berdasarkan hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa tanggung jawab peserta didik masuk dalam kategori tinggi.

Berdasarkan hasil analisis dari lembar penilaian diri dan penilaian antar teman serta observasi tanggung jawab siswa, untuk tingkat tanggung jawab siswa pada siklus I pertemuan ke-1 diperoleh persentase sebesar 64,06% dan pertemuan ke-2 diperoleh persentase 71,67%. Pada siklus I pertemuan ke-1 sebanyak 2 anak berkatagori "Tidak Tanggung Jawab", 10 anak berkategori "CukupTanggung Jawab", 20 anak "Tanggung Jawab" dan tidak ada anak dalam kategori Tidak ada aak yang termasuk kategori "Sangat Tanggung Jawab". Sedangkan pada pertemuan ke-2 tidak ada siswa yang masuk katagori tidak tanggung jawab dan sangat tanggung jawab, 4 siswa berkategori "Cukup Tanggung Jawab" dan sebanyak 26 siswa berkategori "Tanggung Jawab".

Pada siklus II pertemuan ke-1 diperoleh persentase tanggung jawab sebesar 76,56%, dengan banyak siswa yang masuk dalam kategori "Sangat Tanggung Jawab" sebanyak 4, sebanyak26 anak termasuk kategori "Tanggung Jawab", dan 2 anak masih masuk kategori "Cukup Tanggung Jawab". Namun demikian pada pertemuan ke-2, persentase tanggung jawab siswa mengalami kenaikan menjadi 81,25%. Sebanyak 9 siswa masuk dalam kategori "Sangat Tanggung Jawab", 22 siswa berkategori "Tanggung Jawab", dan 1 anak masih dalam kategori "Cukup Tanggung Jawab". Pada siklus II pertemuan ke-1 dan pertemuan ke-2 juga tidak diperoleh data siswa yang masuk ke dalam kategori "Tidak Tanggung Jawab".

Dari tabel di atas diketahui bahwa untuk persentase tanggung jawab siswa tiap siklus dan masing-masing pertemuan mengalami kenaikan dari 64,06 naik menjadi 81,25%.

Selama proses pembelajaran dilaksanakan, dilakukan observasi kinerja guru dan observasi aktivitas siswa. Hasil yang diperoleh pada siklus I kinerja guru mencapai 87,3%. Pada siklus I kekurangan guru adalah hanya memberi kesempatan kepada siswa dengan penyelesaian yang tercepat untuk presentasi serta pada kegiatan penutup, guru tidak maksimal melakukan refleksi, dan menyampaikan materi yang diberikan serta memberikan PR tetapi tidak untuk dikumpulkan. Sedangkan aktivitas siswa mencapai 90,25%. Aktivitas siswa tersebut kurang maksimal pada bagian ketika mereka mempersiapkan diri untuk siap belajar, pengamatan yang dilakukan siswa ketika guru menampilkan masalah, presentasi hasil diskusi, serta mengemukakan pendapat mengapa dan bagaimana dalam pembelajaran.

Hasil yang diperoleh pada siklus II kinerja guru mencapai 90%. Pada siklus II kekurangan guru yang dilakukan pada siklus I mengalami perbaikan. Aktivitas siswa pada siklus II mencapai 93,75%. Aktivitas siswa pun meningkat lebih baik dari pada siklus I.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan dalam penelitian ini dapat disimpulkan sebagai berikut, (1) Penerapan model pembelajaran *PBL* dapat meningkatkan kemampuan abstraksi matematis siswa kelas XI Perhotelan 3 SMKN 6 Semarang pada materi matematika keuangan, (2) Penerapan model pembelajaran *PBL* rasa tanggung jawab siswa kelas XI Perhotelan 3 SMKN 6 Semarang pada materi matematika keuangan, (3) Adanya hubungan positif antara rasa tanggung jawabdengan kemampuan abstraksi matematis.

DAFTAR PUSTAKA

Akinoglu, O. dan R.O Tandogan. 2007. The Effect of Problem Based Active Learningin Science Education on Students' Academic Achievement, Attitude and Concept Learning. *Eurasia Journal of Mathemathics, science & Technology Education* 3(1), 71-81. (Online). (http://ejmste.com/v3n1/EJMSTEv3n1_Akinoglu.pdf, diakses 12 Juli 2017).

Hong, Y.J. & Kim, K.M. 2016. Mathematical Abstraction.The Solving ill-Structured Problems by Elementary School Students in Korea. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education,* 12(2), 267-281. (Online). (http://www.iserjournals.com/journals/eurasia/articles/10.12973/eurasia.2016.1204a, diakses 10 Juli 2017).

Suhardjono. 2010. *Pertanyaan dan Jawaban di Sekitar Penelitian Tindakan Kelas dan Tindakan Sekolah.* LP3 UNM: Cakrawala Indo

The Program for International Student Assessment (PISA) (2015). *Result and Focus*. (Online). (https://www.oecd.org/pisa/pisa-2015-results-in-focus.pdf, diakses 11 Juni 2017).

Ulfa, Dinia. 2014. Meningkatkan Tanggung Jawab Belajar dengan Layanan Konseling Individual Teknik *Self-Management*. *Indonesian Journal of Guidance Ana Counseling* 3 (4). (Online). (http://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/jbk/article/viewFile/3794/3412, diakses 10 Juni 2017).

PRISMA 1 (2018)
PRISMA, PROSIDING SEMINAR NASIONAL MATEMATIKA
https://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/prisma/

Analisis Kemampuan Literasi Matematika dan Karakter Rasa Ingin Tahu Siswa pada Pembelajaran Berbasis Proyek Berbantuan *Schoology*

Wicaksana Y[1)], Wardono[2)], Ridlo S[2)]

[1]SMA Karangturi, Semarang
[2]Pascasarjana, Universitas Negeri Semarang, Semarang
yogawicaksana@karangturi.sch.id

Abstrak

Literasi matematika merupakan kemampuan individu untuk merumuskan, menggunakan dan menafsirkan matematika dalam berbagai konteks, termasuk kemampuan melakukan literasi matematika dan menggunakan konsep, prosedur, fakta, sebagai alat untuk mendeskripsikan, menerangkan dan memprediksi suatu fenomena. Penelitian ini bertujuan untuk: (1) menguji kriteria kualitas pembelajaran PjBL berbantuan *Schoology*, dan (2) menganalisis kemampuan literasi matematika dan karakter rasa ingin tahu epistemik siswa kelas XI IPA SMA Karangturi Semarang pada pembelajaran PjBL berbantuan *Schoology* pada materi turunan fungsi.Penelitian ini menggunakan jenis penelitian mixed method dengan desain *concurrent embedded*. Penelitian kuantitatif dan penelitian kualitatif berjalan beriringan dimana penelitian kuantitatif sebagai metode primer. Jenis penelitian kuantitatif yang digunakankan adalah penelitian eksperimen. Subjek penelitiannya adalah siswa kelas XI IPA SMA Karangturi Semarang. Pada tahap awal dilakukan pengelompokan siswa pada kelas eksperimen berdasarkan kemampuan awal dengan memperhatikan kemampuan literasi matematika kemudian dipilih tiga kelompok siswa untuk dianalisis kemampuan literasi matematika dan karakter rasa ingin tahunya.Hasil penelitian menunjukkan bahwa kemampuan literasi matematika siswa pada pembelajaran berbasis proyek berbantuan *Schoology* tuntas. Kemampuan literasi matematika siswa pada pembelajaran proyek berbantuan *Schoology* lebih dari siswa pada pembelajaran langsung dan meningkat. Aspek karakter rasa ingin tahu epistemik memiliki pengaruh positif terhadap kemampuan literasi matematika. Peningkatan karakter rasa ingin tahu epistemik memiliki pengaruh kepada kemampuan literasi matematika. Kemampuan – kemampuan yang memperoleh pengaruh tersebut diantaranya adalah *communicating*, *mathematizing*, *representation*, *reasoning*, *using symbolic formal and technical operation* dan *using mathematics tools*.

Kata Kunci: Literasi Matematika, Rasa Ingin Tahu Epistemik, PISA, PjBL.

PENDAHULUAN

Pendidikan memegang peranan penting dalam mempersiapkan sumber daya manusia yang berkualitas dan mampu berkompetensi dalam perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi. Setiawan (2013) mengatakan bahwa pembangunan karakter bangsa yang sudah diupayakan dengan berbagai bentuk, hingga saat ini belum terlaksana dengan optimal. Hal itu tercermin dari semakin meningkatnya kriminalitas, pelanggaran hak asasi manusia, ketidakadilan hukum, kerusakan lingkungan yang terjadi di berbagai pelosok negeri, pergaulan bebas, pornografi dan pornoaksi, tawuran yang terjadi di kalangan remaja, kekerasan dan kerusuhan, serta korupsi yang kian merambah pada semua sektor kehidupan. Kerusakan lingkungan yang terjadi sebagian besar bukan karena faktor alam, melainkan dari ketidakpekaan manusia terhadap

lingkungan. Ketidakpekaan tersebut dapat dikatakan sebagai kurangnya rasa ingin tahu manusia terhadap lingkungan.

D.E Berlyne dalam Balecina & Ocampo (2016) mengenali bahwa konsep keingintahuan telah terbagi – bagi dalam kategori yang berbeda, yaitu terbagi ke dalam 2 dimensi diantaranya dimensi keingintahuan perseptual dan keingintahuan epistemik. Di dalam penelitian ini, mengambil fokus pada karakter rasa ingin tahu epistemik. Karakter rasa ingin tahu epistemik mengacu pada keinginan atas pengetahuan yang diterapkan terutama untuk kebutuhan manusia. Sehingga rasa ingin tahu ini berfokus kepada pemenuhan kebutuhan manusia dengan pemanfaatan ilmu yang dimiliki.

Matematika merupakan suatu alat untuk mengembangkan cara berpikir, bersifat abstrak, penalarannya bersifat deduktif dan berkenaan dengan gagasan terstruktur yang hubungan-hubungannya diatur secara logis (Hudojo, 2003). Matematika akan menjadi ilmu terapan apabila diaplikasikan ke dalam permasalahan dunia nyata, sehingga dapat diperoleh penyelesaian yang maksimal.

Sebuah permasalahan yang timbul di dunia nyata tidak akan terselesaikan apabilamanusia tidak dapat memaknai dan menyadari adanya masalah. Kemampuan memaknai dan membaca merupakan salah satu kemampuan di dalam literasi matematika. Di dalam OECD (2016) menyebutkan bahwa literasi matematika merupakan kapasitas individu untuk memformulasikan, mengunakan, dan menafsirkan matematika dalam berbagai konteks. Hal ini meliputi penalaran matematik dan pengunaan konsep, prosedur, fakta dan alat matematika untuk mendeskripsikan, menjelaskan, dan memprediksi fenomena. Hal ini menuntun individu untuk mengenali peranan matematika dalam kehidupan dan membuat penilaian yang baik dan pengambilan keputusan yang dibutuhkan oleh penduduk yang konstruktif dan reflektif.

Menurut hasil PISA pada tahun 2015 (OECD, 2016), pada literasi matematika menempatkan Indonesia di peringkat ke – 61 dengan skor 386 dari 86 negara peserta PISA. Indonesia hanya sedikit lebih baik dari Republik Domenico yang berada di peringkat terbawah. Sementara PISA mematok skor 490 untuk kemampuan rata-rata internasional. Adapun aspek yang diukur dalam PISA ada tiga aspek utama yaitu dimensi isi, dimensi proses, dan dimensi situasi (OECD, 2009).

Presiden menjelaskan, hasil laporan survei PISA menunjukkan peringkat Indonesia meningkat. Sebelumnya, pada 2012 Indonesia berada di peringkat 71 dari 72 negara yang disurvei. Sementara, pada 2015, peringkat Indonesia naik menjadi 64 (Indopos, 2016). Kemampuan literasi matematika terdiri dari tujuh komponen, yaitu: communicating, mathematizing, representation, reasoning, devising strategies, using symbolic formal and technical operation, dan using mathematics tool (Ojose, 2011).

Pembelajaran literasi dicirikan dengan tiga R, yakni responding, revising, dan reflecting (Kern dalam Rahmawati dan Mahdiansyah, 2014). Responding di sini melibatkan kedua belah pihak, baik guru maupun siswa. Para siswa memberi respon pada tugas-tugas yang diberikan guru atau pada teks-teks yang mereka baca. Revision yang dimaksud di sini mencakup berbagai aktivitas berbahasa. Reflecting berkenaan dengan evaluasi terhadap apa yang sudah dilakukan, apa yang dilihat, dan apa yang dirasakan ketika pembelajaran dilaksanakan.

Pada hasil Ujian Nasional 2015/2016 pada butir soal “menyelesaikan masalah yang berkaitan dengan nilai maksimum dan minimum menggunakan konsep turunan”, siswa SMA Karangturi menunjukkan daya serap dengan skor 27,64 lebih rendah dibandingkan dengan skor rerata Kota Semarang yaitu 35,26. Hal tersebut berkebalikan dengan butir soal “menghitung hasil operasi bentuk pangkat pecahan” yang memperoleh

skor daya serap 99,19 jauh lebih tinggi dibandingkan rata – rata Kota Semarang yang hanya sebesar 85,51 (Puspendik, 2016).

SMA Karangturi Semarang merupakan salah satu sekolah favorit swasta di Semarang. SMA Karangturi Semarang terletak di Jalan Padma Boulevard Blok F Graha Padma Semarang Barat. Berdasarkan pengalaman mengajar peneliti di SMA Karangturi, siswa belum dapat memaknai permasalahan yang diberikan pada sebuah soal. Sebagian besar siswa malas untuk membaca soal secara penuh dan bermakna. Siswa seringkali hanya mengambil angka – angkanya saja kemudian mereka terapkan pada rumus.

Diperlukan adanya suatu perubahan berupa pembelajaran yang memacu siswa untuk bisa lebih maksimal dalam mengenali, mengidentifikasi, dan memecahkan suatu permasalahan yang ada di dunia nyata. Terdapat sebuah model pembelajaran yang dapat memacu siswa untuk menjawab permasalahan tersebut, yaitu model pembelajaran berbasis proyek (PjBL).

Pembelajaran berbasis projek merupakan strategi instruksional untuk menguatkan proses belajar mengajar akan pengetahuannya dan memperagakan pemahaman barunya dengan berbagai metode (Klein, 2009).

PjBL merupakan model atau metode belajar yang menggunakan masalah sebagai langkah awal dalam mengumpulkan dan mengintegrasikan pengetahuan baru berdasarkan pengalamannya dalam beraktivitas secara nyata. Menurut Thomas dalam Rizka (2014), model pembelajaran berbasis proyek merupakan sebuah model pembelajaran melalui proyek – proyek tertentu.

PjBL dirancang untuk digunakan pada permasalahan kompleks yang memerlukan investigasi siswa untuk memahaminya. Tahap investigasi tersebut menuntut karakter rasa ingin tahu epistemik siswa muncul secara maksimal. Menurut Prendergast (2016) proyek matematika secara keseluruhan memiliki tujuan untuk mengajarkan matematika dengan cara memberikan pemahaman yang nyata.

Uno (2011) mengemukakan bahwa kualitas pembelajaran mempersoalkan bagaimana kegiatan pembelajaran yang teah dilakukan selama ini berjalan dengan baik dan menghasilkan luaran yang baik pula. Penelitian ini hanya mengkaji 3 komponen kualitas pembelajaran yaitu persiapan instrumen sebagai kualitas persiapan, keterampilan guru dan aktivitas siswa sebagai kualitas proses, kemudian keefektifan PjBL sebagai kualitas hasil.

Rasa ingin tahu adalah sikap dan tindakan yang selalu berupaya untuk mengetahui lebih mendalam dan meluas dari sesuatu yang dipelajarinya, dilihat, dan didengar (Kemendiknas, 2010). Leherisey (1971) menyatakan rasa ingin tahu epistemik secara lebih jauh dikaitkan dengan keinginan siswa untuk memahami secara mendalam tentang tugas belajar, mendalami tugas belajar yang asing, mendalami tugas belajar yang membingungkan, serta tekun dalam melakukan pencarian informasi dalam tugas belajar. Lebih lanjut disebutkan terdapat 20 item pernyataan yang merupakan penjabaran dari keempat indikator tersebut. Rasa ingin tahu dapat didefinisikan sebagai keinginan untuk informasi baru terangsang oleh cerita, kekomplekan, atau rangsangan yang ambigu (Litman & Jimerson, 2003).

Kenyataan sebagaimana disebutkan mendorong peneliti untuk meneliti lebih dalam mengenai kemampuan literasi matematika dan karakter rasa ingin tahu siswa kelas XI IPA SMA Karangturi. Penelitian akan dilakukan dengan gabungan metode kuantitatif sebagai sumber primer dan metode kualitatif sebagai sumber sekunder. Penelitian akan dimulai dengan perancangan dan penerapan pembelajaran PjBL

berbantuan Schoology materi turunan fungsi kelas XI IPA untuk mengatasi permasalahan rendahnya literasi matematika siswa dan rasa ingin tahu siswa. Sebelum pembelajaran dilaksanakan, dilakukan penyusunan instrumen dan perangkat pembelajaran yang akandiimpementasikan pada kelas penelitian. Selama pelaksanaan pembelajaran dilakukan observasi dan selanjutnya dilakukan kegiatan wawancara pada siswa untuk mengetahui peningkatan pada aspek keterampilan literasi dan karakter rasa ingin tahu.

Berdasarkan uraian di atas, tujuan dari penelitian ini yaitu: (1) mengetahui kualitas pembelajaran PjBL berbantuan Schoology, dan (2) mendeskripsikan kemampuan literasi matematika dan karakter rasa ingin tahu epistemik siswa kelas XI IPA SMA Karangturi Semarang pada pembelajaran PjBL berbantuan Schoology pada materi turunan fungsi.

METODE

Jenis penelitian yang digunakan adalah mixed methods atau metode penelitian kombinasi. Menurut Sugiyono (2016) metode penelitian kombinasi adalah suatu metode penelitian yang mengkombinasikan atau menggabungkan antara metode kuantitatif dan metode kualitatif untuk digunakan secara bersama-sama dalam suatu kegiatan penelitian, sehingga diperoleh data yang lebih komprehensif, valid, reliabel dan obyektif.

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode kombinasi model concurrent embedded. Metode penelitian kombinasi model concurrent embedded merupakan metode penelitian yang mengkombinasikan penggunaan metode penelitian kuantitatif dan kualitatif secara simultan/bersama-sama (atau sebaliknya) tetapi bobot metodenya berbeda, ada metode primer dan metode sekunder (Sugiyono, 2016)

Penelitian dilaksanakan di Karangturi Semarang. Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh peserta didik kelas XI IPA. Sampelpenelitian adalah dua dari empat kelas yang ada pada kelas XI IPA. Satu kelas dipilih sebagai kelas eksperimen dan satu dipilih sebagai kelas kontrol. Untuk data kualitatif, dipilih 6 siswa dari kelas eksperimen dengan masing – masing 2 siswa pada tingkat kemampuan awal kelompok bawah, tengah dan atas.

Analisis data kuantitatif terbagi menjadi dua yaitu analisis data awal dan analisis data akhir. Analisis data awal diambil dari hasil tes awal kemampuan berpikir kritis dengan tujuan untuk mengetahui bahwa kedua kelas sampel berawal dari kondisi awal yang sama, sedangkan analisis data akhir diambil dari hasil tes akhir kemampuan berpikir kritis yang datanya digunakan untuk uji ketuntasan dan uji beda. Untuk analisis data kualitatif menggunakan tiga langkah utama yaitu reduksi data, penyajian data, dan membuat simpulan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kualitas pembelajaran terdiri atas tiga tahapan, yaitu tahap perencanaan, tahap pelaksanaan, dan tahap evaluasi. Pembelajaran matematika yang telah dilaksanakan dalam penelitian ini telah memenuhi 3 tahapan kualitas pembelajaran yang dimaksud, yaitu: (1) pada tahap perencanaan, perangkat pembelajaran yang telah disusun valid, (2) pada tahap pelaksanaan, keterlaksanaan pembelajaran sudah berkategori baik dan mendapatkan respon positif dari siswa, serta (3) pada tahap evaluasi, telah memenuhi uji keefektifan.

Kriteria kualitas pembelajaran pertama adalah tahap persiapan. Data hasil penelitian tahap proses ini meliputi perangkat pembelajaran. Perangkat pembelajaran tersebut meliputi RPP, silabus, bahan ajar/modul, soal evaluasi, panduan proyek, lembar pedoman wawancara, dan angket karakter siswa. Berdasarkan kriteria kevalidan disimpulkan bahwa tahap persiapan dengan perangkat pembelajaran PjBL berbantuan Schoology dikategorikan baik.

Kriteria kualitas pembelajaran berikutnya adalah tahap proses. Data hasil pembelajaran berbasis proyek berbantuan schoology dilihat dari keterlaksanaan pembelajaran. Dari 3 pertemuan, dilakukan pengamatan oleh guru matematika SMA Karangturi pada pertemuan kedua dan ketiga. Hasil pengamatan pelaksanaan pembelajaran berbasis proyek berbantuan Schoology berada pada nilai rata – rata 4,5 sehingga berdasarkan kriteria pelaksanaan pembelajaran disimpulkan bahwa pembelajaran berbasis proyek berbantuan Schoology kategori sangat baik.

Kriteria kualitas pembelajaran berikutnya adalah tahap evaluasi. Hasil tes kemampuan literasi matematika pada kelas eksperimen menunjukkan bahwa 30 siswa tuntas dari 36 siswa. Kriteria ketuntasan minimal pada siswa yang digunakan dalam penelitian ini adalah 77. Dari perhitungan dengan bantuan software excel diperoleh nilai $z_{hitung} = 1{,}802$, sehingga karena $z_{hitung} = 1{,}802 > z_{tabel} = 1{,}64$, maka H_0 ditolak, maka kelas eksperimen telah mencapai ketuntasan.

Rata-rata hasil tes kemampuan literasi matematika pada kelas eksperimen dan kontrol berturut-turut adalah 78,06 dan 62,94 dengan nilai standard deviasi dari kedua kelas tersebut berturut-turut adalah $\sigma_1 = 10{,}61$ dan $\sigma_1 = 13{,}85$. Jumlah siswa dari kedua kelas adalah 36 siswa.

Berdasarkan perhitungan dengan bantuan software SPSS diperoleh nilai sig pada Equal Variances Assumed 0,000 atau artinya sig = 0% < 5% sehingga H_0 ditolak dan disimpulkan bahwa terdapat perbedaan antara hasil tes kemampuan literasi matematika kelas eksperimen dengan kelas kontrol. Kemudian dilihat dari rata – rata hasil tes kemampuan literasi matematika antara kelas eksperimen dan kontrol diperoleh bahwa rata – rata hasil tes kemampuan literasi matematika antara kelas eksperimen lebih baik dibandingkan dengan kelas kontrol. Hal tersebut bersesuaian dengan penelitian yang dilakukan oleh Cervantes (2013) yang memperoleh hasil bahwa dengan pembelajaran proyek dapat memberikan dampak positif terhadap capaian akademik.

Hasil angket karakter rasa ingin tahu epistemik siswa pada kelas eksperimen akan dilihat pengaruhnya terhadap hasil tes kemampuan literasi matematika. Uji yang digunakan yaitu regresi dengan bantuan software SPSS dan diperoleh nilai sig =0,043=4,3% dimana nilai tersebut 4,3%<5% maka tolak H_0 sehingga disimpulkan bahwa ada relasi antara karakter rasa ingin tahu epistemik dan hasil tes kemampuan literasi matematika siswa atau ada pengaruh karakter rasa ingin tahu epistemik terhadap hasil tes kemampuan literasi matematika. Pengaruh karakter rasa ingin tahu epistemik terhadap hasil tes kemampuan literasi matematika sebesar 11,5% sehingga terdapat pengaruh positif antara keduanya.

Dari hasil penelitian dan perhitungan tersebut maka dapat diperoleh informasi yaitu (1) pembelajaran berbasis proyek berbantuan Schoology tuntas secara klasikal, (2) rata – rata hasil tes kemampuan literasi matematika antara kelas eksperimen lebih baik dibandingkan dengan kelas kontrol, (3) terdapat peningkatan karakter rasa ingin tahu epistemik siswa, serta (4) terdapat pengaruh positif antara karakter rasa ingin tahu siswa

dengan hasil tes kemampuan literasi matematika. Jadi, dapat disimpulkan bahwa pembelajaran berbasis proyek berbantuan Schoology efektif.

Di dalam penelitian ini, kemampuan literasi matematika siswa diukur dua kali. Di awal setelah diberikan model pembelajaran langsung, siswa diberikan soal tes literasi matematika dengan lingkup indikator materi yang telah diajarkan dengan model pembelajaran langsung. Siswa kelompok atas yang diwakilkan oleh subjek A1 dan A2 memiliki kompetensi matematika level 1 dan 2. Mereka dapat menjawab konteks umum serta dapat mengidentifikasi informasi – informasi yang diketahui dalam permasalahan. Kemudian mereka dapat mengenali situasi permasalahan, memilah informasi yang dibutuhkan, serta menggunakan rumus – rumus dalam menyelesaikan permasalahan. Siswa kelompok atas belum mencapai kemampuan literasi matematika di level 3 karena belum dapat menggunakan representasi atau dalam hal ini ilustrasi dan sketsa secara tepat berdasarkan sumber informasi yang diberikan.

Siswa kelompok tengah yang diwakilkan oleh subjek T1 dan T2 memiliki kompetensi matematika level 1 dan 2. Kemampuan mereka hampir sama dengan kelompok atas di kemampuan awal ini, yaitu mereka dapat menjawab konteks umum serta dapat mengidentifikasi informasi – informasi yang diketahui dalam permasalahan. Kemudian mereka dapat mengenali situasi permasalahan, memilah informasi yang dibutuhkan, serta menggunakan rumus – rumus dalam menyelesaikan permasalahan. Siswa kelompok atas belum mencapai kemampuan literasi matematika di level 3 karena belum dapat menggunakan representasi atau dalam hal ini ilustrasi dan sketsa secara tepat berdasarkan sumber informasi yang diberikan.

Siswa kelompok bawah yang diwakilkan oleh subjek B1 dan B2 memiliki kompetensi matematika level 1. Mereka dapat menjawab konteks umum serta dapat mengidentifikasi informasi – informasi yang diketahui dalam permasalahan. Siswa kelompok bawah belum mencapai kemampuan literasi matematika di level 2 karena belum dapat memilah informasi yang dibutuhkan dan menggunakan rumus – rumus dalam menyelesaikan permasalahan. Pencapaian level kemampuan literasi matematika disajikan pada Tabel 1 sebagai berikut.

Tabel 1. Capaian Level Kompetensi Literasi Matematika berdasarkan Kemampuan Awal

Kelompok	**Level Kompetensi Literasi Matematika**					
	1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
Atas	v	v				
Tengah	v	v				
Bawah	v					

Di bagian kedua, siswa diberikan tes kemampuan literasi matematika setelah pembelajaran PjBL berbantuan schoology selesai. Mereka diberi 5 soal dengan berbagai dimensi baik dimensi konten maupun konteks. Siswa kelompok atas yang diwakilkan oleh subjek A1 dan A2 memiliki kompetensi matematika level 1, 2, 3, dan 4. Mereka dapat menjawab konteks umum serta dapat mengidentifikasi informasi – informasi yang diketahui dalam permasalahan.

Subjek dapat mengenali situasi permasalahan, memilah informasi yang dibutuhkan, serta menggunakan rumus – rumus dalam menyelesaikan permasalahan. Siswa kelompok atas dapat menggunakan representasi atau dalam hal ini ilustrasi dan sketsa secara tepat berdasarkan sumber informasi yang diberikan, serta dapat menggunakan keterampilan dengan baik, memberikan ilustrasi dan sketsa secara tepat,

serta dapat mengkomunikasikan alasan dan pandangannya. Akan tetapi, siswa kelompok atas belum dapat memilih, membandingkan, dan mengevaluasi strategi karena strategi yang mereka pilih belum bervariasi.

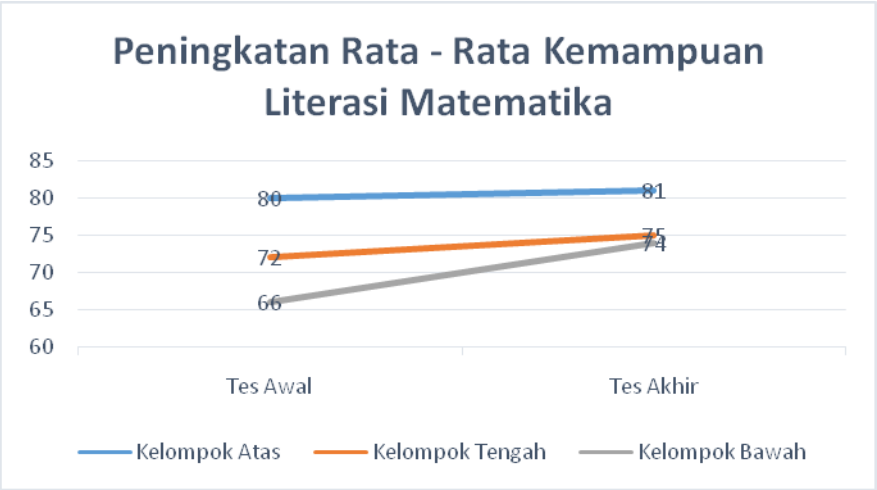
Siswa kelompok tengah yang diwakilkan oleh subjek T1 dan T2 memiliki kompetensi matematika level 1, 2, dan 3. Mereka dapat menjawab konteks umum serta dapat mengidentifikasi informasi – informasi yang diketahui dalam permasalahan. Kemudian mereka dapat mengenali situasi permasalahan, memilah informasi yang dibutuhkan, serta menggunakan rumus – rumus dalam menyelesaikan permasalahan. Akan tetapi siswa kelompok tengah belum dapat memberikan sketsa dalam hal ini berupa representasi dari permasalahan ke dalam bentuk ilustrasi.

Siswa kelompok bawah yang diwakili oleh subjek B1 dan B2 memiliki kompetensi matematika level 1, 2, dan 3. Mereka dapat menjawab konteks umum serta dapat mengidentifikasi informasi – informasi yang diketahui dalam permasalahan. Kemudian mereka dapat mengenali situasi permasalahan, memilah informasi yang dibutuhkan, serta menggunakan rumus – rumus dalam menyelesaikan permasalahan.

Siswa kelompok bawah belum dapat memberikan penjelasan dari langkah yang mereka ambil, serta mengkomunikasikan alasan dan pandangannya. Hal tersebut diketahui dari hasil wawancara oleh subjek B1 dan B2 belum begitu terampil menjelaskan langkah – langkah yang mereka ambil. Pencapaian komponen literasi matematika kelompok atas dan bawah dapat dilihat pada tabel 2 sebagai berikut.

Tabel 2. Capaian Level Kompetensi Literasi Matematika berdasarkan Kemampuan Akhir

Kelompok	**Level Kompetensi Literasi Matematika**					
	1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**
Atas	v	v	v	v		
Tengah	v	v	v			
Bawah	v	v	v			



Gambar 1. Peningkatan Kemampuan Literasi Matematika Siswa Kelompok Atas, Tengah, dan Bawah

Gambar 1 menunjukkan peningkatan rata – rata kemampuan literasi matematika siswa dari beberapa kelompok. Peningkatan yang menonjol terjadi pada kelompok bawah, sedangkan kelompok tengah mengalami peningkatan namun tidak sebesar kelompok bawah. Kemudian kelompok atas terlihat hanya mengalami sedikit

peningkatan, karena nilai awal siswa – siswa kelompok atas sudah tinggi. Hasil kemampuan awal dan akhir jika dibandingkan terlihat mengalami peningkatan pada levelingnya. Perbedaan kemampuan antara siswa kelompok atas, tengah dan bawah dapat dilihat pada Tabel 3 berikut.

Tabel 3.Perbedaan Kemampuan Siswa berdasarkan Komponen Kemampuan Literasi Matematika

Komponen	**Kelompok Siswa**		
	Atas	**Tengah**	**Bawah**
L1	Siswa telah maksimal dalam menuliskan kembali informasi – informasi dari permasalahan	Siswa belum maksimal dalam menuliskan kembali informasi – informasi dari permasalahan	Siswa belum maksimal dalam menuliskan kembali informasi – informasi dari permasalahan
L2	Siswa mampu memodelkan permasalahan ke dalam simbol – simbol matematis	Siswa mampu memodelkan permasalahan ke dalam simbol – simbol matematis	Siswa belum maksimal dalam memilih simbol matematis yang digunakan dalam proses pemodelan
L3	Siswa mampu dengan detail menggambarkan sketsa permasalahan	Siswa belum mampu menggambarkan sketsa permasalahan dengan tepat guna	Siswa belum mampu menggambarkan sketsa permasalahan dengan tepat guna
L4	Siswa mampu memanfaatkan dan menghubungkan informasi – informasi yang diperoleh guna menyelesaikan permasalahan	Siswa mampu memanfaatkan dan menghubungkan informasi – informasi yang diperoleh guna menyelesaikan permasalahan	Siswa mampu memanfaatkan dan menghubungkan informasi – informasi yang diperoleh guna menyelesaikan permasalahan
L5	Siswa mampu memilih strategi / konsep yang digunakan untuk menyelesaikan permasalahan	Siswa mampu memilih strategi / konsep yang digunakan untuk menyelesaikan permasalahan	Siswa mampu memilih strategi / konsep yang digunakan untuk menyelesaikan permasalahan
L6	Siswa mampu menggunakan dan menuliskan simbol – simbol matematis dalam proses penyelesaian	Siswa belum maksimal dalam penggunaan simbol – simbol matematis dalam proses penyelesaian	Siswa belum maksimal dalam penggunaan simbol – simbol matematis dalam proses penyelesaian
L7	Siswa mampu menggunakan operasi – operasi pada matematika guna menyelesaikan permasalahan	Siswa mampu menggunakan operasi – operasi pada matematika guna menyelesaikan permasalahan	Siswa belum maksimal dalam menggunakan operasi – operasi pada matematika untuk menyelesaikan permasalahan

SIMPULAN

Berdasarkan analisis dan pembahasan diperoleh simpulan bahwa kualitas pembelajaran dengan model PjBL berbantuan Schoology terhadap kemampuan literasi matematika kelas XI IPA termasuk dalam kategori baik yang ditunjukkan dengan: (1) pada tahap perencanaan, perangkat pembelajaran yang telah disusun valid, (2) pada

tahap pelaksanaan, keterlaksanaan pembelajaran sudah berkategori baik dan respon positif dari siswa, dan (3) pada tahap evaluasi, telah memenuhi uji keefektifan.

Dari temuan – temuan tersebut, dapat dirangkum bahwa peningkatan karakter rasa ingin tahu epistemik memiliki pengaruh kepada kemampuan literasi matematika. Kemampuan – kemampuan yang memperoleh pengaruh tersebut diantaranya adalah *communicating, mathematizing, representation, reasoning, using symbolic formal and technical operation* dan *using mathematics tools.*

Temuan tersebut sejalan dengan pernyataan yang disampaikan Berlyne dalam Leherisey (1971), bahwa karakter rasa ingin tahu epistemis terkait dengan pemikiran dan pemecahan suatu masalah dan dapat memberikan ingatan yang baik tentang suatu informasi secara permanen. Sehingga dengan meningkatnya karakter rasa ingin tahu epistemik siswa maka akan memberikan ingatan yang baik serta berpengaruh terhadap kemampuan memecahkan masalah dalam hal ini pada mengerjakan permasalahan literasi matematika.

DAFTAR PUSTAKA

Balecina, R.R & Ocampo, J.M. 2016. Mathematical Curiosity, Epistemological Beliefs, and Mathematics Performance of Freshman Preservice Teachers. *Mimbar Pendidikan: Jurnal Indonesia untuk Kajian Pendidikan* 1(1).

Cervantes, B.M. 2013. *The Impact of Project-Based Learning on Mathematics and Reading Achievement Of 7th and 8th Grade Students in A South Texas School District.* Texas: Texas A&M University-Corpus Christi

Hudojo, H. 2003. *Mengajar Belajar Matematika*. Jakarta : Depdiknas

Indopos. 2016. *Presiden Tetapkan Unas Berlanjut*.

Klein, J.I. 2009. *Project-Based Learning: Inspiring Middle School Students to Engage in Deep and Active Learning*. New York : NYC Department of Education

Leherisey, B.L. 1971. *The Development of a Measure of State Epistemic Curiosity*. Tallahassee : Florida State Univ.

Litman, J.A & Jimerson, T.L. 2003. Measuring Epistemic Curiosity and Its Diversive and Specific Components. *Journal of Personality Assessment* 80(1), 75 - 86.

OECD. 2009. *Take The Test : Sample Question from OECD's PISA*. (Online). (http://www.oecd.org, diakses)

OECD. 2016. *PISA 2015: PISA Result In Focus*.(Online). (http://www.oecd.org, diakses)

Ojose, B. 2011. Mathematics Literacy: Are We Able To Put The Mathematics We Learn Into Everyday Use?. *Journal of Mathematics Education* 4(1), 89 - 100.

Prendergast, M., Faulkner, F., & O'Hara, C. 2016. The Effect of High Literacy Demands in Mathematics on International Students. *International Journal of Educational Studies in Mathematics*, 3(2)

Puspendik. 2016. *Laporan Hasil UN 2015/2016*. Jakarta : BSNP

Mahdiansyah, M., & Rahmawati, R. 2014. Literasi Matematika Siswa Pendidikan Menengah: Analisis Menggunakan Desain Tes Internasional dengan Konteks Indonesia 1. *Literasi Matematika Siswa Pendidikan Menengah: Analisis Menggunakan Desain Tes Internasional dengan Konteks Indonesia 1* 20(4), 452-469.

Rizka, S., & Mastur, Z. 2014). Model *Project Based Learning* Bermuatan Etnomatematika Untuk Meningkatkan Kemampuan Koneksi Matematika. *Unnes Journal of Mathematics Education Research* 3(2).

Setiawan, D. 2013. Peran Pendidikan Karakter dalam Mengembangkan Kecerdasan Moral. *Jurnal Pendidikan Karakter*, 3(1)

Sugiyono. 2016. *Metode Penelitian Kombinasi (Mixed Methods)*. Jakarta : ALFABETA

PRISMA 1 (2018)
PRISMA, PROSIDING SEMINAR NASIONAL MATEMATIKA
https://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/prisma/

Perbandingan Metode Regresi *Robust* Estimasi *Least Trimmed Square*, Estimasi *Scale*, dan Estimasi *Method Of Moment*

Muhammad Bohari Rahman, Edy Widodo

Fakultas MIPA, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.
13611113@students.uii.ac.id

Abstrak

Analisis regresi adalah metode analisis yang digunakan untuk mencari bentuk hubungan antar variabel melalui sebuah persamaan. Salah satu tujuan analisis regresi adalah mengestimasi koefisien regresi dalam model regresi. Metode yang umum digunakan dalam mengestimasi koefisien regresi adalah Metode Kuadrat Terkecil (MKT). Penggunaan metode ini harus memenuhi asumsi-asumsi yang ada. Asumsi yang sering tidak terpenuhi adalah asumsi normalitas. Terdapatnya pencilan (*outlier*) menjadi salah satu penyebab tidak terpenuhinya asumsi ini sehingga diperlukan metode lain untuk menangani *outlier*, metode tersebut adalah metode regresi *robust*. Metode estimasi parameter regresi *robust* antara lain *Least Trimmed Square* (LTS), *Scale* (S), dan *Method Of Moment* (MM). Ketiga metode estimasi tersebut merupakan penduga dengan *high breakdown point*. Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan manakah dari ketiga metode estimasi tersebut yang lebih baik dalam melakukan estimasi koefisien regresi ditinjau dari nilai *residual standard error* dan *adjusted r-square*. Semakin kecil nilai *residual standard error* dan semakin besar *adjusted r-square* maka semakin baik metode estimasi tersebut. Data yang digunakan pada penelitian ini merupakan simulasi data dari Badan Pusat Statistik (BPS) Indonesia tentang produksi jagung di Indonesia tahun 2015, dimana variabel-variabel independennya meliputi luas lahan (X1) dan produktivitas jagung (X2). Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa regresi *robust* estimasi S memiliki nilai *residual standard error* yang lebih kecil dan *adjusted r-square* yang lebih besar dibandingkan metode estimasi LTS maupun estimasi MM sehingga metode estimasi S lebih baik dalam mengestimasi parameter regresi dibandingkan metode estimasi LTS maupun estimasi MM.

Kata Kunci: Estimasi LTS, Estimasi S, Estimasi M, *Outlier*, Regresi *Robust*.

PENDAHULUAN

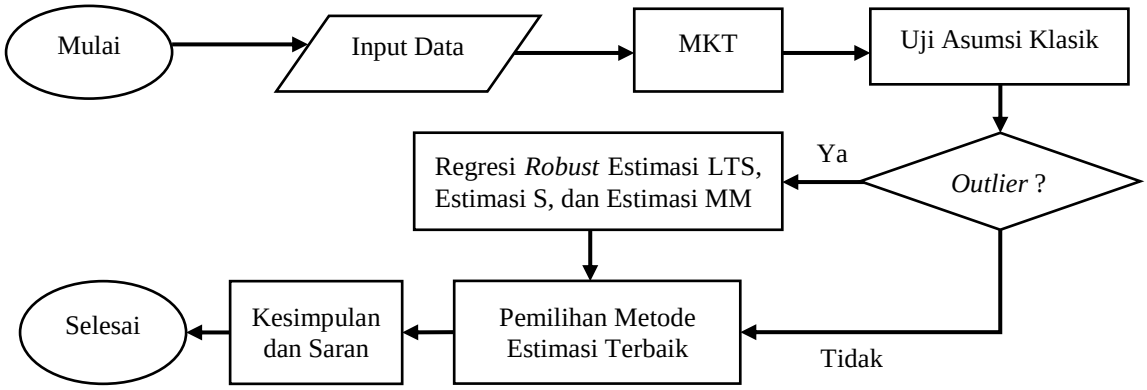
Salah satu tujuan analisis regresi adalah mengestimasi koefisien regresi dalam model regresi. Metode yang umum digunakan dalam mengestimasi koefisien regresi adalah Metode Kuadrat Terkecil (MKT). Penggunaan MKT harus memenuhi beberapa asumsi klasik. Pada kenyataannya, tidak jarang ditemukan hal-hal yang menyebabkan tidak terpenuhinya asumsi tersebut sehingga penggunaan MKT akan memberikan kesimpulan yang bersifat kurang baik. Asumsi yang sering tidak terpenuhi adalah asumsi normalitas. Terdapatnya pencilan (*outlier*) menjadi salah satu penyebab tidak terpenuhinya asumsi ini sehingga diperlukan metode lain untuk menangani *outlier*, metode tersebut adalah metode regresi *robust*. Metode ini dapat mengatasi *outlier* dengan mencocokkan model regresi terhadap sebagian besar data tanpa menghapus data *outlier* (Rousseeuw dan Leroy, 1987). Terdapat beberapa metode estimasi pada regresi *robust* diantaranya *Least Trimmed Square* (LTS), *Scale* (S), dan *Method Of Moment* (MM). Ketiga metode estimasi tersebut memiliki nilai *breakdown point* yang tinggi

dibandingkan dengan metode estimasi lainnya. Nilai *breakdown point* ketiga metode estimasi tersebut adalah 50%. Oleh karena itu, berdasarkan kesamaan nilai *breakdown point* dari ketiga estimasi tersebut, maka pada penelitian ini akan dilakukan perbandingan untuk mencari metode estimasi mana yang lebih baik digunakan dalam mengestimasi data yang mengandung *outlier*. Dalam menentukan metode terbaik, penulis menggunakan nilai *Residual Standard Error (RSE)* dan *Adjusted R-square* ($\bar{R}^2$). Semakin kecil nilai *RSE* dan semakin besar nilai $\bar{R}^2$ maka semakin baik metode estimasi tersebut.

Perbandingan metode estimasi pada regresi *robust* pernah dilakukan oleh beberapa peneliti. Dewayanti (2016) membandingkan estimasi LTS, estimasi M, dan estimasi MM, diperoleh metode estimasi yang paling baik pada data yang mengandung *outlier* yaitu estimasi LTS. Selain itu, Pratitis (2016) membandingkan estimasi M, estimasi S, dan estimasi MM, diperoleh metode urutan estimasi paling efektif untuk memprediksi produksi kedelai di Indonesia adalah metode estimasi *S*, estimasi *MM*, dan estimasi *M*.

METODE

Dalam penelitian ini mengambil simulasi pada suatu kasus dengan menggunakan data dari Badan Pusat Statistik (BPS) Indonesia tentang produksi jagung di Indonesia tahun 2015, dimana variabel-variabel independennya meliputi luas lahan (X_1) dan produktivitas jagung (X_2). Proses analisis pada penelitian ini diuraikan dengan diagram alur sebagai berikut:



Gambar 1. Alur Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Regresi *robust* merupakan suatu metode yang digunakan ketika distribusi dari sisaan tidak normal dan/atau adanya beberapa *outlier* yang mempengaruhi model (Ryan, 1997). Metode ini merupakan alat penting untuk menganalisis data yang dipengaruhi oleh *outlier* sehingga dapat menghasilkan model yang *robust* atau *resistance* terhadap *outlier*. Menurut Chen (2002) pada regresi *robust*, banyak metode estimasi yang dapat digunakan, yakni (1) estimasi M (*Maximum Likelihood type*), (2) estimasi LMS (*Least Median Squares*), (3) estimasi LTS (*Least Trimmed Squares*), (4) estimasi MM (*Method of Moment*) dan (5) estimasi S (*Scale*). Dari kelima metode tersebut, pada pembahasan berikut hanya akan dijabarkan metode regresi *robust* dengan estimasi LTS, estimasi S, dan estimasi MM.

a. Estimasi LTS (*Least Trimmed Squares*)

Metode LTS merupakan suatu metode pendugaan parameter pada regresi *robust* untuk meminimumkan jumlah kuadrat *h* residual (fungsi objektif). Persamaan metode ini sebagai berikut (Chen, 2002):

$$\hat{\beta}_{LTS} = arg\,min \sum_{i}^{h} e_i^2$$

dengan $h = \left[\frac{n}{2}\right] + \left[\frac{k+2}{2}\right], e_i = (\hat{Y}_i - X_i\hat{\beta}_0)$,

dimana:

e_i^2 : kuadrat residual, e_i^2 diurutkan dari terkecil ke terbesar ($e_1^2 < e_2^2, \dots, < e_n^2$)

n : banyaknya observasi

k : parameter

Jumlah *h* menunjukkan sejumlah *subset* data dengan kuadrat fungsi objektif terkecil. Prosedur estimasi dengan menggunakan estimasi LTS adalah sebagai berikut:

1. mengestimasi koefisien regresi menggunakan MKT,
2. menentukan *n* residual $e_i^2 = (\hat{Y}_i - X_i\hat{\beta}_0)^2$ yang bersesuaian dengan $(\hat{\beta}_0)$, kemudian menghitung jumlah $h_0 = (n + k + 2)/2$ pengamatan dengan nilai e_i^2 terkecil,
3. menghitung $\sum_i^h e_i^2$,
4. mengestimasi parameter $\hat{\beta}_{baru}$ dari $\hat{\beta}_0$ observasi,
5. ditentukan *n* kuadrat residual $e_i^2 = (\hat{Y}_i - X_i\hat{\beta}_0)^2$ yang bersesuaian dengan $(\hat{\beta}_{baru})$ kemudian menghitung sejumlah $\hat{\beta}_{baru}$ observasi dengan e_i^2 terkecil,
6. menghitung $\sum_i^{h_{baru}} e_i^2$,
7. melakukan *C-steps* yaitu tahap 4 sampai 6 untuk mendapatkan fungsi objektif yang kecil dan konvergen.

b. Estimasi S (*Scale*)

Estimasi S akan meminimumkan jumlah kuadrat *error* pada persamaan umum regresi linier. Estimasi S didefinisikan sebagai berikut:

$$\hat{\beta}_s = \underset{\beta}{arg\,min}\, \hat{\sigma}_s[e_1(\beta), e_2(\beta), \dots, e_n(\beta)]$$

dengan menentukan nilai estimator skala *robust* $(\hat{\sigma}_s)$ yang minimum dan memenuhi:

$$min \sum_{i=1}^{n} \rho\left(\frac{Y_i \sum_{j=0}^{k} X_{i,j}\beta_j}{\hat{\sigma}}\right)$$

dengan:

$$\hat{\sigma} = \sqrt{\frac{n\sum_{i=0}^{n}(e_i^2) - (\sum_{i=0}^{n} e_i)^2}{n(n-1)}}$$

Estimator $\hat{\beta}$ pada metode regresi *robust* estimasi S diperoleh dengan cara melakukan iterasi hingga diperoleh hasil yang konvergen. Proses ini dikenal sebagai MKT terboboti secara iterasi yang selanjutnya disebut sebagai *Iteratively Reweighted Least Square* (*IRLS*) (Fox & Weisberg, 2010).

Prosedur estimasi dengan menggunakan estimasi S adalah sebagai berikut:

1. mengestimasi koefisien regresi menggunakan MKT,
2. menghitung nilai residual $e_i = Y_i - \hat{Y}_i$,
3. menghitung nilai estimasi skala *robust* $\hat{\sigma}_s$,

$$\hat{\sigma}_s = \begin{cases} \dfrac{median\,|e_i - median\,(e_i)|}{0{,}6745}\,, iterasi = 1 \\ \sqrt{\dfrac{1}{0{,}199n}\sum_{i=1}^{n} w_i e_i^2}\,, iterasi > 1 \end{cases}$$

4. menghitung nilai $u_i = \frac{e_i}{\hat{\sigma}_s}$,
5. menghitung nilai fungsi pembobot w_i,

$$w_i = \begin{cases} \begin{cases} \dfrac{u_i\left(1 - \dfrac{u_i^2}{c^2}\right)^2}{u_i}\,, |u_i| < c \;\; , iterasi = 1 \\ 0\,, |u_i| \geq c \end{cases} \\ \dfrac{\rho(u_i)}{u_i^2}\,, iterasi > 1 \end{cases}$$

6. mengestimasi nilai $\hat{\beta}_s$ menggunakan metode *IRLS*,
7. melakukan langkah 2 sampai 6 sehingga diperoleh nilai $\hat{\beta}_s$ yang konvergen.

c. Estimasi MM (*Method of Moment*)

Metode estimasi MM yaitu singkatan dari *method of moment* merupakan salah satu metode regresi *robust* yang diperkenalkan oleh Yohai (1987) yang menggabungkan suatu *high breakdown point* (50%) dengan efisiensi tinggi (95%). Estimasi *MM* didefinisikan sebagai berikut:

$$\hat{\beta}_{mm} = \underset{\beta}{arg\,min} \sum_{i=1}^{n} \rho\left(\frac{e_i}{\hat{\sigma}_s}\right) = \underset{\beta}{arg\,min} \sum_{i=1}^{n} \rho\left(\frac{Y_i - \sum_{j=0}^{k} X_i \beta_j}{\hat{\sigma}_s}\right)$$

Alur dari estimasi *MM* dapat diuraikan sebagai berikut:

1. mengestimasi koefisien regresi dengan MKT,
2. mengestimasi koefisien regresi *robust* dengan *high breakdown point*, sehingga diperoleh residual e_i,
3. nilai e_i pada langkah kedua digunakan untuk menghitung nilai $\hat{\sigma}_s$, dan dihitung pula bobot awal w_i,
4. nilai e_i dan $\hat{\sigma}_s$ dari langkah ketiga digunakan dalam iterasi awal dengan metode *WLS* (*Weighted Least Square*) untuk menghitung koefisien regresi,

$$\sum_{i=1}^{n} w_i \left(\frac{e_i}{\hat{\sigma}_s}\right) x_i = 0$$

   dengan w_i menggunakan pembobot Huber atau Tukey Bisquare,
5. menghitung bobot baru w_i menggunakan residual dari iterasi awal *WLS* (langkah 4),
6. mengulang langkah 3, 4, 5 (reiterasi dengan skala residual tetap konstan) sampai $\sum_{i=1}^{n} \left| e_i^{(m)} \right|$ konvergen, yaitu selisih nilai $\hat{\beta}^{(m+1)}$ dengan $\hat{\beta}_j^{(m)}$ mendekati 0, dengan *m* adalah banyaknya iterasi.

d. Studi Kasus

Dalam penelitian ini, mengambil simulasi pada suatu kasus dengan menggunakan data dari BPS (Badan Pusat Statistik) yaitu data produksi jagung di Indonesia tahun 2015. Data tersebut terdiri atas 3 variabel yakni produksi jagung sebagai variabel dependen (Y),

luas panen sebagai variabel independen pertama (X_1), produktivitas sebagai variabel independen kedua (X_2). Hasil estimasi parameter menggunakan MKT sebagai berikut:

Tabel 1. Hasil Estimasi Parameter Metode MKT

Parameter	Nilai Estimasi	*Standard Error*
Intersep	-270700,00	76690,00
X_1 (Luas panen)	5,02	0,12
X_2 (Produktivitas)	672,00	1740,00

Dari tabel 1 didapat model awal menggunakan MKT sebagai berikut:

$$\hat{Y} = -270700{,}00 + 5{,}02X_1 + 6702{,}00\,X_2$$

dengan:

$\hat{Y}$: produksi jagung (ton)

X_1: luas panen (hektar)

X_2: produktivitas (kuintal/hektar

nilai *RSE* dan $\bar{R}^2$ untuk MKT sebagai berikut:

Tabel 2. Nilai *RSE* dan $\bar{R}^2$ untuk MKT

RSE	147500,00
$\bar{R}^2$	0,98

Berdasarkan tabel 2 diperoleh nilai *RSE* sebesar 147500,00 artinya kesalahan dalam memprediksi Y sebesar 147500,00 dan nilai $\bar{R}^2$ sebesar 0,98 artinya 98% variasi Y dapat dijelaskan oleh X_1 dan X_2, sedangkan sisanya dijelaskan oleh variabel lain.

e. Uji Asumsi Klasik

Uji asumsi klasik dilakukan untuk melihat apakah model regresi yang diperoleh memenuhi asumsi klasik sehingga dapat dikatakan bahwa model yang dihasilkan bersifat *BLUE* (*Best Linear Unbiased Estimator*).

1. Uji Normalitas

Untuk menguji apakah dalam model regresi variabel pengganggu atau residual memiliki distribusi normal atau tidak maka digunakan uji *Kolmogorov Smirnov Test*. Hipotesis nol (H_0) adalah residual data berdistribusi normal. Keputusan untuk menolak H_0 jika *p-value* kurang dari tingkat signifikansi (α) 5%. Berdasarkan hasil pengujian didapat nilai *p-value* = 0,013 lebih kecil dari $\alpha = 0{,}05$ sehingga menolak H_0. Oleh karena itu dapat disimpulkan bahwa residual tidak berdistribusi normal.

2. Uji Heteroskedastisitas

Untuk mendeteksi adanya heteroskedastisitas dalam penelitian maka salah satunya adalah menggunakan cara dalam prosedur statistik yakni dengan uji Glejser. H_0 uji ini adalah tidak terjadi masalah heteroskedastisitas. Kriteria keputusan uji ini adalah jika *p-value* untuk masing-masing variabel independen pada persamaan regresi terhadap *absolute* residualnya lebih besar dari α maka gagal tolak H_0. Berdasarkan hasil pengujian, didapatkan nilai *p-value* variabel $X_1 = 0{,}38$ dan $X_2 = 0{,}33$ yang keduanya lebih besar dari α sehingga gagal tolak H_0. Hal ini mengindikasikan bahwa model tidak mengandung heteroskedastisitas.

3. Uji Autokorelasi

Pengujian ini menggunakan uji Durbin Watson. H_0 uji ini adalah tidak terjadi autokorelasi, dengan keputusan H_0 gagal ditolak jika $d_U < d < 4\text{-}d_U$. Berdasarkan hasil pengujian didapatkan nilai Durbin Watson sebesar 1,97. Oleh karena $d_U = 1{,}58 < d = 1{,}97 < 4\text{-}d_U = 2{,}42$ maka gagal menolak H_0 sehingga dapat disimpulkan bahwa tidak terjadi autokorelasi.

4. Uji Multikolinearitas

Uji ini dilakukan penggunakan nilai *VIF (Variance Inflation Factor)*. H_0 uji ini adalah tidak ada multikolinearitas. Jika nilai *VIF* < 10 maka H_0 gagal tolak yang artinya tidak ada multikolinearitas. Berdasarkan hasil pengujian, didapatkan nilai *VIF* kedua variabel independen sebesar 1,09. Oleh karena nilai *VIF* = 1,09 < 10 maka H_0 gagal tolak sehingga disimpulkan bahwa tidak ada multikolinearitas.

f. Pendeteksian *Outlier*

Outlier akan dideteksi berdasarkan ukuran *outlier*, yakni *DFBETAS, DFFITS, Cook's Distance, Leverage Value,* dan *R-Student* untuk setiap observasi. Pada kasus ini, karena n = 33 dan p = 3, dimana p merupakan banyaknya parameter regresi termasuk intersep. Jadi, observasi dikatakan sebagai *outlier* jika nilai $|DFBETAS_{j,i}| > \frac{2}{\sqrt{n}} = 0{,}35$, $|DFFITS_i| > 2\sqrt{\frac{p}{n}} = 0{,}60$, *Cook's Distance* $(D_i) > \frac{4}{n} = 0{,}12$, *Leverage Value* $(h_{ii}) > \frac{2k}{n} = 0{,}18$, dan |*R-Student* $(t_i)| > t_{0{,}025,29} = 2{,}05$.

Tabel 3. Observasi terindikasi sebagai *outlier*

i	$DFBETAS_{0,i}$	$DFBETAS_{1,i}$	$DFBETAS_{2,i}$	$DFFITS_i$	D_i	h_{ii}	t_i
12	-0,27	0,92	0,30	1,22	0,40	0,14	2,97
14	-0,06	-0,74	0,14	-0,76	0,20	0,76	-0,43
18	-1,81	-1,26	1,68	-2,21	0,70	0,11	-6,39
32	0,38	-0,01	-0,32	0,39	0,05	0,11	1,09

Berdasarkan tabel 3, didapat data yang terindikasi sebagai *outlier* yakni data ke-12, 14, 18, dan 32.

g. Regresi *Robust* Estimasi LTS

Berdasarkan hasil estimasi menggunakan metode ini, diperoleh model regresi sebagai berikut:

$$\hat{Y} = -34860{,}00 + 3{,}70\,X_1 + 1069{,}00\,X_2$$

dengan nilai *RSE* dan $\bar{R}^2$ persamaan regresi diatas sebagai berikut:

Tabel 4. Nilai *RSE* dan $\bar{R}^2$ estimasi LTS

RSE	14260,00
$\bar{R}^2$	0,97

Dari tabel 4, diperoleh nilai *RSE* sebesar 14260,00 artinya kesalahan dalam memprediksi Y sebesar 14260,00 dan nilai $\bar{R}^2$ sebesar 0,97 artinya 97% variasi Y dapat dijelaskan oleh X_1 dan X_2, sedangkan sisanya dijelaskan oleh variabel lain.

h. Regresi *Robust* Estimasi S

Berdasarkan hasil estimasi menggunakan metode ini, diperoleh model regresi sebagai berikut:

$$\hat{Y} = -31904{,}82 + 3{,}69\,X_1 + 971{,}84\,X_2$$

dengan nilai *RSE* dan $\bar{R}^2$ persamaan regresi diatas sebagai berikut:

Tabel 5. Nilai *RSE* dan $\bar{R}^2$ estimasi *S*

RSE	9130,00
$\bar{R}^2$	0,98

Dari tabel 5, diperoleh nilai *RSE* sebesar 9130,00 artinya kesalahan dalam memprediksi Y sebesar 9130,00 dan nilai $\bar{R}^2$ sebesar 0,98 artinya 98% variasi Y dapat dijelaskan oleh X_1 dan X_2, sedangkan sisanya dijelaskan oleh variabel lain.

i. Regresi *Robust* Estimasi MM

Berdasarkan hasil estimasi menggunakan metode ini, diperoleh model regresi sebagai berikut:

$$\hat{Y} = -50570 + 4{,}51X_1 + 1280{,}00X_2$$

dengan nilai *RSE* dan $\bar{R}^2$ persamaan regresi diatas sebagai berikut:

Tabel 6. Nilai *RSE* dan $\bar{R}^2$ estimasi *MM*

RSE	27140,00
$\bar{R}^2$	0,97

Dari tabel 6, diperoleh nilai *RSE* sebesar 27140,00 artinya kesalahan dalam memprediksi Y sebesar 27140,00 dan nilai $\bar{R}^2$ sebesar 0,97 artinya 97% variasi Y dapat dijelaskan oleh X_1 dan X_2, sedangkan sisanya dijelaskan oleh variabel lain.

j. Pemilihan Metode Estimasi Terbaik

Jika disajikan dalam tabel, metode pencarian koefisien β dapat dibandingkan dalam tabel dibawah ini:

Tabel 7. Nilai Perbandingan *RSE* dan $\bar{R}^2$

Metode Estimasi	*RSE*	$\bar{R}^2$
MKT	147500,00	0,98
Estimasi *LTS*	14260,00	0,97
Estimasi *S*	9130,00	0,98
Estimasi *MM*	27140,00	0,97

Dalam menentukan metode estimasi terbaik, digunakan dua nilai pembanding untuk masing-masing metode yaitu *RSE* dan $\bar{R}^2$. Metode terbaik adalah metode yang memiliki nilai *RSE* paling kecil dan $\bar{R}^2$ paling besar. Dari tabel 7 dapat dilihat nilai $\bar{R}^2$ metode MKT dan estimasi *S* memiliki nilai $\bar{R}^2$ sama dan paling besar artinya persamaan yang dihasilkan kedua metode ini mempunyai kemampuan menjelaskan variasi Y paling baik. Namun, jika ditinjau dari nilai *RSE*-nya maka estimasi *S* menjadi metode estimasi yang memiliki nilai *RSE* paling kecil dan MKT menjadi metode yang memiliki nilai *RSE*

paling besar jika dibandingkan dengan metode estimasi lainnya. Oleh karena itu, maka estimasi *S* merupakan metode yang paling baik digunakan dalam mengestimasi parameter regresi untuk kasus produksi jagung di Indonesia tahun 2015.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan, diperoleh metode estimasi S sebagai metode estimasi yang paling baik dalam melakukan estimasi parameter pada kasus produksi jagung di Indonesia tahun 2015 yang mengandung *outlier*. Model regresi yang dihasilkan metode ini sebagai berikut:

$$\hat{Y} = -31904{,}82 + 3{,}69\,X_1 + 971{,}84\,X_2$$

Perbandingan dilakukan menggunakan nilai *RSE* dan $\bar{R}^2$. Metode estimasi yang baik memiliki nilai *RSE* yang kecil dan nilai $\bar{R}^2$ yang besar.

DAFTAR PUSTAKA

Chen, C. 2002. *Robust Regression and Outlier Detection with ROBUSTREG Procedure*. SAS Institute Inc. (Online). (https://pdfs.semanticscholar.org/ccb3/3dfc93f60dd-b9f488533b8d85081c550a7d8.pd, diakses 13 Maret 2017)

Dewayanti, Amalia A. 2016. *Perbandingan Metode Estimasi LTS, Estimasi M, dan Estimasi MM pada Regresi Robust.* (Skripsi). Universitas Islam Indonesia. Yogyakarta.

Fox, J. & Weisberg, S. 2010. *Robust Regression in R . Apendix to An R and S-Plus Companion to Applied Regression, Second Edition*. (Online). (https://soc-serv.socsci.mcmaster.ca/jfox/Books/Companion/appendix/Appendix-Robust-Regression.pdf, diakses 5 Agustus 2017)

Pratitis, Wening Dyah. 2016. *Perbandingan Metode Estimasi-M, Estimasi-S, dan Estimasi-MM pada Regresi Robust untuk Memprediksi Produksi Kedelai di Indonesia.* (Skripsi). Universitas Negeri Yogyakarta. Yogyakarta.

Rousseeuw, P.J., & Leroy, A.M. 1987. *Robust Regression and Outlier Detection.* New York: John Wiley and Sons.

Ryan, T.P. 1997. *Modern Regression Analysis for Scientists and Engineers*. Ghaitersburg: NIST.

Yohai, Victor J. 1987. High Breakdown Point and High Efficiency Robust Estimates For Regression. *The Annals of Statistics*, 642-656.

PRISMA 1 (2018)
PRISMA, PROSIDING SEMINAR NASIONAL MATEMATIKA
https://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/prisma/

PERAMALAN BANYAKNYA PENUMPANG DI BANDAR UDARA INTERNASIONAL AHMAD YANI SEMARANG DENGAN MEMPERTIMBANGKAN *SPECIAL EVENT*

S. Dheviani, Wardono, P. Hendikawati

FMIPA Universitas Negeri Semarang
sandradhvn@gmail.com

Abstrak

Peramalan berguna untuk memprediksi banyaknya penumpang pada periode tertentu untuk mempersiapkan pelayanan yang akan dilakukan untuk penumpang yang akan berangkat melalui Bandara Ahmad Yani dan maskapai penerbangan Lion Air, Garuda Indoneisa, dan City Link. Metode peramalan yang digunakan adalah *Moving Average, Moving Average Event Based, Exponential Smoothing, Exponential Smoothing Event Based,* dan Dekomposisi. Metode tersebut dibandingkan untuk mengetahui *event* apa saja yang mempengaruhi banyaknya jumlah penumpang dan juga metode yang paling akurat untuk memprediksi banyaknya penumpang. Setelah dilakukan peramalan, diperoleh hasil bahwa *event* Idul Fitri dan Natal-Akhir Tahun mempengaruhi banyak penumpang. Metode *Moving Average Event Based* merupakan metode yang akurat untuk memprediksi banyak penumpang pada Bandara Ahmad Yani, penumpang maskapai Lion Air, Garuda Indonesia, dan City Link dengan mempertimbangkan *special event.*

Kata Kunci: Dekomposisi, *Event, Exponential Smoothing Event Based, Moving Average Event Based, Event Based, Special Event.*

PENDAHULUAN

Berdasarkan Supranto, sebagaimana dikutip oleh Adityani (2014: 14) data runtun waktu merupakan data yang dikumpulkan dari waktu ke waktu untuk menggambarkan kegiatan tertentu (perkembangan, produksi harga, hasil penjualan, jumlah personil, jumlah penduduk, jumlah kecelakaan, jumlah kejahatan, jumlah peserta KB, dan lain sebagainya). Menurut Montgomery, sebagaimana dikutip oleh Wardono *et* al (2017) peramalan berdasarkan data atau pengamatan pada variabel yang diteliti. Data tersebut biasanya berbentuk data runtun waktu.

Berdasarkan Santoso (2009: 7) peramalan memiliki beberapa definisi yang kemudian disimpulkan bahwa peramalan berkaitan dengan upaya memperkirakan apa yang terjadi di masa depan, berbasis pada metode ilmiah (ilmu dan teknologi) serta dilakukan secara sistematis. Menurut Gitosudarmo, sebagaimana dikutip oleh Pintoarsi (2011: 24) peramalan adalah usaha yang dilakukan untuk dapat meramalkan, memprediksikan keadaan masa datangnya dengan menggunakan data historis (data masa lalu) yang diproyeksikan ke dalam sebuah model dan menggunakan model ini untuk memperkirakan keadaan masa mendatang. Secara spesifik, menurut Abraham (2005: 1) tujuan dari peramalan adalah untuk mengurangi kesalahan peramalan yaitu dengan menghasilkan ramalan yang jarang memiliki kesalahan dan memiliki nilai kesalahan yang kecil. Peramalan data runtun waktu berguna untuk menentukan prediksi masa mendatang. Metode peramalan yang dapat digunakan yaitu (1) metode pemulusan yaitu *Moving*

Average atau *Exponential*, (2) metode Dekomposisi, dan (3) metode deret berkala *Box-Jenkins* atau ARIMA.

Menurut Markridarkis *et al* (1995: 3) kebutuhan akan peramalan didasari karena adanya *time lag* atau senjang waktu. *Time lag* adalah periode waktu antara dua peristiwa yang terkait erat, fenomena seperti antara stimulus dan respon, atau antara sebab dan akibat.

Menurut Wijaya (2011: 4) kebutuhan akan peramalan akan meningkat sejalan dengan usaha mengurangi ketergantungan pada hal-hal yang belum pasti. Karena setiap bagian organisasi berkaitan satu sama lain, baik-buruknya ramalan dapat mempengaruhi seluruh bagian organisasi. Berdasarkan Render & Heizer sebagaimana dikutip oleh Surihadi (2009: 35) peramalan dapat dilihat dari horizon waktunya yaitu peramalan jangka panjang, menengah dan pendek. Teknik peramalan dibagi menjadi dua yaitu peramalan kualitatif dan kuantitatif. Menurut Ma'arif dan Tanjung sebagaimana dikutip oleh Sarjono (2013) metode kuantitatif secara lebih mendalam akan dibagi lagi ke dalam tiga kelompok utama yaitu (1) metode deret berkala dengan metode utama naif, dekomposisi, *time series* sederhana, dan *time series* lanjutan, (2) metode kausal dengan metode utama regresi sederhana, regresi berganda, model sistem persamaan, dan metode multivariat, dan (3) metode monitoring dengan metode utama *tracking signal*. Dalam pemilihan metode, pola dapat digunakan sebagai pertimbangan. Berdasarkan Hendikawati (2015: 3) pola data dibedakan menjadi empat jenis yaitu pola horizontal, pola musiman, pola siklis, dan pola tren.

Data runtun waktu dapat ditemui di Bandara Internasional Ahmad Yani Semarang. Bandar Udara Internasional Ahmad Yani Semarang merupakan salah satu bandar udara yang ada di Jawa Tengah yang dikelola oleh PT. Angkasa Pura I. Bidang usaha PT. Angkasa Pura I Bandar Udara Internasioal Ahmad Yani Semarang adalah jasa kebandarudaraan (*Airport Services*) yang terbagi atas dua bagian besar yaitu jasa aeronautika dan jasa non-aeronautika (http://achmadyani-airport.com/bidang-usaha).

Banyaknya penumpang pada Bandara akan mempengaruhi banyak hal terkait dengan pelayanan di Bandara Ahmad Yani. Banyaknya penumpang dipengaruhi oleh *special event* atau beberapa peristiwa dan kegiatan seperti Hari Raya Idul Fitri, Natal, Tahun Baru. Menurut General Manager PT. Angkasa Pura I Bandara Ahmad Yani Semarang, rata-rata penumpang pada Idul Fitri 2016 yang berlangsung pada bulan Juli 2016 menyebabkan kenaikan penumpang sebesar 10% - 13% dari kondisi normal (Tempo.co, 2016). Sedangkan pada Natal-Akhir Tahun yang berlangsung pada bulan Desember 2016, terjadi kenaikan penumpang sebesar 21% (Metrosemarang.com, 2016). Kenaikan tersebut harus disertai dengan persiapan untuk meningkatkan keamanan dan kenyamanan di Bandara. Salah satu contoh persiapan yang dilakukan adalah pembenahan apron yang ambles dan juga pihak Bandara Ahmad Yani mengatakan bahwa Bandara Ahmad Yani sudah mengalami *lag capacity* (Metrosemarang.com, 2017).

Mengetahui banyaknya penumpang untuk maskapai, dalam hal ini tiga maskapai dengan jumlah penumpang terbanyak yaitu Lion Air, Garuda Indoneisa dan City Link juga sangat penting untuk diketahui karena terkadang terdapat beberapa kendala seperti *overbooked* dimana jumlah penumpang yang memiliki tiket lebih banyak dibandingkan dengan jumlah kursi yang tersedia.

Penelitian yang dilakukan oleh Putra (2010) menunjukkan adanya beberapa *event* yang menimbulkan kenaikan produksi seperti Idul Adha, Tahun Baru Imlek, Ulang Tahun Coca-cola, Kompetisi Musik, Idul Fitri dan beberapa *event* lainnya dan metode *event based* memberikan nilai eror yang kecil.

Penelitian yang dilakukan oleh Henifa (2014) menunjukkan terdapat beberapa *event* yang mempengaruhi penjualan avtur di beberapa Depot Pengisian Pesawat Udara antara lain Idul Fitri, Libur Sekolah, Natal, Haji *flight*, dan Idul Adha. Pada penelitian banyaknya penjualan avtur tidak dipengaruhi oleh *event* yang sama.

Penelitian yang dilakukan oleh Aghnaita (2016) dengan menggunakan metode dekomposisi dengan Minitab 16 dan juga perhitungan manual yang dibantu dengan Microsoft Excel. Pada hasil penelitian tersebut disimpulkan bahwa hasil perhitungan secara manual memberikan eror yang lebih kecil dibandingkan dengan menggunakan software Minitab 16.

Penelitian yang dilakukan oleh Adityani (2014) melakukan penelitian mengenai peramalan metode *single moving average* dan *single exponential smoothing* untuk produksi palawija di Kabupaten Pati. Dari hasil penelitian tersebut, metode terbaik untuk meramalkan tiap jenis palawija adalah berbeda.

Pada penelitian ini, hasil yang ingin dicapai adalah untuk mengetahui *special event* apa saja yang mempengaruhi banyak penumpang untuk memprediksi jumlah penumpang maskapai Lion Air, Garuda Indonesia, City Link, dan penumpang Bandara Ahmad Yani secara umum dan untuk mengetahui metode peramalan apa yang paling cocok untuk maskapai Lion Air, Garuda Indonesia, City Link, dan penumpang Bandara Ahmad Yani secara umum dengan mempertimbangkan *special event*.

Batasan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain (1) data yang digunakan untuk meramalkan banyaknya penumpang adalah data bulanan mulai Agustus 2014 hingga Febuari 2107 yang diperoleh dari pihak Bandara Ahmad Yani Semarang, (2) banyaknya maskpai yang dimaksud adalah tiga maskapai dengan jumlah penumpang terbanyak yaitu maskapai Lion Air, Garuda Indonesia, dan City Link, dan (3) s*pecial event* yang dimaksud adalah kegiatan tertentu yang mungkin mempengaruhi banyaknya penumpang berangkat di Bandara Ahmad Yani Semarang.

METODE

Identifikasi masalah

Untuk mengidentifikasi masalah dilakukan tahap wawancara. Menurut hasil wawancara yang dilakukan dengan pihak Bandara Ahmad Yani, pihak Bandara Ahmad Yani telah melakukan peramalan dengan cara sederhana untuk meramalkan jumlah penumpang, tetapi hasil ramalan masih memiliki nilai eror yang tinggi. Setelah mengetahui masalah yang ada, masalah tersebut dirumuskan dalam rumusan masalah yang ada pada penelitian ini.

Metode pengumpulan data

Data yang digunakan pada penelitian ini dikumpulkan dengan menggunakan 3 metode yaitu metode dokumentasi, studi pustaka, dan wawancara. Menurut Sukestiyarno (2013: 1) variabel adalah suatu karakteristik suatu objek yang nilainya untuk tiap objek bervariasi dan dapat diamati atau diobservasi atau dihitung atau diukur. Variabel yang digunakan pada penelitian ini adalah banyaknya penumpang berangkat pada Bandara Ahmad Yani Semarang untuk periode Agustus 2014 – Februari 2017. Data tersebut dikumpulkan melalui pengambilan data sekunder.

Moving average dan exponential smoothing

Menurut Markridarkis *et al* (1995: 67) setiap muncul nilai observasi baru, nilai rata-rata baru akan dapat dihitung dengan membuang nilai observasi yang paling tua dan memasukkan nilai observasi yang terbaru. Rata-rata bergerak ini akan digunakan sebagai nilai peramalan untuk periode mendatang. Banyak data yang dilibatkan (orde) pada perata-rataan akan mempengaruhi hasil peramalan. MA dengan orde N dapat dihitung dengan persamaan berikut.

$$F_{t+1} = \frac{X_t + X_{t-1} + \ldots + X_{t-N-1}}{N}$$

dimana

F_{t+1} = peramalan periode selanjutnya
X_t = data aktual pada periode t
N = orde.

Menurut William *et al* (1998) metode pemulusan eksponensial adalah estimator linear yang memberikan bobot pada data terbaru. Bobot pada data yang lebih lama akan berkurang atau menurun secara eksponensial. Tingkat penurunan ditentukan oleh parameter pemulusan. Atau secara praktis, menurut Raharja (2011) observasi terbaru akan diberikan prioritas lebih tinggi bagi peramalan daripada observasi yang lebih lama.

Metode ini digunakan jika data tidak dipengaruhi secara signifikan oleh faktor tren dan musiman. Setiap data diberi bobot tertentu dengan data yang lebih baru diberi bobot yang lebih besar daripada data yang lebih lama. Bobot yang digunakan adalah α untuk data yang paling baru, α (1 – α) digunakan untuk data yang agak lama dan seterusnya, dengan $0 < \alpha < 1$.

Pada metode eksponenisal smoothing digunakan persamaan berikut untuk mendapatkan hasil ramalan.

$$F_{t+1} = \alpha X_t + (1 - \alpha) F_t$$

dimana

F_{t+1} = peramalan periode selanjutnya
X_t = data aktual pada periode t
α = konstanta pemulusan ($0 < \alpha < 1$)
F_t = peramalan pada periode t.

Event based

Metode peramalan *event based* adalah metode peramalan berdasarkan *special event* yang terjadi di periode-periode tertentu. Artinya, tinggi rendahnya objek yang diramalkan akan berdasarkan indeks dari masing-masing *event*. Apabila peramalannya menggunakan Moving Average maka disebut Moving Average *event based* (MAEB) dan apabila peramalannya yang digunakan adalah Eksponential Smoothing maka disebut Eksponential smoothing *event based* (ESEB).

Langkah awal yang dilakukan untuk menghitung indeks *event* yang diperoleh dari persamaan berikut.

$$I_t = \frac{X_t}{F_t}$$

dimana

X_t = data aktual periode t
I_t = indeks *event* pada periode t yang terdapat *special event*
F_t = data hasil pengamatan pada periode t.

Indeks ini hanya dihitung pada periode yang terdapat *special event*. Dari indeks tersebut, disusun berdasarkan *special event* yang sama pada tahun berbeda kemudian

dilakukan rata-rata untuk mendapatkan indeks *special event* yang digunakan untuk peramalan MAEB dan ESEB. Selanjutnya, indeks *special event* digunakan sebagai faktor pengali untuk meramalkan yaitu,

$$P_{t+1} = G_{t+1} \times F_{t+1}$$

dengan

P_{t+1} = peramalan dengan indeks pada periode $t+1$

G_{t+1} = grup indeks *event* periode $t+1$

F_{t+1} = peramalan sebelum indeks pada periode $t+1$

Persamaan model MAEB yaitu.

$$P_{t+1} = G_{t+1}\left(\frac{X_t + X_{t-1} + \cdots + X_{t-N+1}}{N}\right)$$

Persamaan model ESEB yaitu.

$$P_{t+1} = G_{t+1}[\alpha X_t + (1 - \alpha)F_t]$$

Dekomposisi

Metode dekomposisi merupakan salah satu metode peramalan kuantitatif dengan menggunakan deret waktu. Ada metode dalam peramalan yang tidak dapat memecah atau membagi data menjadi masing-masing komponen dari pola dasar yang sudah ada sehingga tingkat ketepatan peramalan dapat berkurang. Namun metode dekomposisi mencoba untuk memisahkan atau mendekomposisikan tiga komponen yaitu komponen tren atau kecenderungan, musiman dan siklis. Menurut Withycombe (1989), pada keadaan dimana pengaruh musiman sangat besar daripada komponen acak maka dekomposisi dapat memberikan hasil ramalan yang lebih signifikan daripada metode non-musiman.

Forecast error

Menurut Amstrong (1992) perhitungan eror memerankan peran yang penting dalam menyesuaikan dan menyaring sebuah model sehingga model tersebut dapat meramalkan data runtun waktu secara akurat. Dalam menentukan model apa yang tepat untuk meramalkan sejumlah data hal yang perlu diperhatikan adalah kesalahan atau eror dari peramalan yang telah dilakukan, semakin kecil kesalahan atau eror yang dihasilkan maka semakin baik model yang digunakan.

Menurut Enns *et al* (1982) *forecast error* digamabarkan dengan berbagai macam susunan statistik di samping nilai *mean squared errors* konvensional. *Forecast error* didefinisikan dengan nilai aktual dikurangi dengan nilai ramalan. Berdasarkan Wardono *et al* (2016) beberapa langkah yang dapat dilakukan untuk mengukur eror adalah dengan mengukur nilai MAPE (*Mean Absolute Percentage Error*), MAD (*Mean Absolute Deviation*), MAE (*Mean Absolute Error*), RMSE (*Root Mean Square Error*) dan MSD (*Mean Square Error*). Pada penelitian ini akan menggunakan nilai MAPE, MAD, dan MSD untuk mengetahui nilai kesalahan ramalan.

MAPE (*Mean Absolute Percentage Error*), nilai yang dapat digunakan untuk mengukur ketepatan nilai dugaan model yang dinyatakan dalam bentuk rata-rata persentase absolut kesalahan.

$$MAPE = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}\left|\frac{x_t - F_t}{x_t} \times 100\right|$$

MAD (*Mean Absolute Deviation*), nilai yang dapat digunakan untuk mengukur ketepatan model yang dinyatakan dalam rata-rata absolut kesalahan dan menggambarkan banyaknya eror.

$$MAD = \frac{\sum|x_t - F_t|}{n}$$

MSD (*Mean Squared Deviation*), nilai yang dapat digunakan untuk mengukur ketepatan model, yang dinyatakan dalam rata-rata kuadrat dari kesalahan dan menggambarkan informasi mengenai *outlier*.

$$MSD = \frac{\sum(x_t - F_t)^2}{n}$$

Menurut Zainun & Majid, sebagaimana dikutip oleh Henifa (2014) suatu model mempunyai kinerja yang sangat bagus jika nilai MAPE berada dibawah 10% dan mempunyai kinerja bagus jika nilai MAPE berada di antara 10% dan 20%.

Ms. Excel dan Minitab 17

Software yang digunakan sebagai bantuan perhitungan adalan Ms.Excel dan Minitab 17. Berdasarkan Santosa dan Ashari (2005: 5) Ms. Excel adalah salah satu program *spreadsheet* canggih yang bekerja di bawah sistem opersi Windows. Microsoft Excel dapat digunakan untuk data dalam jumlah besar, untuk menghitung angka-angka, dan untuk membuat laporan, diagram, dan sebagainya. Microsoft Excel merupakan program yang familiar di Indonesia dan kebanyakan orang sudah pernah mengoperasikannya tetapi belum menyadari Microsoft Excel memiliki fungsi untuk mengolah data statistik. Gambaran mengenai Ms. Excel dapat dilihat pada *Excel Quick Start Guide* dan website Microsoft (https://support.office.com).

Minitab adalah program komputer yang dirancang untuk melakukan pengolahan statistik. Minitab mengkombinasikan kemudahan penggunaan layaknya Microsoft Excel dengan kemampuannya melakukan analisis statistik. Minitab merupakan salah satu program aplikasi statistika yang banyak digunakan untuk mempermudah pengolahan data statistik. Keunggulan Minitab adalah dapat digunakan pengolahan data statistika untuk tujuan sosial dan teknik. Minitab telah diakui sebagai program statistika yang sangat kuat dengan taksiran statistik yang tinggi (Minitab Inc). Dalam mengaplikasikan peramalan pada Minitab dapat dilihat pada website Minitab.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bagian ini akan dibahas mengenai indeks *event* yang dihasilkan dengan bantuan Ms. Excel dan Minitab untuk maskapai Lion Air, Garuda Indonesia, City Link, dan Bandara Ahmad Yani. Jika indeks event pada metode MAEB, ESEB, dan grup indeks bernilai lebih dari 1 maka dapat diartikan event tersebut berpengaruh terhadap kenaikan jumlah penumpang. Selain itu akan dibahas mengenai eror yang dihasilkan oleh metode *moving average*, *moving average event based*, *exponential smothing*, e*xponential smoothing event based*, dan dekomposisi dengan bantuan Ms.Excel dan Minitab untuk maskapai Lion Air, Garuda Indonesia, City Link, dan Bandara Ahmad Yani. Semakin kecil nilai eror (MAPE) dari suatu metode maka metode tersebut semakin baik untuk memprediksi banyaknya penumpang.

Pada Tabel 1 terlihat nilai indeks *event* yang diperoleh dengan metode MAEB maupun ESEB dengan menggunakan bantuan Ms Excel adalah lebih dari 1 dimana hal tersebut berarti *event* Idul Fitri dan Natal-Akhir Tahun mempengaruhi banyaknya penumpang maskapai Lion Air, Garuda Indonesia, City Link dan Bandara Ahmad Yani.

Pada bulan Desember 2014 *event* Natal-Akhir Tahun tidak memberikan kontribusi pada peningkatan jumlah penumpang maskapai Lion Air dan Bandara Ahmad Yani sehingga tidak memiliki nilai indeks MAEB dan ESEB.

Pada Tabel 2 nilai indeks *event* untuk maskapai Lion Air dan City Link yang diolah dengan menggunakan Minitab memiliki nilai yang sama dengan nilai indeks *event* yang diolah dengan menggunakan Ms. Excel. Sedangkan nilai indeks *event* maskapai Garuda Indonesia dan Bandara Ahmad Yani yang diolah dengan Minitab berbeda dengan nilai indeks *event* yang diolah dengan menggunakan Ms. Excel. Namun dari tabel tersebut terlihat semua nilai indeks *event* memiliki nilai lebih dari 1 dimana dimana hal tersebut berarti *event* Idul Fitri dan Natal-Akhir Tahun mempengaruhi banyaknya penumpang maskapai Lion Air, Garuda Indonesia, City Link dan Bandara Ahmad Yani.

Tabel 1. Rekapitulasi Indeks *Event* dengan Menggunakan Ms.Excel

Maskapai	Event	Waktu	Indeks MAEB	Grup Indeks	Indeks ESEB	Grup Indeks
Lion Air	Idul Fitri	Juli 2015	1,12	1,17	1,15	1,31
		Juli 2016	1,21		1,46	
	Natal-Akhir Tahun	Desember 2014	-	1,06	-	1,05
		Desember 2015	1,10		1,09	
		Desember 2016	1,02		1,01	
Garuda Indonesia	Idul Fitri	Juli 2015	1,03	1,07	1,03	1,10
		Juli 2016	1,10		1,18	
	Natal-Akhir Tahun	Desember 2014	1,05	1,04	1,02	1,06
		Desember 2015	1,02		1,09	
		Desember 2016	1,05		1,07	
City Link	Idul Fitri	Juli 2015	1,04	1,07	1,07	1,15
		Juli 2016	1,11		1,24	
	Natal-Akhir Tahun	Desember 2014	1,05	1,05	1,10	1,10
		Desember 2015	1,07		1,16	
		Desember 2016	1,02		1,05	
Bandara Ahmad Yani	Idul Fitri	Juli 2015	1,13	1,16	1,10	1,15
		Juli 2016	1,19		1,24	
	Natal-Akhir Tahun	Desember 2014	-	1,07	-	1,09
		Desember 2015	1,10		1,13	
		Desember 2016	1,04		1,06	

Tabel 2. Rekapitulasi Indeks *Event* dengan Menggunakan Minitab

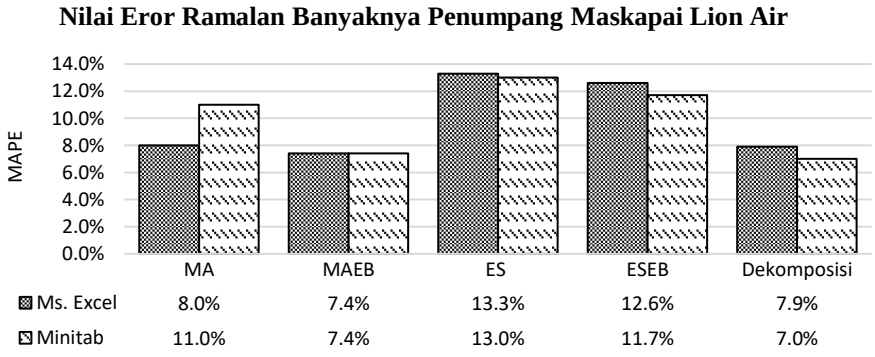
Maskapai	Event	Waktu	Indeks MAEB	Grup Indeks	P ESEB	Grup Indeks
Lion Air	Idul Fitri	Juli 2015	1,12	1,17	1,15	1,31
		Juli 2016	1,21		1,46	
		Desember 2014	-	1,06	-	1,05
		Desember 2015	1,10		1,09	

	Natal-Akhir Tahun	Desember 2016	1,02		1,01	
Garuda Indonesia	Idul Fitri	Juli 2015	1,03	1,07	1,06	1,13
		Juli 2016	1,10		1,20	
	Natal-Akhir Tahun	Desember 2014	1,05	1,04	1,06	1,09
		Desember 2015	1,02		1,12	
		Desember 2016	1,05		1,08	
City Link	Idul Fitri	Juli 2015	1,04	1,07	1,07	1,15
		Juli 2016	1,11		1,24	
	Natal-Akhir Tahun	Desember 2014	1,05	1,05	1,10	1,10
		Desember 2015	1,07		1,16	
		Desember 2016	1,02		1,05	
Bandara Ahmad Yani	Idul Fitri	Juli 2015	1,13	1,16	1,10	1,15
		Juli 2016	1,19		1,24	
	Natal-Akhir Tahun	Desember 2014	-	1,07	1,03	1,07
		Desember 2015	1,10		1,13	
		Desember 2016	1,04		1,06	

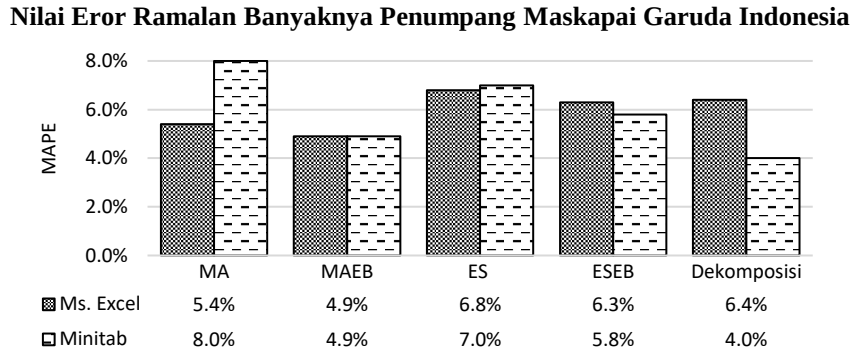
Untuk mengetahui metode yang cocok untuk memprediksi banyak penumpang dapat dilihat dari nilai eror setiap metode untuk setiap maskapai. Dari gambar 1, gambar 2, gambar 3 dan gambar 4 terlihat nilai eror pada metode *moving average event based* lebih kecil dari nilai eror pada metode *moving average* pada semua maskapai dan Bandara Ahmad Yani. Hal ini menunjukan bahwa metode peramalan dengan mempertimbangkan special event dapat memperkecil eror.

Untuk maskapai Lion Air, nilai eror yang dihasilkan oleh metode *moving average event based* adalah 7,4%. Jika dibandingkan dengan metode dekomposisi, nilai tersebut lebih besar tetapi selisih antara kedua metode tersebut sangat kecil yaitu sebesar 0,5 jika diolah dengan Ms. Excel dan 0,4 jika diolah dengan Minitab. Jadi dapat disimpulkan metode *moving average event based* merupakan metode yang paling akurat untuk memprediksi banyak penumpang dengan mempertimbangkan *special event.*

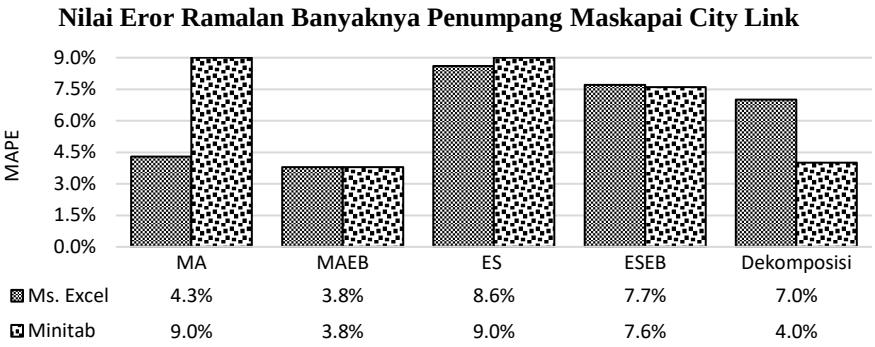
Hal tersebut juga terjadi pada semua maskapai lainnya dimana *moving average event based* memberikan nilai eror yang paling kecil jika kita membandingkan metode yang mempertimbangkan *special event*.



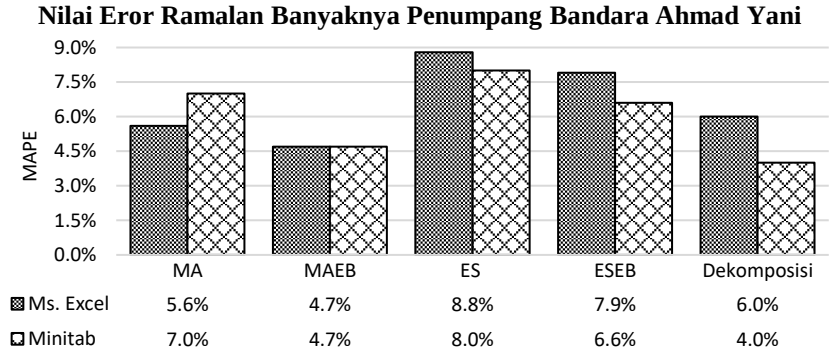
Gambar 1. Rekapitulasi MAPE Ramalan Penumpang Maskapai Lion Air



Gambar 2. Rekapitulasi MAPE Ramalan Penumpang Maskapai Garuda Indonesia



Gambar 3. Rekapitulasi MAPE Ramalan Penumpang Maskapai City Link



Gambar 4. Rekapitulasi MAPE Ramalan Penumpang Bandara Ahmad Yani

SIMPULAN

Dari hasil penelitian dan analisis yang telah dilakukan, disimpulan bahwa *special event* yang mempengaruhi banyak penumpang maskapai Lion Air, Garuda Indonesia, Citi Link, dan Bandara Ahmad Yani adalah Idul Fitri dan Natal-Akhir Tahun dan metode *Moving Average Event Based* merupakan metode yang akurat untuk memprediksi banyak penumpang pada Bandara Ahmad Yani, penumpang maskapai Lion Air, Garuda Indonesia, dan City Link dengan mempertimbangkan *special event* dengan nilai eror masing-masing berturut-turut 7,4%, 4,9%, 3,8%, dan 4,7%.

DAFTAR PUSTAKA

Abraham, B. & J. Ledolter. 2005. *Staristical Method For Forecasting*. Hoboken: John Wiley & Sons,Inc.

Anonim. 2016. Libur Natal dan Tahun Baru, Penumpang di Bandara A. Yani Naik 21 Persen. *Metro Semarang*. Tersedia di http://metrosemarang.com/libur-natal-dan-tahun-baru-penumpang-di-bandara-a-yani-naik-21-persen.

Anonim. 2016. Persiapan Puasa dan Lebaran, Bandara Ahmad Yani Soroti Apron Ambles. *Metro Semarang*. Tersedia di http://metrosemarang.com/persiapan-puasa-dan-lebaran-bandara-ahmad-yani-soroti-apron-ambles

Anonim. 2016. Lebaran, Penumpang Bandara Ahmad Yani Diprediksi Naik 13 Pesen. *Tempo*. Tersedia di http://m.tempo.co/read/news/2016/06/10/1517786674/lebaran-penumpang-bandara-ahmad-yani-diprediksi-naik-13-pesen

Adityani, D. Y. 2014. *Peramalan Metode Moving Average dan Single Exponential Smoothing untuk Prediksi Palawija Kabupaten Pati*. Tugas Akhir. Semarang: Universitas Negeri Semarang.

Aghnaita, F. K. 2016. *Peramalan Jumlah Penjualan Tiket Kereta Api di Stasiun Semarang Poncol Tahun 2016 Menggunakan Metode Dekomposisi*. Tugas Akhir. Semarang: Universitas Negeri Semarang.

Amstrong, J. S. & F. Collopy. 1992. Error Measures for Generalizing about Forecasting Method Empirical Comparisons. *International Journal of Forecasting*, 8: 69 – 80.

Enns, P. G. *et al.* 1982. Forecasting Applications of An Adaptive Multiple Exponential Smoothing Model. *Management Science*, 28(9): 1035 – 1044.

Hendikawati, P. 2015. *Peramalan Data Runtun Waktu Metode dan Aplikasinya dengan Minitab dan Eviews*. Semarang: FMIPA Unnes.

Henifa, S. L. 2014. *Peramalan Penjualan Avtur dengan Mempertimbangkan Special Event*. Laporan Tugas Akhir. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember. http://achmadyani-airport.com/bidang-usaha [Diakses pada 24 April 2017].

Makridarkis *et al*. 1995. *Metode dan Aplikasi Peramalan* (2nd ed.). *Volume I.* Translated by Untung S. A. & A. Basith. Jakarta: Erlangga.

Microsoft. https://support.office.com/en-US/article/Use-the-Analysis-ToolPak-to-perform-complex-data-analysis-6C67CCF0-F4A9-487C-8DEC-BDB5A2CEFAB6 [Diakses pada 18 April 2017].

Microsoft. *Excel Quick Start Guide*. Tersedia di http://download.microsoft.com/download/9/8/5/985e8eca-48ea-401d-a3b8-4121c2ea0df3/AF103733534_en-us_excel2013quickstartguide.pdf [Diakses pada 18 April 2017].

Minitab Inc. http://support.minitab.com/en-us/minitab/17/topic-library/modeling-statistics/time-series/time-series-models/additive-and-multiplicative-models/ [Diakses pada 17 April 2017].

Minitab Inc. https://www.minitab.com/uploadedFiles/Documents/getting-started/Minitab17_GettingStarted-en.pdf [Diakses pada 17 April 2017].

Minitab Inc. http://support.minitab.com/en-us/minitab-express/1/help-and-how-to/modeling-statistics/time-series/how-to/single-exponential-smoothing/interpret-the-results/all-statistics-and-graphs/ [Diakses pada 18 April 2017].

Minitab Inc. http://support.minitab.com/en-us/minitab-express/1/help-and-how-to/modeling-statistics/time-series/how-to/moving-average/before-you-start/overview/ [Diakses pada 18 April 2017].

Pintoarsi, A. P. 2011. *Penentuan Alokasi Check-In Counter Terminal Bandara untuk 10 Tahun ke Depan dengan Metode Support Vector Regression.* Skripsi. Depok: Universitas Indonesia.

Putra, I. N. 2010. *Peramalan Permintaan Dan Perencanaan Produksi Dengan Mempertimbangkan Special Event di PT. Coca-Coal Bottling Indonesia (CBBI) Plant-Pandaan*. Laporan Tugas Akhir. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh Nopember.

Raharja, A. 2011. Penerapan Metode Exponential Smoothing untuk Peramalan Penggunaan Penggunaan Waktu Telepon di PT. Telkomsel DIVRE3 Surabaya. *SISFO-Jurnal Sistem Informasi*. Tersedia di digilib.its.ac.id.

Santosa, P. B. & Ashari. 2005. *Analisis Statistik dengan Microsoft Excel& SPSS.* Yogyakarta: Andi.

Santoso, S. 2009. *Bussiness Forecasting Metode Peramalan Bisnis Masa Kini dengan Minitab dan SPSS*. Jakarta: PT Elex Media Komputindo.

Sarjono, H. & I. Zulkifli. 2013. Prediksi Jumlah Tamu Menginap di Hotel Karlita International Tegal Jawa Tengah. *Binus Bussiness Review*, 4(2): 661-675. Tersedia di http://journal.binus.ac.id/index.php/BBR/article/download/1380/1241 [Diakses pada 16 April 2017].

Sukestiyarno. 2013. *Olah Data Penelitian Berbantuan SPSS.* Semarang: Universitas Negeri Semarang.

Surihadi, A. A. 2009. *Penerapan Metode Single Moving Average dan Exponential Smoothing dalam Peramalan Permintaan Produk Meubel Jenis Coffee Table pada Java Furniture Klaten.* Tugas Akhir. Surakarta: Universitas Sebelas Maret.

Wardono *et al*. 2016. ARIMA Method with The Software Minitab and Eviews to Forecast Inflation in Semarang Indonesia. *Journal of Theoretical and Applied Information Technology*, 94(1): 61 – 76. Tersedia di www.jatit.org.

Wardono *et al*. 2017. Implementation of Autoreggresive Intregated Moving Average (ARIMA) Methods for Forecasting Many Applicants Making Driver's License A with Eviews 7 in Pati Indonesia. *Journal of Theoretical and Applied Information Technology*, 95(10): 2114 – 2124. Tersedia di www.jatit.org.

Wijaya, D. 2011. *Peramalan Jangka Pendek Konsumsi Daya Listrik Konsumen Terkait Suhu Ambien Menggunakan Analisis Regresi Berganda*. Skripsi. Depok: Universitas Indonesia.

Williams, B. M. *et al*. 1998. Urban Freeway Traffic Flow Prediction Application of Seasonal Autoregressive Integrated Moving Average and Exponential Smoothing Models. *Transpoer Research Record* 1644. Papper No. 98-0463 Hal 132 – 141.

Withycombe, R. 1989. Forecasting with Seasonal Combined Seasonal Indices. *International Journal of Forecasting*, 5: 547 – 552.

PRISMA 1 (2018)
PRISMA, PROSIDING SEMINAR NASIONAL MATEMATIKA
https://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/prisma/

Penerapan Klasifikasi *Decision Tree* dan Model Log Linear dalam Penanganan Kecelakaan Kerja

Sofi Khoirun Nisak, Jaka Nugraha

Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta
sofikhoirunnisa@gmail.com

Abstrak

Angka kecelakaan kerja di PT. Pertamina pada tahun 2016 tergolong tinggi. Pada tahun 2016 unsur kecelakaan kerja yakni *unsafe action* dan *unsafe condition* di PT. Pertamina Cepu mengalami kenaikan yang signifikan. Analisis penanganan pekerja terhadap kecelakaan kerja dinilai kurang. Faktor yang diamati dalam terjadinya kecelakaan kerja adalah klasifikasi kecelakaan, tingkat resiko, lokasi, lama penanganan dan status penanganan kecelakaan kerja. Oleh karena itu, peneliti ingin mengetahui faktor-faktor yang berpengaruh serta memprediksi aturan-aturan (*rules*) dalam pola status penanganan kecelakaan kerja. Metode penelitian yang digunakan adalah pohon keputusan (*Decision Tree*) dan Model Log Linear. Pohon Keputusan (*Decision Tree*) merupakan metode yang digunakan dalam pengklasifikasian data teks dengan mempbuat suatu prediksi serta aturan-aturan (rules) dalam pengambilan keputusan.. Model Log Linear dapat mengetahui pola hubungan antar variable. Dari penelitian ini dapat diketahui bahwa terdapat 3 faktor yang berpengaruh dominan pola status penanganan kecelakaan kerja, yakni kriteria pengamatan jenis kecelakaan kerja, tingkat resiko dan lama penangananya dengan tingkat akurai sebesar 68,9% serta menghasilkan 4 aturan pola penanganan. Model Log Linear berdasarkan faktor status, klasifikasi dan lokasi menyatakan bahwa faktor lokasi terjadinya kecelakaan kerja berpengaruh pada pola status penanganan kecelakaan kerja. Sehingga dapat dikatakan bahwa faktor kriteria pengamatan jenis kecelakaan kerja, tingkat resiko, lama penanganan dan lokasi berpengaruh terhadap pola penanganan kecelakaan kerja.

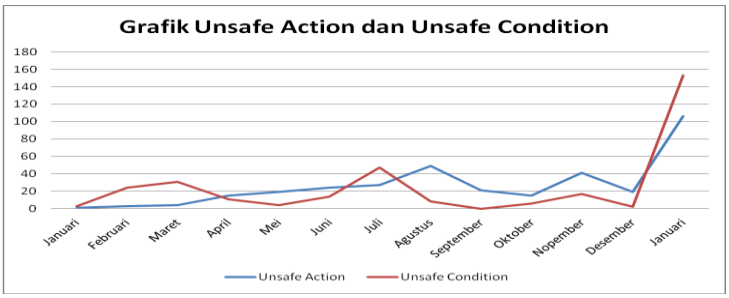
Kata Kunci: Kecelakaan kerja, pola penanganan, *Decision Tree,* Model Log Linear

PENDAHULUAN

Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) adalah bidang yang terkait dengan kesehatan, keselamatan, dan kesejahteraan manusia yang bekerja di sebuah institusi maupun lokasi proyek. Tujuan K3 adalah untuk memelihara keselamatan dan kesehatan lingkungan kerja. K3 juga melindungi rekan kerja, keluarga pekerja, konsumen, dan orang lain yang juga mungkin terpengaruh kondisi lingkungan kerja (Tarwaka, 2014). Kecelakaan kerja adalah suatu kejadian atau peristiwa yang tidak diinginkan yang merugikan terhadap manusia, merusak harta benda atau kerugian terhadap proses (Mutiara, 2012)**.** Secara umum penyebab kecelakaan kerja adalah perilaku yang tidak aman (*unsafe action*) sebesar 88%, kondisi lingkungan yang tidak aman (*unsafe condition*) sebesar 10%, atau kedua hal tersebut di atas terjadi secara bersamaan, dan 2% diakibatkan oleh faktor lain.

Health, Safety, and the Environment (HSE) menjadi satu bagian penting yang tidak pernah luput dari perhatian Perusahaan. PT. Pertamina EP Asset IV Field Cepu

menyelenggarakan usaha dibidang minyak dan gas bumi di Indonesia pasti mempunyai potensi bahaya dan faktor bahaya di tempat kerja. Pertamina melalui bidang HSE menerapkan sistem PEKA (Pengamatan Keselamatan Kerja) sebagai salah satu alat untuk memonitoring dan mengendalikan terjadinya kecelakaan kerja. PEKA menyaratkan bahwa setiap pekerja maupun mitra kerja Pertamina berhak dan wajib untuk melaporkan setiap tindakan beresiko (*unsafe action*), kondisi tidak aman (*unsafe condition*), dan *near miss* (hampir celaka) dalam kegiatan sehari – hari. Oleh karena itu, Pertamina dapat mengetahui jumlah kejadian *unsafe action*, *unsafe condition*, hampir celaka (*near miss*). Berdasarkan data jumlah kejadian *unsafe action* dan *unsafe condition* PEKA tahun 2015-2016, jumlah *unsafe condition* cenderung mengalami peningkatan dari waktu ke waktu terutama dari bulan Januari 2015 hingga Januari 2016, jumlah *unsafe action* dan *unsafe condition* meningkat drastis seperti yang digambarkan pada grafik berikut.



Gambar 1. *Grafik unsafe action dan unsafe condition*

Kejadian jumlah kecelakaan kerja pada *unsafe action* dan *unsafe condition* erat kaitanya dengan bagaimana setiap pekerja dalam mengatasi, menanggulangi serta meminimalisir kecelakaan kerja. Kenaikan jumlah *unsafe action* dan *unsafe condition* yang signifikan di awal tahun 2016 tersebut membuat perusahaan kebingungan untuk mengatasi kejadian jumlah *unsafe action* dan *condition*. Peneliti menduga bahwa kejadian *unsafe action* dan *unsafe condition* erat kaitanya dengan usaha peusahaan dalam mengatasi setiap kejadian kecelakaan kerja dengan mempertimbangkan tingkat resiko, status penanggulanagan, lokasi terjadinya kejadian kecelakaan kerja, penyebab kecelakaan kerja dan lama penanggulangan kecelakaan kerja tersebut.

Berdasarkan hal tersebut, pentinglah bagi perusahaan untuk meningkatkan kualitas Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) bagi para pekerja, pekarya maupun mitra kerja. Melalui sistem PEKA dapat mengurangi resiko terjadinya kecelakaan kerja. Namun pada kenyataanya masih saja terjadi kecelakaan kerja yang dikarenakan lingkungan atau pekerjanya sendiri masih memiliki potensi bahaya kecelakaan. Pada penelitian ini, akan diterapkan metode Pohon Keputusan (*Decision Tree)* dan Model Log Linear. Penggunaan metode *decision tree* adalah untuk mengetahui faktor-faktor yang berpengaruh terhadap pola status penanganan kecelakaan kerja dan aturan-aturan (*rules*) status penanganan kecelakaan kerja guna membuat keputusan bagi perusahaan dalam meminimalisir jumlah terjadinya kecelakaan kerja sehingga meningkatkan kualitas Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) dengan mengidentifikasi pengaruh jumlah *unsafe action* dan *unsafe condition*, tingkat resiko, status penanggulangan, lokasi terjadinya kejadian kecelakaan kerja, penyebab kecelakaan kerja dan lama penanggulangan kecelakaan kerja dalam mempengaruhi kecelakaan kerja. Model Log Linear digunakan untuk mengetahui apakah terdapat hubungan antar faktor pada

variabel yang tidak signifikan masuk ke dalam model *tree* namun tidak mempengaruhi *rules* model *tree* akhir.

METODE

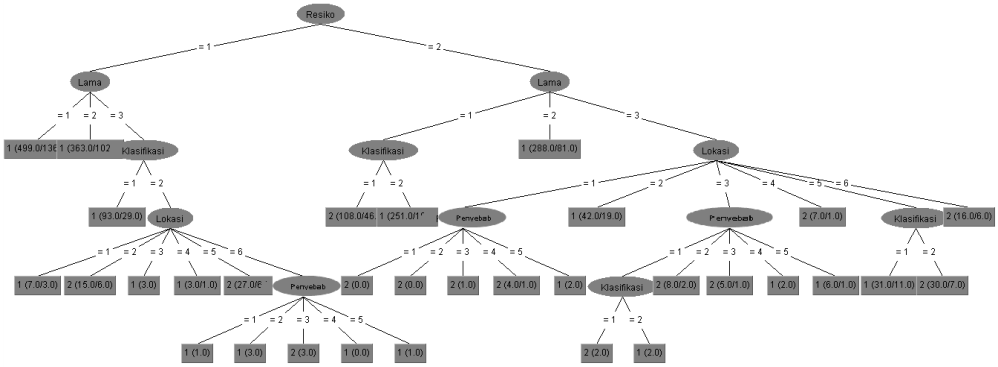
Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh rekapitulasi *database input* Pengamatan Keselamatan Kerja (PEKA) *online* di PT Pertamina Asset IV Field Cepu. Sampel dalam penelitian ini adalah rekapitulasi *database input* PEKA *online* tahun 2016. Dalam hal ini objek penelitiannya adalah sarana yang dijadikan unit pengamatan. Penelitian ini menggunakan data sekunder yang diperoleh dari rekapitulasi *database input* PEKA *online* di PT Pertamina Asset IV Field Cepu tahun 2016. Variabel yang digunakan dalam penelitian yaitu Status (*Completed, Uncompleted*), Klasifikasi (*Unsafe Action, Unsafe Condition*), Penyebab, Tingkat Resiko, Lokasi Kecelakaan Kerja, dan Lama Penanggulangan Kejadian Kecelakaan Kerja.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah klasifikasi pohon keputusan (*Decision Tree*) dan Model Log Linear. Konsep *decision tree* adalah mengubah data menjadi pohon keputusan dan aturan-aturan keputusan (*rules*). *Decision tree* merupakan struktur *flowchart* yang menyerupai *tree* (pohon), dimana setiap simpul internal menandakan suatu tes pada atribut, setiap cabang mempresentasikan hasil tes, dan simpul daun mempresentasikan kelas atau distribusi kelas. Model Log Linear tidak membedakan antara variabel respon dan prediktornya. Oleh karena itu, hanya menunjukkan hubungan antara variabelnya. Model Log Linear dilakukan untuk mempelajari pola hubungan antara kelompok. Disamping itu, digunakan untuk memperkirakan banyaknya observasi yang diharapkan dalam tiap sel tabel kontigensi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis Klasifikasi Model *Tree*

Sub bab ini menjabarkan prediksi penanganan kecelakaan kerja berdasarkan model *tree*. Teknik klasifikasi metode pohon keputusan (*Decision Tree*) C4.5/J48 yang didapat dari pengeolahan data menggunakan analisis simpul akar (*root node)*, cabang (*subset*), simpul internal (atribut) dan simpul daun (*leaf node*). Faktor-faktor yang berpengaruh dalam penanganan terjadinya kecelakaan kerja di PT. Pertamina Asset IV Field Cepu diantaranya Status, Penyebab, Klasifikasi, Resiko, Lokasi, dan Waktu. Pembentukan model *tree* menggunakan algoritma C4.5/J48 dimana keputusan pemilihan atribut dalam algoritma pohon keputusan menggunakan sistem *entropy* dengan data *training*. Pohon keputusan C4.5 dapat dilihat pada Gambar 1**.**



Gambar 2. Hasil Pohon Keputusan Kecelakaan Kerja

Atribut awal (*root node*) yakni resiko terbagi dalam 2 *split*, yakni *subset* beresiko (1) dan tidak beresiko (2). Atribut selanjutnya setelah atribut awal (*root node*) yakni atribut resiko adalah atribut lama. Atribut lama terdapat 3 *split* yakni *subset* yakni Rendah (1), Sedang (2), dan Tinggi (3). Pada atribut Lama dengan *subset* resiko (1), prediksi *subset* rendah (1) adalah *Completed* dengan 499 prediksi penanganan *yes* dan 136 penanganan prediksi *no*, prediksi *subset* sedang (2) adalah *Completed* dengan 363 prediksi penanganan *yes* dan 102 prediksi penanganan *no*, *subset* tinggi (3) mempunyai nilai informasi *subset* yang tinggi sehingga dijadikan sebagai atribut selanjutnya dengan nilai *Information Gain* tertinggi. Pada *subset* tinggi (3) ditempati atribut klasifikasi, dimana pada atribut klasifikasi terdapat 2 *split* yakni *subset unsafe action* (1) dan *unsafe condition* (2). Pada atribut klasifikasi, predikasi *subset unsafe action* (1) adalah *Completed* dengan 93 prediksi penanganan *yes* dan 29 prediksi penanganan *no*, sedangkan *subset unsafe condition* (2) mempunyai nilai informasi *subset* yang tinggi sehingga ditempati atribut lokasi. Pada atribut lokasi terdapat 6 *split* yakni *split subset* bengkel/alat berat/jalan/kendaraan (1), *subset* kantor (2), *subset* laboratorium/mushola (3), *subset* SP/SPU/PPP (4), *subset* Sumur (5), *subset* yard/gudang (6). Pada atribut lokasi, prediksi *subset* bengkel/alat berat/jalan/kendaraan (1) adalah *Completed* dengan 7 prediksi penanganan *yes* dan 3 prediksi penanganan *no*, prediksi *subset* kantor(2) adalah *Uncompleted* dengan 15 prediksi penanganan *yes* dan 6 prediksi penanganan *no*, prediksi *subset* laboratorium/mushola (3) adalah *Completed* dengan 3 prediksi penanganan *yes*, prediksi *subset* SP/SPU/PPP (4) adalah *Completed* dengan 3 prediksi penanganan *yes* dan 1 prediksi penanganan *no*, prediksi *subset* sumur(5) adalah *Uncompleted* dengan 27 prediksi penanganan *yes* dan 6 prediksi penanganan *no*, *subset* yard/gudang (6) mempunyai nilai informasi *subset* yang tinggi sehingga ditempati atribut penyebab. Pada atribut penyebab terdapat 5 *split* yakni *subset* lupa/*housekeeping* (1), tidak tahu/ledakan (2), tidak mampu/bising (3), APD (4), lingkungan(5). Pada atribut penyebab, prediksi *subset* lupa/*housekeeping* (1) adalah *Completed* dengan 1 prediksi penanganan *yes*, prediksi *subset* tidak tahu/ledakan (2) adalah *Completed* dengan 3 prediksi penanganan *yes*, *subset* tidak mampu/bising (3) adalah *Uncompleted* dengan 3 prediksi penanganan *yes*, prediksi *subset* APD(4) adalah *Completed* dengan 1 prediksi penanganan *yes*, prediksi *subset* lingkungan (5) adalah *Completed* dengan 1 prediksi penanganan *yes*.

Analisis *Performance Measurement*

Dalam melakukan prediksi numerik terdapat beberapa alternatif ukuran yang biasa digunakan untuk mengevaluasi keberhasilan. Setelah melakukan pengolahan data, maka didapatkanlah hasil *performance measurement* seperti yang tertera pada Tabel 1.

Tabel 1. *Performance Measurement C4.5*

Performance Measurement	**Nilai**
Correctly Classified Instances	1257
Incorrectly Classified Instantces	566
Root Mean-Squared Error	0,46
Mean Absolute Error	0,42
Root Relative Squared Error	95,7 %
Relative Absolut Error	91,5 %
Kappa Statistic	0,199

Terlihat pada Tabel 1. bahwa nilai CCI yang didapatkan dari hasil pengolahan *learning data* dengan menggunakan algoritma C4.5 adalah sebesar 68,9 % prediksi keberhasilan penanganan komplit kecelakaan kerja dan nilai ICI sebesar 31 % prediksi kegagalan penanganan kecelakaan kerja dari jumlah total kecelakaan kerja sebesar 1823. Namun, nilai yang cukup rendah pada nilai MAE dan RMSE sedangkan nilai RAE dan RRSE tinggi. Hal ini menunjukkan bahwa tingkat kesalahan atau *error* yang dihasilkan dari model matematis dan pohon keputusan cukup tinggi yang diyakini diakibatkan oleh tingginya tingkat variasi data. Model prediksi dievaluasi menggunakan *Kappa Statistic* untuk mengetahui reliabel metode yang diusulkan dalam mempresentasikan ketepatan penanganan kecelakaan kerja. Nilai *kappa* sebesar 0,199 menyatakan bahwa pohon keputusan memberi hasil kurang baik jika terdapat atribut yang tidak berkorelasi.

Evaluasi dan Validasi Hasil

Evaluasi dan validasi hasil *rules* klasifikasi dilakukan dengan *confusion matrix* dan ROC (*Receiver Operating Characteristic*). Model *confusion matrix* yang didapat pada Tabel 2.

Tabel 2. *Matrix performance* pohon keputusan

Status	Yes Predicted	No Predicted	Total Actual
Yes Actual	1107	76	1183
No Actual	490	150	640
Total Predicted	1597	226	1823

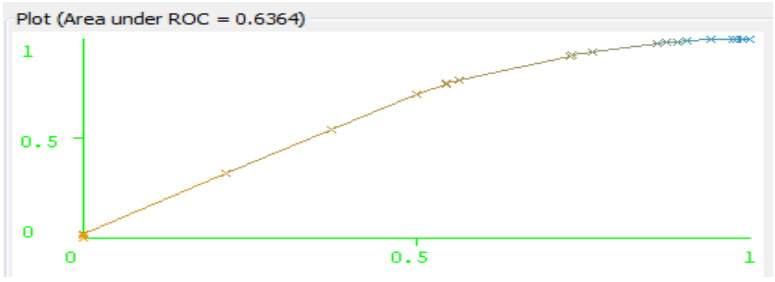
Perhitungan :

$$\textit{True Positive Rate (sensitivity)} : \frac{1107}{1183} x100\% = 93{,}6\%$$

$$\textit{True Negative Rate (specificity)} : \frac{150}{640} x100\% = 23{,}4\%$$

$$\textit{Average Accuracy} : \frac{93{,}6\% + 23{,}4\%}{2} = 58{,}5\%$$

$$\textit{Overall Accuracy} : \frac{1107 + 150}{1183} x100\% = 68{,}9\%$$



Gambar 3. Kurva ROC keputusan pohon

Grafik ROC merupakan grafik dua dimensi dengan *false positives* sebagai garis horizontal dan *true positives* sebagai garis vertikal. Grafik ROC mengekspresikan dari *confussion matrix*. Warna pada grafik ROC menandakan nilai t hasil eksperimen pada True Positive Rate (TPR) dan False Positive Rate (FPR). Nilai TPR sebesar 93,6% ditunjukkan pada warna biru dan nilai FPR sebesar 23,4% ditunjukkan warna kuning

kemerahan. Pada grafik diatas area dibawah kurva ROC sebesar 0,64 yang dapat diartikan sebagai poor classification.

Aturan (*rules)* Model *Tree*

Proses pengambilan keputusan akan yang kompleks menjadi lebih simpel sehingga pengambilan keputusan akan lebih menginterpretasikan solusi dari permasalahan. Aturan-aturan (*rules*) tersebut berdasarkan hasil *tree* awal sehingga mengetahui pola atau urutan penanganan kecelakaan kerja. Aturan yang didapatkan sebanyak 32 aturan. Berikut merupakan hasil aturan (*rules*) yang didapatkan :

Tabel 3. *Rules* Model Tree Awal

Rules	IF	Tahap				Prediksi Keterangan	Keberhasilan
		1	2	3	4 (^then Status)		
1	Resiko	Beresiko^lama	rendah			*Completed*	48%
2	Resiko	Beresiko^lama	sedang			*Completed*	46%
3	Resiko	Beresiko^lama	Tinggi^ klasifikasi	*unsafe action*		*Completed*	100%
4	Resiko	Beresiko^lama	Tinggi^ klasifikasi	*unsafe condition* ^ lokasi	bengkel/alat berat/jalan/kendaraan	*Completed*	50%
5	Resiko	Beresiko^lama	Tinggi^ klasifikasi	*unsafe condition*^lokasi	kantor	*Uncompleted*	50%

Uji Independensi Hasil *Tree*

Dalam menyederhanakan *rules* pada model *tree* yang telah terbentuk, maka dilakukan uji independensi variabel Y (Status) terhadap atribut hasil *tree* dilakukan uji independensi chi-square. Hasil dari uji independensi berhubungan dengan model *tree* akhir yang terbentuk dengan mengeliminasi kriteria/atribut yang tidak perlu. Kriteria/atribut yang tereliminasi diketahui berdasarkan uji hipotesis apakah setiap atribut independen dengan variabel Y. Berikut merupakan hasil uji independensi setiap atribut.

Uji Hipotesis

H_0 : Variabel A independen terhadap variabel B

H_1 : Variabel B dependen terhadap variabel B

Tingkat signifikansi (α)= 0,05

Daerah kritis : p-value < 0,05

Tabel 4. Tes *Chi-Square*

Atribut	*Pearson Chi-Square*			Kesimpulan
	Value	df	*Asymp. Sig*	
Penyebab	11,386	4	0,023	Status dependen terhadap Penyebab
Klasifikasi	0,492	1	0,483	Status independen terhadap Klasfikasi
Resiko	27,833	1	0,000	Status dependen terhadap Resiko
Lokasi	7,610	5	0,179	Status independen terhadap Lokasi
Lama	38,443	2	0,000	Status dependen terhadap Lama

Rules Akhir Model *Tree*

Setelah dilakukanya uji independensi *chi-square* masing-masing atribut maka terdapat 3 atribut yang tidak dapat dihilangkan yakni atribut Penyebab, Resiko dan Lama sedangkan atribut yang dihilangkan atribut Klasifikasi dan Lokasi. Hasil *rules* pada model *tree* akhir dimana pada *rules* terakhir akan dibuat keputusan dalam pembuatan keputusan. Pada Tabel 5. merupakan *rules* akhir sebagai berikut :

Tabel 5. *Rules* Akhir Model Tree

Rules	IF	Tahap		Prediksi
		1	2 (^then Status)	Keterangan
1	Resiko	Beresiko		*Completed*
2	Resiko	Tidak Beresiko^lama	Rendah	*Completed*
3	Resiko	Tidak Beresiko^lama	Sedang	*Completed*
4	Resiko	Tidak Beresiko^lama	Tinggi	*Uncompleted*

Berdasarkan *rules* akhir yang terbentuk, atribut Penyebab, Resiko dan atribut Lama penanganan masuk ke dalam model *tree*, akan tetapi atribut Penyebab tidak masuk pada model karena pada *rules* penyebab melewati tahap *rules* lokasi.

Keputusan yang dapat dilakukan perusahaan guna meminimalisir terjadinya kecelakaan kerja dalam rangka meningkatkan kualitas Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3) adalah sebagai berikut:

a. Faktor status
   Membudayakan HSE *meeting* di seiap fungsi/bagian
b. Faktor klasifikasi dan penyebab kecelakaan kerja
   - Melakukan HSE (*Health, Safety and Environment*) *training* bagi pekerja dan karyawan sehingga dapat mengetahui tipe-tipe / klasifikasi kecelakaan kerja
   - Sosialisasi akan pentingnya keselamatan kerja
   - Meningkatkan motivasi dan displin kerja karyawan
c. Faktor resiko kecelakaan kerja
   - Mengurangi resiko bahaya kecelakaan kerja serendah mungkin
   - Meningkatkan pengawasan manajemen K3
d. Faktor lokasi terjadinya kecelakaan kerja
   Meningkatkan keandalan sarana dan fasilitas serta teknologinya HSE
e. Faktor lama penanganan kecelakaan kerja
   - Melakukan monitoring keseharian, non rutin maupun secara periodik
   - Tanggap dalam menanggulangi setiap kejadian kecelakaan kerja sehingga jumlah kecelakaan kerja berkurang

Model Log Linear

Berdasarkan hasil uji independensi *chi-square* dengan pengujian satu satu pada Tabel 4. dan pengujian keseluruhan pada setiap faktor kejadian kecelakaan kerja, menunjukkan bahwa terdapat dua variabel yang tidak signifikan diantaranya faktor Klasifikasi dan faktor Lokasi sehingga tidak masuk dalam *rules* model *tree* akhir. Namun variabel tersebut sangat berpengaruh terhadap hasil aturan (*rules*) awal dari model *tree* awal. Berdasarkan hal tersebut akan dilakukan analisis model log linear, sehingga tabel kontigensi yang tersusun adalah

Tabel 6. *Penanganan Kecelakaan Kerja Status, Klasifikasi dan Lokasi*

Status (A)	Klasifi-kasi (B)	Lokasi (C)					
		Bengkel	Kantor	Lab	SP/SPU/PPP	Sumur	Gudang
Completed	*action*	38	121	44	28	195	30
	condition	44	219	30	91	267	76
Uncom-	*action*	27	67	32	13	82	15
pleted	*condition*	20	118	16	46	141	63

Diperoleh nilai estimasi frekuensi harapan untuk masing-masing model sebagai berikut:

Tabel 7. *Estimasi Frekuensi Harapan*

Status (A)	Klasifi-kasi (B)	Lokasi (C)	Model Loglinear								
			ABC	A,B,C	AB,AC,BC	AB,C	AC,B	BC,A	AB,AC	AB,BC	AC,BC
Completed	*Action*	1	38	31,8	41,9	32,3	42,2	31,1	31,6	42,8	41,3
		2	121	129,3	123,7	131,3	122,0	129,1	131,1	123,9	121,8
		3	44	30,1	46,6	30,5	49,3	28,1	28,5	50,1	46,1
		4	28	43,8	27,9	44,5	26,6	45,2	45,9	27,0	27,4
		5	195	168,7	189,4	171,3	179,8	175,4	178,1	182,5	186,8
		6	30	45,3	26,5	46,0	29,2	40,2	40,9	29,7	25,9
	Condition	1	44	17,2	40,1	51,4	41,5	50,9	50,4	41,1	40,7
		2	219	70,0	216,3	209,4	218,7	210,9	208,9	216,6	218,2
		3	30	16,3	27,4	48,7	29,9	45,9	45,5	29,6	27,9
		4	91	23,7	91,1	71,0	88,9	73,8	73,1	88,1	91,6
		5	267	91,3	272,6	273,2	264,8	286,6	283,9	262,3	275,2
		6	76	24,5	79,5	73,4	90,2	65,8	65,1	89,3	80,1
Uncom-pleted	*action*	1	27	51,9	23,1	16,7	22,8	17,8	17,3	22,2	23,7
		2	67	211,4	64,3	68,0	66,0	70,2	68,2	64,1	66,2
		3	32	49,1	29,4	15,8	26,7	18,2	17,7	25,9	29,9
		4	13	71,7	13,1	23,0	14,4	22,4	21,8	14,0	13,6
		5	82	275,8	87,6	88,7	97,2	84,6	82,2	94,5	90,2
		6	15	74,1	18,5	23,8	15,8	29,6	28,8	15,3	19,1
	condition	1	20	28,1	23,9	28,6	22,5	29,2	29,7	22,9	23,3
		2	118	114,3	120,7	116,3	118,3	114,8	116,8	120,4	118,8
		3	16	26,6	18,6	27,0	16,1	29,8	30,3	16,4	18,1
		4	46	38,8	45,9	39,4	48,1	36,6	37,2	48,9	45,4
		5	141	149,2	135,4	151,8	143,2	138,4	140,8	145,7	132,8
		6	63	40,1	59,5	40,8	48,8	48,4	49,2	49,7	58,9

Berdasarkan nilai estimasi harapan masing-masing model log linear diatas, terlihat bahwa model (AC,B) adalah model paling cocok dengan data sampel dibandingkan dengan model yang lain. Hal tersebut dapat dibuktikan karena selisish antara nilai harapan model (ABC) dengan model yang lain sangat jauh dan selisih nilai harapan model (AC,B) dengan model (ABC) sangat sedikit. Untuk mengetahui model terbaik yang terbentuk, dilakukan uji *goodness of fit* (kecocokan) dengan melihat dari nilai statistik *Likelihood Ratio Square* (G^2), derajat bebas (db), dan *p-value* (*p*) untuk masing masing model sebagai berikut :

Tabel 8. Uji goodness of fit model Log Linear

No	**Model**	**db**	**G^2**	**p-value**
1.	A,B,C	16	87,4	$7{,}6e^{-12}$

2.	AB,AC,BC	5	5,6	0,34
3.	AB,C	15	86,87	$3,7e^{-12}$
4.	AC,B	11	13,6	0,26
5.	BC,A	11	79,8	$1,6e^{-12}$
6.	AB,AC	10	13,1	0,21
7.	AB,BC	10	79,3	$6,6e^{-13}$
8.	AC,BC	6	86,9	0,413
9.	ABC	0	0	1

Tabel diatas menyajikan hasil dari uji *goodness of fit* beberapa model. Jika nilai *p-value* semakin kecil berarti model semakin tidak baik. Sehingga hipotesis yang digunakan adalah

Hipotesis

H_0 : Model yang diuji sesuai dengan data (layak digunakan)

H_1 : Model *Saturated* atau model (ABC) sesuai dengan data

Dari nilai *p-value*, terlihat bahwa terdapat 4 model yang layak digunakan yaitu (AB,AC,BC) dengan *p-value* = 0,34; (AC,BC) dengan *p-value* = 0,41; (AB,AC) dengan *p-value* = 0,21 dan (AC,B) dengan *p-value* = 0,026. Model yang terbentuk adalah

$$Log(\mu_{ijk}) = \lambda + \lambda^{A} + \lambda^{B} + \lambda^{C} + \lambda^{AC}$$

Berdasarkan model yang terbentuk terdapat hubungan 2 faktor yang yang saling berpengaruh akan tetapi tidak mempengaruhi aturan (*rules)* model *tree* akhir. Kemudian dari Tabel 8. dapat menguji efek interaksi tertentu :

Tabel 9. Uji Interaksi Antar Faktor

Interaksi	Hipotesis	G^2	db	$\chi^2_{(df,\alpha)}$	Kesimpulan
A dan B	$H_0 : \lambda_{ij}^{AB} = 0$ untuk semua i dan j (faktor A dan faktor B saling independen)	87,4 - 86,9 = 0,5	16 – 15 = 1	$\chi^2_{(1;0,05)}$ = 3,841	saling independen
A dan C	$H_0 : \lambda_{ik}^{AC} = 0$ untuk semua i dan k (faktor A dan faktor C saling independen)	86,9 – 13,1 = 73,8	15 – 10 = 5	$\chi^2_{(5;0,05)}$ = 11,070	tidak independen
B dan C	$H0 : \lambda_{jk}^{BC} = 0$ untuk semua j dan k (faktor B dan faktor C saling independen)	13,6 – 6 = 7,6	11 – 6 = 5	$\chi^2_{(5;0,05)}$ = 11,070	saling independen

Model yang terbaik untuk data yaitu model (AC,B), sehingga dilakukanan analisis lebih lanjut yaitu analisis residual. Tujuan dari analisis residual adalah untuk mengukur sisa variabilitas data pengamatan. Residual adalah frekuensi pengamatan dikurang dengan frekuensi harapan. Residual yang diperoleh ditulis pada Tabel 10. sebagai berikut

Tabel 10. Analisis Residual

Status	Klasifikasi	Lokasi	Frekuensi	Harapan	Residual
Completed	*action*	1	38	42,2	4,2
		2	121	122,0	1,0
		3	44	49,3	5,3

Status	Klasifikasi	Lokasi	Frekuensi	Harapan	Residual
		4	28	26,6	-1,4
		5	195	179,8	-15,2
		6	30	29,2	-0,8
		1	44	41,5	-2,5
		2	219	218,7	-0,3
	condition	3	30	29,9	-0,1
		4	91	88,9	-2,1
		5	267	264,8	-2,2
		6	76	90,2	14,2
		1	27	22,8	-4,2
		2	67	66,0	-1,0
	action	3	32	26,7	-5,3
		4	13	14,4	1,4
		5	82	97,2	15,2
Uncom-pleted		6	15	15,8	0,8
		1	20	22,5	2,5
		2	118	118,3	0,3
	condition	3	16	16,1	0,1
		4	46	48,1	2,1
		5	141	143,2	2,2
		6	63	48,8	-14,2

Tabel 10. merupakan tabel residual dari masing-masing kategori disetiap variabel pada data. Residual yang diperoleh tidak ada yang sama. Nilai residual positif mempunyai arti bahwa frekuensi pengamatan lebih besar dari pada frekuensi harapan. Sebaliknya, jika frekuensi harapan lebih besar dari frekuensi pengamatan maka nilai residual negatif. Semakin kecil nilai residual maka nilai estimasi mendekati nilai pengamatan. Tabel diatas menunjukkan bahwa nilai residualnya relatif kecil (mendekati nol), sehingga model (AC,B) adalah model terbaik untuk mewakili data dengan faktor yang tidak signifikan yang mempengaruhi model *tree* awal. Berdasarkan hasil analisis menggunakan model log linear, didapatkan model terbaik yakni (AC, B) sehingga dapat disimpulkan bahwa faktor Status saling berpengaruh terhadap faktor Lokasi dalam kejadian kecelakaan kerja. Akan tetapi faktor lokasi tidak masuk ke dalam aturan (*rules*) prediksi status penanganan kecelakaan kerja pada model *tree*.

SIMPULAN

Pola status penanganan dipengaruhi oleh 3 faktor, diantaranya faktor pengamatan, resiko, dan lama penanganan yang menghasilkan 4 aturan (*rules*) pola penanganan kecelakaan kerja. Penanganan kecelakaan kerja sebesar 1823 kejadian dengan jumlah prediksi penanganan komplit dan benar sebesar 1107 kejadian serta prediksi penanganan tidak komplit dan salah sebesar 150 kejadian sehingga tingkat akurasi total (*overall accuracy*) prediksi penanganan kecelakaan kerja sebesar 68,9%.

Aturan-aturan (*rules*) yang dihasilkan untuk prediksi status penanganan kecelakaan kerja adalah

R1 : IF Resiko = Beresiko ^ THEN Status = *Completed*

R2 : IF Resiko = Tidak Beresiko ^ Lama = Rendah ^ THEN Status = *Completed*

R3 : IF Resiko = Tidak Beresiko ^ Lama = Sedang ^ THEN Status = *Completed*

R4 : IF Resiko = Tidak Beresiko ^ Lama = Tinggi ^ THEN Status = *Uncompleted*

Analisis Log Linear 3 dimensi dengan faktor Status (A), Klasifikasi (B) dan Lokasi (C) menunjukkan hanya terdapat hubungan antara faktor Status (A) dan faktor

Lokasi (C) dengan nilai p-value sebesar 0,26. Hal ini yang menyebabkan mengapa faktor Lokasi tidak masuk kedalam model *tree.* Model yang didapatkan adalah

$$Log(\mu_{ijk}) = \lambda + \lambda^{A} + \lambda^{B} + \lambda^{C} + \lambda^{AC}$$

DAFTAR PUSTAKA

Mutiara, S. 2012. Manajemen Sumber Daya Manusia. Jakarta : Ghalia.

Nugraha, J. 2014. *Pengatar Analisis Data Kategorik*. Yogyakarta : Deepublish.

Nisak, S.K. 2016. Implementation of a Multiple Regression Analysis of Ozzupational Safety and Health to the Charging PEKA (Pengamatan Keselamatan Kerja). *Journal in The 2nd International Conference On Apllied Statistics (ICASS 2016).*

Tarwaka. 2014. *Keselamatan dan Kesehatan Kerja, Manajemen dan Implementasi K3 di Tempat Kerja.* Surakarta : Harapan Press.

PRISMA 1 (2018)
PRISMA, PROSIDING SEMINAR NASIONAL MATEMATIKA
https://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/prisma/

Estimasi Parameter pada Regresi *Spatial Error Model* (SEM) yang Memuat *Outlier* menggunakan *Iterative Z Algorithm*

Yulia Sari, Nur Karomah Dwidayati, Putriaji Hendikawati

FMIPA Universitas Negeri Semarang
yrafari@gmail.com

Abstrak

Analisis regresi spasial merupakan regresi yang melibatkan efek spasial/keruangan untuk memodelkan serta mengetahui seberapa besar variabel-variabel independen mempengaruhi variabel dependen. *Spatial outlier* adalah suatu titik dimana nilai-nilai atribut non-spasialnya berbeda nyata dari titik-titik yang lain. Adanya *outlier* mengakibatkan hasil estimasi parameter menjadi bias, sehingga perlu dilakukan pendeteksian *spatial outlier* salah satunya yaitu dengan menggunakan *Iterative z Algorithm.* Permasalahan yang dikaji dalam penelitian ini adalah mencari estimasi parameter dan menentukan persamaan regresi *Spatial Error Model* (SEM) yang memuat *outlier* menggunakan *Iterative z Algorithm*. Estimasi parameter regresi *Spatial Error Model* (SEM) yang memuat *outlier* dapat dicari dengan menghitung *neighborhood function* dan fungsi pembanding menggunakan *iterative z algorithm*, kemudian dicari fungsi kuadrat *error*nya dan dilakukan uji penduga parameter *unbias*. Hasil penelitian diperoleh estimasi parameter regresi *Spatial Error Model* (SEM) yang memuat *outlier* menggunakan *Iterative z Algorithm* bersifat *unbias.*

Kata Kunci: *Spatial Error Model* (SEM), *Spatial Outlier*, *Iterative z Algorithm*

PENDAHULUAN

Analisis regresi merupakan alat statistik yang banyak digunakan dalam berbagai bidang. Namun pada penerapannya seringkali ditemukan bahwa terdapat pengaruh spasial (lokasi) yang mempengaruhi model. Pengabaian pengaruh spasial dalam model seringkali dapat menyebabkan kesimpulan yang dihasilkan kurang tepat. Oleh karena itu, terdapat analisis regresi yang memperhatikan adanya pengaruh spasial yang disebut dengan analisis regresi spasial. Analisis regresi spasial memungkinkan untuk memperhitungkan ketergantungan antara pengamatan yang satu dengan pengamatan yang lain. Data sampel yang dikumpulkan di suatu daerah atau titik dalam ruang ternyata tidak independen, melainkan bergantung spasial, artinya pengamatan dari suatu lokasi cenderung menunjukkan nilai-nilai mirip dengan pengamatan dari lokasi terdekat.

Ada sejumlah teori yang menjelaskan adanya ketergantungan antara beberapa pengamatan yang saling berdekatan. Salah satunya yaitu Hukum I Geografi yang berbunyi '*everything is related to everything else, but near things are more related than distant things*' (Tobler dalam Lembo, 2013) maksudnya adalah segala sesuatu berhubungan satu sama lain, dan sesuatu yang berada lebih dekat mempunyai hubungan yang erat dibandingkan dengan yang berada lebih jauh. Dalam model regresi spasial terdapat salah satu ciri khas yaitu adanya dependensi (ketergantungan) antar lokasi yang menyebabkan pendugaan model menjadi lebih kompleks. Pengaruh dependensi spasial digambarkan dengan kemiripan sifat dari lokasi yang saling berdekatan. Pada pemodelan dependensi spasial terdapat beberapa model yang terbentuk yaitu *Spatial*

Autoregressive (SAR) yang memiliki dependensi nilai respon antar lokasi, *Spatial Error Model* (SEM) yang memiliki dependensi nilai galat antar lokasi dan model *Spatial With Autoregressive Disturbances* (SARAR) yang memiliki dependensi pada nilai respon dan nilai galat antar lokasi.

Suatu data, termasuk data spasial sering memiliki kondisi yang tidak wajar, yaitu adanya *outlier* pada data tersebut. *Outlier* atau pencilan adalah data yang tidak mengikuti sebagian besar pola dan terlalu jauh dari pusat data (Suyanti, 2014). Salah satu penyebab munculnya *outlier* yaitu karena adanya kesalahan pada saat melakukan pengambilan sampel pada populasi. *Spatial outlier* adalah suatu objek yang tidak konsisten dengan tetangga spasialnya sekalipun nilai-nilai non-spasialnya adalah normal untuk objek lainnya dari kelas yang sama. Pendeteksian *spatial outlier* sangat bermanfaat untuk berbagai bidang di *Geographically Information System* (GIS) seperti ekologi, transportasi, kesehatan masyarakat, klimatologi, pelayanan umum dan lain-lain (Lu, *et al*, 2003). Untuk mendeteksi adanya *spatial outlier*, para ilmuan telah banyak mengembangkan berbagai metode, diantaranya yaitu algoritma pendekatan nilai z (*z algorithm*), *Iterative z algorithm*, *Median algorithm*, dan *Iterative r algorithm*. Menurut penelitian yang dilakukan oleh Lu, *et al* (2003), diperoleh hasil bahwa metode *Iterative z algorithm*, *Median algorithm*, dan *Iterative r algorithm* lebih baik dalam mendeteksi *outlier* pada data spasial daripada metode *z algorithm*. Selain itu, penelitian yang dilakukan oleh Lestari (2011) menyatakan bahwa pendeteksian *spatial outlier* berdasarkan metode *iterative z algorithm* lebih sensitif dan lebih baik.

METODE

Metode penelitian yang digunakan adalah metode studi literatur berbagai sumber yang berkaitan. Dari berbagai sumber pustaka yang dikaji, diperoleh pemecahan masalah yang melalui langkah-langkah sebagai berikut.

1. Tentukan fungsi atribut $f(x_i)$ dari model *Spatial Error Model* (SEM) yang memuat *outlier*.
2. Menghitung *neighborhood function* $g(x_i)$ yaitu penduga titik spasial x_i yang diambil menjadi rata-rata atribut dari semua k tetangga terdekat $(NN_k(x_i))$, ditulis dalam persamaan berikut.

$$g(x_i) = \frac{1}{k} \sum_{x \in NN_k(x_i)} f(x) \qquad (1)$$

3. Menghitung fungsi pembanding $h(x_i)$ yang merupakan perbandingan nilai atribut dari tiap titik x_i dengan nilai atribut tetangganya $(NN_k(x_i))$. Fungsi pembanding $h(x_i)$ diambil dari selisih antara $f(x_i)$ dan $g(x_i)$. Berikut persamaannya.

$$h_i = h(x_i) = f(x_i) - g(x_i) \qquad (2)$$

Misal μ dan σ menunjukkan rataan sampel dan standar deviasi sampel dari suatu data *set* $\{h_1, h_2, \ldots, h_n\}$. Selanjutnya, dihitung nilai absolut y_i untuk $i = 1,2, \ldots, n$.

$$y_i = \left| \frac{h_i - \mu}{\sigma} \right| \qquad (3)$$

4. Menghitung jumlah kuadrat *error* $(\varepsilon^T \varepsilon)$.
5. Lakukan uji penduga parameter sehingga memenuhi sifat tak bias.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Langkah-langkah untuk mengestimasi parameter pada model regresi *Spatial Error Model* (SEM) yang mengandung *outlier* dengan menggunakan metode *iterative z algorithm* adalah sebagai berikut.

Menentukan Model Regresi *Spatial Error Model* (SEM) yang Memuat *Outlier* yang diperoleh fungsi atribut $f(x_i)$ sebagai berikut.

$$Y = X\beta + u$$

dimana

$$u = \lambda W_2 u + \varepsilon$$
$$\Leftrightarrow \varepsilon = u - \lambda W_2 u$$
$$\Leftrightarrow u = (1 - \lambda W_2)^{-1}\varepsilon$$

diperoleh

$$f(x_i) = Y = X\beta + (1 - \lambda W_2)^{-1}\varepsilon \quad (4)$$

Sehingga diperoleh model regresi *Spatial Error Model* (SEM) yang memuat *outlier* dengan mengasumsikan φ sebagai *outlier* sebagai berikut.

$$f(x_i) = \varphi Y = \varphi X\beta + \varphi(1 - \lambda W_2)^{-1}\varepsilon \quad (5)$$

Untuk menghitung *neighborhood function* $g(x_i)$ yang merupakan rata-rata terboboti dari atribut *non*-spasial untuk semua objek spasial x_i dituliskan menjadi

$$g(x_i) = \frac{1}{k} f(x_i) = k^{-1}(\varphi X\beta + \varphi(1 - \lambda W_2)^{-1}\varepsilon \quad (6)$$

Langkah berikutnya adalah menghitung fungsi pembanding $h(x_i)$ yaitu selisih antara nilai atribut *non*-spasial x_i dengan *neighborhood function* x_i sebagai berikut.

$$h(x_i) = f(x_i) - g(x_i)$$
$$\Leftrightarrow h(x_i) = [\varphi X\beta + \varphi(1 - \lambda W_2)^{-1}\varepsilon] - [k^{-1}(\varphi X\beta + \varphi(1 - \lambda W_2)^{-1}\varepsilon]$$
$$\Leftrightarrow h(x_i) = (1 - k^{-1})(\varphi X\beta + \varphi(1 - \lambda W_2)^{-1}\varepsilon)$$
$$\Leftrightarrow h(x_i) = X\beta(1 - k^{-1})\varphi + (1 - \lambda W_2)^{-1}\varepsilon(1 - k^{-1})\varphi \quad (7)$$

Berdasarkan persamaan (3) dengan μ dan σ dianggap konstanta, maka persamaan (7) dapat dibentuk menjadi

$$\Leftrightarrow Y = X\beta(1 - k^{-1})\varphi + (1 - \lambda W_2)^{-1}\varepsilon(1 - k^{-1})\varphi$$
$$\Leftrightarrow (1 - \lambda W_2)^{-1}\varepsilon(1 - k^{-1})\varphi = Y - X\beta(1 - k^{-1})\varphi$$
$$\Leftrightarrow \varepsilon(1 - k^{-1})\varphi = [Y - X\beta(1 - k^{-1})\varphi][(1 - \lambda W_2)]$$
$$\Leftrightarrow \varepsilon(1 - k^{-1})\varphi = Y(1 - \lambda W_2) - X\beta(1 - k^{-1})\varphi\,(1 - \lambda W_2) \quad (8)$$

Selanjutnya untuk mencari fungsi jumlah kuadrat *error*, maka dilakukan dengan cara meminimumkan fungsi objektif (meminimumkan residual φ) dengan persamaan (9).

$$\sum_{k=1}^{n} \varepsilon\,(1-k^{-1})\varphi = 0 \qquad (9)$$

Berdasarkan persamaan (8), maka persamaan (9) dapat dituliskan dalam persamaan (10).

$$\sum_{k=1}^{n} Y(1-\lambda W_2) - X\beta(1-k^{-1})\varphi\,(1-\lambda W_2) = 0 \qquad (10)$$

Berdasarkan persamaan (8) dan (10), maka fungsi jumlah kuadrat *error* yang memuat *outlier* dapat dibentuk menjadi persamaan (11).

$$SSE = \varepsilon^T\varepsilon$$

$$\Leftrightarrow SSE = [Y(1-\lambda W_2) - X\beta(1-k^{-1})\varphi\,(1-\lambda W_2)]^T[Y(1-\lambda W_2) - X\beta(1-k^{-1})\varphi\,(1-\lambda W_2)]$$

$$\Leftrightarrow SSE = [(1-\lambda W_2)^T Y^T - (1-\lambda W_2)^T(X\beta)^T\big((1-k^{-1})\varphi\big)^T][Y(1-\lambda W_2) - X\beta(1-k^{-1})\varphi\,(1-\lambda W_2)]$$

$$\Leftrightarrow SSE = (1-\lambda W_2)^T Y^T Y(1-\lambda W_2) - (1-\lambda W_2)^T Y^T X\beta(1-k^{-1})\varphi(1-\lambda W_2) - (1-\lambda W_2)^T(X\beta)^T\big((1-k^{-1})\varphi\big)^T Y(1-\lambda W_2) + (1-\lambda W_2)^T(X\beta)^T\big((1-k^{-1})\varphi\big)^T X\beta(1-k^{-1})\varphi(1-\lambda W_2)$$

Untuk meminimumkan persamaan (11) dapat dilakukan dengan cara mencari turunan pertama jumlah kuadrat *error* ($\varepsilon^T\varepsilon$) terhadap β^T. Maka diperoleh persamaan (12).

$$\frac{\partial}{\partial\beta^T}\varepsilon^T\varepsilon = 0$$

$$\Leftrightarrow \frac{\partial}{\partial\beta^T}\Big[(1-\lambda W_2)^T Y^T Y(1-\lambda W_2) - (1-\lambda W_2)^T Y^T X\beta(1-k^{-1})\varphi(1-\lambda W_2) - (1-\lambda W_2)^T(X\beta)^T\big((1-k^{-1})\varphi\big)^T Y(1-\lambda W_2) + (1-\lambda W_2)^T(X\beta)^T\big((1-k^{-1})\varphi\big)^T X\beta(1-k^{-1})\varphi(1-\lambda W_2)\Big] = 0$$

$$\Leftrightarrow 0 - 0 - (1-\lambda W_2)^T X^T\big((1-k^{-1})\varphi\big)^T Y(1-\lambda W_2) + (1-\lambda W_2)^T X^T\big((1-k^{-1})\varphi\big)^T X\hat{\beta}(1-k^{-1})\varphi(1-\lambda W_2) = 0$$

$$\Leftrightarrow (1-\lambda W_2)^T X^T\left((1-k^{-1})\varphi\right)^T X\hat{\beta}(1-k^{-1})\varphi(1-\lambda W_2)$$
$$= (1-\lambda W_2)^T X^T\left((1-k^{-1})\varphi\right)^T Y(1-\lambda W_2)$$
$$\Leftrightarrow \hat{\beta}[X(1-k^{-1})\varphi-\lambda W_2 X(1-k^{-1})\varphi]^T(X(1-k^{-1})\varphi-\lambda W_2 X(1-k^{-1})\varphi)$$
$$= [X(1-k^{-1})\varphi-\lambda W_2 X(1-k^{-1})\varphi]^T(1-\lambda W_2)Y$$
$$\Leftrightarrow \hat{\beta} = [(X(1-k^{-1})\varphi-\lambda W_2 X(1-k^{-1})\varphi)^T(X(1-k^{-1})\varphi$$
$$-\lambda W_2 X(1-k^{-1})\varphi)]^{-1}[X(1-k^{-1})\varphi-\lambda W_2 X(1-k^{-1})\varphi]^T(1$$
$$-\lambda W_2)Y$$
$$\Leftrightarrow \hat{\beta}_{OLS} = [(X(1-k^{-1})\varphi-\lambda W_2 X(1-k^{-1})\varphi)^T(X(1-k^{-1})\varphi$$
$$-\lambda W_2 X(1-k^{-1})\varphi)]^{-1}[X(1-k^{-1})\varphi-\lambda W_2 X\ \ (1-k^{-1})\varphi]^T(1$$
$$-\lambda W_2)Y \qquad (12)$$

Pada persamaan (12) karena terdapat φ yang merupakan parameter yang memuat *outlier*, dan φ bersifat skalar, maka φ dapat dicari dengan memisalkan $\varphi_i = \psi_i$ sebagai fungsi *influence*, sehingga persamaan (12) dapat diubah menjadi persamaan (13).

$$\hat{\beta}_{OLS} = [(X(1-k^{-1})\psi_i-\lambda W_2 X(1-k^{-1})\psi_i)^T(X(1-k^{-1})\psi_i$$
$$-\lambda W_2 X(1-k^{-1})\psi_i]^{-1}(X(1-k^{-1})\psi_i-\lambda W_2 X(1-k^{-1})\psi_i)^T(1$$
$$-\lambda W_2)Y \qquad (13)$$

Menurut Draper dan Smith (1988), fungsi *influence* dari fungsi pembobot dinyatakan sebagai berikut.

$$w_i = w(e_i^*) = \frac{\psi(e_i^*)}{e_i^*} \qquad (14)$$

Dimana e_i^* merupakan residual yang distandarisasi terhadap estimasi simpangan baku ($\hat{\sigma}$), maka diperoleh

$$e_i^* = \frac{e_i}{\hat{\sigma}} \qquad (15)$$

Untuk mendapatkan nilai e_i^*, maka terlebih dahulu menghitung *standard deviation residual* $\hat{\sigma}$. Berdasarkan penelitian Marona, dkk (2006) nilai dari $\hat{\sigma}$ dapat diperoleh dengan menggunakan persamaan (16).

$$\hat{\sigma} = \frac{MAD(e)}{0.6745} \qquad (16)$$

$MAD(x) = med\{|e - med(x)|\}$ dan pemilihan konstanta 0,6745 membuat $\hat{\sigma}$ suatu *estimator* yang mendekati *unbias* dari σ untuk n besar dan *residual* berdistribusi normal (Montgomery, dkk, 2006). Sehingga dari persamaan (8), (15) dan persamaan (16) dapat diubah menjadi

$$e_i^* = \frac{Y(1-\lambda W_2)\left((1-k^{-1})\varphi\right)^{-1} - X\beta(1-\lambda W_2)}{\frac{MAD(x)}{0.6745}} \tag{17}$$

Berdasarkan persamaan (17), maka fungsi pembobot pada persamaan (14) dapat diubah menjadi

$$w_i = \frac{\psi\left(\frac{Y(1-\lambda W_2)\left((1-k^{-1})\varphi\right)^{-1} - X\beta(1-\lambda W_2)}{\frac{MAD(x)}{0.6745}}\right)}{\frac{Y(1-\lambda W_2)\left((1-k^{-1})\varphi\right)^{-1} - X\beta(1-\lambda W_2)}{\frac{MAD(x)}{0.6745}}} \tag{18}$$

Dari proses pembobotan pada persamaan (14) maka diperoleh taksiran yang *unbias*, karena fungsi *influence* telah distandarisasi. Selain itu, dari persamaan (14) dapat juga dinyatakan sebagai berikut.

$$\psi(e_i^*) = w(e_i^*)e_i^* \tag{19}$$

Dengan menuliskan $w(e_i^*) = w_i$ dan $\psi(e_i^*) = \psi_i$ maka diperoleh persamaan (20).

$$\psi_i = w_i e_i^* \tag{20}$$

Sehingga persamaan (13) dapat diubah menjadi

$$\begin{aligned}
\hat{\beta}_{OLS} = {} & [(X(1-k^{-1})w_i e_i^* - \lambda W_2 X(1-k^{-1})w_i e_i^*)^T (X(1-k^{-1})w_i e_i^* \\
& - \lambda W_2 X(1-k^{-1})w_i e_i^*)]^{-1} (X(1-k^{-1})w_i e_i^* \\
& - \lambda W_2 X(1-k^{-1})w_i e_i^*)^T (1-\lambda W_2)Y \\
\Leftrightarrow \hat{\beta}_{OLS} = {} & [(e_i^*(X(1-k^{-1})w_i - \lambda W_2 X(1-k^{-1})w_i))^T (e_i^*(X(1-k^{-1})w_i \\
& - \lambda W_2 X(1-k^{-1})w_i))]^{-1} (e_i^*(X(1-k^{-1})w_i \\
& - \lambda W_2 X(1-k^{-1})w_i))^T (1-\lambda W_2)Y \\
\Leftrightarrow \hat{\beta}_{OLS} = {} & [(e_i^*)^T(e_i^*)]^{-1}[(X(1-k^{-1})w_i - \lambda W_2 X(1-k^{-1})w_i)^T (X(1-k^{-1})w_i \\
& - \lambda W_2 X(1-k^{-1})w_i)]^{-1} (e_i^*)^T (X(1-k^{-1})w_i \\
& - \lambda W_2 X(1-k^{-1})w_i)^T (1-\lambda W_2)Y
\end{aligned}$$

berdasarkan sifat perkalian invers dan transpose skalar yaitu $[(e_i^*)^T(e_i^*)]^{-1} = [(e_i^*)^T]^{-1}$ maka diperoleh

$$\begin{aligned}
\Leftrightarrow \hat{\beta}_{OLS} = {} & [(e_i^*)^T]^{-1}(e_i^*)^T[(X(1-k^{-1})w_i - \lambda W_2 X(1-k^{-1})w_i)^T (X(1-k^{-1})w_i \\
& - \lambda W_2 X(1-k^{-1})w_i)]^{-1} (X(1-k^{-1})w_i - \lambda W_2 X(1-k^{-1})w_i)^T (1 \\
& - \lambda W_2)Y \\
\Leftrightarrow \hat{\beta}_{OLS} = {} & [(X(1-k^{-1})w_i - \lambda W_2 X(1-k^{-1})w_i)^T (X(1-k^{-1})w_i \\
& - \lambda W_2 X(1-k^{-1})w_i)]^{-1} (X(1-k^{-1})w_i - \lambda W_2 X(1-k^{-1})w_i)^T (1 \\
& - \lambda W_2)Y
\end{aligned} \tag{21}$$

Langkah terakhir yaitu melakukan uji penduga parameter *unbias.* Pada penelitian ini menggunakan fungsi pembobot *Tukey Bisquare* sebagai berikut.

$$w_i = \begin{cases} \left[1 - \left(\frac{e_i^*}{c}\right)^2\right]^2 & , \ |e_i^*| \leq c \\ 0 & , \ |e_i^*| > c \end{cases}$$

Dengan c adalah *tunning constant* yang besarnya $c = 4{,}685$ dan berfungsi sebagai pengatur pembobot pada *outlier* agar $\hat{\sigma}$ sebagai penduga yang mampu mendekati keadaan *unbias*. Selanjutnya akan ditunjukkan estimator $\hat{\beta}$ adalah *unbias*, yaitu jika $E(\hat{\beta}) = \beta$.

$$\begin{aligned} E(\hat{\beta}) = E[&[(X(1-k^{-1})w_i - \lambda W_2 X(1-k^{-1})w_i)^T (X(1-k^{-1})w_i \\ &- \lambda W_2 X(1-k^{-1})w_i)]^{-1} (X(1-k^{-1})w_i - \lambda W_2 X(1-k^{-1})w_i)^T (1 \\ &- \lambda W_2)Y] \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \Leftrightarrow E(\hat{\beta}) = E[&(X(1-k^{-1})w_i - \lambda W_2 X(1-k^{-1})w_i)^{-T} (X(1-k^{-1})w_i \\ &- \lambda W_2 X(1-k^{-1})w_i)^T (X(1-k^{-1})w_i \ - \lambda W_2 X(1-k^{-1})w_i)^{-1}] \, E[(1 \\ &- \lambda W_2)Y] \end{aligned}$$

$$\Leftrightarrow E(\hat{\beta}) = I.E[(X(1-k^{-1})w_i \ - \lambda W_2 X(1-k^{-1})w_i)^{-1}] \, E[(1-\lambda W_2)Y]$$

berdasarkan persamaaan (10) dengan memindahkan ruas yaitu

$$(1-\lambda W_2)Y = X\beta(1-k^{-1})w_i(1-\lambda W_2)$$

sehingga diperoleh

$$\Leftrightarrow E(\hat{\beta}) = I.E[((1-\lambda W_2)X(1-k^{-1})w_i)^{-1}] \, E[X\beta(1-k^{-1})w_i(1-\lambda W_2)]$$

$$\Leftrightarrow E(\hat{\beta}) = I.E[((1-\lambda W_2)X(1-k^{-1})w_i)^{-1}((1-\lambda W_2)X(1-k^{-1})w_i)] \, \beta$$

$$\Leftrightarrow E(\hat{\beta}) = I.I.\beta$$

$$\Leftrightarrow E(\hat{\beta}) = \beta$$

Hasil estimasi parameter yang diperoleh dan terbukti merupakan penaksir *unbias* adalah sebagai berikut.

$$\begin{aligned} \hat{\beta}_{OLS} = [&(X(1-k^{-1})w_i - \lambda W_2 X(1-k^{-1})w_i)^T (X(1-k^{-1})w_i \\ &- \lambda W_2 X(1-k^{-1})w_i)]^{-1} (X(1-k^{-1})w_i - \lambda W_2 X(1-k^{-1})w_i)^T (1 \\ &- \lambda W_2)Y \end{aligned}$$

Menurut teori (Lesage, 2009), persamaan yang diperoleh sama seperti bentuk penaksir parameter dari model regresi *Spatial Error Model* (SEM), hanya saja persamaan ini memuat *outlier*. Selain itu, persamaan yang diperoleh memenuhi sifat *unbias* sebagai penduga parameter yang telah dijelaskan dalam teori. Dari persamaan tersebut diketahui bahwa nilai X merupakan variabel dependen, k adalah banyak

tetangga masing-masing kabupaten/kota, w_i adalah matriks pembobot, λ adalah parameter koefisien *spatial error*, W_2 adalah matriks pembobot *spatial error*, X adalah variabel independen, dan Y adalah variabel dependen.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan dapat disimpulkan bahwa hasil estimasi parameter pada regresi *Spatial Error Model* (SEM) yang memuat *outlier* menggunakan *iterative z algorithm* adalah sebagai berikut.

$$\hat{\beta}_{OLS} = [(X(1-k^{-1})w_i - \lambda W_2 X(1-k^{-1})w_i)^T (X(1-k^{-1})w_i - \lambda W_2 X(1-k^{-1})w_i)]^{-1} (X(1-k^{-1})w_i - \lambda W_2 X(1-k^{-1})w_i)^T (1-\lambda W_2)Y$$

DAFTAR PUSTAKA

Lembo, A.J. 2006. *Spatial Autocorrelation.* Cornell University. Faculty.

LeSage, J. & R. Kelly Pace. 2009. Introduction to Spatial Econometrics. *Spatial Demography*, 1(1): 140-145.

Lestari, T.K. 2011. *Metode Iterative z Algorithm dan Weighted z Algorithm Dalam Mendeteksi Outlier Pada Data Spatial*. Thesis. Malang: Universitas Brawijaya.

Lu, C.T., Chen D., & Kou, Y. 2003. Algorithm for Spatial Outlier Detection. *Proceedings of the Third IEEE International Conference on Data Mining*: 0-7695-1978-4/03.

Marona, R.A, Martin, D & Yohai, V.J. 2006. *Robust Statistic: Theory and Methods.* England: John Wiley & Sons Ltd.

Montgomery, D.C., Peck, E.A., & Vining, G.G. 2006. *Introduction to Linier Regression Analysis.* 4th Ed. Canada: John Wiley & Sons.

Suyanti, Sukestiyarno Y.L. 2014. Deteksi Outlier Menggunakan Diagnosa Regresi Berbasis Estimator Parameter Robust. *UNNES Journal of Mathematics*, 3(2): 118-125.

PRISMA 1 (2018)
PRISMA, PROSIDING SEMINAR NASIONAL MATEMATIKA
https://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/prisma/

Menumbuhkan Kemampuan Kognitif Dimensi Konseptual dalam Perkuliahan Geometri pada Jurusan Matematika FMIPA Unnes

Suhito

FMIPA Universitas Negeri Semarang, Semarang
suhito_unnes@mail.unnes.ac.id

Abstrak

Kemampuan kognitif dimensi konseptual, merupakan dasar untuk mengembangkan dimensi pengetahuan pada level yang lebih tinggi. Berdasarkan pengamatan dan hasil pre test diperoleh rata-rata kemampuan kognitif dimensi konseptual pada perkuliahan geometri, sangat rendah. Kemampuan kognitif p yang diperoleh sebagian besar mahasiswa, masih berada pada dimensi factual. Salah satu penyebab yang patut diduga adalah terjadinya kesalahan yang mendasar pada pembelajaran geometri di sekolah. Kajian ini mencoba untuk mengidentifikasi jenis kesalahan mendasar pada pembelajaran geometri di sekolah, mengulas arti penting perolehan kemampuan dimensi kognitif, dan selanjutnya menawarkan upaya mengatasi kesalahan mendasar tersebut dengan mengimplementasikan teori-teori belajar konsep yang relevan. Dengan mengkonsentrasikan aktifitas belajar mahasiswa pada indikator belajar konsep, dapat berpotensi menghasilkan perolehan rata-rata kemampuan kognitif dimensi konseptual dapat meningkat sehinga berada pada kualifikasi baik.

Kata Kunci: Kemampuan kognitif dimensi konseptual, kesalahan mendasar.

PENDAHULUAN

Berdasarkan hasil pengamatan dan tes awal yang dilakukan penulis pada perkuliahan geometri dan pelatihan guru-guru matematika, dijumpai banyak kesalahan mendasar memahami konsep-konsep dasar yang esensial dalam geometri. Pemahaman pengetahuan calon guru/guru matematika yang hanya pada dimensi faktual, dalam ini hanya dapat memahami gambar-gambar konsep konsep dasar geometri, sangat berpotensi menambah terjadinya miskonsepsi pada peserta didik. Dengan tidak bermaksud menaifkan pemanfaatan media dalam pembelajaran geometri, upaya pemahaman kognitif dimensi konseptual, merupakan salah satu tuntutan dalam kompetensi inti. Salah satu faktor yang patut diduga sebagai penyebab terjadinya kesalahan mendasar tersebut, adalah penggunaan media visual berupa gambar-gambar konsep geometri yang terlalu dominan, sehinggga karakteristik yang melekat pada contoh-contoh konsep tidak terasimilasi dan terakomodasi dalam struktur kognitif siswa. Pada tahap berpikir formal, mahasiswa sebagai calon guru matematika dan guru matematika, sejatinya memiliki kemampuan konseptual pada konsep-konsep dasar geometri. Keprihatinan inilah yang mendorong penulis, mengajukan makalah yang memuat gagasan-gagasan yang berkaitan dengan pemahaman konsep dasar dan upaya meningkatkan kualitas aktivitas belajar pada pembelajaran/perkuliahan geometri.

Perumusan masalah dapat dikemukan sebagai berikut: (1) Jenis-jenis kesalahan mendasar pada pemahaman konsep apa saja yang terjadi pada pembelajaran geometri ?, (2) Mengapa kesalahan mendasar tersebut dapat terjadi ?, (3) Bagaimana alternative

upaya yang dapat dilakukan untuk mengatasi kesalahan mendasar pada pemahaman konsep pada pembelajaran geometri? Sedang tujuan penulisan makalah ini dapat dikemukakan sebagai berikut: (1) mengetahui jenis-jenis kesalahan mendasar pada pemahaman konsep, pada pembelajaran geometri, (2) menegetahui penyebab terjadinya kesalahan mendasar pada pemahamn konsep (3) menawarkan aktivitas-aktivitas belajar esensial yang dapat dikemas pada rancangan kegiatan inti dalam rencana pembelajaran/ perkuliahan geometri dasar.

PEMBAHASAN

Matematika dan Pembelajaran Matematika

Banyak definisi tentang matematika. Disatu pihak berpendapat bahwa matematika adalah ” ilmu tentang bilangan”, di pihak lain berpendapat bahwa matematika adalah ” ilmu tentang bangun-bangun abstrak”. H.W Fowler berpendapat bahwa *” mathematics is the abstract science of space and number”*, Marshaal Walker berpendapat bahwa “ *mathematics may be defined as the study of abstract structures and their interrelations”.* Dienes memandang matematika sebagai studi tentang struktur, pengklasifikasian struktur dang pengkatagorissian hubungan-hubungan di antara struktur.

Berdasarkan definisi-definisi yang diajukan oleh para ahli, dapat ditarik beberapa hal pokok atau ciri pokok matematika. Ciri pokok matematika adalah (1) matematika memiliki obyek kajian abstrak, (2) matematika mendasarkan diri pada kesepakatan, (3) matematika sepenuhnya menggunakan pola pikir deduktif, (4) matematika dijiwai dengan kebenaran konsisten. Pendapat lain dikemukakan bahwa matematika adalah sistem aksiomatis deduktif formal.

Pembelajaran matematika sebagai suatu sistem memuat komponen-komponen yang saling berinteraksi secara harmonis, agar tujuan pembentukan kompetensi pada subyek didik dapat tercapai. Komponen-komponen tersebut, antara lain tujuan pembelajaran, metode, pendekatan, media, materi, alat evaluasi, guru, siswa. Materi yang dimaksud berupa matematika sekolah yang disesuaikan dengan struktur kognitif siswa namun tetap merupakan konsep-konsep abstrak, seperti bilangan, persamaan, titik, diagonal bidang, sudut berseberangan, parabola, dan masih banyak lagi. Materi matematika dapat dianalisi, menjadi fakta, konsep, prinsip, dan skill. Berkaitan dengan analisis materi ini, dimensi pengetahuan yang perlu dimiliki siswa dimulai dari dimensi faKtual, dimensi konseptual, dimensi prosedural, dan dimensi metakognisi.

Pengertian Geometri dan Pembelajaran Geometri

Istilah ”geometri” berasal dari bahasa Yunani yang berarti ”ukuran bumi”, maksudnya mencakup segala sesuatu yang ada di bumi. Geometri kuno sebagian besar dimulai dari kegiatan praktis bersifat empiris, berupa pengukuran untuk keperluan pertanian pada orang orang Babylonia dan Mesir. Kemudian berkembang menjadi kegiatan untuk perhitungan ukuran ruas garis, luas daerah dan volum ruang. Ruas garis (*segmen)*, daerah (*region*), ruang (*space)*, adalah obyek-obyek geometri merupakan obyek-obyek pikiran yang abstrak. Pengertian pangkal dalam geometri adalah titik, sedangkan pengertian-pengertian lainnya dalam geometri dapat dikembangkan dari titik. Obyek-obyek geometri antara lain titik, garis, sinar garis, ruas garis, sudut, segitiga, jajar-genjang, lingkaran, ellip, parabola, kubus, limas, tabung, bola, elipsoida, hiperboloida, hiper paraboloida, dan masih banyak obyek geometri yang lain. Dapat dipikirkan tentang obyek-obyek geometri di ruang berdimensi satu di ruang berdimensi

dua, di ruang berdimensi tiga, bahkan di ruang berdimensi n. Obyek-obyek geometri yang abstrak tersebut, dapat dipilih agar sesuai dengan tingkat berpikir siswa untuk keperluan materi pembelajaran geometri.

Pembelajaran geometri merupakan sistem yang memuat komponen-komponen yang saling berinteraksi secara harmonis, agar kompetensi yang tertulis dalam KD dapat tercapai. Salah satu komponen dalam pembelajaran geometri adalah materi geometri, yang didalamnya termasuk konsep-konsep geometri. Untuk menumbuhkan/ menanamkan konsep-konsep geometri yang abstrak tersebut, perlu digunakan media/ alat peraga dapat berupa media gambar. Melalui media gambar dan bimbingan guru, siswa harus dapat memahami sifat-sifat atau karakteristik yang melekat pada contoh-contoh konsepnya, bukan menangkap karakteristik yang sama pada contoh-contoh gambar geometri. Oleh karena itu, pada pembelajaran konsep perlu dipilih dan dilakukan strategi heuristik yang memberi peluang kepada siswa untuk melakukan aktifitas membanding-bandingkan kumpulan-kumpulan atau kategori-kategori yang mengandung ciri-ciri yang berkenaan konsep dengan kumpulan-kumpulan atau kategori-kategori yang tidak mengandungi ciri-ciri yang berkenaan konsep.

Konsep Geometri dan Pemahaman Konsep

Banyak pendapat para ahli yang memberikan definisi tentang konsep. Ada yang berpendapat bahwa konsep adalah satuan arti yang mewakili sejumlah objek yang mempunyai ciri yang sama. Sedangkan Soedjadi mengartikan konsep sebagai ide abstrak yang dapat digunakan untuk mengadakan klasifikasi atau penggolongan. Konsep merupakan kategori mental yang dapat berupa menjelaskan benda-benda, peristiwa-peristiwa atau gagasan-gagasan, berasaskan pemahaman bahwa setiap benda, peristiwa atau gagasan berkongsi satu set ciri-ciri berkenaan yang tertentu. Oleh itu, pembelajaran konsep merupakan suatu strategi yang memerlukan pelajar untuk membanding-bandingkan kumpulan-kumpulan atau kategori-kategori yang mengandungi ciri-ciri yang berkenaan konsep dengan kumpulan-kumpulan atau kategori-kategori yang tidak mengandungi ciri-ciri yang berkenaan konsep.

Konsep-konsep geometri yang akan dikemukakan dalam makalah ini adalah konsep-konsep mendasar yang meliputi obyek-obyek geometri, relasi pada obyek geometri, operasi pada obyek geometri.

(1) Obyek-obyek dasar geometri

Titik adalah bagian terkecil dari suatu objek geometri, yang menempati suatu tempat, yang tidak memiliki panjang, lebar, dan tinggi. Titik adalah suatu idea, benda pikiran yang bersifat abstrak. Titik tidak bisa dijelaskan dengan cara biasa, Titik termasuk sesuatu yang tak terdefinisi. Garis adalah bagian dari suatu yang bersifat fisik. Sebuah garis adalah kumpulan titik-titik yang dapat kamu gambar. Panjangnya tak terbatas, lurus, tidak mempunyai ketebalan, dan tidak mempunyai ujung. Garis adalah suatu idea atau objek pikiran yang abstrak. Garis termasuk entitas geometri yang tak terdefinisi. Bidang adalah himpuanan garis yang memenuhi syarat-syrat tertentu. Bidang datar dapat dibayangkan seperti irisan tertipis yang dapat kamu potong. Tak terbatas, terus-menerus dalam semua arah, tidak memiliki ketebalan. Bidang adalah suatu idea atau benda pikiran yang bersifat abstrak. Bidang tidak bisa dijelaskan dengan cara biasa, Bidang termasuk entitas geometri yang tak terdefinisi. Ruang adalah gabungan dari semua titik. Tak mempunyai batas, panjang, lebar, dan tinggi. Ruang dapat dibayangkan seperti udara yang terletak diluar dan di dalam balon.

Ruang adalah himpunan titik-titik di ruang berdimensi tiga.Ruang adalah suatu idea atau benda pikiran yang bersifat abstrak. Obyek-obyek geometri lainnya antara lain lingkaran, ellips, parabola, daerah lingkaran, daerah ellips

(2) Hubungan/relasi antar obyek geometri

Relasi titik dan garis, relasi titik dan bidang, relasi garis dan garis, relasi garis dan bidang, relasi bidang dan bidang, relasi ruas garis dan ruas garis, relasi segitiga dan segitiga, titik-titik kolinier, titik-titik koplanar, garis-garis yang konkuren,dua sudut bertolak belakang, dua sudut berseberangan.

(3) Operasi pada obyek-obyek geometri

Obyek-obyek geometri merupakan himpunan titik-titik. Operasi-operasi pada obyek geometri, dapat berupa operasi interseksi, gabungan, selisih antar himpunan titik-titik. Operasi antara titik dan garis, dapat menghasilkan himpunan kosong, himpuan dengan satu anggota. Demikian pula operasi-operasi pada obyek-obyek geometri yang lain. Beberapa konsep-konsep mendasar yang merupakan hasil operasi dari obyek-obyek geometri, antara lain dapat dikemukakan sebagai berikut: ruas garis, sinar garis, sudut, segitiga, segiempat, ruas garis berarah, sudut berarah, diagonal bidang, diagonal ruang, segi banyak, daerah (*region)* tertutup, daerah segitiga, daerah terbuka, daerah sudut.

Berkaitan dengan pemahaman konsep, perlu dicermati arahan yang terdapat pada kurikulum 2013.Kurikulum 2013 memuat Kompetensi Inti (KI) dan Kompetensi Dasar (KD). Kompetensi inti (KI) pengetahuan matematika meliputi: Memahami dan menerapkan pengetahuan (faktual, konseptual, dan prosedural) berdasarkan rasa ingin tahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya terkait fenomena dan kejadian tampak mata. Menurut Anderson & Krathwohl (Suwarto, 2010), dimensi pengetahuan terdiri atas; (1) pengetahuan faktual, (2) pengetahuan konseptual, (3) pengetahuan prosedural, (4) pengetahuan metakognitif. Pengetahuan faktual adalah elemen dasar yang para ahli gunakan dalam menyampaikan, memahami dan mengatur disiplin ilmu akademis mereka. Pengetahuan konseptual meliputi skema-skema, model, dan teori eksplisit dan implisit yang menunjukkan pengetahuan yang dimiliki seseorang, bisa dikatakan bahwa pengetahuan yang dipakai untuk memecahkan masalah.

Pemahaman pengetahuan dimensi konseptual, selanjutnya cukup disebut dengan pemahaman konsep. Pemahaman konsep merupakan pemahaman yang mendasar dan sangat penting. Pemahaman konsep sangat penting, karena dengan pemahaman/penguasaan konsep akan memudahkan siswa dalam mempelajari dimensi pengetahuan prosedural, selanjutnya menuju metakognisi. Penguasaan konsep senantiasa harus ditekankan pada setiap pembelajaran diusahakan lebih ditekankan agar siswa memiliki bekal dasar yang baik untuk mencapai kemampuan yang lain seperti penalaran, komunikasi, koneksi dan pemecahan masalah.

Banyak teori-teori belajar yang memberi arahan dalam pembelajaran pemahaman konsep, antara lain Gagne, Ausubel, Brunner. Teori belajar Gagne, dengan 8 tipe belajar yakni tipe belajar (1) isyarat, (2) stimulus respon, (3) rangkaian,(4) asosiasi verbal, (5) diskriminasi, (6) konsep, (7) aturan, (8) pemecahan, masalah. Tipe-tipe belajar ini, memberikan isyarat bahwa untuk dapat belajar konsep, harus diawali dengan belajar membedakan ciri-ciri pada contoh-contoh. Selanjutnya, pada belajar konsep harus dapat menentukan karakteristik yang sama yang melekat pada contoh-contoh konsep. Ausubel dengan pembelajaran bermakna, perlunya pengatur awal dalam pembelajaran. Bruner, dengan tahapan belajar ekonik, enaktif, dan simbolik.

Konsep-konsep dalam geometri terorganisasikan secara sistematis, logis, dan hirarkis dari yang paling sederhana ke yang paling kompleks. Pemahaman terhadap konsep-konsep geometri merupakan dasar untuk belajar geomeri secara bermakna. Indikator-indikator yang dapat dikembangkan dari pemahaman konsep antara lain: (1) mampu menerangka secara verbal mengenai apa yang telah dicapainya, (2) mampu menyajikan situasi matematika kedalam berbagai cara serta mengetahui perbedaan, (3) mampu mengklasifikasikan objek-objek berdasarkan dipenuhi atau tidaknya persyaratan yang membentuk konsep tersebut, (3) mampu menerapkan hubungan antara konsep dan prosedur, (4) mampu memberikan contoh dan contoh kontra dari konsep yang dipelajari, (5) mampu menerapkan konsep secara algoritma, (6) mampu mengembangkan konsep yang telah dipelajari. Pendapat diatas sejalan dengan Peraturan Dirjen Dikdasmen Nomor 506/C/Kep/PP/2004 tanggal 11 November 2001, diuraikan bahwa indikator siswa memahami konsep matematika adalah mampu : (1) menyatakan ulang sebuah konsep, (2) mengklasifikasi objek menurut tertentu sesuai dengan konsepnya, (3) memberikan contoh dan bukan contoh dari suatu konsep, (4) menyajikan konsep dalam berbagai bentuk representasi matematis, (5) mengembangkan syarat perlu atau syarat cukup dari suatu konsep, (6) menggunakan dan memanfaatkan serta memilih prosedur atau operasi tertentu, (7) mengaplikasikan konsep atau algoritma dalam pemecahan masalah.

Miskonsepsi Pada Pembelajaran Geometri

Miskonsepsi atau salah konsep (Suparno, 2005:4) menunjuk pada suatu konsep yang tidak sesuai dengan pengertian ilmiah atau pengertian yang diterima para pakar dalam bidang itu. Begitu juga dengan Wartono, dkk (2004:25) mendefinisikan miskonsepsi adalah pemahaman alternatif yang tidak benar secara ilmiah. Miskonsepsi ini diyakini oleh siswa dan dijadikannya dasar untuk merespon masalah yang muncul. Dengan demikian miskonsepsi adalah ketidaksesuaian konsep yang dimiliki oleh siswa dengan konsep para ahli. Secara garis besar penyebab miskonsepsi dapat dikelompokkan menjadi lima kelompok, yaitu siswa, guru, buku teks, konteks dan metode mengajar. Penyebab yang berasal dari siswa dapat terdiri dari berbagai hal seperti prakonsepsi awal, kemampuan, tahap perkembangan minat, cara berpikir dan teman lain. Penyebab kesalahan dari guru dapat berupa ketidakmampuan guru, kurangnya penguasaan bahan, cara mengajar yang tidak tepat atau sikap guru dalam berelasi dengan siswa yang kurang baik. Miskonsepsi yang disebabkan oleh salah mengajar agak sulit dibenahi karena siswa merasa yakin bahwa yang diajarkan guru itu benar. Penyebab miskonsepsi dari buku terdapat pada penjelasan atau uraian yang salah dalam buku tersebut. Konteks, seperti budaya, agama dan bahasa sehari-hari juga mempengaruhi miskonsepsi siswa. Sedangkan metode mengajar hanya menekankan pada kebenaran satu segi sering memunculkan salah pengertian siswa (Suparno, 2005:29).

Sebagai akibat dari kesalahan penanaman konsep pada pembelajaran geometri, mengkibatkan terjadi miskonsepsi pada siswa. Salah satu penyebabnya yang patut diduga adalah ketidakmampuan guru memahami konsep geometri. Pemahaman yang salah tentang konsep geometri, dapat dikemukan berdasarkan pengelompokan pengelompokan sebagai berikut:

(1) Pemahaman tentang obyek-obyek geometri.

Semua obyek geometri merupakan himpunan titik-titik.

(2) Pemahaman tentang relasi antara obyek-obyek geometri.
Titik di luar lingkaran.
Garis l lebih miring dari garis k.
Garis k di sebelah kanan kubus.
Ruas garis AB sama dengan ruas garis BC
(3) Pemahaman tentang operasi antara obyek-obyek geometri.
Operasi antara garis dan garis
Operasi antara garis dan garis lengkung (kurva).
Operasi antara kurva dan kurva.
Operasi antara garis dan kubus
(4) Mencampur-aduk antara obyek geometri dan obyek fisik.
Kubus memiliki 8 buah pojok.
Keliling lingkaran 154 m.
Luas persegi panjang 2 m^2.
Memindahkan titik 5 satuan ke kanan, 3 satuan ke atas.
(5) Mencampur-aduk antara obyek geometri dan obyek aljabar
$y = 2x + 3$, dengan x, $y \in R$, merupakan garis lurus.
$y = 2x + 5$ dan $2y – 4x + 10 = 0$, merupakan 2 garis sejajar.
(2,3) merupakan titik yang tak terletak pada $y^2 = 4x$.
Himpunan penyelesaian sistem pertidaksamaan linear adalah daerah (*region)* tertutup.
(6) Mencampur-aduk antara relasi obyek geometri dan obyek fisik
Titik P berada di sebelah kanan garis l.
Titik Q berada di luar lingkaran.
$y = 2x^2 – 4$, adalah parabola yan membuka ke atas.
(7) Mencampur-aduk antara relasi obyek geometri dan relasi obyek aljabar.
Titik P(2,3) memenuhi persamaan $y = 2x – 1$.
(3,4) tak terletak pada persamaan $y = 2x$.
$y = 2x + 5$ memotong $y = -x + 4$.

Aternatif Upaya Mengatasi Kesalalahan Pemahaman Konsep Pada Perkuliahan Geometri

Kesalahan pemahaman konsep geometri, dialami oleh sebagian besar mahasiswa, bahkan masih sering dijumpai pada mahasiswa yang akan melakukan ujian skripsi. Kesalahan pemahaman konsep ini, harus segera diatasi. Miskonsepsi yang dialami mahasiswa sangat sulit dihilangkan, karena telah mengendap secara kuat dalam struktuk kognitifnya. Melakukan "format ulang" pada struktur kognitif tentang konsep-konsep dasar, mungkin saja bisa dipertimbangkan. Beberapa tahapan-tahapan kegiatan penting yang perlu dilakukan untuk memperbaiki kesalahan dan selanjutnya menumbuhkan kembali pemahaman konsep-konsep dasar geometri, dapat dikemukakan sebagai berikut:

(1) Nyatakan secara eksplisit rumusan capaian kompetensi mata kuliah domain pengetahuan dimensi konseptual dalam rencana perkuliahan semester (RPS)
(2) Rencanakan aktivitas-aktivitas belajar esensial pada kegiatan inti dalam RPS
Aktivitas-aktivitas esensial, dapat berupa: aktivitas-aktivitas yang berkaitan dengan capaian kompetensi pengetahuan dimensi konseptual, aktivitas-aktivitas yang berkaitan dengan indikator pemahaman konsep
(3) Melaksanakan kegiatan perkuliahan sesuai dengan rencana dalam kegiatan inti

(4) Lakukan umpan balik dalam untuk mengetahui kemampuan mahasiswa menyebutkan sifat-sifat/karakteristik pada contoh konsep geometri, bukan sifat/karakteristik pada contoh gambar konsep geometri.

SIMPULAN

Pemanfaatan media gambar dan media fisik perlu dilakukan dalam pembelajaran geometri, untuk memberikan gambaran tentang obyek dan relasi/relasi antar obyek geometri. Kemampuan memahami konsep-konsep dalam geometri harus dikuasai calon guru/guru matematika, selanjutnya menggunakan perlakuan-perlakuan penanaman konsep dalam perbelajaran geometri, untuk mengurangi bahkan mengatasi terjadinya miskonsepsi.

DAFTAR PUSTAKA

Bell, F. H. 1981. *Teaching and Learning Mathematics,* Iowa: Wm. C. Brown Company Publishers

Clemens, T. R., Odaffer, P. G. & Cooney, T. J. 1984. *Geometry with applications and problem solving.* California: Addison-Wesley Publising Company.k

Hvidsten, M. 2005. *Geometry With Geometry Explorer,* New York: Mc Graw-Hill Companies, Inc.

Prenowitz, W. & Jordan, M. 1965. *Basic Consepts of Geometry*. London: Blaisdell Publising Company.

Suparno, P. 2005. Miskonsepsi & Perubahan Konsep Pendidikan Fisika. Jakarta: PT.Grasindo.

Suwarto. 2010. Dimensi Pengetahuan dan Dimensi Proses Kognitif dalam Pendidikan. *Jurnal Widyatama* 19(1), 76–91.

PRISMA 1 (2018)
PRISMA, PROSIDING SEMINAR NASIONAL MATEMATIKA
https://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/prisma/

Menggali Etnomatematika: Matematika sebagai Produk Budaya

Zaenuri, Nurkaromah Dwidayati

Universitas Negeri Semarang
zaenuri.mipa@mail.unnes.ac.id

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk menggali etnomatematika: matematika sebagai produk budaya. Penelitian dilakukan di Kota Semarang dengan cara mengobservasi berbagai produk budaya yang memiliki relasi dengan konsep-konsep matematika. Untuk menggali informasi lebih dalam dilakukan wawancara dan studi dokumen. Hasil penelitian menunjukkan, berbagai bangunan cagar budaya maupun noncagar budaya, seperti Masjid Agung Jawa Tengah, Gereja Blenduk, wihara Sam Poo Kong, Lawang Sewu, dan Tugu Muda sarat dengan etnomatematika, terkait dengan berbagai konsep matematika, seperti bangun datar, bangun ruang, himpunan, simetri, statistika, aritmetika sosial, bahkan trigonometri.

Kata kunci: etnomatematika, produk budaya, cagar budaya

PENDAHULUAN

Matematika merupakan ilmu yang bersifat deduktif aksiomatis. Objek matematika ada 4 (empat), yakni fakta, konsep, prinsip, dan *skill*. Objek matematika berada di alam pikiran manusia. Hasil budidaya manusia dapat berupa bangunan, seperti candi, masjid, kelenteng, gereja, pura, rumah tinggal, dan berbagai bentuk bangunan lainnya. Setiap manusia berusaha mencipta, berdasar rasa dan karsanya. Hasil cipta manusia membentuk kebudayaan, yang dapat berupa bangunan fisik dan nilai-nilai budaya.

Pengamatan secara detail pada sebuah bangunan, Candi Borobudur misalnya, aan ditemukan berbagai jenis bangun datar, seperti persegi, persegi panjang, segitiga, dan lingkaran. Dari berbagai jenis bangun datar tadi dapat direkonstruksi bangun datar layang-layang, belah ketupat, maupun trapesium. Pada bangunan yang sama akan ditemukan pula berbagai jenis bangun ruang, seperti kubus, balok, bola, prisma, maupun tabung. Secara khusus dapat direkonstruksi adanya bangun kerucut.

Berbagai jenis bengun datar dan bangun ruang ternyata dapat ditemukan pula pada masjid, gereja, klenteng, maupun wihara, termasuk juga rumah adat. Pertanyaan sederhana yang mengemuka adalah, mana yang lebih dulu ada, konsep-konsep bangun datar yang ada di pikiran manusia ataukah bentuk-bentuk bangun datar dan bangun ruang yang tersebar di berbagai jenis bangunan di atas.

Materi matematika yang diajarkan di sekolah merupakan konsep-konsep matematika yang ada di pikiran manusia. Pembelajarannya dimulai dengan merumuskan unsur-unsur yang tidak didefinisikan (titik, garis, dan bidang) dan unsur-unsur yang didefinisikan. Konsep lingkaran misalnya, didefinisikan sebagai tempat kedudukan titik-titik yang berjarak sama terhadap titik tertentu, yang kemudian disebut pusat lingkaran. Benda yang berbentuk lingkaran dalam kehidupan sehari-hari dapat berupa uang logam

dan roda (sepeda, motor atau mobil). Benda berbentuk lingkaran terbentuk bila seorang petana memutar cemeti saat membajak tanah.

Konsep matematika yang ada di pikiran manusia terkadang berbeda dengan matematika yang ada di kenyataan. Hal ini sejalan dengan sinyalemen Hiebert & Carpenter (1992), pengajaran matematika di sekolah dan matematika yang ditemukan anak dalam kehidupan sehari-hari sangat berbeda. Oleh sebab itu pembelajaran matematika sangat perlu memberikan muatan/menjembatani antara matematika dalam dunia sehari-hari yang berbasis pada budaya lokal dengan matematika sekolah.

Bishop (1994) menegaskan, matematika merupakan suatu bentuk budaya dan sesungguhnya telah terintegrasi pada seluruh aspek kehidupan masyarakat dimanapun berada. Pada hakekatnya matematika merupakan teknologi simbolis yang tumbuh pada keterampilan atau aktivitas lingkungan yang bersifat budaya. Dengan demikian matematika seseorang dipengaruhi oleh latar budayanya, karena yang mereka lakukan berdasarkan apa yang mereka lihat dan rasakan. Raymond (Gie, 1999) menegaskan, tidak dapat disangkal, matematika merupakan salah satu bagian kebudayaan yang terpenting pada setiap masyarakat modern.

Budaya adalah bagaimana anggota-anggota suatu kelompok berpikir dan cara yang mereka lakukan untuk mengatasi masalah dalam kehidupan kolektif (Arends, 2008:61). Budaya akan mempengaruhi perilaku individu dan mempunyai peran yang besar pada perkembangan pemahaman individual, termasuk pembelajaran matematika (Bishop, 1991). Pendidikan matematika sesungguhnya telah menyatu dengan kehidupan masyarakat itu sendiri. Kenyataan tersebut bertentangan dengan aliran "konvensional" yang memandang matematika sebagai ilmu pengetahuan yang "bebas budaya" dan bebas nilai.

Etnomatematika adalah matematika yang diterapkan oleh kelompok budaya tertentu, kelompok buruh/petani, anak-anak dari masyarakat kelas tertentu, kelas-kelas profesional, dan lain sebagainya (Gerdes, 1994). Para pakar etnomatematika berpendapat bahwa pada dasarnya perkembangan matematika sampai kapanpun tidak terlepas dari budaya dan nilai yang telah ada pada masyarakat.

Etnomatematika sarat dengan masalah dalam kehidupan sehari-hari. Hal ini sejalan dengan pandangan Freudental dan Gravemeijer, bahwa matematika sebagai aktivitas manusia (Athar, 2012). Menurut Freudenthal (Heuvel & Panhuizen, 1996), matematika harus dihubungkan dengan realitas, tetap dekat dengan anak dan relevan dengan kehidupan masyarakat. Sudut pandang ini melibatkan tentang matematika bukan saja sebagai subyek, melainkan sebagai aktivitas manusia, yang sangat lekat dengan budaya lokal.

Proses pembelajaran di sekolah merupakan proses pembudayaan yang formal (proses akulturasi). Proses akulturasi bukan semata-mata transmisi budaya dan adopsi budaya tetapi juga perubahan budaya. Karakter siswa dapat diperkuat secara terus menerus dengan mengintegrasikan nilai-nilai etnomatematika. Hal ini sejalan dengan pandangan Knijnik (1994), matematika merupakan pengetahuan kebudayaan yang tumbuh dan berkembang untuk menghubungkan kebutuhan-kebutuhan manusia.

METODE

Penelitian ini menggunakan metode penelitian survai. Penelitian ini dilaksanakan di beberapa situs budaya di Kota Semarang. Lokasi dan subjek penelitian ditetapkan secara *purposive*. Penggunaan metode survai menempuh alur/tahap sebagai berikut: studi literature, studi/pengumpulan data lapangan, dan deskripsi serta analisis temuan

lapangan (*model factual*). Secara rinci studi ini menempuh beberapa kegiatan yang mencakup: (1) mengeksplorasi bentuk-bentuk etnomatematika dan (2) menganalisis pengintegrasian RME berbasis etnomatematika pada jenjang pendidikan dasar dan menengah.

Pengumpulan data menggunakan teknik observasi, dan dokumentasi, disamping kajian literature (*review*). Secara umum, ketiga teknik tersebut digunakan secara bersamaan dan saling melengkapi. Data dianalisis secara deskriptif kualitatif.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian yang dilakukan telah berhasil mengidentifikasi berbagai bentuk etnomatematika di daerah penelitian, seperti Masjid Agung Jawa Tengah, Gereja Blenduk, Klenteng Sam Poo Kong, Lawang Sewu, dan Tugu Muda.

1. Masjid Agung Jawa Tengah

Masjid Agung Jawa Tengah dirancang dalam gaya arsitektural campuran Jawa, Islam dan Romawi. Bangunan utama masjid beratap **limas** khas bangunan Jawa namun dibagian ujungnya dilengkapi dengan kubah besar berdiameter 20 meter ditambah lagi dengan 4 menara masing masing setinggi 62 meter di tiap penjuru, atapnya sebagai bentuk bangunan masjid universal Islam lengkap dengan satu menara terpisah dari bangunan masjid setinggi 99 meter. Bangunan Masjid Agung (nampak dari atas) disajikan pada Gambar 1.

Gambar 1. Masjid Agung Jawa Tengah

Dari Gambar 1 di atas, bangunan Masjid Agung mengintegrasikan konsep bangun datar, seperti segitiga, persegi panjang, persegi, trapesium, lingkaran, dan konsep bangun ruang bola dan tabung.

2. Gereja Blenduk

Gereja Blenduk adalah Gereja Kristen tertua di Jawa Tengah yang dibangun Belanda tahun 1753. Kubahnya besar, dilapisi perunggu, dan di dalamnya terdapat sebuah orgel Barok. Gereja ini direnovasi pada 1894 oleh W. Westmaas dan H.P.A. de Wilde, yang menambahkan kedua menara di depan gedung gereja ini. Nama *Blenduk* adalah julukan dari masyarakat yang berarti *kubah*, sebagaimana Gambar 2.

Gambar 2. Gereja Blenduk

Dari Gambar 2 terlihat bahwa Gereja Blenduk berbentuk **heksagonal** (persegi delapan). Bangunan gereja ini sarat dengan konsep-konsep bangun datar, seperti persegi, persegi panjang, segitiga, lingkaran, dan konsep-konsep bangun ruang, seperti tabung dan bola.

3. Klenteng Sam Poo Kong

Kelenteng Sam Po Kong merupakan bekas tempat persinggahan dan pendaratan pertama seorang Laksamana Tiongkok beragama Islam yang bernama Zheng He / Cheng Ho. Tempat ini biasa disebut Gedung Batu, karena bentuknya merupakan sebuah Gua Batu besar yang terletak pada sebuah bukit batu. Hampir di keseluruhan bangunan bernuansa merah khas bangunan China, sebagaimana Gambar 3.

Gambar 3. Klenteng Sam Poo Kong

Dari Gambar 3 dapat dikemukakan, klenteng Sam Poo Kong telah mengintegrasikan konsep-konsep bangun datar: persegi panjang dan trapesium.

4. Lawang Sewu

Lawang Sewu adalah gedung gedung bersejarah di Kota Semarang, Jawa Tengah. Gedung ini, dahulu yang merupakan kantor dari Nederlands-Indische Spoorweg Maatschappij atau NIS, dibangun tahun 1904 dan selesai pada tahun 1907. Bangunan ini terletak di bundaran Tugu Muda yang dahulu disebut *Wilhelminaplein*. Masyarakat menyebutnya *Lawang Sewu* karena bangunan tersebut memiliki pintu yang sangat banyak, meskipun kenyataannya, jumlah pintunya tidak mencapai seribu, sebagaimana Gambar 4.

Gambar 4. Lawang Sewu

Dari Gambar 4 di atas, bangunan Lawang Sewu mengintegrasikan konsep himpunan, sistem bilangan, statistika, dan bangun datar, seperti segitiga, persegi panjang, persegi, lingkaran, dan konsep bangun ruang bola.

5. Tugu Muda

Tugu Muda berbentuk seperti lilin yang mengandung makna semangat juang para pejuang untuk mempertahankan kemerdekaan RI tidak akan pernah padam. Bentuk Tugu muda merupakan tugu yang berpenampang segi lima, sebagai lambang Pancasila, sebagaimana Gambar 5.

Gambar 5. Tugu Muda

Dari Gambar 5 terlihat bahwa bangunan Tugu Muda mengintegrasikan konsep bangun tabung, dan dapat digunakan untuk mengajarkan konsep luas permukaan tabung.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan di atas, berbagai bangunan cagar budaya maupun noncagar budaya, seperti Masjid Agung Jawa Tengah, Gereja Blenduk, wihara

Sam Poo Kong, Lawang Sewu, dan Tugu Muda sarat dengan etnomatematika, terkait dengan berbagai konsep matematika, seperti bangun datar, bangun ruang, himpunan, simetri, statistika, aritmetika sosial, bahkan trigonometri.

DAFTAR PUSTAKA

Arends, R. I. 2008. *Learning to Teach Buku Satu*. Edisi Ketujuh. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.

Athar. 2012. *Pengembangan Pembelajaran Matematika dengan Pendekatan Pendidikan Matematika Realistik (PMR) Berbasis Budaya Cerita Rakyat Melayu Riau*. (Disertasi). Univerisitas Negeri Yogyakarta. Yogyakarta.

Bishop, J.A. 1991. *The Simbolic Technology Calet Mathematics its Role in Education.* Bullatin De La Societe Mathematique, De Belgique, T, XLIII

Bishop, A.J. 1994. Cultural Conflicts in Mathematics Education: Developing a Research Agenda. *For the Learning Mathematics* 14(2).

Gerdes, P. 1994. *Reflection on Ethnomatematics*. For the Learning of Mathematiccs 14(2), 19-21.

Gie, T.L. 1999. *Filsafat Matematika*. Yogyakarta: Yayasan Studi Ilmu dan Teknologi.

Heuvel & Panhuizen. 1996. *Assessment and Realistic Mathematics Education*. Utrecht: Freudenthal Institute.

Hiebert, J. & Carpenter, T.P. 1992. *Learning with understading*. Dalam D.G. Grouws (Ed), Handbook of Research on Mathematics Reaching and Learning. New York: Macmillan.

Knijnik, G. 1994. Ethno-Mathematical Approach in Mathematical Education: a Matter of Political Power. *For the Learning Mathematics* 14(1).

PRISMA 1 (2018)
PRISMA, PROSIDING SEMINAR NASIONAL MATEMATIKA
https://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/prisma/

LITERASI MATEMATIKA SISWA SMP PADA PEMBELAJARAN PROBLEM BASED LEARNING REALISTIK EDMODO SCHOOLOGY

Wardono, St. Budi Waluya, Kartono, Mulyono, Scolastika Mariani
Universitas Negeri Semarang
wardono@mail.unnes.ac.id

Abstrak

Literasi matematika (LM) siswa di beberapa SMP Semarang masih rendah karena siswa belum terbiasa menerapkan matematika untuk menyelesaikan masalah yang berkaitan dengan kehidupan sehari-hari. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui (1) kualitas perangkat pembelajaran PR dan PRES, (2) kondisi awal kemampuan LM, (3) peningkatan LM siswa SMP pada PRES lebih tinggi daripada peningkatan LM siswa pada PR dan lebih tinggi daripada peningkatan LM pada pembelajaran Ekspositori, (4) kemampuan LM siswa SMP pada PRES dan PR ditinjau dari aspek konten, Subjek penelitian tiga kelas, satu kelas pertama menggunakan pembelajaran PRES, kelas kedua menggunakan PR dan kelas ketiga menggunakan ekspositori. Hasil penelitian sebagai berikut. (1) kualitas perangkat pembelajaran PRES dan perangkat pembelajaran PR memenuhi kategori sangat baik, (3) kemampuan awal LM siswa SMP berdasarkan konten pada semua konten sangat rendah,(4)peningkatan LM siswa SMP pada pembelajaran PRES lebih tinggi daripada peningkatan LM siswa dengan pembelajaran PR dan lebih tinggi daripada peningkatan LM pada pembelajaran ekspositori.

Kata Kunci: Literasi Matematika, PBL, PMRI , Edmodo, Schoology

Abstract

The mathematics literacy (ML) of students in some Semarang Junior High School (JHS) is still low because students are not yet accustomed to apply math to solve problems related to daily life. The purpose of this research is to know (1) the quality of learning tools of PR and PRES, (2) initial condition of ML, (3) improvement of ML of JHS students at PRES higher than the increase of ML of student at PR and higher than the increase of ML in Expository learning, (4) ML students' ability in PRES and PR in terms of content. This research approach is quantitative with experiment. Subjects of three classes, one first class using PRES learning, second class using PR and third class using expository. The results of the study as follows. (1) the quality of the PRES learning tools and the learning tools of the PR meet the category very well, (2) the early ability of the MP of the seventh grade students is still low, (3) the early ability of ML JHS students based on the content on all content is very low; (4) improvement of ML JHS students on PRES learning are higher than the increase in ML of students with PR and higher than the increase in ML in expository learning.

Keywords:Mathematical Literacy, PBL, PMRI approach, Edmodo, Schoology

PENDAHULUAN

Pendidikan merupakan suatu proses untuk mengembangkan semua aspek kepribadian manusia yang mencakup pengetahuan, nilai, sikap, dan keterampilan. Hal ini sesuai pendapat Moretti & Frandell (2013) pendidikan merupakan sarana untuk pencegahan risiko, serta alat yang dapat membantu meningkatkan kualitas hidup manusia secara berkelanjutan. Landasan dasar pendidikan yang dimaksud utamanya adalah mampu memahami, membaca, menulis dan menghitung. Keterampilan hidup seorang

warga negara yang sangat penting untuk menghadapi kesulitan dan tantangan hidup saat ini dan di waktu yang akan datang ini diterjemahkan ke dalam istilah yang lebih luas menjadi literate atau literasi atau melek.

Literasi yang dalam bahasa inggrisnya literacy berasal dari bahasa Latin littera (huruf) yang pengertiannya melibatkan penguasaan sistem-sistem tulisan dan konvensi-konvensi yang menyertainya. Literasi utamanya berhubungan dengan bahasa dan bagaimana bahasa itu digunakan, sementara sistem bahasa tulis itu sifatnya sekunder (Mahdiansyah dan Rahmawati, 2014).

Literasi Matematika (LM) menurut (Ojose, 2011), adalah pengetahuan untuk memahami dan menerapkan matematika dalam kehidupan sehari-hari pada masa lalu, masa sekarang maupun masa yang akan datang. Literasi adalah kemampuan membaca, menulis, berbicara, dan menggunakan bahasa serta menggunakan semua kemampuan tersebut pada aktivitas yang lebih kompleks.

Draft Assessment Mathematics Framework PISA (OECD, 2013) mendefinisikan LM sebagai kemampuan seseorang untuk merumuskan, menerapkan dan menafsirkan matematika dalam berbagai konteks, termasuk kemampuan melakukan penalaran secara matematis dan menggunakan konsep, prosedur, dan fakta untuk menggambarkan, menjelaskan atau memperkirakan fenomena peristiwa. Jadi kemampuan LM adalah kemampuan siswa untuk mengaplikasikan pengetahuan yang diperoleh dari sekolah maupun di luar sekolah untuk menyelesaikan masalah dalam dunia nyata. Tiga komponen besar yang diidentifikasikan dalam studi PISA (OECD, 2010) yaitu komponen konten, proses dan konteks.

Kemampuan literasi matematika memuat kemampuan matematisasi (proses mematikakan). Matematisasi berasal dari *mathematisation* atau *matematization.* Kata *mathematisation* ataupun *mathematization* merupakan kata benda dari kata kerja mathematize atau mathematize yang artinya adalah mematematikakan. Jadi arti sederhana dari matematisasi adalah suatu proses untuk mematematikakan suatu fenomena. Mematematikakan bisa diartikan sebagi memodelkan sutu fenomena secara matematis (dalam arti mencari matematika yang relevan terhadap suatu fenomena) ataupun membangun suatu konsep matematika dari suatu fenomena. (Wijaya, 2012)

Matematisasi adalah memodelkan suatu fenomena secara matematis atau membangun konsep dari suatu fenomena. Seorang pakar pendidikan matematika Treffer (1987), membedakan matematisasi ke dalam dua macam, yaitu matematisasi horizontal dan matematisasi vertikal. Gravemeijer (1994) mendefinisikan matematisasi horizontal sebagai kegiatan mengubah masalah kontekstual ke dalam masalah matematika, sedangkan matematisasi vertikal adalah proses formulasi masalah kedalam beragam penyelesaian matematika dengan menggunakan sejumlah aturan yang sesuai.

Pandangan lain tentang matematisasi yaitu De Lange (1987), mengistilahkan matematika informal sebagai matematisasi horizontal dan matematika formal sebagai matematisasi vertikal. Menurut De Lange aktivitas matematisasi horizontal dimulai dengan menyelesaikan masalah dalam situasi kehidupan dengan mentransfer masalah tersebut ke dalam masalah matematika kemudian dilanjutkan dengan matematisasi vertikal, yaitu penskemaan dan pemvisualan untuk menemukan keteraturan dan hubungan antar konsep, yang diperlukan untuk mengidentifikasi matematika spesifik dalam konteks yang lebih umum.

Hasil PISA 2000 menunjukkan, skor kemampuan literasi matematika pelajar Indonesia adalah 367 dan berada di peringkat 39 dari 41 negara, Skor literasi membaca 371 dengan rangking 39 dari 41 negara dan skor literasi sains 393 di peringkat 38 dari 41

negara (OECD, 2001). Hasil PISA 2003 menunjukkan, skor kemampuan literasi matematika pelajar Indonesia adalah 382 dan berada di peringkat 39 dari 40 negara, Skor literasi membaca 360 dengan rangking 38 dari 40 negara dan skor literasi sains 395 di peringkat 38 dari 40 negara (OECD, 2004). Hasil PISA 2006 menunjukkan, skor kemampuan literasi matematika pelajar Indonesia adalah 393 dan berada di peringkat 48 dari 56 negara, Skor literasi membaca 391 dengan rangking 50 dari 57 negara dan skor literasi sains 393 di peringkat 50 dari 57 negara (OECD, 2007). Hasil PISA 2009 menunjukkan, skor kemampuan literasi matematika pelajar Indonesia adalah 402 dan berada di peringkat 57 dari 65 negara, Skor literasi membaca 371 dengan rangking 61 dari 65 negara dan skor literasi sains 383 di peringkat 60 dari 65 negara (OECD, 2010). Hasil PISA 2012 menunjukkan, skor kemampuan literasi matematika pelajar Indonesia adalah 375 dan berada di peringkat 64 dari 65 negara, Skor literasi membaca 396 dengan rangking 61 dari 65 negara dan skor literasi sains 382 di peringkat 64 dari 65 negara(OECD, 2013), sedangkan keikutsertaan Indonesia dalam PISA 2015 mendapat hasil bahwa Indonesia berada pada peringkat 62 dari 70 negara dengan rata-rata skor yang diperoleh adalah 403 (OECD, 2016)

Karena matematika itu sebagai ilmu dasar maka penting untuk dipelajari siswa, baik sebagai alat bantu untuk pelajaran lain, sebagai ilmu (bagi ilmuwan), sebagai pembimbing pola pikir, maupun sebagai pembentuk sikap (Ruseffendi, 2006). Setiap kegiatan yang dilakukan oleh manusia disadari atau tidak, selalu ada kaitannya dengan matematika. Oleh karena itu, matematika merupakan salah satu ilmu dasar yang harus dikuasai manusia, terutama oleh siswa dalam rangka mempersiapkan siswa menghadapi permasalahan di dunia nyata (Septianawati, 2013).

Literasi adalah kemampuan untuk memproses informasi dengan menerapkan teknik membaca, menulis, representasi, dan menghitung dalam berbagai konteks media yang beragam (Rosa & Orey, 2015). Pengertian LM adalah kemampuan individu untuk merumuskan, menerapkan, dan menafsirkan matematika dalam berbagai konteks. Kemampuan ini mencakup penalaran matematis dan kemampuan menggunakan konsep-konsep matematika, prosedur, fakta dan fungsi matematika untuk menggambarkan, menjelaskan dan memprediksi suatu fenomena (OECD, 2013).

Stacey (2011) menyebutkan bahwa kemampuan literasi matematika siswa di Indonesia masih sangat rendah dari rata-rata nilai OECD (*Organization for Economic Corporation and Development*) dan juga dari beberapa negara yang berpartisipasi dalam PISA (*Programme for International Student Assssment*). Rendahnya kemampuan literasi matematika di Indonesia juga dikuatkan oleh hasil penelitian dari Mahdiansyah dan Rahmawati (2014) bahwa capaian literasi matematika siswa masih rendah, meskipun soal-soal telah disesuaikan dengan konteks Indonesia. Fletcher, et al. (2009) literasi adalah sebuah konsep yang kompleks sehingga untuk mendapatkan kemampuan ini diperlukan proses yang rumit. Siswa di Indonesia dapat menjawab soal PISA pada level 1, 2, 3 dan hanya beberapa siswa dapat menyelesaikan soal pada level 4 (Edo,S.I.,et al.,2013).

Lemahnya literasi matematika untuk kategori level 3 sampai level 6 disebabkan oleh 1) siswa belum mampu mengembangkan kemampuan berpikirnya secara optimum dalam mata pelajaran matematika di sekolah; 2) proses pembelajaran matematika belum mampu menjadikan siswa mempunyai kebiasaan membaca sambil berpikir dan bekerja, agar dapat memahami informasi esensial dan strategis dalam menyelesaikan soal; 3) dari penyelesaian soal-soal yang dibuat siswa, tampak bahwa dosis mekanistik masih terlalu besar dan dosis penalaran masih rendah; 4) mata pelajaran matematika bagi siswa belum

menjadi ”sekolah berpikir”, tetapi siswa masih cenderung ”menerima” informasi kemudian melupakannya, sehingga mata pelajaran matematika belum mampu membuat siswa cerdik, cerdas dan cekatan (Depdiknas, 2011).

Hasil wawancara dengan beberapa guru matematika kelas VII SMP Negeri 19 Semarang, guru matematika SMP di Semarang menyatakan bahwa kemampuan siswa yang masih rendah yaitu kemampuan menyelesaikan soal yang kontekstual dan soal yang berhubungan dengan geometri, aljabar, peluang dan bilangan.. Berdasarkan kondisi tersebut, maka perlu adanya inovasi pembelajaran matematika yang berpusat pada siswa, pembelajaran yang memberikan kesempatan kepada siswa untuk dapat meningkatkan aktivitas belajar supaya siswa dapat menemukan sendiri konsep dalam matematika. *Problem Based Learning* (PBL) adalah suatu pembelajaran yang menggunakan masalah dunia nyata sebagai suatu konteks bagi siswa untuk belajar tentang keterampilan pemecahan masalah (Arends, 2007). Pada model PBL, masalah yang diajukan oleh guru adalah permasalahan dunia nyata dan menarik, sehingga siswa dilatih untuk memecahkan masalah yang membutuhkan pemikiran kreatif (Bilgin et al., 2009). Menurut Nalole (2008) berkaitan dengan penyajian matematika yang diawali dengan sesuatu yang konkret, di Belanda telah lama dikembangkan *Realistic Mathematics Education* (RME). RME tersebut mengacu pada pendapat Freudenthal bahwa matematika harus dikaitkan dengan realita dan matematika merupakan aktivitas manusia. Hal ini berarti bahwa matematika harus dekat dengan anak dan relevan dengan situasi sehari-hari. RME diadaptasi dengan menyesuaikan kebudayaan dan lingkungan alam Indonesia sehingga menjadi Pendidikan Matematika Realistik Indonesia (PMRI).

Contoh-contoh nyata di sekolah setelah peneliti melakukan studi pendahuluan hasil uji coba soal di SMPN 4 Semarang yang berkaitan dengan literasi matematika untuk materi peluang diperoleh informasi bahwa sebagian besar siswa masih kesulitan untuk menyelesaikan soal yang berhubungan dengan dunia nyata yang berbentuk soal cerita. Contoh kutipan soal yang diberikan untuk studi pendahulauan sebagai berikut; “Keluarga yang baru saja melangsungkan pernikahan berencana mempunyai tiga anak. Si suami menginginkan dari ketiga anaknya itu nanti dua anak berjenis kelamin perempuan dan satu lainnya laki-laki. Sedangkan si istri menginginkan ketiga anaknya terdiri dari tiga anak berjenis kelamin sama. Dari dua buah keinginan itu, peluang siapakah yang lebih besar akan terjadi?” Hanya dua siswa saja yang mampu menjawab pertanyaan tersebut dengan benar, selebihnya sebagian besar siswa tidak mampu menghubungkan antara apa yang mereka pelajari dengan bagaimana pengetahuan tersebut akan dimanfaatkan. Kebanyakan dari siswa hanya menjawab suami atau istri tanpa menyebutkan alasannya dengan hitungan matematika, dengan begitu sebagian besar kemampuan proses literasi matematika siswa hanya sampai batas *comunication* (mengkomunikasikan masalah). Hal ini terjadi karena kemampuan siswa dalam merumuskan, menerapkan, dan menafsirkan matematika masih rendah. Kenyataannya, siswa masih memiliki kesulitan dalam memahami dan membaca soal-soal matematika.

Usaha yang dapat dilakukan oleh guru untuk meningkatkan kemampuan literasi matematika siswa adalah dengan mengembangkan perangkat pembelajaran inovatif dan menerapkannya di kelas. Berdasarkan amanat Kurikulum 2013, guru didorong untuk menerapkan pembelajaran dengan model pembelajaran *Problem Based Learning* **(**PBL**)**. Pada pembelajaran PBL akan terjadi pembelajaran bermakna. Siswa yang belajar dengan PBL akan dapat memecahkan suatu masalah dengan menerapkan pengetahuan yang dimilikinya atau berusaha memenuhi pengetahuan yang diperlukan untuk memecahkan masalah yang dihadapi. Belajar dapat semakin bermakna ketika siswa berhadapan

dengan situasi di mana konsep dapat diterapkan. Pada situasi PBL, siswa mengintegrasikan pengetahuan dan keterampilan secara simultan dan mengaplikasikannya dalam konteks yang relevan.Selain itu, PBL dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis, menumbuhkan inisiatif siswa dalam bekerja, motivasi internal untuk belajar, dan dapat mengembangkan hubungan interpersonal dalam bekerja kelompok. Kerumitan PBL terletak pada proses mengenalkan PBL kepada siswa. Siswa berpotensi stress pada awal perkenalan menerapkan PBL tetapi akan membaik setelah mereka familiar dengan PBL (Zieber, 2006).

PBL merupakan sebuah model pembelajaran yang menyajikan masalah kontekstual sehingga merangsang peserta didik untuk belajar. Dalam kelas yang menerapkan pembelajaran berbasis masalah, peserta didik bekerja dalam tim untuk memecahkan masalah dunia nyata (Kemendikbud, 2013). PBL memiliki karakteristik berpusat pada siswa (Savery, 2006), didesain berdasarkan masalah nyata yang *open-ended* atau ambigu (Hillman, 2003), dan mendorong siswa membangun pemahaman yang kaya mengenai konsep matematika kontekstual melalui serangkaian pertanyaan-pertanyaan yang bersifat konstruktif (Savery & Duffy, 1995).

Keunggulan PBL menurut Kemendikbud (2013) adalah: (1) PBL memfasilitasi terjadinya pembelajaran bermakna dengan mendorong siswa memecahkan suatu masalah berhadapan dengan situasi di mana konsep diterapkan; (2) siswa mengintegrasikan pengetahuan dan keterampilan secara simultan dan mengaplikasikannya dalam konteks yang relevan dalam situasi PBL; (3) PBL dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis, menumbuhkan inisiatif peserta siswa dalam bekerja, motivasi internal untuk belajar, dan dapat mengembangkan hubungan interpersonal dalam bekerja kelompok.

Selanjutnya diketahui bahwa asesmen literasi matematika PISA menggunakan soal dengan konteks dunia nyata. Untuk mendukung asesmen tersebut, maka formulasi masalah pada PBL hendaknya diangkat dari permasalahan yang nyata/realistik. Pendekatan yang cocok dengan maksud tersebut adalah pendekatan realistik atau PMRI. Pendekatan ini memandang bahwa matematika memiliki nilai kemanusiaan sehingga pembelajaran matematika harus dikaitkan dengan realita serta dekat dengan pengalaman anakserta relevan untuk kehidupan masyarakat (Suryadi, 2001). Salah satu kaidah pembelajaran dengan pendekatan PMRI adalah menggunakan pembelajaran berbasis masalah (Prabawanto, 2009); di mana implementasi pendekatan PMRI dengan *setting* PBL membutuhkan masalah yang realistik (Chamberlin, 2002). Dalam lingkungan PBL, konten pembelajaran ditransformasi menjadi masalah yang tidak terstruktur dengan baik untuk menyediakan pendekatan PMRI dalam pembelajaran (Mohd-Yusof *et al.*, 2013).

Pada penelitian ini, peneliti menerapkan PBL dengan pendekatan PMRI. Selain mengkaji kemampuan siswa dalam mengerjakan soal mengacu PISA, peneliti juga melihat peningkatan keterampilan prosesnya pada setiap pertemuan. Hal ini dapat membantu guru mengetahui perkembangan proses pembelajaran siswa dengan menerapkan PBL berpendekatan PMRI. Asesmen berorientasi PISA dalam PBL dengan pendekatan PMRI diharapkan dapat meningkatkan kemampuan literasi matematika dan dapat berkontribusi pada peningkatan skor literasi matematika Indonesia pada tes PISA selanjutnya.

Salah satu pendekatan pembelajaran matematika yang sesuai dengan kurikulum Indonesia sekaligus sejalan dengan tujuan PISA adalah pembelajaran menggunakan pendekatan Pendidikan Matematika Realistik Indonesia(PMRI), yaitu suatu pendekatan pembelajaran yang menggabungkan pandangan tentang matematika, bagaimana siswa belajar matematika, dan bagaimana cara mengajarkan matematika. Menurut Wijaya

(2012), jika ditinjau dari sudut pandang PMRI, ketiga macam proses dalam proses tersebut merupakan karakteristik dari PMRI. Oleh karena itu, bisa dikatakan bahwa penerapan PMRI untuk pembelajaran matematika sejalan dengan kurikulum. Pendekatan pembelajaran ini diadaptasi dari pembelajaran menggunakan *Realistic Mathematic Education* (RME) yang diterapkan di Nederlands.

Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Wardono. *et al* (2014) dan Wardono, et al (2015) menyebutkan pembelajaran PMRI yang diadaptasi dari *RME* dapat meningkatkan kemampuan literasi matematika siswa. Pada tahun 1970an Belanda telah mengembangkan pendekatan pembelajaran *RME,* prinsip mendasar *RME* adalah bahwa keterlibatan dalam matematika untuk siswa harus dimulai dalam konteks yang bermakna. Pengembangan pemahaman dan kemampuan untuk membuat representasi matematika dimulai dengan penalaran formal siswa sendiri. Penggambaran dari perspektif kognitif pembelajaran, siswa menghubungkan dengan pengetahuan yang ada pada representasi matematika, konsep, dan keterampilan sebelumnya. Sehingga, cara yang lebih kuat untuk mengetahui dan menyelesaikan matematika dibangun dari perspektif siswa. Pendekatan ini memberikan siswa rasa memiliki. Meskipun peran guru sangat penting untuk membantu siswa secara kolektif menjelaskan makna dan penggunaan konvensional istilah matematika, simbol, representasi, dan prosedur (Webb et al, 2011).

Pembelajaran *RME* siswa menjadi mampu dengan mudah memahami bahasa matematika, memecahkan dan mengkonstruksi masalah, terutama untuk mengenali konsep-konsep matematika dalam situasi tertentu (Zaranis, Kalogiannakis, & Papadakis, 2013). *RME* menurut Webb et al (2011) tidak hanya karena hubungannya dengan konteks dunia nyata, tetapi terkait dengan penekanan RME menempatkan pada penawaran masalah siswa dengan situasi yang dibayangkan nyata. Prinsip RME adalah bahwa keterlibatan dalam matematika untuk siswa harus dimulai dalam konteks yang bermakna serta pengembangan pemahaman dan kemampuanrepresentasi matematika yang dimulai dengan penalaran formal siswa itu sendiri.

Menurut De Lange (1987) lima karakteristik *Realistic Mathematics* RME adalah: (1) menggunakan masalah kontekstual (*phenomenological exploration or the use of contexts*); (2) menggunakan model (*the use of models or bridging by vertical instruments*); (3) menghargai ragam jawaban dan kontribusi siswa (*the use of students own*); (4) interaktivitas (*the interactive character of the teaching process or interactivity*); (5) terintegrasi dengan topik pembelajaran lainnya (*the intertwining of various learning strands*).

Berdasarkan hal itu terdapat kesamaan karakteristik antara model PBL, pendekatan PMRI, dan soal yang mengacu PISA yaitu penggunaan permasalahan konstekstual. Penggunaan masalah kontekstual tersebut supaya dapat terdokumentasi secara runtut salah satunya dapat menggunakan media pembelajaran dengan memanfaatkan Teknologi Informasi Komunikasi (TIK).

Dalam Kurikulum 2013, TIK tidak lagi menjadi pelajaran tersendiri, tetapi TIK digunakan sebagai sarana atau media pembelajaran semua mata pelajaran. Oleh karena itu, seorang guru yang profesional dituntut untuk mampu mengatasi perkembangan itu dengan melakukan inovasi-inovasi dalam pembelajaran, baik terkait dengan pendekatan, model, media, strategi dan lain-lainnya dengan menggunakan TIK.

Namun kenyataannya di SMP Negeri beberapa guru matematika dalam pembelajaran hanya berceramah di depan kelas sambil menulis di papan tulis sementara peserta didik hanya duduk dengan sopan dan mencatat,belum memanfaatkan TIK dengan baik. Padahal Kusumah (2011) menyatakan hadirnya perkembangan ilmu pengetahuan

dan teknologi memberi kesempatan kepada seluruh siswa untuk semakin leluasa mengakses informasi yang relevan sesuai kebutuhan dan tuntutan; bereksplorasi dan menemukan sendiri konsep-konsep matematika yang terkandung dalam program komputer yang diberikan. Jadi dengan teknologi komputer siswa tidak hanya belajar dari guru dan buku sebagai sumber belajar, tetapi mereka akan mendapat sumber belajar yang lebih banyak.

Perkembangan teknologi internet saat ini merupakan bentuk masalah kontekstual yang perlu diambil sisi positifnya misalnya dipakai untuk media pembelajaran. Salah satu bentuk media pembelajaran yang sesuai dengan perkembangan teknologi internet adalah media *e-Edmodo*.

Edmodo merupakan jejaring sosial untuk pembelajaran berbasis *Learning Management System* (LMS). Edmodo memberi fasilitas kepada guru dan peserta didik suatu tempat yang aman bagi guru dan peserta didik untuk berkomunikasi, berkolaborasi, berbagi konten dan aplikasi pembelajaran, pekerjaan rumah , berdiskusi dalam kelas virtual, ulangan secara online, penyampaian nilai dan masih banyak lagi. Pada intinya Edmodo menyediakan semua yang bisa kita lakukan dikelas bersama siswa dalam kegiatan pembelajaran ditambah fasilitas bagi orang tua bisa memantau semua aktifitas anaknya di Edmodo dengan syarat orangtua mempunyai *parent code* untuk anaknya.

Schoology adalah sebuah situs yang menggabungkan fitur jejaring sosial dan LMS. Melalui *schoology*, bisa berinteraksi sosial sekaligus belajar. *Schoology* mirip seperti *Edmodo*, dengan kelebihannya pada bebrapa fitur dan dapat masuk ke sistem dengan link www.schoology.com . Adapun fitur-fitur yang dimiliki oleh *schoology* adalah *courses* (kursus), yaitu fasilitas untuk membuat kelas mata pelajaran, misalnya mata pelajaran matematika, *groups* (kelompok) yaitu fasilitas untuk membuat kelompok, dan *resources* (sumber belajar). Pada menu *course* bisa membuat kuis yang jenisnya banyak, yaitu pilihan ganda, benar salah, menjodohkan, dan isian singkat. Pembuatan soal di *schoology* ini dilengkapi dengan *symbol, equation*, dan *latex*. Jadi, semua jenis soal yang mengandung gambar, simbol, dan *equation* dapat ditulis di *schoology*. Selain itu, untuk memasukkan anggota atau siswa yang ikut di kelas yang diampu cukup memberikan kode kepada siswa yang diajar.

Model PBL *dengan* pendekatan PMRI berbantuan Edmodo dan Schoology (PRES) akan dapat membantu guru untuk meningkatkan kemampuan literasi matematika siswa yang di dalamnya juga ada kemampuan matematisasi. Karena dalam pembelajaran PRES, siswa dituntut untuk menemukan sendiri konsep dasar dari matematika sehingga peserta didik benar-banar menguasai konsep dari matematika, dengan pendekatan PMRI akan menopang dan mengembangkan pemahaman konsep peserta didik. Dengan memberikan permasalahan kontekstual dengan kehidupan sehari-hari akan memacu siswa untuk berpikir dan aktif dalam menyelesaikan permasalahan kontekstal tersebut. Penggunaan Edmodo dan Schoology oleh peserta didik, mereka dapat melihat materi/bahan tayang setiap saat, karena Edmodo dan Schoology dapat dibuka dengan smartphone yang mereka miliki, peserta didik juga dapat menyelesaikan evaluasi yang diberikan oleh guru dan penilaiannya dapat dilakukan secara otomatis.

Berdasarkan uraian di atas, peneliti mempunyai suatu keinginan untuk meneliti lebih lanjut permasalahan-permasalahan yang terjadi dalam pembelajaran matematika di SMP, khususnya di SMP N 4 dan SMPN 15 Semarang kelas VII dan VIII pada materi yang sesuai dengan konten Literasi Matematika PISA *Shape and Space* tentang Geometri, *Uncertenly Data* tentang Peluang dan Statistika, *Change and Relationship* tentang Aljabar dan Quantity tentang Bilangan pada Himpunan. Dalam penelitian ini,

akan dianalisis secara lebih mendalam proses matematisasi dan kemampuan literasi matematika pada model PRES dan PR. Berdasarkan uraian di atas tujuan penelitian yang akan dicapai sebagai berikut. (1) Mengetahui kualitas perangkat pembelajaran PR dan PRES siswa SMP yang dapat memberi kontribusi meningkatkan kemampuan Literasi Matematika berorientasi PISA; (2) Mengetahui kondisi awal Kemampuan Literasi Matematika sebelum diimplementasikan pembelajaran PR dan PRES; (3) Mengetahui hasil analisis kemampuan Literasi Matematika siswa SMP pada pembelajaran PRES dan pembelajaran PR ditinjau dari aspek konten; (4) Mengetahui bahwa peningkatan kemampuan Literasi Matematika siswa SMP pada pembelajaran PRES lebih tinggi daripada peningkatan Lierasi Matematika siswa dengan pembelajaran PR dan lebih tinggi daripada peningkatan Literasi Matematisasi pada pembelajaran Ekspositori.

METODE

Penelitian ini termasuk jenis penelitian kuantitatif. Subjek penelitian adalah siswa kelas VII, VIII, IX SMPN 4 dan SMPN 15 Semarang tahun 2016/2017. Kelas VII, VIII, IX yang ada, dipilih empat kelas sebagai sampel penelitian terdiri 2 kelas eksperimen, 1 kelas kontrol dan 1 kelas sebagai kelas uji coba. Penentuan sampel penelitian berdasarkan *random sampling*. Kelas pertama sebagai kelas eksperimen yang menerapkan PRES, kelas kedua sebagai kelas PR, kelas ketiga kelas kontrol menggunakan model ekspositori, dan kelas keempat sebagai kelas uji coba. Teknik pengumpulan data untuk mengetahui kualitas perangkat pembelajaran dilakukan dengan pengisian lembar validasi perangkat oleh validator. Pengambilan kemampuan literasi matematika dilakukan tes kemampuan literasi matematika (TKLM) berupa tes tertulis. TKLM digunakan untuk mengetahui kemampuan literasi matematika siswa SMP.

Untuk mengetahui bahwa sampel berasal dari populasi yang normal dan homogen dilakukan uji normalitas dan uji homogenitas. Untuk mengetahui bahwa kelompok eksperimen dengan PRES, kelompok eksperimen dengan PR dan kelompok kontrol dengan ekspositori tersebut dalam kondisi awal mempunyai kemampuan literasi matematika yang sama dilakukan uji kesamaan rata-rata dengan ANOVA. Untuk mengetahui kualitas perangkat pembelajaran PR dan PRES dilakukan analisis hasil validasi oleh validator dengan menggunakan statistik deskriptif. Untuk mengetahui bagaimana kondisi awal kemampuan literasi matematika sebelum dilakukan implementasi pembelajaran PRES dan PR dilakukan analisis data tes awal kemampuan literasi matematika dengan analisis statistik deskriptif . Untuk mengetahui bagaimana hasil analisis kemampuan literasi matematika siswa SMP pada pembelajaran PRES dan pembelajaran PR ditinjau dari aspek konten literasi matematika berorientasi PISA dilakukan analisis data hasil tes kemampuan literasi matematika dengan menggunakan analisis statistik deskriptif. Selanjutnya untuk mengetahui adanya peningkatan kemampuan literasi matematika dengan pembelajaran PRES dan PR dilakukan uji perbedaan rata-rata data hasil tes akhir kemampuan literasi matematika dengan ANOVA.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Perangkat Pembelajaran PRES dan PR

Perangkat pembelajaran PRES yang terdiri dari silabus, RPP, LKS, Bahan Ajar, TKPM dan TKLM dalam penelitian ini setelah divalidasi oleh 6 valiadator ternyata valid dengan kategori sangat baik. Hal ini terjadi setelah disusun perangkat pembelajaran dan instrumen penelitian dengan mengacu pedoman dan rambu-rambu penyusunan perangkat pembelajaran dan instrumen penelitian yang

baik. Perangkat pembelajaran PR yang terdiri dari silabus, RPP, LKS, Bahan Ajar, TKPM dan TKLM dalam penelitian ini setelah divalidasi oleh 6 valiadator ternyata valid dengan kategori sangat baik. Hal ini terjadi setelah disusun perangkat pembelajaran dan instrumen penelitian dengan mengacu pedoman dan rambu-rambu penyusunan perangkat pembelajaran dan instrumen penelitian yang baik. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian terdahulu oleh Wardono & Kurniasih (2015) yang mengadakan penelitian pada mahasiswa mata kuliah Telaah Kurikulum Matematika SMP dengan hasil penelitian menunjukkan perangkat pembelajaran yang dikembangkan valid, praktis dan efektif dan dapat meningkatkan literasi matematika mahasiswa. Kualitas pembelajaran memenuhi kategori baik dan karakter mahasiswa meningkat.

Kemampuan Awal proses Matematisasi Siswa SMP

Statistik deskriftif memperlihatkan bahwa mean kemampuan proses matematisasi siswa SMPN 4 Semarang masih berada di level 1 dengan mean kelompok kontrol 307,5, mean kelompok eksperimen 1 (PRES) 317,8 dan mean kelompok eksperimen 2 (PR) 308 dan mean semua kelompok 311,1. Sementara dari statistik deskriftif terlihat bahwa mean kemampuan proses matematisasi siswa SMPN 4 Semarang masih berada di level 1 dengan mean kelompok kontrol 300, mean kelompok eksperimen 1 (PRES) 343,1 dan mean kelompok eksperimen 2 (PR) 303,4 dan mean semua kelompok 315,5.

Hasil penelitian kemampuan awal proses matematisasi di SMPN 4 dengan mean semua kelompok 311,1 dan kemampuan awal proses matematisasi di SMPN 15 dengan mean semua kelompok 315,5 ini sudah sesuai dengan hasil survei PISA terbaru 2015 oleh OECD bahwa kemampuan literasi matematika siswa Indonesia masih rendah yaitu 386 berada pada level 1 di bawah 419 (Kemdikbud, 2016).

Kemampuan Awal Literasi Matematika

Statistik deskriftif memperlihatkan mean kemampuan literasi matematika konten *shape and Space* siswa SMPN 15 Semarang masih berada di level 1 dengan mean kelompok kontrol 309,8, mean kelompok eksperimen 1 (PRES) 319,2 dan mean kelompok eksperimen 2 (PR) 310,2 dan mean semua kelompok 313,1. Sementara dari statistik deskriftif terlihat bahwa mean kemampuan literasi matematika konten *shape and Space* siswa SMPN 4 Semarang masih berada di level 1 dengan mean kelompok kontrol 309,5; mean kelompok eksperimen 1 (PRES) 318,4 dan mean kelompok eksperimen 2 (PR) 308,6 dan mean semua kelompok 318,2. Dari Statistik deskriftif memperlihatkan mean kemampuan literasi matematika konten *Change and Relationshep* siswa SMPN 4 Semarang masih berada di level 1 dengan mean kelompok kontrol 347,8; mean kelompok eksperimen 1 (PRES) 328,1 dan mean kelompok eksperimen 2 (PR) 323,3 dan mean semua kelompok 333,1. Sementara itu Dari statistik deskriftif terlihat bahwa mean kemampuan literasi matematika konten *Uncentainty and Data* siswa SMPN 4 Semarang masih berada di level 1 dengan mean kelompok kontrol 342,8; mean kelompok eksperimen 1 (PRES) 360,0 dan mean kelompok eksperimen 2 (PR) 360,6 dan mean semua kelompok 354,5. Diperoleh juga dari statistik deskriftif terlihat bahwa mean kemampuan literasi matematika konten *Quantity* siswa SMPN 15 Semarang masih berada di level 1 dengan mean kelompok kontrol

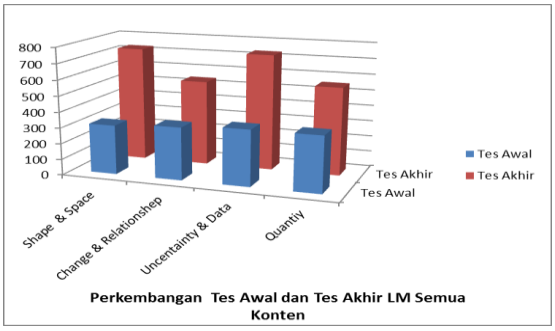
325,2; mean kelompok eksperimen 1 (PRES) 376,1 dan mean kelompok eksperimen 2 (PR) 360,3 serta mean semua kelompok 353,9.

Hasil penelitian kemampuan awal literasi matematika konten *shape and space* di SMPN 4 dengan mean semua kelompok 313,1; kemampuan awal literasi matematika konten *shape and space* di SMPN 15 dengan mean semua kelompok 318,2, kemampuan awal literasi matematika konten *uncentainty and data* di SMPN 4 dengan mean semua kelompok 354,5, kemampuan awal literasi matematika konten *quantity* di SMPN 15 dengan mean semua kelompok 353,9, ini sudah sesuai dengan hasil survei PISA terbaru 2015 oleh OECD bahwa kemampuan literasi matematika siswa Indonesia masih rendah yaitu 386 berada pada level 1 di bawah 419 (Kemdikbud, 2016). Hal ini sudah sesuai dengan laporan dari PISA prestasi siswa Indonesia bahkan relatif lebih buruk. Pada tahun 2003 Indonesia berada diperingkat 39 dari 40 negara yang berpartisipasi dalam PISA. Pada tahun 2009 siswa Indonesia berada diperingkat 61 dari 65 negara peserta dengan rata-rata skor 371. Skor perolehan Indonesia ini jauh di bawah rata-rata skor Internasional yaitu 496. Pada tahun 2012 siswa Indonesia berada pada peringkat ke-64 dari 65 negara. Sedangkan keikutsertaan Indonesia dalam PISA 2015, masih berada di peringkat 62 dari 70 negara dengan rata-rata skor yang diperoleh adalah 403(OECD, 2003, 2009, 2013, 2016))

Analisis Kemampuan Literasi Matematika Berdasar Konten

Rata-rata kemampuan awal literasi matematika berturut-turut konten *Shape and Space, Change and Relationshep,Uncentainty and Data, Quantity* 312,1; 333,1; 354,5 dan 353,9. Rata-rata kemampuan akhir literasi matematika berturut-turut konten *Shape and Space, Change and Relationshep, Uncentainty and Data, Quantity* 727,8; 539,1; 732,7 dan 556,0.

Hal ini menunjukkan bahwa kemampuan awal literasi pada semua konten sebelum pembelajaran sangat rendah sesuai dengan data laporan OECD tentang kemampuan literasi matematika PISA siswa SMP Indonesia sejak tahun 2000 dan pada tahun 2015 skore LM PISA siswa Indonesia selalu di bawah 386 (Kemendikbud, 2016, OECD, 2003, 2013, 2015)) dan setelah dilakukan pembelajaran inovatif PRES dan PR sangat berdampak memberikan hasil kemampuan literasi matematika pada semua konten dengan rata-rata skore berada diatas 500 dan diketahui yang harus lebih ditingkatkan adalah skore konten Change and Relationshep menyusul skore *Quantity, Shape and Space dan Uncentainty and Data.*



Gambar 4.47 Perkembangan Tes Awal dan Akhir LM Semua Konten

Peningkatan Kemampuan Proses Matematisasi Siswa SMP

Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan dengan pembelajaran *PRES* dan pembelajaran *PR* dapat meningkatkan kemampuan proses matematisasi siswa SMP dengan peningkatan tertinggi oleh pembelajaran *PRES* disusul peningkatan oleh pembelajaran *PR*. Indikator kemampuan proses matematisasi pada proses matematisasi horizontal yaitu mengidentifikasi konsep matematika yang relevan dengan dunia nyata, mempresentasikan masalah dengan berbagai cara yang berbeda, termasuk mengorganisasi masalah sesuai dengan konsep matematika yang relevan, serta merumuskan asumsi yang tepat, mencari hubungan antara "bahasa" masalah dengan simbol dan "bahasa" formal matematika supaya masalah nyata bisa dipahami secara matematis, mencari keteraturan, hubungan dan pola yang berkaitan dengan masalah, menerjemahkan masalah ke dalam bentuk matematika yaitu dalam bentuk model matematika serta indikator kemampuan proses matematisasi vertikal yang terdiri dari menggunakan berbagai representasi matematis yang berbeda, menggunakan simbol, "bahasa" dan proses matematika formal, melakukan penyesuaian dan pengembangan model matematika, mengkombinasikan dan menggabungkan berbagai model, argumentasi matematis dan generalisasi (De Lange, 1987; Wijaya, 2012). Proses matematisasi siswa dengan pembelajaran PBL-Realistik-Kartu lebih baik daripada proses matematisasi siswa dengan pembelajaran saintifik (Wardono et all, 2017)

Indikator-indikator kemampuan proses matematisasi siswa SMP tersebut di atas sangat diberi kontribusi oleh kelebihan PRES dan PR yaitu pada pembelajaran PRES dan PR siswa selalu diorientasikan pada masalah, guru selalu berusaha membimbing siswa baik individu maupun kelompok untuk selalu belajar secara maksimal, siswa terus dipacu untuk repesentasi menyajikan semua hasil kerja/belajarnya dengan berbagai bentuk dan cara, siswa selalu diarahkan menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalahnya. PRES dan PR pada pembelajaran PBL siswa dihadapkan pada masalah autentik dan bermakna kepada siswa yang berfungsi sebagai dasar siswa untuk melakukan investigasi dan penyelidikan, sehingga siswa dapat menyusun pengetahuannya sendiri, menumbuhkembangkan keterampilan yang lebih tinggi dan inkuiri dan dapat membuat siswa percaya diri serta siswa lebih mandiri (Arends, 2007).

PRES dan PR pada PBL merupakan model pembelajaran yang berpusat pada siswa (Savery, 2006; Savery & Duffy, 1995; Goodnough & Hung, 2008) sehingga aktivitas siswa diutamakan bukan mengutamakan aktivitas gurunya. Savery (2006) memandang PBL sebagai model pembelajaran yang

memberdayakan siswa untuk melakukan suatu kajian, mengintegrasikan teori dan praktik, serta menerapkan pengetahuan dan skill untuk mengembangkan solusi dari permasalahan yang didefinisikan. Hung (2006) mengungkapkan bahwa PBL merupakan pembelajaran yang efektif mengkondisikan siswa untuk terlibat aktif dalam pembelajaran yang bermakna.

Proses matematisasi horisontal terjadi ketika peserta didik menggunakan strategi informal mereka untuk menggambarkan dan memecahkan masalah kontekstual sedangkan matematisasi vertikal terjadi ketika strategi informal peserta didik dapat memecahkan masalah dengan menggunakan bahasa matematika atau dengan menemukan algoritma yang cocok untuk pemecahan masalah yang dihadapi(Barnes, H and Elsie Venter. 2008). Pembelajaran matematika dalam suatu konteks, dengan perubahan metodologi diperlukan hal-hal yang menantang peserta didik untuk menjadi pemikir yang lebih mandiri agar menjadi pemecah masalah matematika yang lebih baik. Secara teori RME/PMRI merupakan pendekatan pembelajaran yang mendorong setiap siswa di kelas matematika melakukan kontes matematika dalam menggunakan matematika untuk menyelesaikan masalah sehari-hari atau masalah matematika yang dihadapinya (Barnes, H and Elsie Venter. 2008).

Hasil penelitian lain yang mendukung hasil penelitian ini bahwa pembelajaran PMRI menyajikan masalah-masalah real dijadikan sebagai awal pembelajaran yang selanjutnya dimanfaatkan oleh siswa dalam melakukan proses matematisasi dan pengembangan model matematika.(Sugiman dan Kusumah, Y. S, 2010). Peningkatan Kemampuan Pemecahan Masalah Matematika (KPMM) siswa PMRI lebih tinggi daripada peningkatan KPMM siswa Pembelajaran Biasa (PB). Implikasi dari temuan ini adalah pendidikan matematika realistik layak digunakan untuk menggantikan pembelajaran biasa di SMP yang berada dalam wilayah Kota Yogyakarta dalam rangka meningkatkan kemampuan siswa dalam memecahkan masalah matematika. (Sugiman dan Kusumah, Y. S, 2010, p. 46-47). Pendidikan matematika untuk guru pramengajar harus menggabungkan eksplorasi profesional, kejuruan, dan konteks avokasi matematika ke dalam diskusi pedagogi dan isi untuk memastikan guru K-6 dapat memperkenalkan siswa untuk konteks matematika yang benar di luar kelas matematika.(Okumu L. & Garii B, 2008). Salah satu pendekatan pembelajaran matematika berorientasi pada matematisasi pengalaman sehari-hari (mathematize of everyday experience) dan menerapkan matematika dalam kehidupan sehari-hari adalah RME. (Jauhari, H., Tri, A.K.dan Mardiana , 2014)

Pembelajaran dengan pendekatan pembelajaran PMRI pada pembelajaran materi bangun datar segiempat lebih baik dari pada pendekatan pendekatan pembelajaran konstruktivisme menggunakan teknik hypnosis in teaching dan pendekatan pembelajaran konvesional. (Jauhari, H., Tri Atmojo Kusmayadi, dan Mardiana, 2014). Pembelajaran dengan bantuan tablet dibandingkan dengan tradisional hasil belajar yang lebih baik bagi siswa; Menggunakan Pendidikan Matematika Realistik dengan penggunaan perangkat lunak untuk tablet menghasilkan hasil belajar yang lebih baik dari pada pengajaran menggunakan kurikulum berbasis tematik di Yunani (Zaranis, N. Kalogiannaki, M. Papadakis, S. 2013). Pada pembelajaran matematika sering kita temui adanya siswa yang kesulitan dalam menerima materi yang diajarkan, untuk mengantisipasi hal itu pembelajaran matematika hendaknya dimulai dengan pengenalan masalah yang

sesuai dengan situasi (contextual problem). Salah satu pendekatan yang sesuai untuk menunjang guru sebagai guru profesional adalah pendekatan PMRI, sehingga siswa bisa mengkonstruksi pengetahuannya sendiri. (Simanulang, J., 2013).

Pendekatan RME dapat efektif meningkatkan kemampuan pemahaman operasi penjumlahan dan pengurangan bilangan bulat negatif pada pembelajaran matematika di kelas IV SDN Sukalerang I Kecamatan Ciamalaka Kabupaten Sumedang. Penggunaan pendekatan RME efektif meningkatkan ketrampilan dan kreatifitas guru (Mulyanto, 2007). Keberhasilan nyata siswa ketika menghadapi soal menantang dan instruktur sendiri memotivasi untuk beradaptasi dengan menggunakan RME/PMRI dan formalisasi progresif. Adaptasi berikutnya ditambahkan oleh Geist dan, segera setelah itu, oleh instruktur lain di departemennya (Geist, Webb & Van der Kooij, 2011) membuktikan kegunaan RME/PMRI dalam menginformasikan desain yang lebih berpusat pada kelas matematika (Webb, et all, 2011).

Pada pendekatan RME peserta didik harus dibimbing untuk kembali menemukan matematika dengan terlebih dahulu bekerja dengan konteks memotivasi. Dengan demikian, itu adalah penting bagi guru untuk memilih-masalah matematika masalah-yang memicu minat peserta didik. Ini harus intrinsik mengundang peserta didik untuk mau terlibat dengan masalah dan semangat untuk menyelesaikan masalah yang dihadapi (Makonye, 2014). Peneliti berpendapat kuat bahwa jika murid belajar materi fungsi dengan cara yang dibahas dalam penelitian tersebut, mereka dapat mengembangkan pondasi yang kuat untuk konsep matematika yang lain dan juga pengetahuan prosedural matematika yang membantu mereka untuk mempelajari konsep-konsep matematika lainnya lebih dalam dan lebih bermakna.

Kelebihan yang lain dari PRES dan PR bila dibandingkan dengan pembelajaran ekspositori yaitu dengann PMRI (Realistik) siswa akan lebih mampu dalam memahami masalah kontekstual, siswa lebih terampil mendiskripsikan masalah kontekstual yang dihadapi, siswa selalu dilatih menyelesaikan masalah kontektual, siswa selalu diajak untuk membandingkan dan mendiskusikan jawaban dari permasalahan dan siswa selalu belajar bagaimana menarik kesimpulan berdasarkan alasan (argumen) matematis.

Keunggulan-keunggulan PRES dan PR yang sangat memberi kontribusi terhadap indikator-indikator kemampuan proses matematisasi itulah yang membuat kemampuan proses matematisasi siswa dengan pemeblajaran PRES dan PR meningkat dan peningkatannya lebih tinggi dibandingkan dengan dengan peningkatan yang terjadi pada kelompok kontrol (ekspositori). Keunggulan yang lain pada PRES ini siswa dalam belajar, dalam mencari solusi permasalahan yang nerupakan bagian penting dari kemampuan proses matematisasi dengan menggunakan media yang asik yang saat ini sedang populer seperti sosmed yaitu dengan media e-learning edmodo dan e-learning schoology. Dengan menggunakan media yang menyenangkan sesuai dengan perkembangan zaman, siswa bisa belajar dengan tidak terbatas ruang kelas dan wakunya. Siswa juga bisa belajar berkomunikasi interaktif dengan gurunya kapanpun walau guru dan siswa di tempat yang terpisah siswa dan guru bisa saling berinteraksi secara online dan inilah yang menyebabkan peningkatan kemampuan proses

matematiasi kelompok PRES lebih tinggi daripada peningkatan kemampuan proses matematisasi kelompok siswa denganpembelajaran PR.

Peningkatan Kemampuan Literasi Matematika

Hasil penelitian menunjukkan perlakuan dengan pembelajaran *PRES* dan pembelajaran *PR* dapat meningkatkan kemampuan literasi matematika siswa SMP pada semua konten baik *shape and space, change and relationshep, uncentainty and data* maupun *quantity* dengan peningkatan tertinggi oleh pembelajaran *PRES* disusul peningkatan oleh pembelajaran PR. Hal ini sesuai dengan pendapat para ahli dan peneliti pendahulu sebagai berikut. Secara umum, pada pembelajaran PBL masalah merupakan inti dari kegiatan pembelajarannya. Masalah berfungsi sebagai pengelola pengetahuan, mengkontekstualkan sumber belajar, merangsang proses berpikir dan menalar, serta memotivasi siswa (Hung, 2006).

PBL dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis, menumbuhkan inisiatif siswa dalam bekerja, motivasi internal untuk belajar, dan dapat mengembangkan hubungan interpersonal dalam bekerja kelompok (Zieber, 2006). PBL didesain secara baik dengan menggunakan permasalahan yang tak terstruktur dan didasarkan pada konteks dunia nyata (Savery, 2006; Hillman, 2003; Hung, 2006; Goodnough & Hung, 2008). Kemampuan literasi matematika adalah kemampuan siswa untuk mengaplikasikan pengetahuan yang diperoleh dari sekolah maupun di luar sekolah untuk menyelesaikan masalah dalam dunia nyata (OECD, 2010).

Kemendikbud (2013) menyebutkan dengan PBL akan terjadi pembelajaran bermakna. Siswa yang belajar memecahkan suatu masalah maka mereka akan menerapkan pengetahuan yang dimilikinya atau berusaha mengetahui pengetahuan yang diperlukan. Belajar dapat semakin bermakna ketika siswa berhadapan dengan situasi di mana konsep diterapkan.

Indikator dari kemampuan literasi matematika adalah siswa mempunyai kemampuan untuk mengomunikasikan masalah. Siswa dapat melihat adanya suatu masalah, dapat mengenali dan memahami masalah, dapat memperjelas dan merumuskan masalah, merangkum, menyajikan dan menjelaskan penyelesaian masalah dengan baik. Siswa mampu untuk mengubah (*transform*) permasalahan dari dunia nyata ke dalam model matematika, menyelesaikan model matematika dan menafsirkan suatu hasil penyelesaian suatu model matematika ke dalam permasalahan dunia nyata. Siswa mampu untuk menyajikan kembali *(representasi)* suatu permasalahan atau suatu obyek matematika melalui hal-hal seperti: memilih, menafsirkan, menerjemahkan, dan mempergunakan grafik, tabel, gambar, diagram, rumus, persamaan, maupun benda konkret untuk memotret permasalahan sehingga lebih jelas. Siswa mampu menalar dan memberi alasan secara logis untuk melakukan analisis terhadap informasi untuk menghasilkan kesimpulan. Siswa mampuan menggunakan strategi untuk memecahkan masalah yang diberikan. Siswa mampu menggunaan bahasa simbol, bahasa formal dan bahasa teknis. Siswa mampu menggunakan alat-alat matematika, dengan melakukan pengukuran, operasi dan sebagainya.

Indikator-indikator kemampuan literasi matematika siswa SMP tersebut di atas sangat diberi kontribusi oleh kelebihan PRES dan PR yaitu pada pembelajaran PRES dan PR siswa selalu diorientasikan pada masalah, guru

selalu berusaha membimbing siswa baik individu maupun kelompok untuk selalu belajar secara maksimal, siswa terus dipacu untuk repesentasi menyajikan semua hasil kerja/belajarnya dengan berbagai bentuk dan cara, siswa selalu diarahkan menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalahnya.

Kelebihan yang lain dari PRES dan PR bila dibandingkan dengan pembelajaran ekspositori yaitu dengann PMRI (Realistik) siswa akan lebih mampu dalam memahami masalah kontekstual, siswa lebih terampil mendiskripsikan masalah kontekstual yang dihadapi, siswa selalu dilatih menyelesaikan masalah kontektual, siswa selalu diajak untuk membandingkan dan mendiskusikan jawaban dari permasalahan dan siswa selalu belajar bagaimana menarik kesimpulan berdasarkan alasan(argumen) matematis. Kemampuan spatial/ruang yang merupakan kemampuan literasi matematika shape and space dengan Pembelajaran PBL berbantuan buku matematika Pop Up lebih baik daripada kemampuan spatial/ruang dengan pembelajaran ekspositori (Mariani S. et all, 2014). Kemampuan literasi matematika siswa dengan pembelajaran PBL Realistik Edmodo lebih baik daripada kemampuan lietrasi matematika siswa dengan pembelajaran ekspositori(Wardono, et all, 2017). Mengajar menggunakan pendekatan RME (PMRI) membantu siswa mengembangkan cara canggih penalaran matematika melalui tiga heuristics : reinvention, didactical fenomenologi, dan pemodelan yang bermunculan (George J. Roy dan Farshid, S., 2008). Peserta didik harus belajar matematika dengan mematematisasi subjek dari konteks nyata dan aktivitas matematika mereka sendiri (Barnes, H and Elsie Venter. 2008).

Keunggulan-keunggulan PRES dan PR yang sangat memberi kontribusi terhadap indikator-indikator kemampuan literasi matematika. Hal-hal itulah yang membuat kemampuan literasi matematika siswa dengan pembelajaran PRES dan PR meningkat dan peningkatannya lebih tinggi dibandingkan dengan peningkatan yang terjadi pada kelompok kontrol(ekspositori). Keunggulan yang lain pada PRES ini siswa dalam belajar, dalam mencari solusi permasalahan yang nerupakan bagian penting dari kemampuan literasi matematika dengan menggunakan media yang asik yang saat ini sedang populer seperti sosmed yaitu dengan media e-learning edmodo dan e-learning schoology. Dengan menggunakan media yang menyenangkan sesuai dengan perkembangan zaman, siswa bisa belajar dengan tidak terbatas ruang kelas dan wakunya. Siswa juga bisa belajar berkomunikasi interaktif dengan gurunya kapanpun walau guru dan siswa di tempat yang terpisah siswa dan guru bisa saling berinteraksi secara online dan inilah yang menyebabkan peningkatan kemampuan literasi matematika kelompok PRES lebih tinggi daripada peningkatan kemampuan literasi matematika kelompok siswa denganpembelajaran PR.

Pengaruh Kemampuan Proses Matematisasi Terhadap Kemampuan Literasi Matematika

Menurut Treffer (1987), Gravemeijer (1994), De Lange (1987) dan Wijaya (2012) indikator kemampuan proses matematisasi pada proses matematisasi horizontal yaitu mengidentifikasi konsep matematika yang relevan dengan dunia nyata, mempresentasikan masalah dengan berbagai cara yang berbeda, termasuk mengorganisasi masalah sesuai dengan konsep matematika yang relevan, serta merumuskan asumsi yang tepat, mencari hubungan antara “bahasa” masalah

dengan simbol dan "bahasa" formal matematika supaya masalah nyata bisa dipahami secara matematis, mencari keteraturan, hubungan dan pola yang berkaitan dengan masalah, menerjemahkan masalah ke dalam bentuk matematika yaitu dalam bentuk model matematika serta indikator kemampuan proses matematisasi vertikal yang terdiri dari menggunakan berbagai representasi matematis yang berbeda, menggunakan simbol, "bahasa" dan proses matematika formal, melakukan penyesuaian dan pengembangan model matematika, mengkombinasikan dan menggabungkan berbagai model, argumentasi matematis dan generalisasi.

Menurut OECD (2013) dan Ojose (2011) indikator dari kemampuan literasi matematika adalah siswa mempunyai kemampuan untuk mengomunikasikan masalah. Siswa dapat melihat adanya suatu masalah, dapat mengenali dan memahami masalah, dapat memperjelas dan merumuskan masalah, merangkum, menyajikan dan menjelaskan penyelesaian masalah dengan baik. Siswa mampu untuk mengubah (*transform*) permasalahan dari dunia nyata ke dalam model matematika, menyelesaikan model matematika dan menafsirkan suatu hasil penyelesaian suatu model matematika ke dalam permasalahan dunia nyata. Siswa mampu untuk menyajikan kembali *(representasi)* suatu permasalahan atau suatu obyek matematika melalui hal-hal seperti: memilih, menafsirkan, menerjemahkan, dan mempergunakan grafik, tabel, gambar, diagram, rumus, persamaan, maupun benda konkret untuk memotret permasalahan sehingga lebih jelas.

Siswa mampu menalar dan memberi alasan secara logis untuk melakukan analisis terhadap informasi untuk menghasilkan kesimpulan. Siswa mampuan menggunakan strategi untuk memecahkan masalah yang diberikan. Siswa mampu menggunaan bahasa simbol, bahasa formal dan bahasa teknis. Siswa mampu menggunakan alat-alat matematika, dengan melakukan pengukuran, operasi dan sebagainya.

Setelah indikator keduanya disimak dapat disimpulkan bahwa indikator kemampuan proses matematisasi juga merupakan indikator kemampuan literasi matematika yaitu pada komponen matematising. Jadi dapat disimpulkan bahwa jika siswa mempuyai kemampuan proses matematisasi yang tinggi maka akan mengakibatkan siswa juga akan mempunyai kemampuan literasi yang tinggi dan sebaliknya. Jadi jelas bahwa kemampuan proses matematisasi siswa SMP akan mempengaruhi secara signifikan terhadap kemampuan literasi matematika siswa SMP.

SIMPULAN

Kualitas perangkat pembelajaran *PRES* dan perangkat pembelajaran *PR* memenuhi kategori sangat baik.

Kemampuan awal proses matematisasi siswa SMPN 4 Semarang dan SMPN 15 Semarang masih rendah, sedangkan kemampuan literasi matematika siswa SMPN 4 dan SMPN 15 Semarang berdasarkan konten ternyata menunjukkan bahwa kemampuan awal literasi pada semua konten sebelum pembelajaran sangat rendah.

Peningkatan proses matematisasi dan kemampuan literasi matematika siswa SMPN 4 dan SMPN 15 Semarang pada pembelajaran *PRES* lebih tinggi daripada peningkatan proses matematisasi dan lierasi matematika siswa dengan pembelajaran *PR*

dan lebih tinggi daripada peningkatan proses matematisasi dan literasi matematisasi pada pembelajaran ekspositori.

Ada pengaruh yang signifikan antara kemampuan proses matematisasi terhadap kemampuan literasi matematika siswa SMPN 4 dan SMPN 15 Semarang.

Saran berdasarkan hasil penelitian ini yaitu Pembelajaran PRES perlu diterapkan agar siswa lebih tertarik dan merasa senang mempelajari matematika, menggunakan matematika untuk menyelesaikan masalah dunia nyata sehari-hari. Hal ini berarti telah membiasakan siswa belajar literasi matematika sehingga akan berdampak pada perbaikan ranking literasi matematika PISA siswa SMP Indonesia di tingkat internasional. Penggunaan *handpone* untuk hal-hal yang positif yaitu sebagai media belajar matematika dengan menggunakan *e-learning edmodo* dan *e-learning schoology* perlu diteruskan sekaligus untuk menghilangkan *image* negatif penggunaan *handpone.*

DAFTAR PUSTAKA

Arends, R. I. 2007. *Learning to Teach*: Belajar untuk Mengajar (7th ed). Translated by Soetjipto, H. P & S. M. Soetjipto. 2008. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.

Barnes, H and Elsie Venter. 2008. Mathematics as a Social Construct: Teaching Mathematics in Context. *Pythagoras Journal* . www.pythagoras.org.za diakses 14 April 2015

Bilgin, I., E. Senocak. & M. Sozbilir. 2009. The Effects of Problem Based Learning Instruction on University Students' Performance of Conceptual and Quantitative Problem in Gas Concepts. *Eurasia Jurnal of Mathematics, Science & Technology Education*, Vol 5(2).

Chamberlin, S.A. & Moon, S.M. 2002. How Does the Problem Based Learning Approach Compare to The Model-Eliciting Activity Approach in Mathematics? *Center of Innovation in Mathematic Training*. Tersedia di: www.cimt.plymouth.ac.uk/journal/chamberlin.pdf [diakses 17/12/2013].

De Lange, J. 1987. *Mathematics, Insight and Meaning.* Dordrecht: Kluwer Academic Publisher.

Depdiknas. 2011. *Instrumen Penilaian Hasil Belajar Matematika SMP Belajar dari PISA dan TIMSS*. Yogyakarta: Depdiknas

Edo, S. I. et all. 2013. Investigating Secondary School Students' Difficulties in Modeling Problems PISA-Model Level 5 And 6.*JIMS.* http://jims-b.org/?p=513 diakses tanggal 13 Maret 2015.

Fletcher, C., Felicity., Janet, S., & Gavin, R. 2009. *Approaching Difficulties in Literacy Development: Assessment, Pedagogy and Programmes*. London: SAGE Publications Ltd

Geist,M.R., Webb, D.C, Kooij, H.V.D. 2011. Design Research in the Netherlands: Introducing Logarithms Using Realistic Mathematics Education. *Journal of Mathematics Education at Teachers College*, 2: 47 – 52.www.tc.edu/jmetc diakses 6 Maret 2015.

Goodnough, K.C. & Hung, W. 2008. Engaging Teachers' Pedagogical Content Knowledge: Adopting Nine Step Problem Based Learning Model. *Interdisciplinary Journal of Problem Based Learning*. Vol. 2 (2). Tersedia di: http://dx.doi.org/10.7771/1541-5015.1082 [diakses 13/11/2013].

Gravemeijer, K.P.E. 1994. *Developing Realistic Mathematics Education.* Utrecht: Freudhental University.

George J. Roy dan Farshid Safi. 2008. Investigating Whole Number Development Using Contextually Based Problems. *Florida Association of Teacher Educators Journal. Volume 1 Number 8.* http://www.fate1.org/journals/2008/roy.pdf diakses tanggal 13 Maret 2015

Hillman, W. 2003. Learning How to Learn: Problem Based Learning. *Australian Journal of Teacher Education*. Vol. 28 (2). Tersedia di: http://dx.doi.org/10.14221/ajte.2003v28n2.1 [diakses 13/12/2013]..

Hung, W. 2006. The 3C3R Model: A Conceptual Framework for Designing Problems in PBL. *Interdisciplinary Journal of Problem-based Learning.* Vol. 1 (1). Tersedia di: http://dx.doi.org/10.7771/1541-5015.1006 .

Jauhari. H.,Tri. A.,K., & Mardiyana. 2014. Ekspe rimentasi Pendekatan Pembelajaran Pendidi kan Matematika Realistik Indonesia dan Pen dekatan Pembelajaran Konstruktivisme Meng gunakan Teknik Hypnosis in Tea ching pada Materi

Geometri Siswa Kelas VII MTs di Ka bupaten Ponorogo. *Jurnal FKIP*. http://jurnalfkip.uns.ac.id . diakses 7 Maret 2015

Kemendikbud. 2013. *Materi Pelatihan Guru Matematika SMP/MTs tentang Implementasi Kurikulum 2013.* Jakarta: Kemendikbud.

Kemdikbud. 2016. *Peringkat dan Capaian PISA Indonesia Mengalami Peningkatan 06 Desember 2016.* https://www.kemdikbud.go.id/main/blog/2016/12/peringkat-dan-capaian-pisa-indonesia-mengalami-peningkatan

Kusumah, Y.S. 2011. Aplikasi Teknologi Informasi dan Komunikasi dalam Pembelajaran Matematika untuk Meningkatkan Kemampuan Matematis Siswa. *Makalah* dalam kegiatan Pelatihan Aplikasi Teknologi dan Komunikasi dalam Pembelajaran Matematika. Pendidikan Matematika Sekolah Pascasarjana UPI.

Mahdiansyah dan Rahmawati. 2014. Literasi Matematika Siswa Pendidikan Menengah: Analisis Menggunakan Desain Tes Internasional dengan Konteks Indonesia. *Jurnal Pendidikan dan Kebudayaan,* 20(4).

Makonye, J. P. 2014. Teaching Functions Using a Realistic Mathematics Education Approach: A Theoretical Perspective.*THEIJES Journal*.www.theijes.com diakses 14 Maret 2015.

Mariani, S., et all. 2014. The Effectiveness of Learning by PBL Assisted Mathematics Pop Up Book Againts The Spatial Ability in Grade VIII on Geometry Subject Matter. *International Journal of Education and Research*. Vol.2 No. 8; 2014 ISSN: 2201-6333 (Print) ISSN: 2201-6740

Mohd-Yusof, K., Arsat, D., Borhan, M. T. B., de Graaff, E., Kolmos, A., & Phang, F. A. (Eds.).2013. *PBL Across Cultures*. Aalborg: Aalborg Universitetsforlag.

Moretti, G. A. S. & Frandell, T. 2013. Literacy from a Right to Education Perspective. *Report* of the Director General of UNESCO to the United Nations General Assembly 68th Session.

Mulyanto, R. 2007. Pendekatan RME untuk Meningkatkan Pemahaman Operasi Pengurangan Bilangan Bulat Negatif Pada Pembelajaran Matematika di SDN Sukalerang I Sumedang.*Jurnal UPI Edu.*www.file.upi.edu diakses 6 Maret 2015

Nalole, M. 2008. Pembelajaran Pengurangan Pecahan Melalui Pendekatan Realistik di Kelas V Sekolah Dasar. *Inovasi*. Volume 5, Nomor 3, September 2008 ISSN 1693-9034.

OECD. 2001. *Literacy Skills for the World of Tomorrow*. *Further Results from PISA 2000*. Paris: OECD.

....., 2003. *Literacy Skills for the World of Tomorrow*. *Further Results from PISA 2000*. Paris: OECD.

_____, 2004. *Learning for Tomorrow's World. First Result from PISA 2003*. Paris: OECD.

_____, 2007. *PISA 2006: Science Competencies for Tomorrow's World.* Paris: OECD.

_____, 2009. *PISA 2009 Assessment Framework- Key Competencies i Reading, Mathematics and Science*. Paris: OECD.

_____,2010a. *PISA 2009 Result: What Students Know and Can Do. Student Performance in Reading Mathematics and Science* (Vol. I). Paris: OECD.

_____, 2010b. *Draft PISA 2012 Assessment Framework.* (Online). Tersedia: http://www.oecd.org/dataoecd/61/15/46241909.pdf. (diunduh 27 September 2015).

_____, 2013. *PISA 2012 Results: What Students Know and Can Do: Student Performance in Mathematics, Reading and Science*. (Volume 1). Paris: PISA-OECD Publishing.

_____, 2016. *PISA 2015 Results: What Students Know and Can Do: Student Performance in Mathematics, Reading and Science*. (Volume 1). Paris: PISA-OECD Publishing.

Ojose, B. 2011. Mathematics Literacy: Are We Able to Put The Mathematics We Learn into Everyday Use? *Journal of Mathematics Education*.© Education for All June 2011, Vol. 4, No. 1. www.educationforatoz.com diakses 8 Maret 2015

Okumu L. & Garii B. 2008. Mathematics and The world: What Do Teachers Recognize as Mathematics in Real World Practice. *The Montana Mathematics Enthusiast*. www.math.umt.edu.com .

Prabawanto. 2009. Pembelajaran Matematika dengan Pendekatan Realistik untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah dan Disposisi Matematik *Siswa*. *Paper* Workshop Nasional PMRI Dosen S1 Matematika PGSD di Hotel Cipaku Indah Bandung 27–30 Oktober 2009.

Rosa, M dan Orey, D.C. 2015. A Trivium Curriculum for Mathematics Based on Literacy, Matheracy, and Technorasy : an Ethnomathematics Perspective. *ZDM Mathematics Education.*

Russefendi, H.E.T. 2006. *Pengantar Untuk Membantu Guru Mengembangkan Kompetensinya dalam Pengajaran Matematika untuk Meningkatkaan CBSA.* Bandung : Tarwijayasito

Savery, J.R. 2006. Overview of Problem-based Learning: Definitions and Distinction. *Interdisciplinary Journal of Problem-Based Learning.* Vol. 1 (1). Available at: http://dx.doi.org/10.7771/1541-5015.1002.

Savery, J.R. & Duffy, T.M. 1995. Problem Based Learning: An Instructional Model and Its Constructivist Framework. *Educational Technology*. Vol. 35 (1).

Septianawati, T., 2013. Kemampuan Literasi Matematis. *Artikel* . http://tiaseptiana-wati.blogspot.co.id/2013/12/kemampuan-literasi-matematis.html. Diunduh 9 Maret 2016 pkl 15.00

Simanulang, J., 2013. Pengembangan Bahan Ajar Materi Himpunan Konteks Laskar Pelangi dengan Pendekatan Pendidkan Matematika Realistik Indonesia (PMRI) Kelas VII Sekolah Menengah Pertama. *Jurnal Pendidikan Nasional*. http://ejournal.unsri.ac.id/index.php/jpm/article/ view/1859 . Diakses 6 Maret 2015

Stacey, K. 2011. "The PISA View of Mathematical Literacy in Indonesia". *IndoMS. J. M. E.*, 2(2).

Stacey, K. 2015. The PISA View of Mathematical Literacy in Indonesia. *JME*. www.IndoMS.com diakses 7 Maret 2015.

Sugiman dan Kusumah, Y. S. 2010. Dampak Pendidikan Matematika Realistik terhadap Peningkatan Kemampuan Pemecahan Masalah Siswa SMP. *JME*. www.IndoMS-JME.com diakses 6 Maret 2015

Treffers, A. 1987. *Three Dimensions a Model of Goal and Theory Description in Mathematics Education.* Dordrecht: Reidel, The Wiscobas Project.

Wardono and Scolastika, M.. 2014. The Realistic Learning Model With Character Education And PISA Assesment To Improve Mathematics Literacy. *International Journal of Education and Research.* Vol.2 No. 7; 2014 ISSN: 2201-6333 (Print) ISSN: 2201-6740

Wardono, Budi, W, Kartono, Sukestiyarno, and Scolastika, M. 2015. The Realistic Scientific Humanist Learning with Character Education to Improve Mathematics Literacy Based on PISA. *International Journal of Education and Research*, 3(1).

Wardono, Budi, W., Scolastika, M. and S. Chandra, D. . 2016. Mathematics Literacy On Problem Based Learning With Indonesian Realistic Mathematics Education Approach Assisted E-Learning Edmodo. *Journal of Physics : Conference Series.* Volume 693, Number 1; 2016. *Journal indexing by Scopus* http://iopscience.iop.org/article/10.1088/1742-6596/ 693/1/012014

Wardono, S. Mariani, P. Hendikawati, Ikayani. 2017. Mathematizing Process of Junior High School Students to Improve Mathematics Literacy Refers PISA on RCP Learning. *Journal of Physics : Conference Series.* Volume 824, Number 1; 2017. *Journal indexing by Scopus.* http://iopscience.iop.org/article/10.1088/1742-6596/824/1/012049/meta

Wardono, et all. 2017. The Analysis of Mathematical Literacy on Realistic Problem-Based Learning With E-Edmodo Based On Student's Self Efficacy. *Article*. Accepted in ICMSE 2017.

Wardono, Budi Waluya, Kartono, Mulyono, Mariani, S. 2017. Development of Innovative Problem Based Learning Model With PMRI-Scientific Approach Using ICT to Increase Mathematics Literacy and Independence-Character of Junior High School Students. *Article*. Accepted in ICMSE 2017.

Webb, D.C, Kooij, H.V.D, & Geist, M.R. 2011. Design Research in the Netherlands: Introducing Logarithms Using Realistic Mathematics Education. *Journal of Mathematics Education at Teachers College*, 2: 47 – 52.www.tc.edu/jmetc diakses 6 Maret 2015.

Wijaya, A. 2012. *Pendidikan Matematika Realistik.(Suatu Alternatif Pendekatan Pembelajaran Matematika).* Yogyakarta: Graha Ilmu.

Zaranis, N., Kalogiannakis, M., & Papadakis, S. 2013. Using Mobile Devices for Teaching Realistic Mathematics in Kindergarten Education. *Creative Education*, 4(7A1).

Zieber. 2006. *History, Philosophy, and Criticism of Problem Based Learning in Adult Education*. Calgary: University http://p4mriundiksha.wordpress.com/2010/11/-16/standar-pmri/

http://www.4icu.org/topAsia. 16. 2016 University Web Rankings | Asia

PRISMA 1 (2018)
PRISMA, PROSIDING SEMINAR NASIONAL MATEMATIKA
https://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/prisma/

Peningkatan Uncertainty Statistics Data Mahasiswa melalui *Lesson Study* Berbasis Pembelajaran *Realistic Scientific Schoology* Bermuatan Karakter Kreatif Kemandirian

Wardono, Mashuri, Masrukan
FMIPA Universitas Negeri Semarang
wardono@mail.unnes.ac.id

Abstrak

Tujuan penelitian ini adalah untuk meningkatkan pembangunan manusia dan daya saing bangsa Indonesia dalam literasi matematika PISA kemampuan *Uncertainty Statistics Data* mahasiswa Staterkom UNNES melalui *lesson study* berbasis perkuliahan *Realistic Scientific Schoology (*LS-RSS yang bermuatan pendidikan karakter kreatif kemandirian. Target khususnya adalah: (1) analisis kebutuhan pengembangan perangkat dan model perkuliahan inovatif RSS, (2) menemukan model perkuliahan inovatif RSS dan desain perangkat perkuliahannya yang valid dan praktis, (3) menghasilkan produk model dan perangkat perkuliahan inovatif RSS bermuataan pendikar kreatif, mandiri yang efektif dapat meningkatkan kemampuaan literasi *Uncertainty Statistics Data*, (4) meningkatkan literasi *Uncertainty Statistics Data* sehingga lulusan Program Studi Statistika Terapan dan Komputasi memiliki daya saing yang tinggi di tingkat regional, nasional, maupun internasional dalam meraih pekerjaan di bidang yang sesuai. Untuk mencapai tujuan tersebut dirancang menggunakan penelitian *experimental design* dengan *pretest-posttes* dan deskriptif kualitatif. Eksperimen yang dilakukan adalah implementasi *Lesson Study* berbasis pembelajaran RSS. Tahapan penelitian ini terdiri dari tiga tahapan, yaitu: 1) perencanaan (*plan*) , 2) pelaksanaan dan observasi (*do*), 3) refleksi (*see*). Ketiga tahapan tersebut dilakukan secara berulang dan terus menerus (membentuk siklus) dan dilakukan sebanyak dua siklus. Materi yang digunakan dalam penelitian ini konten *Uncertainty Statistics Data*. Penelitian ini dilaksanakan pada mahasiswa Statistika Terapan dan Komputasi. Data yang diperoleh dianalisis dan diarahkan untuk menjawab pertanyaan apakah perangkat perkuliahan yang dikembangkan sudah memenuhi kriteria kevalidan dan kepraktisan atau belum. Kevalidan perangkat pembelajaran berdasarkan penilaian kevalidan oleh pakar dan praktisi yang kompeten dibidangnya, sedangkan keefektifan perangkat dan perkuliahan RSS berdasarkan uji coba perangkat pembelajaran dan pelaksanaan LS-RSS di di kelas. Teknik analisis data yang digunakan dalam penelitian ini terdiri analisis data hasil validasi perangkat pembelajaran, Uji Perangkat Tes *Uncertainty Statistics Data* yang baik, analisis kepraktisan perangkat perkuliahan. Analisis data keefektifan pelaksanaan LS-RSS dengan menganalisis peningkatan kemampuan *Uncertainty Statistics Data* mahasiswa dengan menggunakan rumus *Normalitas Gain* (*g*) (Hake, 1999: 1) dari skor pretes dan postes.. Peningkatan terjadi bila kategori nilai g sedang atau tinggi. Analisis peningkatan karakter mahasiswa dengan statistik deskriptif dari data pengamatan karakter mahasiswa setiap pertemuan perkuliahan di kelas. **P**engimplementasikan *lesson study* yang berbasis pembelajaran inovatif RSS bermuatan pendidikan karakter kreatif kemandirian dapat dilaksanakan pada mata kuliah Pengantar Probabilitas Prodi Staterkom dengan langkah-langkah; (1) perencanaan P(*Plan*), (2) pelaksanaan D (*Do*), (3) refleksi C (*Check)* dan (4) tindak lanjut A(*Act*).
Pengimplementasikan *lesson study* berbasis pembelajaran inovatif RSS bermuatan pendidikan karakter kreatif kemandirian efektif dapat meningkatkan kemampuan *Uncertainty Statistics Data* mahasiswa Prodi Staterkom.

Kata kunci: Literasi, Uncertainty, Statistics Data, RME, Scientific, Schoology

PENDAHULUAN

Salah satu masalah atau topik pendidikan yang belakangan ini menarik untuk diperbincangkan yaitu tentang *Lesson Study*, yang muncul sebagai salah satu alternatif guna mengatasi masalah praktik pembelajaran yang selama ini dipandang kurang efektif. Seperti dimaklumi, bahwa sudah sejak lama praktik pembelajaran di Indonesia pada umumnya cenderung dilakukan secara konvensional yaitu melalui teknik komunikasi oral. Praktik pembelajaran konvesional semacam ini lebih cenderung menekankan pada bagaimana guru mengajar (*teacher-centered*) dari pada bagaimana siswa belajar (*student-centered*), dan secara keseluruhan hasilnya dapat kita maklumi yang ternyata tidak banyak memberikan kontribusi bagi peningkatan mutu proses dan hasil pembelajaran siswa. Untuk merubah kebiasaan praktik pembelajaran dari pembelajaran konvensional ke pembelajaran yang berpusat kepada siswa memang tidak mudah, terutama di kalangan guru yang tergolong pada kelompok *laggard* (penolak perubahan/inovasi). Dalam hal ini, *Lesson Study* tampaknya dapat dijadikan sebagai salah satu alternatif guna mendorong terjadinya perubahan dalam praktik pembelajaran di Indonesia menuju ke arah yang jauh lebih efektif.

Kurikulum 2013 yang sedang dan akan dilaksankan salah satu alasan diluncurkannya kurikulum 2013 karena hasil PISA siswa Indonesia peringkatnya masih rendah dibanding negara-negara lain. Kurikulum 2013 merekomendasi beberapa pendekatan pembelajaran yang mengarah ke pembiasaan siswa dalam memecahkan masalah secara mandiri misalnya model pembelajaran *problem base learning, project base learning*, realistik dengan pemecahan maslah kontektual sehari-hari, pendekatan saintifik. dll. Salah satu upaya yang dapat dilakukan oleh tenaga pendidik untuk meningkatkan kemampuan literasi matematika PISA siswa dalam memecahkan suatu masalah adalah melakukan inovasi pembelajaran matematika dan mengembangkan instrumen penilaian pembelajaran. Sebagaimana disarankan oleh Ausabel (Russefendi, 2006), bahwa sebaiknya pembelajaran matematika menggunakan metode pemecahan masalah, inkuiri, dan metode belajar yang dapat menumbuhkan berpikir kreatif dan kritis, sehingga siswa mampu mengaitkan dan memecahkan masalah antara masalah matematika, pelajaran lain, atau masalah yang berkaitan dengan kehidupan nyata. Inovasi pembelajaran matematika dilakukan dengan cara memilih metode pembelajaran yang sesuai dengan materi dan karakteristik siswa dan dapat membangun karakter siswa sehingga dapat meningkatkan motivasi siswa dalam belajar matematika. Salah satu pembelajaran matematika yang dapat menimbulkan dampak positif terhadap kemampuan literasi matematika PISA siswa dalam pemecahan masalah dan dapat membangun karakter siswa adalah pembelajaran *RME(Realistic Mathematics Education)* pendekatan Scientific bermedia e-learning Schoology disingkat RSS bermuatan pendidikan karakter (Pendikar) kreatif kemandirian.

Salah satu keunggulan pembelajaran *RME* sebagaimana yang dikemukakan Wijaya (2012: 20) adalah menekankan *learning by doing*, sesuai dengan konsep dasar pembelajaran matematika realistik yang diutarakan Freudental (Van Den Heuvel-Panhuizenthe: 1998) yaitu "…*mathematics as a human activity…"*. Siswa tidak langsung disuguhkan dengan konsep matematika yang abstrak, tetapi diantarkan terlebih dahulu melalui pembelajaran yang nyata yang diubah ke dalam konsep abstrak. Dalam pembelajaran matematika realistik, siswa diberi kesempatan untuk menemukan kembali ide atau konsep matematika dengan suatu aktifitas yang dilakukan oleh siswa dengan bimbingan guru. Prinsip penemuan kembali (*guided reinvention)* dapat dimulai dari

prosedur pemecahan masalah informal, sedangkan proses penemuan kembali menggunakan konsep matematisasi/matematika formal.

Selain inovasi pengembangan pembelajaran, juga diperlukan pengembangan assesmen/penilaian yang berupa perangkat tes. Pembelajaran Inovatif RSS dalam mengukur kemampuan siswa menggunakan soal atau permasalahan yang dapat diangkat dari berbagai situasi sehingga menjadi sumber belajar. Hal ini sejalan dengan cara mengukur kemampuan siswa dalam tes PISA. Assesmen/penilaian PISA menggunakan soal-soal yang berkaitan dengan kehidupan nyata. PISA mengacu pada filosofi, matematika bukanlah suatu ilmu yang terisolasi dari kehidupan manusia, melainkan matematika justru muncul dari dan berguna untuk kehidupan sehari-hari (Wijaya, 2012: 2).

PISA adalah studi tentang program penilaian siswa tingkat internasional yang diselenggarakan oleh *Organisation for Economic Cooperation and Development* (OECD). PISA bertujuan (Wardhani, 2011) untuk menilai sejauh mana siswa yang duduk di akhir tahun pendidikan dasar (siswa berusia 15 tahun) telah menguasai pengetahuan dan keterampilan yang penting untuk dapat berpartisipasi sebagai warga negara atau anggota masyarakat yang membangun dan bertanggung jawab. Hal-hal yang dinilai dalam studi PISA meliputi literasi matematika, literasi membaca, literasi sains, dan literasi keuangan.

Literasi matematika sendiri diartikan (OECD, 2009c) sebagai kemampuan seseorang untuk merumuskan, menerapkan, dan menafsirkan matematika dalam berbagai konteks, termasuk kemampuan melakukan penalaran secara matematis dan menggunakan konsep, prosedur, dan fakta untuk menggambarkan, menjelaskan atau memperkirakan fenomena/kejadian. Pengertian literasi matematika PISA ini sejalan dengan Standar Isi (SI) mata pelajaran matematika. Hasil PISA matematika tahun 2009 (Stacey, 2010a), tahun 2012 skor literasi matematika siswa Indonesia masih sangat rendah karena berada pada peringkat 64 dari 65 negara dan tahun 2015 Indonesia pada peringkat 62 dari 70 negara.

Berdasarkan penjelasan di atas, maka untuk penilaian hasil belajar yang berupa kemampuan literasi matematika dalam pengembangan pembelajaran Inovatif RSS bermuatan *pendikar* kreatif kemandirian pada penelitian ini akan menggunakan instrumen soal PISA atau modifikasinya. Soal PISA dalam pembelajaran ini dilatihkan kepada mahasiswa Prodi Statistika Terapan dan Komputasi (Staterkom) untuk konten *Uncertainty Statistics Data*. Dengan banyak latihan diharapkan dapat meningkatkan kemampuan literasi matematika mahasiswa pada konten tersebut.

Pembelajaran dengan pendekatan saintifik adalah proses pembelajaran yang dirancang sedemikian rupa agar peserta didik secara aktif mengonstruk konsep, hukum atau prinsip melalui tahapan-tahapan mengamati (untuk mengidentifikasi atau menemukan masalah), merumuskan masalah, mengajukan atau merumuskan hipotesis, mengumpulkan data dengan berbagai teknik, menganalisis data, menarik kesimpulan dan mengomunikasikan konsep, hukum atau prinsip yang "ditemukan". Pendekatan scientific dimaksudkan untuk memberikan *pemahaman* kepada peserta didik dalam mengenal, memahami berbagai materi menggunakan pendekatan ilmiah, bahwa informasi bisa berasal dari mana saja, kapan saja, tidak bergantung pada informasi searah dari guru. Oleh karena itu kondisi pembelajaran yang diharapkan tercipta diarahkan untuk mendorong peserta didik dalam mencari tahu dari berbagai sumber melalui observasi, dan bukan hanya diberi tahu. Langkah-langkah umum pembelajaran dengan pendekatan scientifik yang diprediksi akan dapat meningatkan literasi

matematika PISA yaitu (1) mengamati, (2) menanya, (3) menalar/mengumpulkan informas, (4) mencoba mengkomunikasikan dan (5) menarik kesimpulan

Kurikulum 2013 meminta semua mata pelajaran harus terintegrasi dengan teknologi *informasi* dan komunikasi (TIK). DeWitte dan Rogge (2014) menyatakan penggunaan TIK dapat meningkatkan hasil pendidikan dan dapat menggantikan metode pengajaran tradisional. Secara tidak langsung memberikan ruang bagi terciptanya sistem mengajar berbasis *online* (internet). Guru dituntut untuk memanfaatkan sarana komputer dan internet sebagai media pendukung dalam proses pembelajaran. Perkembangan teknologi internet memunculkan berbagai aplikasi baru sebagai sarana pembelajaran. Teknologi dalam bidang pembelajaran ini dikenal dengan sebutan *e-learning*. Menurut Yazdi (2012) *e-learning* adalah proses pembelajaran yang dituangkan melalui teknologi internet. Proses belajar mengajar yang biasanya dilakukan di kelas, dapat dilakukan melalui internet secara jauh tanpa harus tatap muka. Aminoto dan Pathoni (2014) menyatakan bahwa *e-learning* yang mulai digunakan di sekolah-sekolah umumnya hanya sebatas pengiriman tugas dan pemberian bahan. *E-mail* sebagai akun yang digunakan dalam pengiriman tugas kepada guru, sedangkan *website* sebagai fasilitas dalam mempublikasikan bahan ajar. Siswa hanya sebatas mengirim tugas dan tidak mengetahui tindak lanjut atas tugasnya. Selain itu, bahan yang tersedia di *website* seringkali hanya didownload. Komunikasi antara siswa dan guru hanya sebatas proses belajar mengajar yang berlangsung di dalam kelas.

Penerapan *e-learning* akan jauh lebih praktis dan efisien dalam penggunaannya dengan menggunakan *LMS (Learning Management System)*. Menurut Indrayasa, Agung dan Mahadewi (2015) salah satu LMS yang sering digunakan dalam pembelajaran yang interaktif ialah *schoology*. *Schoology* merupakan salah satu laman *web* yang berbentuk *web* sosial dimana *schoology* menawarkan pembelajaran sama seperti di dalam kelas dan mudah digunakan seperti *facebook*. Di samping itu, di *schoology* terdapat fitur-fitur yang mempermudah dalam pengelolaan pembelajaran dan hasil-hasilnya, seperti pembuatan tugas-tugas, kuis, *monitoring* kegiatan siswa, serta berbagai fasilitas untuk mendukung aktivitas sosial dan kerjasama. *Schoology* dapat membantu guru untuk memperdalam proses pembelajaran dengan siswa di luar kelas (diluar jam pelajaran), membuka kesempatan komunikasi yang luas kepada siswa agar siswa dapat lebih mudah untuk mengambil bagian dalam diskusi. .

Untuk membentuk karakter kreatif menuju terciptanya kemandirian bagi anak, (Pebruanto 2006 dalam Mahmuddin, 2009), mengembangkan siklus belajar yang meliputi lima aspek pengalaman belajar yaitu (1) *exploring**;*** *(2)planning**;*** *(3)doing/acting*; (4) *communicating* dan *(5)reflecting*.

Selanjutnya pada penelitian ini akan mengimplementasikan model pembelajaran Inovatif Realistik pendekatan Saintifik dengan penilaian serupa PISA bermedia *e-learning Edmodo* bermuatan pendidikan karakter (pendikar) Kreatif Kemandirian.

Pertanyaan yang muncul adalah bagaimana meningkatkaan kemampuan literasi matematika PISA siswa SMP melalui implementasi model pembelajaran Inovatif Realistik pendekatan Saintifik dengan penilaian serupa PISA bermedia *e-learning Edmodo* bermuatan pendidikan karakter (pendikar) Kreatif Kemandirian? Hal-hal inilah yang menunjukkan pentingnya melakukan penelitian ini.

Dari latar belakang masalah di atas dapat dirumuskaan permasalahan penelitian ini sebagai berikut:

1) Bagaimana mengimplementasikan *lesson study* yang berbasis pembelajaran pembelajaran inovatif RSS bermuatan pendidikan karakter kreatif kemandirian yang dapat dilaksanakan pada mata kuliah Pengantar Probabilitas Prodi Staterkom?
2) Apakah dengan mengimplementasikan *lesson study* berbasis pembelajaran inovatif RSS bermuatan pendidikan karakter kreatif kemandirian efektif dapat meningkatkan kemampuan *Uncertainty Statistics Data* mahasiswa Prodi Staterkom?

METODE PENELITAN

Penelitian ini merupakan penelitian *experimental design* dengan *pretest-posttes* dan deskriptif kualitatif. Eksperimen yang dilakukan adalah implementasi *Lesson Study* berbasis pembelajaran RSS. Tahapan penelitian ini terdiri dari tiga tahapan, yaitu: 1) perencanaan (*plan*) , 2) pelaksanaan dan observasi (*do*), 3) refleksi (*see*). Ketiga tahapan tersebut dilakukan secara berulang dan terus menerus (membentuk siklus) dan dilakukan sebanyak dua siklus. Materi yang digunakan dalam penelitian ini konten *Uncertainty Statistics Data*. Penelitian ini dilaksanakan pada mahasiswa Staterkom.

Data yang diperoleh yaitu data keterlaksanaan model pembelajaran RSS dari lembar observasi keterlaksanaan pembelajaran RSS, keterlaksanaan kegiatan Lesson Study dari lembar observasi dan lembar monitoring plan, do, dan see, motivasi belajar siswa dari angket dan lembar observasi angket, dan hasil belajar berupa hasil belajar kognitif dari nilai pretes dan postes baik siklus I maupun siklus II, hasil belajar afektif dari lembar observasi afektif, dan hasil belajar psikomotor dari lembar observasi psikomotor. Data dan sumber data diperoleh saat pembelajaran berlangsung.

Data dianalisis dengan cara mempersentase hasil lembar observasi (untuk keterlaksanaan model RSS, Lesson Study, hasil belajar afektif dan psikomotor), kemudian mendeskripsikan hasil tersebut dan dikaitkan dengan kenyataan dilapangan serta literatur yang mendukung. Data hasil belajar kognitif pretes dan postes dibandingkan rata-ratanya dengan uji t.

1. Tahap *Planning*
   a. Peneliti sebagai Dosen model mempersiapkan jadwal penelitian, perangkat pembelajaran, dan instrumen penelitian
   b. Mendiskusikan untuk memperbaiki perangkat pembelajaran dan instrumen penelitian yang telah disusun secara kolaboratif dengan dosen sejawat dan para *observer*. Diskusi dengan dosen sejawat dapat dilakukan secara bersama dengan para *observer* lain dan/atau bisa terpisah.
   c. Mengkonsultasikan perangkat yang telah selesai didiskusikan dan direvisi pada dosen sejawat.
   d. Menyepakati waktu dan tempat pelaksanaan pembelajaran (disesuaikan dengan jadwal kuliah).
2. Tahap Pelaksanaan (*Doing*)
   a. Dosen model dan *observer* secara bersama-sama menyiapkan alat dan bahan
   b. Dosen model melaksanakan pembelajaran di kelas. Pembelajaran ini dilakukan dengan model *RSS* sesuai sintaks perkuliahan pembelajaran RSS.
   c. *Observer* dapat mengamati 1-2 kelompok (jika mampu dapat melakukan pengamatan untuk seluruh mahasiswa)
   d. *Observer* mengambil posisi yang memungkinkan dapat mengamati gerak tubuh dan mimik mahasiswa, tetapi tidak berpotensi mengganggu perkuliahan
3. *Reflecting*

a. Dose, model bertindak sebagai moderator (diatur bergiliran).
b. Dosen model mendapatkan kesempatan pertama menyampaikan refleksi diri setelah melakukan pembelajaran (ungkapan perasaan dan *review* alur pembelajaran).
c. *Observer* secara bergantian menyampaikan hasi observasinya dan memberikan saran untuk perbaikan pembelajaran selanjutnya.
d. *Notulist* merekam hal-hal penting dalam diskusi refleksi.

Pada penelitian ini *observer* tidak hanya mengamati aktivitas dan kreativitas mahasiswa dalam proses pembelajaran, akan tetapi juga mengamati keterlaksanaan pembelajaran oleh dosen model. *Observer* mengamati keterlaksanaan pembelajaran melalui lembar keterlaksanaan pembelajaran.

Observasi

Kegiatan ini berlangsung selama tahap *Lesson Study* yaitu *Plan*, *Do*, dan *See* yang dilakukan pada setiap pertemuan. Observasi dilakukan oleh *observer* yang merupakan Dosen lain..

Refleksi

Hasil dari tahap observasi yang meliputi aktivitas siswa selama proses KBM, cara guru mengajar, hasil tes pada akhir siklus, juga kendala-kendala yang dihadapi selama proses KBM selama minimal tiga kali *Lesson Study* dengan setiap pertemuan terdiri dari tahap *Plan*, *Do*, dan *See* dikumpulkan serta dianalisis sehingga diperoleh hasil refleksi kegiatan untuk mengetahui perubahan yang terjadi selama *lesson study* berbasis pembelajaran RSS.. Hasil analisis data yang dilaksanakan dalam tahap ini digunakan sebagai acuan untuk melaksanakan siklus berikutnya.

Siklus II

Siklus II dilaksanakan berdasarkan hasil refleksi pada siklus I dan diperbaiki tindakan yang belum berhasil.

Rancangan Penelitian

Desain penelitian ini adalah *experimental design* dengan *pretest-posttes* seperti pada Tabel 1.

Tabel 1 . Desain Penelitian

Kelas	Pretest	Perlakuan	Posttest
Eksperimen	X	LS- RSS	X’

Dalam desain ini terdapat satu kelompok rombongan belajar yang diberi pretes, eksperimen dengan LS-RSS.

Pelaksanaan LS-RSS di kelas menyertakan dua orang pengamat dari teman sejawat, yaitu dosen Statistika dan 4 mahasiswa Staterkom yang masing-masing bertugas untuk mengamati keaktifan mahasiswa selama proses perkuliahanan.

Dari hasil uji coba LS-RSS yang dilakukan di kelas, kemudian dianalisis. Jika pelaksanaan LS-RSS belum efektif dan praktis maka harus dilakukan LS-RSS lagi sampai 2 atau 3 siklus. .

Implementasi LS-RSS

Implementasi LS-RSS dilaksanakan untuk mahasiswa Staterkom MK Pengantar Probabilitas dengan menggunakan perangkat perkuliahan yang sudah valid, praktis.

Setelah implementasi diperoleh data-data yang diperlukan untuk menjawab permasalahan penelitian ini.

Metode Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

a. Metode *Check List*

Instrumen yang digunakan untuk penelitian adalah (1) RPS, (2) lembar pengamatan terfokus , (3) Pedoman Wawancara.

b. Metode Observasi

Lembar observasi digunakan untuk mengumpulkan data keterlaksanaan LS-RSS bermuatan pendikar kreatif kemandirian. Teknik yang digunakan untuk mengumpulkan data ini adalah dengan memberikan lembar observasi keterlaksanaan perkulahan kepada dosen mitra untuk diisi pada saat mengamati proses perkuliahan berlangsung.

c. Metode Angket

Untuk mengukur respon mahasiswa terkait dengan pelaksanaan LS-RSS bermuatan pendikar serta perangkat pembelajaran yang digunakan. Penggunaan angket adalah untuk mengungkap respon mahasiswa terhadap pembelajaran. Setiap mahasiswa akan diberi lembar angket yang akan mereka isi saat pembelajaran tersebut telah berakhir.

d. Metode Tes

Tes *Uncertainty Statistics Data* pada penelitian ini dibuat berorientasi soal PISA dan digunakan untuk mengetahui adanya peningkatan kemampuan literasi *Uncertainty Statistics Data* mahasiswa dengan dilaksanakannya LS-RSS yang dieksperimenkan.

Variabel Penelitian

Variabel-variabel pada penelitian ini adalah hasil belajar *Uncertainty Statistics Data* mahasiswa prodi D3 Staterkom , variabel kemampuan dosen dalam melaksanakan LS- RSS., Variabel respon mahasiswa,

Instrumen Penelitian

a. Lembar validasi

Instumen ini digunakan untuk mendapatkan data mengenai pendapat para ahli (validator) terhadap perangkat perkuliahan yang disusun sehingga menjadi acuan atau pedoman dalam merevisi perangkat dan model perkuliahan yang disusun.

b. Lembar observasi keaktifan mahasiswa

Instrumen ini digunakan untuk mendapatkan data tentang keaktifan mahasiswa selama berlangsungnya perkuliahan.

c. Lembar observasi kemampuan dosen melaksanakan LS-RSS

Instrumen ini digunakan untuk mendapatkan data tentang kemampuan dosen dalam melaksanakan LS-RSS. Pengamatan dilakukakan selama perkuliahan berlangsung (dari awal pembelajaran sampai berakhirnya perkuliahan) dan pengamatan dilakukan oleh 2 orang pengamat.

d. Angket respon mahasiswa

Instrumen ini digunakan untuk mendapatkan data mengenai pendapat mahasiswa dan pendapat terhadap pelaksanaan LS-RSS.

Teknik Analisis Data

Data yang diperoleh dianalisis dan diarahkan untuk menjawab pertanyaan apakah perangkat perkuliahan yang dikembangkan sudah memenuhi kriteria kevalidan dan kepraktisan atau belum. Kevalidan perangkat pembelajaran berdasarkan penilaian kevalidan oleh pakar dan praktisi yang kompeten dibidangnya, sedangkan keefektifan perangkat dan perkuliahan RSS berdasarkan uji coba perangkat pembelajaran danpelaksanaan LS-RSS di di kelas.

Teknik analisis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

a. Analisis data hasil validasi perangkat pembelajaran

Penilaian validator terhadap perangkat pembelajaran materi matematika meliputi: (1) Silabus, (2) RPS, (3) Tes *Uncertainty Statstics Data*. Penilaian berdasarkan dengan rubrik dari masing-masing indikator yang telah dibuat peneliti. Data hasil penilaian yang tertera pada lembar validasi merupakan penilaian masing-masing validator terhadap perangkat perkuliahan, dianalisis berdasarkan rata-rata skor. Rata-rata skor dari masing-masing Silabus, RPP, dan Tes *Uncertainty Statistics Data* berorientasi PISA dihitung dengan cara jumlah rata-rata skor masing-masing perangkat dibagi dengan banyak aspek yang dinilai pada perangkat tersebut.

b. Uji Perangkat Tes *Uncertainty Statistics Data* yang Baik.

Perangkat tes *Uncertainty Statistics Data* harus diujicoba dulu. Tes baik bila valid secara isi, setiap butir tes valid, setiap butir tes mempunyai daya beda signifikan, reliabel dan tingkat kesukarannya normal.

c. Analisis data kepraktisan

Analisa data kepraktisan yang digunakan adalah sebagai berikut.

c.1 Analisis data respons mahasiswa terhadap perkuliahan

Data respons mahasiswa yang diperoleh dari pemberian angket/kuisioner dianalisis dengan menentukan banyaknya yang memberi jawaban bernilai respons positif dan negatif untuk kategori yang ditanyakan dalam angket. Respons positif artinya mahasiswa mendukung, merasa senang, berminat terhadap komponen perkuliahan. Respons negatif bermakna sebaliknya. Persentase tiap respons positif dihitung dengan cara jumlah respons positif tiap aspek yang muncul dibagi dengan jumlah seluruh mahasiswa dikalikan 100%,

c.2 Analisis data kemampuan pengajar melaksaakan LS-RSS

Untuk mengetahui tingkat kemampuan dosen melaksaakan LS-RSS maka harus ada pengamatan kemampuan dosen melaksanakan LS-RSS di kelas. Pengamatan dilakukan selama proses pembelajaran oleh 2 orang pengamat yang berasal dari teman sejawat. Penskoran kemampuan dosen melaksanakan LS-RSS diterapkan skala lima yang telah disediakan oleh peneliti. Data hasil pengamatan selanjutnya dianalisis dan dicari rata-ratanya

d. Analisis Data Keefektifan Pelaksanaan LS-RSS

Keefektivan implementasi LS-RSS dilakukan uji peningkatan kemampuan *Uncertainty* Statistics *Data* Mahasiswa. Setelah dihitung skor *pretest* dan *posttest* kemudian dihitung dengan menggunakan rumus *Normalitas Gain* (*g*) (Hake, 1999: 1). Peningkatan terjadi bila kategori nilai g sedang atau tinggi.

e. Analisis Peningkatan Karakter Mahasiswa

Dari data pengamatan karakter mahasiswa setiap pertemuan perkuliahan di kelas dianalisis dengan Statistik Deskriftif. Rata-rata skor pengamatan karakter

dibandingkan dari pertemuan pertama, pertemuan kedua dst sampai pertemuan terakhir untuk menyimpulkan terjadi tidaknya peningkatan skor karakter mahasiswa. Jika rata-rata karakter kreatif kemandirian mahasiswa lebih dari 70 (skala 1-100) dan perkuliahan yang terakhir rata-rata skor karakter mahasiswa lebih tinggi dari sebelumnya maka dikatakan terjadi peningkatan karakter mahasiswa.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Penelitian

1. Pengimplementasikan *lesson study* yang berbasis pembelajaran inovatif RSS bermuatan pendidikan karakter kreatif kemandirian dapat dilaksanakan pada mata kuliah Pengantar Probabilitas Prodi Staterkom dengan langkah-langkah;
   1) Tahapan Perencanaan P(*Plan*)

      Dalam tahap perencanaan, para guru yang tergabung dalam Lesson Study berkolaborasi untuk menyusun RPP yang mencerminkan pembelajaran RSS yang berpusat pada siswa. Perencanaan diawali dengan kegiatan menganalisis kebutuhan dan permasalahan yang dihadapi dalam pembelajaran RSS, seperti tentang: kompetensi dasar, cara membelajarkan siswa, mensiasati kekurangan fasilitas dan sarana belajar, dan sebagainya, sehingga dapat diketahui berbagai kondisi nyata yang akan digunakan untuk kepentingan pembelajaran. Selanjutnya, secara bersama-sama pula dicarikan solusi untuk menyelesaikankan segala permasalahan dalam pembelajaran RSS yang ditemukan. Kesimpulan dari hasil analisis kebutuhan dan permasalahan menjadi bagian yang harus dipertimbangkan dalam penyusunan RPP pembelajaran RSS, sehingga RPP menjadi sebuah perencanaan yang benar-benar sangat matang, yang didalamnya sanggup mengantisipasi segala kemungkinan yang akan terjadi selama pelaksanaan pembelajaran berlangsung, baik pada tahap awal, tahap inti sampai dengan tahap akhir pembelajaran RSS.
   2) Tahapan Pelaksanaan D(*Do*)

      Pada tahapan yang kedua, terdapat dua kegiatan utama yaitu: (1) kegiatan pelaksanaan pembelajaran RSS yang dilakukan oleh salah seorang guru yang disepakati atau atas permintaan sendiri untuk mempraktikkan RPP yang telah disusun bersama, dan (2) kegiatan pengamatan atau observasi yang dilakukan oleh anggota atau komunitas *lesson study* yang lainnya yaitu guru, kepala sekolah, pengawas sekolah, atau undangan lainnya yang bertindak sebagai observer.

      Beberapa hal yang harus diperhatikan dalam tahapan pelaksanaan, diantaranya: (1) Guru melaksanakan pembelajaran RSS sesuai dengan RPP yang telah disusun bersama. (2) Siswa diupayakan dapat menjalani proses pembelajaran RSS dalam setting yang wajar dan natural, tidak dalam keadaan tertekan yang disebabkan adanya program LS. (3) Selama kegiatan pembelajaran PMRI berlangsung, pengamat tidak diperbolehkan mengganggu jalannya kegiatan pembelajaran dan mengganggu konsentrasi guru maupun siswa. (4) Observer melakukan pengamatan secara teliti terhadap interaksi siswa-siswa, siswa-bahan ajar, siswa-guru, siswa-lingkungan lainnya, dengan menggunakan instrumen pengamatan yang telah disiapkan sebelumnya dan disusun bersama-sama. (5) Observer harus dapat

belajar dari pembelajaran RSS yang berlangsung dan bukan untuk mengevalusi guru. (6) Observer dapat melakukan perekaman melalui video kamera atau photo digital untuk keperluan dokumentasi dan bahan analisis lebih lanjut dan kegiatan perekaman tidak mengganggu jalannya proses pembelajaran RSS.(7) Observer melakukan pencatatan tentang perilaku belajar siswa selama pembelajaran PMRI berlangsung, misalnya tentang komentar atau diskusi siswa dan diusahakan dapat mencantumkan nama siswa yang bersangkutan, terjadinya proses konstruksi pemahaman siswa melalui aktivitas belajar siswa. Catatan dibuat berdasarkan pedoman dan urutan pengalaman belajar siswa yang tercantum dalam RPP pembelajaran RSS.

3) Tahapan RefleksiC(*Check*)

Tahapan ketiga merupakan tahapan yang sangat penting karena upaya perbaikan proses pembelajaran RSS selanjutnya akan bergantung dari ketajaman analisis para perserta berdasarkan pengamatan terhadap pelaksanaan pembelajaran RSS yang telah dilaksanakan. Kegiatan refleksi dilakukan dalam bentuk diskusi yang diikuti seluruh peserta LS yang dipandu oleh kepala sekolah atau peserta lainnya yang ditunjuk. Diskusi dimulai dari penyampaian kesan-kesan guru yang telah mempraktikkan pembelajaran RSS, dengan menyampaikan komentar atau kesan umum maupun kesan khusus atas proses pembelajaran PMRI yang dilakukannya, misalnya mengenai kesulitan dan permasalahan yang dirasakan dalam menjalankan RPP pembelajaran RSS yang telah disusun. Selanjutnya, semua observer menyampaikan tanggapan atau saran secara bijak terhadap proses pembelajaran RSS yang telah dilaksanakan. Dalam menyampaikan saran-saranya, pengamat harus didukung oleh bukti-bukti yang diperoleh dari hasil pengamatan, tidak berdasarkan pendapatnya. Berbagai pembicaraan yang berkembang dalam diskusi dapat dijadikan umpan balik bagi seluruh peserta untuk kepentingan perbaikan atau peningkatan proses pembelajaran RSS. Oleh karena itu, sebaiknya seluruh peserta pun memiliki catatan-catatan pembicaraan yang berlangsung dalam diskusi.

4) Tahapan Tindak Lanjut A(*Act*)

Dari hasil refleksi dapat diperoleh sejumlah pengetahuan baru atau keputusan-keputusan penting guna perbaikan dan peningkatan proses pembelajaran RSS, baik pada tataran indiividual, maupun menajerial. Pada tataran individual, berbagai temuan dan masukan berharga yang disampaikan pada saat diskusi dalam tahapan refleksi (*check)* tentunya menjadi modal bagi para guru, baik yang bertindak sebagai pengajar maupun observer untuk mengembangkan proses pembelajaran RSS ke arah lebih baik. Pada tataran manajerial, dengan pelibatan langsung beberapa dosen sebagai pelaku *lesson study* RSS (LS-RSS), tentunya dosen akan memperoleh sejumlah masukan yang berharga bagi kepentingan pengembangan manajemen pendidikan di kampus secara keseluruhan. Kalau selama ini dosen banyak disibukkan dengan hal-hal di luar pendidikan, dengan keterlibatannya secara langsung dalam LS-RSS, maka dia akan lebih dapat memahami apa yang sesungguhnya dialami oleh gdosen dan mahasiswanya dalam proses pembelajaran RSS, sehingga diharapkan dosen dapat lebih fokus lagi untuk

mewujudkan dirinya sebagai pemimpin pendidikan yang professional di kampus.

2. Dengan mengimplementasikan *lesson study* berbasis pembelajaran inovatif RSS bermuatan pendidikan karakter kreatif kemandirian efektif dapat meningkatkan kemampuan Uncertainty Statistics Data mahasiswa Prodi Staterkom.

Pembahasan

Pengimplementasian *lesson study* (LS) berbasis pembelajaran inovatif RSS bermuatan pendidikan karakter efektif dapat meningatkan kemampuan *Uncertainty Statistics Data* mahasiswa Prodi Staterkom. Hal ini dikarenakan dengan LS pada tahap perencanaan terjadi kolaborasi antara Tim Pengajar untuk menyusun RPP yang mencerminkan pembelajaran RSS yang berpusat pada mahasiswa. Perencanaan diawali dengan kegiatan menganalisis kebutuhan dan permasalahan yang dihadapi dalam pembelajaran RSS, seperti tentang: kompetensi dasar, cara membelajarkan mahasiswa, mensiasati kekurangan fasilitas dan sarana belajar, dan sebagainya, sehingga dapat diketahui berbagai kondisi nyata yang akan digunakan untuk kepentingan pembelajaran. Selanjutnya, secara bersama-sama pula dicarikan solusi untuk menyelesaikankan segala permasalahan dalam pembelajaran RSS yang ditemukan.

Selanjutnya yang membuat peningkatan kemampuan *Uncertainty Statistics Data* mahasiswa Prodi Staterkom juga karena pada Tahapan Pelaksanaan D(*Do*) terjadi dua kegiatan (1) pelaksanaan pembelajaran RSS yang dilakukan oleh salah seorang dosen yang disepakati atau atas permintaan sendiri untuk mempraktikkan RPP yang telah disusun bersama, dan (2) pengamatan atau observasi yang dilakukan oleh anggota atau komunitas *lesson study* yang lainnya yaitu dosen, dosen KBK, Penurus Prodi atau undangan lainnya yang bertindak sebagai observer. Peningkatan juga terjadi karenaa ada Tahapan RefleksiC(*Check*) yang merupakan tahapan yang sangat penting karena upaya perbaikan proses pembelajaran RSS selanjutnya akan bergantung dari ketajaman analisis para perserta berdasarkan pengamatan terhadap pelaksanaan pembelajaran RSS yang telah dilaksanakan. Kegiatan refleksi dilakukan dalam bentuk diskusi yang diikuti seluruh peserta LS yang dipandu oleh Kaprodi atau peserta lainnya yang ditunjuk.

Peningkatan kemampuan *Uncentainty and Data* menjadi optimal karena pada LS terjadi Tahapan Tindak Lanjut A (*Act*) yaitu dari hasil refleksi dapat diperoleh sejumlah pengetahuan baru atau keputusan-keputusan penting guna perbaikan dan peningkatan proses pembelajaran RSS, baik pada tataran individual, maupun menajerial. Pada tataran individual, berbagai temuan dan masukan berharga yang disampaikan pada saat diskusi dalam tahapan refleksi (*check)* tentunya menjadi modal bagi para guru, baik yang bertindak sebagai pengajar maupun observer untuk mengembangkan proses pembelajaran RSS ke arah lebih baik. Pada tataran manajerial, dengan pelibatan langsung beberapa dosen sebagai pelaku *lesson study* RSS (LS-RSS), tentunya dosen akan memperoleh sejumlah masukan yang berharga bagi kepentingan pengembangan manajemen pendidikan di kampus secara keseluruhan. Kalau selama ini dosen banyak disibukkan dengan hal-hal di luar pendidikan, dengan keterlibatannya secara langsung dalam LS-RSS, maka dia akan lebih dapat memahami apa yang sesungguhnya dialami oleh dosen dan mahasiswanya dalam proses pembelajaran RSS, sehingga diharapkan dosen

dapat lebih fokus lagi untuk mewujudkan dirinya sebagai pemimpin pendidikan yang professional di kampus. nDengan mengimplementasikan *lesson study* berbasis pembelajaran inovatif RSS bermuatan pendidikan karakter kreatif kemandirian efektif dapat meningkatkan kemampuan Uncertainty Statistics Data mahasiswa Prodi Staterkom.

SIMPULAN

Kesimpulan

1. Pengimplementasikan *lesson study* yang berbasis pembelajaran inovatif RSS bermuatan pendidikan karakter kreatif kemandirian dapat dilaksanakan pada mata kuliah Pengantar Probabilitas Prodi Staterkom dengan langkah-langkah; (1) perencanaan P(*Plan*), (2) pelaksanaan D (*Do*), (3) refleksi C (*Check)* dan (4) tindak lanjut A(*Act*).

2. Dengan mengimplementasikan *lesson study* berbasis pembelajaran inovatif RSS bermuatan pendidikan karakter kreatif kemandirian efektif dapat meningkatkan kemampuan *Uncertainty Statistics Data* mahasiswa Prodi Staterkom.

Saran

Untuk meningkatkan kemampuan kemampuan *Uncertainty Statistics Data* mahasiswa Prodi Staterkom, dosen disarankan mengimplementasikan *lesson study* berbasis pembelajaran inovatif RSS bermuatan pendidikan karakter kreatif kemandirian.

DAFTAR PUSTAKA

Adeneye, et all. 2012. The Attitude of some Nigerian Science, Technology, and Mathematics Teachers towards Assessment Practices.*International Journal SSRG*. www.internationaljournalssrg.org. Diakses 8 April 2015

Anderson, O. J., Chui, H. M., dan Yore, D. L. 2010. "Introduction To The Special Issue First Cycle Of Pisa (2000-2006)". *International Journal Science And Mathematics Education.*

Antonius Aditya Hartanto dan Onno W. Purbo, *E-Learning berbasis PHP dan MySQL*, Penerbit Elex Media Komputindo, Jakarta, 2002.

Arifin, Z. 1991, *Evaluasi Instruksional*, Bandung: Remaja Rosdakarya.

Arikunto, S. 2007. *Dasar-dasar Evaluasi Pendidikan*. Jakarta: Bumi Aksara.

Ariyawan Agung Nugroho. 2011. *Pemanfaatan E-Learning Sebagai Salah Satu Bentuk Penerapan TIK Dalam Proses Pembelajaran*.

Arseven, A. & Yagci, E. 2010. The Theoretical Structure Of Realistic Mathematics Education. *International Journal IDOSI.* www.idosi.org. Diakses 17 Maret 2015.

Ashcraft, H. Mark dan Elizabeth ap. Akirk, 2001, "The Realitionships Among Working Memory, Math Anxiety, and Performance", *Journal of Experimental Psychology: General, Selected Article.*Th. 2001, Vol. 130. No. 2, hlm. 224-237.

Asikin, M. dan Iwan, J. 2013. Kemampuan Komunikasi Matematika Siswa SMP Dalam Setting Pembelajaran RME (REALISTIC MATHEMATICS EDUCATION). *Jurnal UNNES* . http://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/ujmer . diakses tanggal 8 Maret 2015

Asmani, J. 2011. *Buku Panduan Internalisasi Pendidikan Karakter di Sekolah*. Yogjakarta: Diva Press

Azina, N dan Halimah, A. 2011. " Student Factors and Mathematics Achievement: Evidence From TIMSS 2007". *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology*. Volume 3. Hal 249-255.

Baldwin, A.L. 1967. *Theories of Child Development.* New York: John Wiley & Sons.

Barnes, H and Elsie Venter. 2008. Mathematics as a Social Construct: Teaching Mathematics in Context. *Pythagoras Journal* . www.pythagoras.org.za diakses 14 April 2015

Bell, F.H. 1978. *Teaching and Learning Mathematics (in Secondary Schools).* Second Printing.

Branca, N.A. 1980. "Problem Solving as a Goal, Process, and Basic Skill". *Problem Solving in School Mathematics*. Editor: Krulik, S. and Reys, R.E. Reston: NCTM.

Brown, B and Marc Schäfer. 2015. Teacher education for Mathematical Literacy: A modelling approach. *Pythagoras Journal*. www.pythagoras.org.za diakses 25 Maret 2015

Carin, A.A. & Sund, R.B. 1975. *Teaching Science trough Discovery, 3rd Ed*. Columbus: Charles E. Merrill Publishing Company.

Carpenter, Thomas, 1989. "Model of Problem Solving: A Study of Kindergarten Children's Problem-Solving Processes",*Journal for Research in Mathematics Education*,th 24, No. 5, Mey 1989, hlm. 428-441

Cigdem Arslan et all. 2012. A study on mathematical literacy self-efficacy beliefs of prospective teachers. *Jurnal Sciencedirect.* www.sciencedirect.com. Diakses 20 Maret 2015, Pkl 22.00

Deni Darmawan. 2012. Inovasi Pendidikan. Bandung : PT Remaja Rosdakarya

Depdiknas. 2007. *Standar Proses.* Jakarta: Permendiknas no. 47 Tahun 2007.

Diklat KTSP SMA 2009 Tentang Penulisan dan Analisis Butir Soal.

Dimyati, M. 1994. *Belajar dan Pembelajaran*. Jakarta: Direktorat Jendral Perguruan Tinggi, Depdikbud.

Edo, S. I.,et all. (2013). Investigating Secondary School Students' Difficulties in Modeling Problems PISA-Model Level 5 And 6.*JIMS.* http://jims-b.org/?p=513 diakses tanggal 13 Maret 2015

Eivers, E. 2010. "PISA: Issues in Implementation and Interpretation". *The Irish Journal of Education*, 2010 xxxviii, pp. 94-118.

Fathurohman, P dan Sutikno, M. 2009. *Strategi Belajar Mengajar*. Bandung: Refika Aditama.

Freitas, de Elizabeth. 2008. Critical Mathematics Education: Recognizing the Ethical Dimension of Problem Solving. *Journal IEJME. Vol. 3 No. 2.*

George J. Roy dan Farshid Safi. 2008. Investigating Whole Number Development Using Contextually Based Problems. *Florida Association of Teacher Educators Journal. Volume 1 Number 8.* http://www.fate1.org/journals/2008/roy.pdf diakses tanggal 13 Maret 2015

Gulcin Yilmazer. 2014, The relationship between secondary school students' arithmetic performance and their mathematical literacy. *Jurnal Sciencedirect.* www.sciencedirect.com diakses pada 14 April 2015, Pkl 19.50

Gravemeijer, K. P. E. 1994. *Developing Realistic Mathematics Education.* Utrecht: Freudhental University.

Hadi, S. 2003. *PMR: Menjadikan Pelajaran Matematika Lebih Bermakna Bagi Siswa.* Makalah disampaikan pada Seminar Nasional Matematika "Perubahan

Paradigma dari Paradigma Mengajar ke Paradigma Belajar", di Universitas Sanata Dharma, tanggal 27-28 Maret 2003.

Hake, R. R. 1999. *Analysing Change/Gain Score Woodland Hills Dept. of Physics.* Indiana University. http://www.physics.indiana.edu/-sdi/AnalyzingChange-Gain.pdf .

Hall, J. dan Matthews, E. 2008. The Measurement of Progress and The Role of Education. *European Journal of Education. Vol. 43 No. 1.*

Hamalik, O. 2002. *Psikologi Belajar dan Mengajar*. Bandung : Sinar Baru.

Hayat, B., & Yusuf, S. 2010. *Mutu Pendidikan.* Jakarta: Bumi Aksara.

Herman, T .2003. "TIMSS dan Implikasinya Terhadap Matematika di Indonesia". *Jurnal Mimbar Pendidikan UPI*, No 2/XXII/2003.hal 12-18.

Hidayati dan Listyani. 2010. "Pengembangan Instrumen Kemandirian Belajar Mahasiswa". *Jurnal Penelitian dan Evaluasi Pendidikan*. Tahun 14, Nomor I. 2010. 84-99

Hiebert, J , Stringer, J.W, Manaster, A.B.2000." Mathematical Features of Lessons in the TIMSS Video Study". *Journal of European Mathematics Society.* Volume 2. Hal 196.

Hudojo, H. 1988. *Mengajar Belajar Matematika.* Jakarta: Depdibud Dirjen Dikti P2LPTK.

Jauhari. H.,Tri. A.,K., & Mardiyana. 2014. Eksperimentasi Pendekatan Pembelajaran Pendidikan Matematika Realistik Indonesia dan Pendekatan Pembelajaran Konstruktivisme Menggunakan Teknik Hypnosis in Teaching pada Materi Geometri Siswa Kelas VII MTs di Kabupaten Ponorogo. *Jurnal FKIP UNS.* http://jurnalfkip.uns.ac.id . diakses 7 Maret 2015

Johar, R. 2012. Domain Soal PISA untuk Literasi Matematika. *Jurnal Peluang.* http://portalgaruda diakses 6 Maret 2015

Jones, Graham A. 2005. What Do Studies Like PISA Mean to the Mathematics Education Community? *Journal PME* Vol. 1: 71-74.

Kalogiannaki, Stamatios Papadakis. 2013. Using Mobile Devices for Teaching Realistic Mathematics in Kindergarten Education).*Scientific Research Journal*. http://www.scirp.org/ journal/ce , 7 Maret 2015.

Mahmuddin. 2009. http://mahmuddin.wordpress.com/2009/10/28/membentuk-karakter-kreatif-pada-diri-anak-melalui-pembelajaran-bersiklus diakses 12 April 2014

Makonye, J. P. 2014. Teaching Functions Using a Realistic Mathematics Education Approach: A Theoretical Perspective.*THEIJES Journal.* www.theijes.com diakses 14 Maret 2015.

Mulyanto, R. 2007. Pendekatan RME untuk Meningkatkan Pemahaman Operasi Pengurangan Bilangan Bulat Negatif Pada Pembelajaran Matematika di SDN Sukalerang I Kabupaten Sumedang.*Jurnal UPI Edu.* www.file.upi.edu diakses 6 Maret 2015

Murat, dkk. 2012. Analysis of PISA 2009 Exam according to some variables. *Mevlana International Journal of Education (MIJE).Volume 2 no.1: 64-71.*

Mulyasa, H, E. 2009. *Implementasi Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan Kemandirian Guru dan Kepala Sekolah.* Jakarta: Bumi Aksara.

Naim, N. 2012. *Character Building Optimalisasi Peran Pendidikan Dalam Pengembangan Ilmu & Pembentukan karakter Bangsa*. Jogyakarta: Ar Ruzz Media

Nel, Benita. 2012. Transformation of teacher identity through a Mathematical Literacy re-skilling programme. *South African Journal of Education*. www.researchgate.net . Diakses 20 Maret 2015 Pukul: 17.44 WIB

Nesher, Pearla, 1986, "Learning Mathematics A Cognitive Perspective",*Journal American Psychologist*,th 41, No. 10, October 1986, hlm. 1114-1122.

Nieveen, Nienke. 1999. *Prototyping to Reach Product Quality.* In Jan Van den Akker. R.M. Branh,K. Gustafson, N. Nieveen & Tj. Plomp (Eds) *Design Approaches and Tools in Education and Training* (pp 125 – 135). Dordrecht, Nederland: Kluwer Academic Publisher.

Ninda, F.S. 2013. *Analisis Kesesuaian Soal Ujian Nasional Matematika SMP Mengacu Pada Penilaian Programme For International Student Assessment* (PISA). Tesis. Tidak dipublikasikan.

Novita, Rita. 2012. Exploring Primary Student's Problem Solving Ability by Doing Tasks Like PISA'Question. *Journal IndoMS J.M.E Vol.3 No.2 Juli 2012 hal. 133-150*

Nur, M. & Wikandari, P.R. 2000. *Pengajaran Berpusat Kepada Siswa Dan Pendekatan Konstruktivis Dalam Pengajaran*. Surabaya : Universitas Negeri Surabaya University Press.

OECD. 2003. *PISA 2003 Assessment Framework*. http://www.oecd.org (16 Oktober 2012)

--------.2009a. *Learning Mathematics for live: A View Persfective from PISA*.: http://www.oecd.org . Diakses 16 Oktober 2012.

--------. 2009b. *Take the Test: Sample Questions from OECD's PISA Assessment*.: http://www.oecd.org. Diakses 16 Oktober 2012.

--------. 2009c. *PISA 2009 Assessment Framework*. http://www.oecd.org. Diakses 16 Oktober 2012

---------. 2013. *PISA 2012 Assessment and Analytical Framework: Mathematics, Reading, Science, Problem Solving and Financial Literacy.* Paris: OECD Publishing.

Oh Nam Kwon. 2001. Conceptualizing The Realistic Mathematics Education Approach In The Teaching And Learning Of Ordinary Differential Equations. *Journal Math UOC*. www.math.uoc. Diakses 7 Maret 2015.

Okumu L. & Garii B. 2008. Mathematics And The world: What Do Teachers Recognize As Mathematics In Real World Practice. The Montana Mathematics Enthusiast. *Math UMT Journal.* www.math.umt.edu.com . Diakses 14 Maret 2015

Ojose, B. (2011). Mathematics Literacy: Are We Able To Put The Mathematics We Learn Into Everyday Use? *Journal of Mathematics Education*. © Education for All June 2011, Vol. 4, No. 1, pp. 89-100 www.educationforatoz.com diakses 8 maret 2015

P4MRI. Karakteristik PMRI. Retrivied 11 Januari, www.p4mri.blogspot.com

Permendiknas no. 22 Tahun 2006

Pusat Kurikulum. 2007. *Naskah Akademik Kajian Kebijakan Kurikulum SMK*. Departemen Pendidikan Nasional: Badan Penelitian dan Pengembangan.

Reddy, V.Venugopal and Manjulika ,S. 2002. From Face-to-Face to Virtual Tutoring: Exploring the Potentials of E-Learning Support. Indira Gandhi National Open University. Diakses 1 Maret 2007.

Robert, L. Solso and Susan, A. Raynis, 1979 " Prototype Formation From Imaged, Kinesthetically, and Visually Presented geometric Figured, *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance,*th. 1979, Vol. 5, No. 4, hlm. 701-712.

Russefendi, H. E. T. 2006. *Pengantar Untuk Membantu Guru Mengembangkan Kompetensinya dalam Pengajaran Matematika untuk Meningkatkan CBSA.* Bandung: TarWijayasito.

Ruth Wood and Jean Ashfield, 2008, The use of the interactive whiteboard for creative teaching and learning in literacy and mathematics: a case study r.h.wood@kingston.ac.uk diakses tanggal 22 Maret 2015

Sanjaya.1998..Internet Sumber Informasi Penting Bagi Profesional‖.Makalah Elektro Indonesia Vol.4 Hlm.17.

Sandström, M., et all. 2013. Displaying Mathematical Literacy – Pupils' Talk about Mathematical Activities.*Sciedu Journal.* www.sciedu.ca/jct . Diakses 13 Maret 2015, Pkl 22.30

Sardiman, A. M, 2006. *Interaksi dan Motivasi Belajar Mengajar*. Jakarta: Grafindo Persada.

Sembiring, dkk. 2008. *Reforming Mathematics Learning in Indonesian Classrooms through RME*. ZDM Mathematics Education (2008) 40: 927-939.

Shiel, G., Perkins, R., Close, S., & Oldham, E. (2007). *PISA Mathematics: A Teacher's Guide.* Dublin 2: The Stationery Office.

Siahaan, S. 2004. E-learning (Pembelajaran Elektronik) Sebagai Salah Satu Alternatif *Jurnal Depdiknas.* Pembelajaran http://www.depdiknas.go.id/Jurnal/42/ sudirman.htm (3 November 2006)

Simanulang, J. 2013. Pengembangan Bahan Ajar Materi Himpunan Konteks Laskar Pelangi Dengan Pendekatan Pendidkan Matematika Realistik Indonesia (PMRI) Kelas VII Sekolah Menengah Pertama. *Jurnal Pendidikan Nasional*. http://ejournal.unsri.ac.id/index.php/jpm/article/view/1859 . Diakses 6 Maret 2015 pukul 17.02 WIB

Spangenberg, E. D. 2012. Thinking Styles of Mathematics and Mathematical Literacy Learners : Implications for Subject Choice. *Pythagoras Journal.* www.pythagoras.org.za diakses 13 Maret 2015

Stacey, K. 2010a. The View of Mathematical Literacy in Indonesia. *Journal on Mathematics Education (IndoMS-JME), July 2011, Vol. 2: 1-24.*

----------. 2010b. Mathematical and Scientific Literacy Around The World. *Journal of Science and Mathematics Education in Southeast Asia 2012, Vol. 33 No.1:1-16.*

----------. 2011. The PISA View of Mathematical Literacy in Indonesia. IndoMS. *JME*. http://www.JME.IndoMS.com / search?q=google+translate&ie=utf-8&oe=utf8#q=Journal+Australia+Kaye+Stacey+Mathematical+Literacy&start=10 .Diakses 8 Maret 2015 Pukul 08.41 WIB

----------. 2015. The PISA View of Mathematical Literacy in Indonesia. *JME*. www.IndoMS.com diakses 7 Maret 2015

Sudjana. 2005. *Metoda Statistika*. Bandung: Alfa Beta.

Sugiman dan Kusumah, Yaya S. 2010. Dampak Pendidikan Matematika Realistik Terhadap Peningkatan Kemampuan Pemecahan Masalah Siswa SMP. *Journal IndoMS J. M. E Vol. 1 No. 1 Juli 2010 Hal. 41-51.* www.IndoMS-JME.com diakses 6 Maret 2015

Sugiyono. 2009. *Metoda Penelitian Pendidikan*. Bandung: Alfa Beta.

Suherman, Erman. 2003. *Strategi Pembelajaran Matematika Kontemporer*. Bandung: Jurusan Pendidikan Matematika Fakultas Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Pendidikan Indonesia.

Sukestiyarno. YL. 2010. *Olah Data Penelitian berbantuan SPSS.* Semarang: UNNES.

Surati. 2014. Penerapan Pendekatan Realistic Mathematic Education Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa Mtsn Model Palu Timur Pada Materi Penjumlahan Dan Pengurangan Bentuk Aljabar. *Jurnal Untad* www.jurnal.untad.ac.id diakses 7 Maret 2015)

Tahar, I dan Enceng. 2006. "Hubungan Kemandirian Belajar dan Hasil Belajar Pada Pendidikan Jarak Jauh". *Jurnal Pendidikan Terbuka dan Jarak Jauh* Vol. 7 No 2 P.91-101

Thiagarajan, S., dkk. 1974. *Instructional Development for Training Teachers of Exceptional Children, A Source Book*. Blomington: Center of Inovation on Teaching the Handicapped Minnepolis Indiana University. Tersedia:http://www.eric.ed.gov/ PDFS/ED090725.pdf. (Diunduh: 8 September 2010)

Thompson, T.D dan Preston, R.2004."Measurement in The Middle Grades Insights From NAEO and TIMSS. *Journal for Research in Matjematics Education*. Volume 9. Hal 518.

Van den Akker, J. 1999. Principles and Methods of Development Research. In J. van den Akker, R. M. Branch, K. Gustafson, N. Nieveen, & T. Plomp, *Design Approaches and Tools in Education and Training* (pp. 1-14). The Netherlands: Kluwer Academic Publishers.

Van den Heuvel-Panhuizen, M. 1996. *Assesment and Realistic Mathematics Education. Utrecht:* CD-β Press, Center for Science and Mathematics Education.

----------. 1998. *Realistic Mathematics Education.* Work in Progress. Retrivied 11 Januari, 2013, from http://www.fi.uu.nl/en/rme

Wardhani, S., & Rugmiati. 2011. *Instrumen Penilaian Hasil Belajar Matematika SMP: Belajar dari PISA dan TIMMS* . Yogyakarta: P4TK Matematika.

Wardono, 2012. *Peningkatan Kompetensi Keprofesionalan Guru Matematika SMP Melalui Kolaborasi PTK Berbasis Pembelajaran Inovatif PMRI Pendikar di Semarang*. Laporan penelitian telah diseminarkan.

Wardono dan Scolastika, M. 2014. The Realistic Learning Model With Character Education and PISA Assessment To Improve Mathematics Literacy. *International Journal of Education and Research*. http://www.ijern.com . Diakses 14 April 2015

Wardono, et all. 2015. The Realistic Scientific Humanist Learning With Character Education To Improve Mathematics Literacy Based On PISA. *International Journal of Education and Research.* http://www.ijern.com . Diakses 14 April 2015

Webb, et all. 2011. Design Research in the Netherlands: Introducing Logarithms Using Realistic Mathematics. *Education.JMETC*. www.tc.edu/jmetc diakses 6 Maret 2015

Wena, Made. 2009. *Strategi Pembelajaran Inovatif Kontemporer: Suatu Tinjauan Konseptual Operasional*. Jakarta:Bumi Aksara.

Wijaya, Ariyadi. 2012. *Pendidikan Matematika Realistik: Suatu Alternatif Pendekatan Pembelajaran Matematika.* Yogyakarta: Graha Ilmu.

Widjaja, Wanty. 2013. "The Use Contextual Problem to Support Mathematics Learning". *Journal on Mathematics Education*. Volume 4. Hal 157 – 168.

Wilkens, H. J., 2011. "Textbook approval systems and the Program for International Assessment (PISA) results: A preliminary analysis". *IARTEM e-Journal, Volume* 4 No 2.

Wu, M. 2011. "Using PISA and TIMSS Mathematics Assessments to Identify the Relative Strengths of Students in Western and Asian Countries". *Journal of Research in Education Sciences*, 2011, 56(1), 67-89.

Judah P. Makonye. 2014. Teaching Functions Using a Realistic Mathematics Education Approach: A Theoretical Perspective . *Krepublishers Journal*. www.krepublishers.com . diakses 7 Maret 2015, Pkl 19.00

Yunengsih, Y., Widiatmika, & Candrasari. 2008. *Ujian Nasional: Dapatkah Menjadi Tolak Ukur Standar Nasional Pendidikan (Hasil Kajian Ujian Nasional Sekolah Menengah Pertama).* Jakarta: Sampoerna Foundation.

Yuli Eko Siswono, Tatag. 2010. " Leveling Students Creative Thinking In Solving and Posing Mathematics Problem". *Journal on Mathematics Education*. Volume 1. Hal 17 – 40.

Zulkardi. 2005. *Pendidikan Matematika Realistik Indonesia dan Implementasinya.* Makalah pada Seminar Kenaikan jabatan dari Lektor Kepala ke Guru Besar Pendidikan Matematika pada tanggal 29 Maret 2005 di Inderalaya.

http://press.edmodo.com/ (diakses 1 mei 2013)

PRISMA 1 (2018)
PRISMA, PROSIDING SEMINAR NASIONAL MATEMATIKA
https://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/prisma/

Pengintegrasian Etnomatematika Dalam Pembelajaran Berbasis Masalah

Nurkaromah Dwidayati

Jurusan Matematika FMIPA, UNNES, Kota Semarang

nurkaromah.mat@mail.unnes.ac.id

Abstrak

Tujuan penelitian adalah menganalisis pengintegrasian etnomatematika dalam pembelajaran berbasis masalah. Penelitian dilakukan di Kabupaten Kudus dengan cara mengobservasi berbagai produk budaya yang memiliki relasi dengan konsep-konsep matematika, kemudian mengintegrasikannya dalam pembelajaran berbasis masalah. Untuk menggali informasi lebih dalam dilakukan wawancara dan studi dokumen. Hasil penelitian menunjukkan, berbagai bentuk etnomatematika, seperti bangunan cagar budaya maupun noncagar budaya serta makanan tradisional memiliki relasi dengan konsep-konsep matematika, seperti bangun datar, bangun ruang, himpunan, simetri, statistika, dan aritmetika social.

Kata kunci: etnomatematika, pembelajaran berbasis masalah, cagar budaya

PENDAHULUAN

Rendahnya mutu pendidikan matematika tidak dapat dilepaskan dari kualitas pembelajaran yang didesain dan dikelola oleh guru. Kualitas guru merupakan salah satu kunci penting, sebagaimana rumusan UNESCO (1988), Indonesia dapat segera keluar dari kondisi kualitas sumberdaya manusia (yang sangat memprihatinkan) bila fokus pada 3 kunci penting, yaitu: *the curriculum*, *the quality of teaching*, dan *the effectiveness of paedagogy and method of work*.

Rumusan UNESCO ini memiliki keterkaitan erat dengan nilai-nilai budaya yang berkembang di masyarakat karena pendidikan merupakan proses pembudayaan dan pendidikan juga dipandang sebagai alat untuk perubahan budaya. Dalam konteks pembelajaran matematika, berbagai nilai budaya yang tumbuh dan berkembang di masyarakat dikenal sebagai etnomatematika. Konsep-konsep matematika dapat ditemukan pada peninggalan budaya, seperti bangunan rumah tinggal tradisional dan tempat ibadah, gerabah dan peralatan tradisional, satuan lokal, motif kain batik dan bordir, dan permainan tradisional.

Anak-anak di perdesaan lahir, tumbuh, dan berkembang di rumah yang berbentuk joglo, mengaji dan beribadah di surau atau masjid yang beratap sirap berbentuk prisma, bermain bersama teman-teman sebaya dengan permainan tradisional, mengenal ukuran-ukuran yang tidak standar, seperti sakdepa, sakkilan, serta mengenakan baju bermotif yang sarat dengan unsur-unsur matematika.

Aktivitas anak keseharian sangat sarat dengan matematika. Hal ini sejalan dengan pandangan Freudental dan Gravemeijer, bahwa matematika sebagai aktivitas manusia (Athar, 2012). Menurut Freudenthal (Heuvel & Panhuizen, 1996), matematika harus dihubungkan dengan realitas, tetap dekat dengan anak dan relevan dengan kehidupan masyarakat. Sudut

pandang ini melibatkan tentang matematika bukan saja sebagai subyek, melainkan sebagai aktivitas manusia, yang sangat lekat dengan budaya lokal.

Proses pembelajaran di sekolah merupakan proses pembudayaan yang formal (proses akulturasi). Proses akulturasi bukan semata-mata transmisi budaya dan adopsi budaya tetapi juga perubahan budaya. Karakter siswa dapat diperkuat secara terus menerus dengan mengintegrasikan nilai-nilai etnomatematika. Hal ini sejalan dengan pandangan Knijnik (1994), matematika merupakan pengetahuan kebudayaan yang tumbuh dan berkembang untuk menghubungkan kebutuhan-kebutuhan manusia. Kompleksitas kebutuhan manusia dapat diformulasikan dalam masalah matematika. Masalah matematika perlu diformulasi ulang dengan mengintegrasikan berbagai produk budaya dalam pembelajaran berbasis masalah (PBL). Para peneliti memiliki konsep PBL terkait dengan berbagai pengertian teoritis, seperti experiential learning (Kolb), praktisioner reflektif (SchoÈ n), konstruktivisme dan pembelajaran sosial (Piaget, Vygotsky, Lave dan Wenger) (Gijselaers, 1996; Bygholm and Holmfeld, 1997; Cowan, 1998; Hansen, 2000).

Untuk menganalisis kemampuan pemecahan masalah siswa dapat digunakan indikator berdasarkan tahapan pemecahan masalah yang dikemukakan oleh Polya (1985), meliputi (1) memahami masalah, (2) merencanakan penyelesaian, (3) menyelesaikan masalah, dan (4) peninjauan kembali. Keempat tahapan Polya bersesuaian dengan indikator-indikator NCTM, sebagaimana Tabel 1.

Kemampuan pemecahan masalah dapat diajarkan secara optimal melalui pembelajaran berbasis masalah (*problem based learning*). Menurut Hmelo-Silver (2004), *problem based learning* (PBL) adalah model pembelajaran yang memungkinkan siswa belajar melalui suatu masalah untuk memecahkan masalah. Menurut Barrows & Tamblyn (Hillman, 2003), PBL merupakan proses belajar menentukan penyelesaian masalah melalui kegiatan yang terarah pada pemahaman hasil penyelesaian masalah. Fogarty (Hillman, 2003), menyatakan PBL adalah suatu pendekatan pembelajaran dengan membuat konfrontasi kepada siswa dengan masalah-masalah praktis, berbentuk *ill-structured*, atau *open- ended* melalui stimulus dalam belajar. Menurut Trianto (2009: 97), ada 5 fase dalam PBL, sebagaimana Tabel 2.

Tabel 1. Tahapan Pemecahan Masalah Polya dengan Penyesuaian Indikator Pemecahan Masalah NCTM

No	Tahap Pemecahan Masalah	Indikator
1	Memahami masalah	Menuliskan hal yang diketahui Menuliskan hal yang ditanyakan Menuliskan sketsa permasalahan
2	Menyusun rencana pemecahan masalah	Menyusun rencana pemecahan masalah berdasarkan fakta-fakta yang diberikan, pengetahuan prasyarat, dan prosedur yang jelas Memperkirakan strategi yang akan digunakan dalam pemecahan masalah Mampu menyederhanakan masalah Mampu mengurutkan informasi
3	Melaksanakan rencana pemecahan masalah	Menterjemahkan masalah yang diberikan dalam bentuk kalimat matematika Menyelesaikan masalah dengan strategi yang telah ditentukan Mengambil keputusan dan tindakan dengan menentukan dan mengomunikasikan kesimpulan
4	Mengecek kembali hasil	Memeriksa kebenaran hasil pada setiap

pemecahan masalah	langkah yang dilakukan dalam pemecahan masalah Mampu menyusun kesimpulan solusi dari masalah yang telah diselesaikan Menyusun pemecahan masalah dengan langkah yang berbeda

Tabel 2. Sintaks PBL

Fase atau Tahapan	Aktivitas Guru
Fase 1 Orientasi siswa pada masalah	Guru menjelaskan tujuan pembelajaran, menjelaskan logistic yang dibutuhkan, mengajukan fenomena atau cerita untuk memunculkan masalah, memotivasi siswa untuk terlibat dalam pemecahan masalah yang dipilih.
Fase 2 Mengorganisasi siswa untuk belajar	Guru membantu siswa untuk mendefinisikan dan mengorganisasikan tugas-tugas belajar yang terkait dengan permasalahan
Fase 3 Membimbing penyelidikan individu maupun kelompok	Guru mendorong siswa untuk mengumpulkan informasi yang sesuai, melaksanakan eksperimen, dan mencari penjelasan dan solusi
Fase 4 Mengembangkan dan menyajikan hasil karya	Guru membantu siswa dalam merencanakan dan menyiapkan karya yang sesuai seperti laporan, serta membantu siswa untuk berbagi tugas dengan siswa lainnya.
Fase 5 Menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah	Guru membantu siswa untuk melakukan refleksi atau evaluasi terhadap penyelidikan mereka dan proses-proses yang mereka gunakan.

METODE

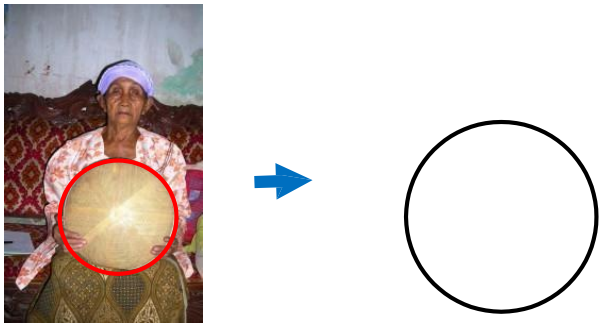
Penelitian ini menggunakan metode penelitian kualitatif. Penelitian dilakukan di Kabupaten Kudus dengan cara mengobservasi berbagai produk budaya yang memiliki relasi dengan konsep-konsep matematika, kemudian mengintegrasikannya dalam pembelajaran berbasis masalah. Subjek penelitian adalah siswa SDN Temulus 5 Kecamatan Mejobo Kabupaten Kudus. Lokasi dan subjek penelitian ditetapkan secara *purposive*.

Pengumpulan data menggunakan teknik observasi, dan dokumentasi, disamping kajian literature (*review*). Secara umum, ketiga teknik tersebut digunakan secara bersamaan dan saling melengkapi. Data dianalisis secara deskriptif kualitatif.

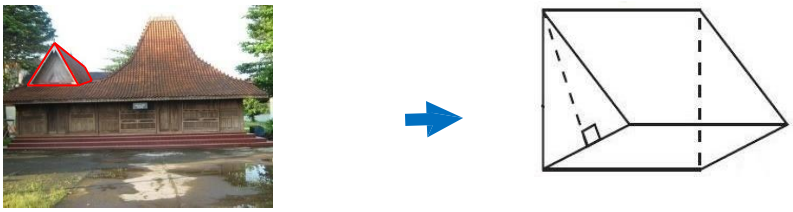
HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian yang dilakukan telah berhasil mengidentifikasi berbagai bentuk etnomatematika di daerah penelitian dan mengintegrasikannya dalam pembelajaran matematika di jenjang SD dalam bentuk kasus, seperti berikut ini.

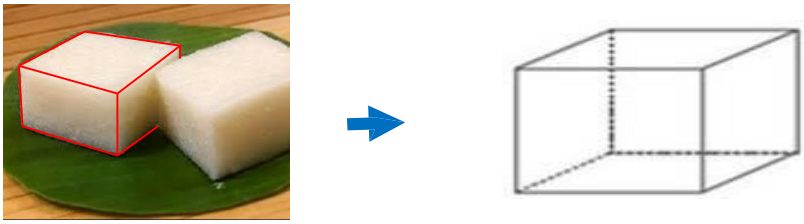
1. Caping Kalo



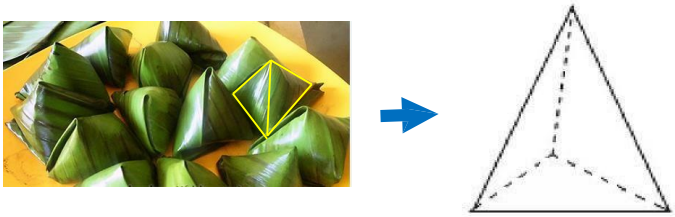
2. Rumah Joglo Kudus



3. Puli Cake



4. Awug-awug



Kudus adalah salah satu kota penghasil batik yang unik dan menarik di Indonesia. Batik tersebut dinamai Batik Kudus atau Batik Kudusan. Salah satu motif batik di Kudus adalah motif kapal kandas, sebagaimana Gambar 1.

Gambar 1. Batik Motif Kapal Kandas

Dari Gambar 1 di atas dapat disusun masalah sebagai berikut, kemudian diselesaikan dengan langkah-langkah Polya.

Pembuatan batik Kudus motif kapal selam sangat memperhatikan ukuran didalamnya. Bangun datar yang dibentuk pada batik tersebut mempunyai sisi yang sama dengan panjang masing-masing sisi 27 cm. Berapakah luas dan keliling bangun datar yang namapak pada motif kapal selam tersebut?

Jawab

1. Memahami Masalah
   a. Apa yang diketahui dari masalah di atas?
      Diketahui:
      Panjang sisi batik motif kapal selam …… cm
   b. Buatlah sketsa dari permasalahan di atas
   c. Apa yang ditanyakan dari masalah diatas?
2. Merencanakan Penyelesaian Masalah
   Tuliskan langkah-langkah yang akan dilakukan untuk menyelesaikan masalah di atas?
   a. Menentukan rumus luas daerah persegi…..
   b. Menentukan rumus keliling persegi…..
3. Melaksanakan Rencana Penyelesaian Masalah
   Masukkan unsur-unsur yang diketahui pada rencana penyelesaian masalah
   Menentukan luas daerah persegi ….
   Menentukan keliling persegi ….
4. Memeriksa Kembali
   Memeriksa kembali perhitungan yang telah dilakukan.
   Jadi,
   …….. adalah…… cm^2
   …….. adalah…… cm

SIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan di atas, kesimpulan yang dapat ditarik adalah berbagai bentuk etnomatematika, seperti bangunan cagar budaya maupun noncagar budaya serta makanan tradisional memiliki relasi dengan konsep-konsep matematika seperti bangun datar, bangun ruang, himpunan, simetri, statistika, dan aritmetika sosial. Pengintegrasian etnomatematika dapat dioptimalkan melalui PBL.

DAFTAR PUSTAKA

Athar. 2012. Pengembangan Pembelajaran Matematika dengan Pendekatan Pendidikan Matematika Realistik (PMR) Berbasis Budaya Cerita Rakyat Melayu Riau. *Makalah. Seminar Nasional Matematika dan Pendidikan Matematika di Jurusan Pendidikan Matematika FMIPA Univerisitas Negeri Yogyakarta*. Yogyakarta, 10 November 2012.

Bygholm, A. and L. Dirckinck-Holmfeld, L. 1997. *Pñdagogik i det virtuelle lñremiljù: metodiske over-vejelser (Pedagogy in the virtual classroom: Methodological reflections), in O. Danielsen (ed.), Lñring og multimedier (Learning and Multimedia)*, Aalborg: Aalborg University Press.

Cowan, J. 1998. *On Becoming an Innovative University Teacher: Reflection in Action, The Society for Research into Higher Education and Open* Buckingham: University Press.

Freudenthal, H. 1991. *Revisiting Mathematics Education*. Dordrecht: D. Reidel Publishing, Co

Gijselaers, W.H. 1996. *Connecting problem-based practices with educational theory*, in L. Wilkerson and W. H. Gijselaers (eds.), Bringing Problem-Based Learning to Higher Education: Theory and Practice, San Francisco : Jossey-Bass Publishers.

Hansen, S. 2000. *Vejledning og evaluering af den refleksive praktiker (Advising and evaluation of the reflective practioner)*, Ph.D. (dissertation), Aalborg University: Department for Development and Planning.

Heuvel & Panhuizen. 1996. *Assessment and Realistic Mathematics Education*. Utrecht: Freudenthal Institute.

Knijnik, G. 1994. Ethno-Mathematical Approach in Mathematical Education: a Matter of Political Power. *For the Learning Mathematics*, Vol 14 No.1

UNESCO. 1998. *Education For the Twenty-first Century: Issues and Prospect*. UNESCO Publishing.

PRISMA 1 (2018)
PRISMA, PROSIDING SEMINAR NASIONAL MATEMATIKA
https://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/prisma/

Penilaian Kinerja Sebagai Alternatif Untuk Mengukur Kemampuan Berpikir Kritis Siswa

Endang Retno W., Rochmad, St. Budi Waluya
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, UNNES, Kota Semarang
endangretno.winarti@yahoo.com

Abstrak

Berpikir kritis adalah proses mental, strategi dan representasi yang digunakan individu untuk memecahkan, membuat keputusan dan mempelajari konsep baru. Berpikir kritis merupakan investigasi yang bertujuan untuk mengeksplorasi situasi, fenomena, pertanyaan atau masalah untuk menjadi hipotesis atau kesimpulan melalui pengintegrasian seluruh informasi yang tersedia sehingga memiliki justifikasi yang meyakinkan. Berpikir kritis mencakup kemampuan berpikir yang masuk akal dan reflektif yang berfokus pada keputusan tentang apa yang akan dipercaya atau dilakukan. Penilaian kinerja mampu mendorong siswa untuk lebih aktif dan lebih bertanggung jawab, karena siswa harus menjawab pertanyaan dan atau menyelesaikan tugas yang diberikan oleh guru dalam bentuk masalah-masalah yang ditemukan di dalam kehidupan nyata. Selama ini berpikir kritis lebih banyak hanya diukur dengan tes saja, dan sebenarnya itu belum cukup. Dalam tulisan ini akan dibahas bagaimana mengukur kemampuan berpikir kritis dengan penilaian kinerja.

Kata Kunci: berpikir kritis, penilaian kinerja.

PENDAHULUAN

Dalam kehidupan sehari-hari pemecahan masalah merupakan kegiatan rutin yang berlangsung sepanjang kehidupan manusia. Kemampuan dalam menyelesaikan suatu masalah tergantung pada banyak faktor, antara lain kemampuan berpikir kritis. Walaupun demikian, para ahli meyakini bahwa berpikir kritis merupakan salah satu faktor yang penting dalam pemecahan masalah baik di bidang pendidikan maupun bidang kehidupan lainnya. Bahkan, dalam beberapa tahun terakhir, penggunaan konstruk berpikir kritis sebagai prediktor keberhasilan di dunia pendidikan maupun di dunia kerja semakin banyak dilakukan.

Berpikir kritis bukan hanya tentang penguasaan pengetahuan tetapi pembiasaan dengan masalah dan keterbatasan dalam kehidupan manusia. Menurut Paul & Elder (2008), berpikir kritis memerlukan keterampilan pemecahan masalah untuk mengatasi pemikiran egosentris yang hanya berpusat pada solusi yang telah ada. Dengan kata lain, berpikir kritis memerlukan keterampilan untuk mengenal masalah dan merumuskan pertanyaan untuk dicari solusi yang logis. Pembelajaran matematika seharusnya membuat siswa lebih mengenal masalah-masalah matematis yang dapat diselesaikan menggunakan pengetahuan matematika yang telah diperoleh agar kemampuan berpikir kritis matematis siswa berkembang.

Berpikir kritis menurut Johnson (2002) adalah sebuah proses terorganisasi yang memungkinkan siswa mengevaluasi bukti, asumsi, logika, dan bahasa yang mendasari pernyataan orang lain. Evaluasi yang dilakukan digunakan untuk mencapai suatu pemahaman yang mendalam tentang makna dibalik suatu kejadian, sehingga dapat

dikatakan bahwa berpikir kritis mempengaruhi kedalaman pemahaman setiap individu. Johnson (2002) menambahkan bahwa seseorang dikatakan berpikir kritis jika mengalami delapan ciri sebagai berikut: (1) mengetahui isu, masalah, kegiatan, atau keputusan yang sedang dipertimbangkan; (2) mengetahui sudut pandang masalah; (3) menjelaskan suatu kejadian; (4) membuat asumsi-asumsi, (5) menggunakan bahasa yang jelas dan efektif, (6) membuktikan asumsi-asumsi; (7) membuat kesimpulan; dan (8) mengetahui konsekuensi dari keputusan yang diambil. Fisher (2009) mendefinisikan bahwa berpikir kritis merupakan aktivitas terampil yang menuntut interpretasi dan evaluasi terhadap hasil observasi, komunikasi, dan sumber-sumber informasi lainnya serta menuntut keterampilan dalam memikirkan asumsi-asumsi, mengajukan pertanyaan-pertanyaan yang relevan, menarik implikasi-implikasi dan menperdebatkan isu-isu secara terus-menerus untuk memperoleh suatu keputusan. Menurut Brookfield (2012), "*critical thinking is a process of hunting assumptions-discovering what assumptions we and others hold, and then checking to see how much sense those assumptions make"*, yang artinya berpikir kritis adalah sebuah proses berburu asumsi-asumsi, menemukan asumsi yang tepat, dan menilai seberapa besar pengaruh asumsi yang telah dibuat. Lebih jauh, El-Sheikh & Innabi (2006) menyimpulkan bahwa "*critical thinking is a habit of mind that people should have all the time to be in change of their minds, it more than a list of steps that are apllied to specific situations",* yang artinya berpikir kritis adalah sebuah pembiasaan pemikiran di mana orang-orang harus meluangkan semua waktu untuk mengubah pemikirannya, lebih dari tahapan-tahapan yang digunakan untuk kondisi khusus.

Pendapat mengenai pengertian kemampuan berpikir kritis sudah sering didengar, sedangkan kemampuan berpikir kritis matematis hanya beberapa orang saja yang memberikan penjelasan. Definisi kemampuan berpikir kritis matematis tidak jauh berbeda dengan kemampuan berpikir kritis, sedangkan berpikir reflektif dituturkan oleh Dewey sebagaimana dikutip dari Saeger (2014), bahwa berpikir reflektif adalah pertimbangan dari berbagai kepercayaan secara aktif, terus-menerus, dan berhati-hati atau bentuk perkiraan pengetahuan atas dasar mendukungnya dan selanjutnya menyimpulkan yang mana pengetahuan tersebut dipelihara. Berdasarkan uraian diatas dapat disimpulkan bahwa berpikir matematis merupakan berpikir secara aktif, terus-menerus, dan berhati-hati dalam mempertimbangkan pengetahuan tertentu kemudian diperoleh kesimpulan yang mempunyai daya guna. Pengertian kemampuan berpikir kritis matematis secara lengkap disampaikan oleh Jumaisyaroh (2014), kemampuan berpikir kritis matematis adalah satu kecakapan berpikir secara efektif dan reflektif yang dapat membantu seseorang untuk membuat, mengevaluasi, serta mengambil keputusan tentang apa yang diyakini atau dilakukan. Proses berpikir kritis matematis yang diasah melalui proses pembelajaran berupa proses belajar untuk menyelesaikan masalah-masalah matematis yang ada untuk diidentifikasi dan diselesaikan. Keterampilan-keterampilan dalam berpikir kritis matematis sangat diperlukan untuk menghadapi masalah-masalah dalam kehidupan nyata khususnya untuk menyelesaikan masalah pada pembelajaran matematika. Dengan berpikir kritis matematis, seseorang mampu memahami maksud dan tujuan dari setiap tindakan yang diambil sehingga mampu membuat keputusan yang tepat. Kemampuan berpikir kritis matematis sering disebut sebagai tujuan atau hasil dari pendidikan (Perkins & Murphy, 2006). Berdasarkan beberapa pendapat para ahli tentang definisi berpikir kritis dan berpikir kritis matematis diatas dapat disimpulkan bahwa berpikir kritis matematis adalah proses menemukan, menganalisis, dan mengevaluasi informasi yang di dapat dari hasil pengamatan untuk

mengambil sebuah keputusan terhadap suatu masalah matematis, sedangkan kemampuan berpikir kritis matematis adalah kemampuan siswa untuk menyelesaikan masalah-masalah matematis dengan menghimpun berbagai informasi yang diketahui lalu membuat kesimpulan evaluatif dari berbagai informasi tersebut.

Ennis (2011) mengemukakan bahwa salah satu keterampilan yang dimiliki seorang pemikir kritis adalah keterampilan membuat penilaian kredibilitas sumber, salah satu kriterianya adalah keterampilan memberikan alasan. Hal ini sejalan dengan salah satu keterampilan berpikir kritis menurut Perkins & Murphy yaitu *assessment*. *Inference*, yang merupakan tahap ketiga kemampuan berpikir kritis Perkins & Murphy, didukung oleh Facione (2013) yang menjelaskan bahwa *"as to cognitive skills here is what the experts include as being at the very core of critical thinking: interpretation, analysis, evaluation, inference, explanation, and self-regulation"* yang artinya sebagai kemampuan kognitif yang ahli memasukkan paling inti dari berpikir kritis yaitu interpretasi, analisis, evaluasi, penilaian, penjelasan, dan pengaturan diri. Dengan demikian, *inference*/penarikan kesimpulan merupakan salah satu kemampuan kognitif dalam berpikir kritis.

Menurut Brookfield (2012) salah satu proses membangun kemampuan berpikir kritis siswa adalah melibatkan siswa dalam sebuah simulasi permasalahan kehidupan nyata untuk menemukan ide-ide baru dalam menyelesaikan permasalahan tersebut. Hal ini sejalan dengan salah satu tahap berpikir kritis *strategy/tactics* menurut Perkins & Murphy yaitu membuat strategi atau tindakan nyata berupa pemecahan masalah.

Berdasarkan pendapat Perkins & Murphy dan penjelasan dari Ennis, Facione, dan Brookfield, ada empat tahap kemampuan berpikir kritis matematis untuk bisa dikaji yaitu (1) tahap *clarification* (penguraian), indikator yang digunakan adalah mengusulkan masalah matematis untuk didiskusikan yang artinya menuliskan apa yang ditanyakan pada masalah matematis, menentukan informasi yang diketahui dari masalah matematis yang artinya menuliskan apa yang diketahui pada masalah matematis, dan membuat hubungan antar informasi yang diketahui dari masalah matematis; (2) tahap *assessment* (penilaian), indikator yang digunakan adalah mengajukan alasan logis berupa ide untuk menyelesaikan masalah matematis; (3) tahap *inference* (kesimpulan), yaitu mengajukan langkah-langkah spesifik untuk menyelesaikan masalah matematis; dan (4) tahap *strategies/tactic* (perencanaan), yaitu mengambil tindakan berupa penyelesaian masalah matematis sesuai langkah yang telah diajukan.

Menurut Falchikov (2005) ada tujuh pilar dalam penilaian yaitu (1) *Why assess?* (2) *How to assess*? (3) *What to assess*? (4) *When to assess*? (5) *Who assesses*? (6) *How well do we assess?* (7) *Whither? What next*? Dari tujuh pilar penilaian tersebut perhatikan pilar yang ke enam yaitu: Seberapa baik kita menilai? Dengan hanya menggunakan tes tertulis/lisan belum tentu sudah dapat menilai kemampuan berpikir kritis siswa, yang terjadi sekarang tes sering menjadi bagian dari persyaratan kelulusan terakhir sekolah dan masuknya siswa ke perguruan tinggi. Pada kemampuan berpikir kritis, siswa dituntut untuk mampu mengidentifikasi asumsi yang tersirat pada sebuah pernyataan, menilai tingkat probabilitas ketepatan/kebenaran sebuah kesimpulan berdasarkan informasi yang tersedia, menilai sebuah bukti (*evidence*) dan membuat keputusan apakah generalisasi/kesimpulan yang dihasilkan dijamin berdasarkan data yang tersedia, mengevaluasi kekuatan dan relevansi sebuah argument terkait dengan sebuah isu atau masalah tertentu. Kegiatan yang dilakukan siswa tersebut tampaknya belum cukup jika penilaian dilakukan hanya dengan tes tertulis, diperlukan penilaian yang lain.

Penilaian kinerja adalah penilaian yang menuntut respon berupa keterampilan melakukan suatu aktivitas atau perilaku sesuai dengan tuntutan kompetensi. Menurut Robert (2009) dalam penilaian kinerja, siswa menunjukkan pengetahuan dan keterampilan mereka dengan terlibat dalam suatu proses atau membangun sebuah produk. Secara lebih luas, penilaian kinerja adalah sistem yang terdiri dari (1) tujuan untuk penilaian, (2) tugas (atau petunjuk) yang menghasilkan kinerja, (3) permintaan respons yang memfokuskan kinerja siswa, dan (4) metode sistematis untuk pemeringkatan kinerja. Penilaian melibatkan siswa dalam menjelaskan masalah, mengidentifikasi pola historis, membangun hubungan sebab-akibat. Dalam hal ini penilaian kinerja adalah teknik mengases yang cocok untuk mengases kemampuan berpikir kritis siswa. Menempatkan siswa dalam situasi dunia nyata dan melibatkan siswa secara aktif untuk memaksimalkan kinerjanya melalui penilaian kinerja dalam menyelesaikan permasalahan matematika memang bukanlah hal yang mudah. Dalam hal ini guru dapat meminta siswa untuk menyelesaikan tugas yang berkaitan dengan dunia nyata yang disimulasikan dengan kinerja, sehingga untuk dapat melaksanakan penilaian kinerja, perlu untuk: (1) mendefiniskan konsep, pengetahuan dan kemampuan apa yang diases, (2) menentukan aktivitas kinerja yang akan ditunjukkan oleh siswa, (3) mengembangkan kriteria penilaian. Oleh karena itu siswa perlu diajak untuk tahu bagaimana sebuah tugas kinerja diases dan seperti apa cara menyelesaikan tugas tersebut yang seharusnya dilakukan dan tidak dilakukan melalui pencontohan kinerja. Oleh karena itu kelengkapan berupa instrumen untuk mengases kemampuan siswa berupa instrumen penilaian yang meliputi: (1) tes sebagai alat penilaian untuk mengukur kemampuan berpikir kritis, (2) rubrik penilaian untuk menilai proses kinerja siswa. Berdasarkan uraian tersebut permasalahan dalam tulisan ini adalah apakah penilaian kinerja dapat digunakan dalam mengukur kemampuan berpikir kritis siswa?

METODE

Pada tulisan ini data diperoleh dari studi kasus yang dilakukan oleh penulis pada mahasiswa jurusan matematika program studi pendidikan matematika pada mata kuliah asesmen pembelajaran matematika. Tahapan yang dilakukan yaitu: Menyiapkan Spesifikasi Tes *(Preparation of Test Specifications).* Tahap pertama ini diawali dengan proses identifikasi perilaku yang merepresentasikan konstrak atau domain perilaku. Pada tahap ini, pengembang tes menentukan satu atau lebih jenis perilaku yang diyakini merupakan manisfestasi dari konstrak yang akan diukur, kemudian merumuskannya ke dalam bentuk butir yang dapat mengungkap perilaku tersebut. Terdapat beberapa cara dalam menentukan domain perilaku dari sebuah konstrak, pada tulisan ini dipilih cara berdasarkan tinjauan terhadap hasil penelitian (*Review of research*) tentang penilaian berpikir kritis yang telah ada saat ini. Berdasarkan tinjauan terhadap berbagai penelitian di bidang tes berpikir kritis, penulis memutuskan untuk menggunakan konsep yang digunakan dalam tes *Watson-Glaser Critical Thinking Appraisal* (*WGCTA*) yang telah digunakan oleh Brett Elliott (2001) dan telah digunakan juga oleh Fajrianthi (2016). Pada WGCTA, berpikir kritis terdiri dari lima dimensi yaitu *Inference, Recognition Assumption, Deduction, Interpretation* dan *Evaluation of arguments.* Berdasarkan kelima dimensi tersebut penulis membuat *blue print* berikut. *Inference*: kemampuan dalam menilai tingkat probabilitas ketepatan/kebenaran sebuah kesimpulan berdasarkan informasi yang tersedia. Pengenalan asumsi (*Recognition Assumption*): Kemampuan dalam mengidentifikasi asumsi yang tersirat pada sebuah pernyataan. Deduksi (*Deduction*): kemampuan dalam menentukan apakah kesimpulan dibuat secara logis

berdasarkan informasi yang tersedia. Interpretasi (*Interpretation*) kemampuan dalam menilai sebuah bukti (*evidence*) dan membuat keputusan apakah generalisasi/ kesimpulan yang dihasilkan dijamin berdasarkan data yang tersedia. Evaluasi argumen (*Evaluation of arguments*): kemampuan dalam mengevaluasi kekuatan dan relevansi sebuah argument terkait dengan sebuah isu atau masalah tertentu. Instrumen yang dikembangkan adalah tes dan penilaian kenerja berbentuk rubrik. Dalam menentukan reliabilitas dari penilaian kinerja, dapat dilakukan dengan melihat konsistensi skor siswa di seluruh aspek seperti kesempatan, tugas, dan penilai. Dengan kata lain, reliabilitas menjawab apakah nilai ujian akan sama jika siswa mengikuti ujian pada kesempatan yang berbeda, menyelesaikan tugas yang berbeda, atau diberi skor oleh penilai yang berbeda. Secara intuitif siswa diberi sebuah pertanyaan yang berfokus pada area di mana dia memiliki sedikit pengetahuan; namun, jika ada pertanyaan yang berbeda untuk pemeriksaan tersebut, maka isinya mungkin tidak asing bagi siswa dan dia akan tampil berbeda. Validitas mengatasi keakuratan dalam membuat keputusan berdasarkan interpretasi terhadap nilai penilaian kinerja. Validitas pada penilaian kinerja dilakukan dengan menggunakan validitas isi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dari studi kasus ini telah dikembangkan kisi-kisi tes untuk kemampuan berpikir kritis yang berbentuk uraian dengan penilaian kinerja. Tes kemampuan berpikir kritis terdiri dari lima dimensi yaitu *Inference, Recognition Assumption, Deduction, Interpretation* dan *Evaluation of arguments.*

Dimensi *inference* adalah kemampuan dalam menilai tingkat probabilitas ketepatan/kebenaran sebuah kesimpulan berdasarkan informasi yang tersedia. Pada butir ini diharapkan siswa dapat mengidentifikasi dan menggunakan unsur yang dibutuhkan dalam membentuk dugaan dan mempertimbangkan informasi yang relevan untuk menarik kesimpulan dalam pemecahan masalah. Butir-butir soal dikembangkan pada dimensi pengenalan asumsi (*recognition assumption*) adalah butir-butir untuk mengukur kemampuan dalam mengidentifikasi asumsi yang tersirat pada sebuah permasalahan. Pada dimensi ini diharapkan siswa bisa mengidentifikasi asumsi yang ada pada permasalahan yang diberikan. Dimensi deduksi (*deduction*) adalah kemampuan dalam menentukan apakah kesimpulan dibuat secara logis berdasarkan informasi yang tersedia. Interpretasi (*Interpretation*) kemampuan dalam menilai sebuah bukti (*evidence*) dan membuat keputusan apakah generalisasi / kesimpulan yang dihasilkan dijamin berdasarkan data yang tersedia. Evaluasi argumen (*evaluation of arguments*) adalah kemampuan dalam mengevaluasi kekuatan dan relevansi sebuah argumen terkait dengan sebuah isu atau masalah tertentu. Setelah dihasilkan kisi-kisi, selanjutnya dikembangkan tes bentuk uraian untuk mengukur kemampuan berpikir kritis siswa.

Penilaian kinerja yang telah dikembangkan antara lain pedoman pemberian skor yang dilakukan dengan cara analitik. Selain itu dikembangkan berupa rubrik yang dapat digunakan untuk mengamati proses dalam melakukan aktivitas dalam menyelesaikan permasalahan. Untuk pengambilan keputusan disusun 4 kriteria yaitu: (1) siswa telah menyelesaikan permasalahan dengan benar dan sempurna, maka siswa tidak memperbaiki dan tidak mengulang; (2) siswa telah menyelesaikan permasalahan dengan benar, maka siswa tidak memperbaiki dan tidak mengulang; (3) siswa menyelesaikan permasalahan belum semuanya benar, maka siswa memperbaiki pekerjaannya sampai benar; (4) siswa belum dapat menyelesaikan permasalahan, maka siswa mengulang kembali dalam menyelesaikan masalah.

Penilaian kinerja dikenakan pada tiap kelompok, setelah sebelumnya siswa dikelompokkan menjadi enam kelompok. Hasil penilaian pada tiga kelompok telah menyelesaikan dengan benar tidak perlu memperbaiki atau mengulang, sedangkan tiga kelompok perlu memperbaiki pekerjaannya. Sampai akhirnya semua kelompok siswa yang dikenai penilaian ini mampu memiliki kemampuan berpikir kritis dengan memenuhi indikator-indikator yaitu kemampuan dalam menilai tingkat probabilitas ketepatan/kebenaran sebuah kesimpulan berdasarkan informasi yang tersedia, kemampuan dalam mengidentifikasi asumsi yang tersirat pada sebuah pernyataan, kemampuan dalam menentukan apakah kesimpulan dibuat secara logis berdasarkan informasi yang tersedia, kemampuan dalam menilai sebuah bukti dan membuat keputusan. Walaupun kemampuan yang ditunjukkan oleh siswa ini belum sepenuhnya sempurna, karena selama ini belum dilakukan penilaian kinerja dan belum terbiasa dengan penilaian kinerja. Pada saat mereka mengerjakan serangkaian aktivitas dalam menyelesaikan masalah tampak bahwa mereka termotivasi dan bersemangat, hal ini sesuai dengan pendapat Alexander (2014), kondisi kognitif, sosial, motivasi, psikologi yang saling memengaruhi pada siswa mampu mengembangkan kemampuan berpikir kritis matematis siswa. Selain itu menurut Suratno (2017) serangkaian aktivitas yang dilakukan siswa melalui penilaian kinerja dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa. Hager (2003) juga menyatakan bahwa kemampuan menyelesaikan masalah dengan mengidentifikasi informasi yang ada mampu meningkatkan kemampuan berpikir kritis matematis siswa.

Penelaahan secara teoritis pada penilaian kinerja ini belum sepenuhnya ditelaah secara teoretis maupun empiris, karena yang dikembangkan memang instrumen awal yang baru akan dilakukan penelaahan secara teoretis dan empiris. Setelah penilaian selesai ditulis harusnya penilaian tersebut diuji kualitasnya secara teoretis oleh para ahli bidang studi, bidang pengukuran, dan pembahasaan gagasan. Penelaahan tersebut harus dilanjutkan dengan analisis secara empiris dengan melakukan uji coba instrumen.

Pada tulisan ini analisis tentang reliabilitas dan dan validitas instrumen secara empiris belum dilakukan karena instrumen yang dikembangkan baru tahap awal. Meskipun belum optimal dan masih terdapat sejumlah catatan yang perlu diperbaiki pada pengembangan berikutnya, namun kegiatan ini telah menghasilkan tes berpikir kritis yang dapat digunakan dalam proses diagnosis maupun untuk pengukur keberhasilan. Rubrik yang dikembangkan telah dilakukan untuk pengamatan terhadap kinerja siswa.

Penilaian kinerja yang dikembangkan belum dilakukan uji coba, sedangkan instrumen yang baik menurut Robert (2009) antara lain adalah valid dan reliabel. Penyusunan penilaian kinerja tidaklah mudah, penilaian kinerja yang disusun belum optimal belum dilakukan analisis seperti validitas dan reliabilitas. Tujuan pembelajaran tidak hanya ditekankan pada hasil belajar, tetapi lebih ditekankan pada proses yaitu bagaimana siswa menyelesaikan soal. Dengan mengerjakan soal saja belum tentu sebagai guru memberi kesempatan untuk menyelesaikan soal dengan caranya sendiri. Validitas adalah sesuatu yang menitikberatkan pada informasi yang didapatkan dari penilaian. Faktor yang dapat mengurangi validitas dari penilaian kinerja antara lain adalah bias, bias dalam hal ini adalah kekurangtepatan guru dalam menginterpretasikan kinerja siswa karena dalam satu kelompok siswa dipertimbangkan dalam kriteria yang berbeda yang berbeda atau dinilai dalam karakteristik yang berbeda. Jika instrumen penilaian yang dikembangkan memberikan informasi yang tidak sesuai dalam mengambil keputusan maka dikatakan instrumen tersebut tidak valid. Dalam penilaian

kinerja seorang guru harus memilih dan melaksanakan penilaian secara adil pada seluruh siswa tanpa membedakan latar belakang siswa. Selain itu faktor lain yang dapat menimbulkan kesalahan dalam validitas penilaian kinerja adalah kegagalan guru dalam memberika penilaian kinerja siswa. Reliabilitas adalah segala sesuatu yang memusatkan pada kekonsistensian dan kestabilan, oleh karena itu untuk memperoleh informasi tentang reliabilitas penilaian kinerja siswa adalah dengan cara mengadakan pengamatan berulangkali. Jika kriteria kinerja tidak jelas, maka guru harus mengerti suatu kriteria sehingga sehingga tidak timbul kesalahan dan subjektivitas. Untuk mengurangi ketidakstabilan dan kekonsistensian dapat dilakukan dengan menentukan tujuan yang jelas sebelum memulai pelaksanaan kinerja, melaksanakan penilaian kinerja sesuai dengan tujuan, menginformasikan kriteria kinerja yang jelas pula.

Penilaian kinerja adalah penilaian yang menuntut respon berupa keterampilan melakukan suatu aktivitas atau perilaku sesuai dengan tuntutan kompetensi. Menurut Robert (2009) dalam penilaian kinerja, siswa menunjukkan pengetahuan dan keterampilan mereka dengan terlibat dalam suatu proses atau membangun sebuah produk. Secara lebih luas, penilaian kinerja adalah sistem yang terdiri dari (1) tujuan untuk penilaian, (2) tugas (atau petunjuk) yang menghasilkan kinerja, (3) permintaan respons yang memfokuskan kinerja siswa, dan (4) metode sistematis untuk pemeringkatan kinerja. Penilaian melibatkan siswa dalam menjelaskan masalah, mengidentifikasi pola historis, membangun hubungan sebab-akibat. Dalam hal ini penilaian kinerja adalah teknik mengases yang cocok untuk mengases kemampuan berpikir kritis siswa. Menempatkan siswa dalam situasi dunia nyata dan melibatkan siswa secara aktif untuk memaksimalkan kinerjanya melalui penilaian kinerja dalam menyelesaikan permasalahan matematika memang bukanlah hal yang mudah. Dalam hal ini guru dapat meminta siswa untuk menyelesaikan tugas yang berkaitan dengan dunia nyata yang disimulasikan dengan kinerja, sehingga untuk dapat melaksanakan penilaian kinerja, perlu untuk: (1) mendefiniskan konsep, pengetahuan dan kemampuan apa yang diases, (2) menentukan aktivitas kinerja yang akan ditunjukkan oleh siswa, (3) mengembangkan kriteria penilaian. Oleh karena itu siswa perlu diajak untuk tahu bagaimana sebuah tugas kinerja diases dan seperti apa cara menyelesaikan tugas tersebut yang seharusnya dilakukan dan tidak dilakukan melalui pencontohan kinerja. Oleh karena itu kelengkapan berupa instrumen untuk mengases kemampuan siswa berupa instrumen penilaian yang meliputi: (1) tes sebagai alat penilaian untuk mengukur kemampuan berpikir kritis, (2) rubrik penilaian untuk menilai proses kinerja siswa.

Berpikir kritis memerlukan keterampilan pemecahan masalah untuk mengatasi pemikiran egosentris yang hanya berpusat pada solusi yang telah ada. Dengan kata lain, berpikir kritis memerlukan keterampilan untuk mengenal masalah dan merumuskan pertanyaan untuk dicari solusi yang logis. Pembelajaran matematika seharusnya membuat siswa lebih mengenal masalah-masalah matematis yang dapat diselesaikan menggunakan pengetahuan matematika yang telah diperoleh agar kemampuan berpikir kritis matematis siswa berkembang. Berpikir kritis adalah sebuah proses terorganisasi yang memungkinkan siswa mengevaluasi bukti, asumsi, logika, dan bahasa yang mendasari pernyataan orang lain. Evaluasi yang dilakukan digunakan untuk mencapai suatu pemahaman yang mendalam tentang makna dibalik suatu kejadian, sehingga dapat dikatakan bahwa berpikir kritis mempengaruhi kedalaman pemahaman setiap individu. Seseorang dikatakan telah berpikir kritis jika mengalami delapan ciri sebagai berikut: (1) mengetahui isu, masalah, kegiatan, atau keputusan yang sedang dipertimbangkan;

(2) mengetahui sudut pandang masalah; (3) menjelaskan suatu kejadian; (4) membuat asumsi-asumsi, (5) menggunakan bahasa yang jelas dan efektif, (6) membuktikan asumsi-asumsi; (7) membuat kesimpulan; dan (8) mengetahui konsekuensi dari keputusan yang diambil.

Berdasarkan uraian tersebut ntuk mengukur kemampuan berpikir kritis tentu saja tidak cukup dengan hanya memberikan penilaian secara tertulis, karena dalam berpikir kritis diperlukan aktivitas-aktivitas yang perlu dilakukan siswa. Hal ini sesuai dengan pendapat Fisher (2009) bahwa berpikir kritis merupakan aktivitas terampil yang menuntut interpretasi dan evaluasi terhadap hasil observasi, komunikasi, dan sumber-sumber informasi lainnya serta menuntut keterampilan dalam memikirkan asumsi-asumsi, mengajukan pertanyaan-pertanyaan yang relevan, menarik implikasi-implikasi dan menperdebatkan isu-isu secara terus-menerus untuk memperoleh suatu keputusan. Jika guru menerapkan penilaian kinerja, maka kemampuan berpikir kritis siswa akan meningkat. Siswa dengan kemampuan berpikir kritis yang baik memiliki intelektual yang tinggi. Hal ini sesuai dengan pendapat Konstantitones (2010) seseorang yang memiliki pemikiran kritis yang baik memiliki fungsi intelektual tingkat tinggi tertentu, seperti kemampuan untuk menganalisis, untuk menyusun kesimpulan dan menilainya.

SIMPULAN

Berpikir kritis adalah sebuah proses terorganisasi yang memungkinkan siswa mengevaluasi bukti, asumsi, logika, dan bahasa yang mendasari pernyataan orang lain. Evaluasi yang dilakukan digunakan untuk mencapai suatu pemahaman yang mendalam tentang makna dibalik suatu kejadian, sehingga dapat dikatakan bahwa berpikir kritis mempengaruhi kedalaman pemahaman setiap individu. Berpikir kritis memerlukan keterampilan untuk mengenal masalah dan merumuskan pertanyaan untuk dicari solusi yang logis.

Penilaian kinerja adalah penilaian yang menuntut respon berupa keterampilan melakukan suatu aktivitas atau perilaku sesuai dengan tuntutan kompetensi. Dalam penilaian kinerja, siswa menunjukkan pengetahuan dan keterampilan mereka dengan terlibat dalam suatu proses. Meskipun belum optimal dan masih terdapat sejumlah catatan yang perlu diperbaiki, namun tulisan ini telah menghasilkan penilaian kinerja untuk mengukur kemampuan berpikir kritis. Penilaian kinerja cocok apabila digunakan dalam mengukur kemampuan berpikir kritis siswa, karena penilaian kinerja dapat menilai proses siswa dalam berpikir kritis.

DAFTAR PUSTAKA

Alexander, P, A. 2014. Thinking Critically and Analytically about Critical Analytic Thinking : an Introduction. *Educational Psychology Journal,* 26, 496-476.

El-Sheikh, O. & H. Innabi. 2006. The Change in Mathematics Teacher's Perceptions of Critical Thinking After 15 Years of Educational Reform in Jordan. *Jurnal Educational Studies in Mathematics*, 64, 45-68.

Brett Elliott, Oty, K., McArthur, J., & Clark , B. 2001. The Effect of an Interdisciplinary Algebra/science Course on Students' Problem Solving Skills, Critical Thinking Skills and Attitudes Towards Mathematics. *Int. J. Math. Educ. Sci. Technol*., 32(6), 811-816.

Ennis, R. H. 2011. *The Nature of Critical Thinking: An Outline of Critical Thinking Dispositions and Ability.* (Online). (http://faculty.education.illinois.edu/rhennis/documents/TheNatureofCriticalThinking_51711_000.pdf diakses 20 Desember 2016).

Facione, P. A. 2013. *Critical Thinking: What Is Is and Why It Counts. Insight Assessment.* (Online). (https://www.insightassessment.com/content/download/1176/7580/file/what&why.pdf diakses 28 Januari 2017).

Fajrianthi, Wiwin H, Berlian G S. 2016. Pengembangan Tes Berpikir Kritis dengan Pendekatan Item Response Theory, *Jurnal Penelitian dan Evaluasi Pendidikan*. Volume 20(1), 45-55.

Falchikov, N. 2005. *Improving Assessment Through Student Involvement*. London & New York Routledge Falmer.

Fisher, A. 2009. *Critical Thinking : An Introduction. (diterjemahkan oleh Benyamin Hadinata) Cambridge University Press.* Jakarta: PT Gelora Aksara Pratama.

Hager, P., R. Sleet, P. Logan & M. Hooper. 2003. Teaching Critical Thinking in Undergraduate Science Cources. *Journal of Science and Education*, 12, 303-313.

Johnson, E. B. 2002. *Contextual Teaching and Learning: Menjadikan Kegiatan Belajar Mengajar Mengasyikan dan Bermakna*. (diterjemahkan oleh A. Chaedar Alwasilah). Bandung: Mizan Learning Center.

Jumaisyaroh, T. & E. E. Napitupulu. 2014. Peningkatan Kemampuan Berpikir Kritis Matematis dan Kemandirian Belajar Siswa SMP Melalui Pembelajaran Berbasis Masalah. *Jurnal Kreano Unnes,* 5(2), 157-169.

Konstantinos Korres & Eleni Tsami. 2010. Supporting the Development of Critical Thinking Skills in Secondary Education Through the Use of Interdisciplinary Statistics' and Mathematics' Problems. *Journal of Interdisciplinary Mathematics*, 13(5), 491–507.

Paul, R. & L. Elder. 2008. *The Miniature Guide to Critical Thinking Concepts and Tools. Foundation for Critical Thinking*. (Online). (http://www.criticalthinking.org/pages/defining-critical-thinking/766 diakses 26 Juli 2017).

Perkins, C. & E. Murphy. 2006. Identifying and Measuring Individual Engagement in Critical Thinking in online Discussion : An Exploratory Case Study. *Educational Technology & Society*, 9 (1), 298-307.

Robert L. Johnson, James A Penny, Belita Gordon. 2009. *Assessing Performance*. New York London: The Guilford Press.

Suratno, Dian Kurniati. 2017. Implementasi Model Pembelajaran Math-Science Berbasis Performance Assessment untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa di Daerah Perkebunan Kopi Jember. *Jurnal Penelitian dan Evaluasi Pendidikan***.** 21(1), 1-10.

PRISMA 1 (2018)
PRISMA, PROSIDING SEMINAR NASIONAL MATEMATIKA
https://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/prisma/

Menyongsong Asesmen AUN-QA

Mulyono, Amidi

Jurusan Matematika FMIPA, Universitas Negeri Semarang, Kota Semarang
mulyono.mat@mail.unnes.ac.id

Abstrak

AUN (ASEAN University Network) merupakan organisasi universitas di negara-negara ASEAN. Adapun tujuan AUN adalah untuk meningkatkan kualitas standar universitas di ASEAN. AUN-QA (ASEAN University Network-Quality Assurance) merupakan sebuah asesmen. Penilaian dilakukan secara mandiri (*self assessment*) dengan melakukan penulisan SAR (*Self-Assesment Report*). AUN-QA mengacu ke standar akreditasi international. Anggota AUN dan prodi yang telah di-asses AUN, mahasiswanya dapat mengikuti program kredit transfer dengan universitas-universitas anggota AUN. Ada beberapa komponen yang dinilai dalam AUN-QA, diantaranya adalah kurikulum, dosen, karyawan, mahasiswa, alumni, dan pengguna lulusan. Dalam menghadapi AUN-QA ini Pascasarjana Universitas Negeri Semarang (UNNES) perlu mempersiapkan diri secara matang. Untuk itu perlu dilakukan analisis kebutuhan untuk menghadapi AUN-QA tersebut. Hal-hal apa saja yang perlu disiapkan, direvisi, dan diadakan mulai dari sekarang oleh prodi-prodi di Pascasarjana UNNES agar tersertifikasi taraf AUN-QA harus teridentifikasi secara jelas.

Kata kunci: AUN-QA, komponen yang dinilai, analisis kebutuhan

PENDAHULUAN

AUN merupakan organisasi universitas di negara-nagara ASEAN (*Association of Southeast Asian Nations)* yang didirikan pada November 1995. Kantor permanen Sekretariat didirikan pada tahun 2000 dan terletak di kampus Universitas Chulalongkorn di Bangkok. Thailand. Adapun tujuan AUN adalah untuk meningkatkan atau menyamakan kualitas standar universitas di ASEAN. Kegiatan utama AUN adalah melaksanakan kerjasama pendidikan dan pembangunan untuk memperkuat integrasi regional dalam mencapai standard global. ASEAN University Network bukanlah suatu akreditasi, melainkan sertifikasi berupa assessment process, untuk mendapatkan umpan balik posisi program studi terhadap standar AUN. ASEAN *University Network-Quality Assurance* (AUN-QA) mengacu ke standar akreditasi International, disusun oleh pakar-pakar QA ASEAN dan dimotori oleh National University of Singapore. Anggota AUN dan prodi yang telah di-asses AUN, mahasiswanya dapat mengikuti program kredit transfer dengan universitas-universitas anggota AUN.

AUN terdiri dari Dewan Pembina (*Board of Trustees*), Sekretariat AUN, dan universitas anggota. Dewan Pembina terdiri dari satu wakil dari masing-masing Negara Anggota ASEAN, Sekretaris Jenderal ASEAN, Ketua subkomite Pendidikan ASEAN (ASCOE) dan Direktur Eksekutif AUN. Tugasnya adalah untuk merumuskan kebijakan, menyetujui proposal proyek, alokasi anggaran dan pelaksanaan kegiatan mengkoordinasikan. Sekretariat AUN terlibat dalam perencanaan, organisasi,

monitoring dan evaluasi kegiatan AUN dan juga dalam pengembangan ide-ide baru dan akuisisi pendanaan. Universitas anggota bertugas melaksanakan program dan kegiatan AUN. Universitas yang telah menjadi anggota AUN di Indonesia adalah Universitas Indonesia (UI), Universitas Gadjah Mada (UGM), Institut Teknologi Bandung (ITB), dan Universitas Airlangga (UNAIR).

AUN Quality Assurance (AUN-QA) adalah salah satu kegiatan yang dilakukan oleh AUN yang bertujuan untuk melakukan penjaminan mutu program studi yang menjadi anggota AUN. Ini adalah salah satu bentuk pemantauan kualitas dari AUN yang berusaha melakukan pengukuran secara sistematis, terstruktur, dan berkesinambungan terhadap universitas-universitas anggotanya. AUN QA merupakan sebuah assessment, dan bukan akreditasi. Akreditasi sendiri merupakan bagian dari QA. Penilaian dilakukan secara mandiri (*self assessment*) dengan melakukan penulisan SAR (*Self-Assesment Report*). Proses ini diikuti dengan konfirmasi kelengkapan dokumen dan menentukan *Action For Improvement* terhadap hasil SAR. Setelah itu barulah akan dilakukan proses visitasi oleh tim reviewer dari anggota AUN yang berasal dari negara ASEAN lainnya untuk memberikan masukan terhadap *self assessment* yang telah dilakukan.

Dalam kegiatan akreditasi oleh BAN-PT dituntut untuk fokus pada data-data pendukung, menulis evaluasi diri dan menulis detail-detail dalam borang akreditasi. Model penjaminan mutu pada AUN-QA (*ASEAN University Network-Quality Assurance*) ditekankan pada penyusunan evaluasi diri yang disebut dengan *Self Assesment Report* (SAR). SAR berisi narasi tentang jalannya sistem. Berbeda dengan BAN-PT maupun ISO yang lebih mengarah pada aspek kelengkapan dokumen. AUN-QA lebih memperhatikan pada aspek paedagogik dan tata kelola. Borang AUN-QA bersifat kualitatif, menceritakan tentang tata kelola dan berjalannya sistem yang mengacu pada standar pendidikan, mengungkapkan kelebihan dan kekurangan Program Studi, serta apa yang dilakukan untuk mengatasi kekurangan tersebut.

Penilaian AUN-QA terdiri dari 11 kriteria, yaitu: (1) *Expected Learning Outcome*, (2) *Programme Specification*, (3) *Programme Structure and Content*, (4) *Teaching and Learning Approach*, (5) *Student Assesment*, (6) *Academic Staff Quality*, (7) *Support Staff Quality*, (8) *Student Quality and Support*, (9) *Facilities and Infrastructure*, (10) *Quality Enhancement*, dan (11) *Output*. Dari 11 kriteria yang akan di-asses tersebut, sebagian besar komponen-komponen pendukung dari Prodi di Pascasarjana UNNES sudah ada dan ada beberapa yang perlu diadakan dan dioptimalkan.

Salah satu upaya yang dilakukan oleh Universitas Negeri Semarang (UNNES) untuk pengembangan menuju universitas bertaraf internasional adalah penyelenggaraan internasionalisasi prodi di UNNES. Pascasarjana UNNES merupakan bagian UNNES perlu mengambil peran untuk menuju universitas bertaraf internasional. Salah satunya dengan membuat rintisan sertifikasi internasional dari lembaga sertifikasi eksternal ASEAN University Network Quality Assurance (AUN-QA). Permasalahannya adalah bagaimana strategi menyiapkan penyusunan borang sertifikasi ASEAN *University Network Quality Assurance* (AUN-QA) prodi di Pascasarjana UNNES untuk memperoleh skor maksimal.

METODE

Penelitian ini menggunakan metode penelitian kualitatif. Penelitian ini dilaksanakan di Pascasarjana Universitas Negeri Semarang. Subjek penelitiannya adalah

Prodi-Prodi di Pascasarjana UNNES. Sumber data penelitian ini adalah mahasiswa dan dosen serta dokumen-dokumen akreditasi di Pascasarjana UNNES. Pengumpulan data menggunakan teknik observasi, angket, wawancara, dan dokumentasi. Data dianalisis secara deskriptif kualitatif.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan dokumen-dokumen akreditasi BAN-PT, hasil observasi, angket, dan wawancara diperoleh data-data tentang keadaan beberapa prodi di Pascasarjana UNNES. Selanjutnya data tersebut dipetakan pada kriteria-kriteria dari AUN-QA. Dari analisis gap/kesenjangan setiap kriteria AUN-QA diperoleh informasi terkait keadaan Prodi-Prodi di Pascasarjana UNNES.

Kriteria 1: Hasil Pembelajaran yang Diharapkan.

Kondisi yang sudah ada di Prodi: (a) Visi Misi Tujuan Pascasarjana tercantum di web pascasarjana (http://pps.unnes.ac.id); (b) Dalam penyusunan kurikulum, setelah capaian pembelajaran didapatkan, selanjutnya ialah menurunkan bahan kajian berdasarkan capaian pembelajaran yang dimiliki. Dari bahan kajian, selanjutnya diturunkan mata kuliah-mata kuliah yang harus ditempuh oleh mahasiswa. Ini menunjukkan bahwa mata kuliah dirancang untuk mencapai capaian pembelajaran; (c) Untuk memastikan bahwa setiap mata kuliah yang diajarkan mendukung ketercapaian capaian pembelajaran, dalam penyusunan Rencana Pembelajaran Semester, setiap dosen dikirimi dokumen kurikulum yang berisi capaian pembelajaran. Selanjutnya dosen prodi menggunakan capaian pembelajaran yang diberikan untuk menyusun Rencana Pembelajaran Semester; (d) Dalam dokumen kurikulum 2015, sudah terdapat mata kuliah-mata kuliah yang mencakup capaian umum (terlihat dari CP keterampilan umum yang selanjutnya diturunkan dalam bahan kajian dan selanjutnya menjadi mata kuliah); (e) Dalam dokumen kurikulum 2015, sudah terdapat mata kuliah-mata kuliah yang mencakup pengetahuan dan keterampilan dalam disiplin mata kuliah khusus (terlihat dari CP keterampilan umum yang selanjutnya diturunkan dalam bahan kajian dan selanjutnya menjadi mata kuliah); (f) Program studi dengan jelas memformulasikan capaian yang diinginkan oleh pemerintah sebagai salah satu stakeholder; (g) Program studi dengan jelas memformulasikan capaian yang disepakati oleh organisasi profesi dosen Prodi, misalnya IndoMS adalah organisasi profesi untuk dosen Matematika. Organisasi Profesi memberikan rekomendasi capaian-capaian yang harus dimiliki oleh seorang magister atau doktor pendidikan berdasarkan kebutuhan masyarakat dan perkembangan ilmu pengetahuan. Rekomendasi dari organisasi profesi tersebut selanjutnya diadopsi oleh kurikulum Prodi menjadi Capaian Pengetahuan dan Keterampilan Umum.

Kekurangan/yang belum ada di Prodi: (a) Visi Misi Prodi belum ada di web Pascasarjana; (b) Visi misi yang berbahasa Inggris belum ada; (c) Visi dan misi Prodi belum disosialisasikan dengan beberapa cara; menggunakan yel-yel ketika acara, dengan pembacaan visi misi setiap kali kegiatan mahasiswa, dengan menggunakan poster di kantor Prodi; (d) Penyusunan CP dalam kurikulum 2015 belum melibatkan stakeholders dan alumni; (e) Penyusunan capaian pembelajaran dalam kurikulum 2015 belum mempertimbangkan dan mencerminkan visi misi institusi. Ini dikarenakan visi-misi antara Pascsarjana dan Prodi belum sinkron sehingga capaian pembelajaran pun belum sinkron dengan visi misi Pascasarjana.

(f) Mata kuliah-mata kuliah sebagai hasil perpanjangan capaian pembelajaran sudah disusun dengan alur yang benar, hanya saja dalam prosesnya belum melibatkan seluruh dosen Prodi dan pemangku kepentingan yang ada; (g) Diskusi antardosen pengampu mata kuliah yang sama dalam hal penyusunan rencana pembelajaran kadang belum berjalan optimal; (h) Kurikulum yang telah tersusun (yang mencakup capaian mata kuliah) disusun dengan mempertimbangkan keterampilan-keterampilan yang akan dimiliki mahasiswanya. Namun deskripsi-deskripsi keterampilan yang disebutkan semuanya masih berbahasa Indonesia sehingga membatasi pihak-pihak yang tidak mampu berbahasa Indonesia membaca deskripsi-deskripsi tersebut; (i) Formulasi capaian pembelajaran yang diinginkan belum mencerminkan permintaan dari stakeholder selain pemerintah dikarenakan pada saat penyusunan capaian pembelajaran kurikulum 2015 tidak mengundang pemangku kebutuhan lain seperti Kepala Sekolah, Kepala Dinas Pendidikan, dan lain-lain

Kriteria 2: Spesifikasi Program Studi.

Kondisi yang sudah ada di Prodi: (a) Prodi sudah menawarkan mata kuliah yang akan ditempuh untuk masing-masing prodi sehingga stakeholder bisa melihat kompetensi yang didapat dari lulusan prodi; (b) Tiap prodi telah mempunyai dokumen yang menggambarkan program studi yang meliputi tujuan prodi dan output yang diharapkan, struktur mata kuliah, dan matriks yang menunjukkan bagaimana hasil pembelajaran dicapai melalui mata kuliah. Kekurangan/ yang belum ada di Prodi: (a) Dokumen kurikulum belum dibuat dalam bahasa Inggris; (b) Dokumen spesifikasi Prodi perlu ditambahkan informasi-informasi yang relevan seperti banyak SKS yang akan ditempuh, fasilitas yang dinikmati mahasiswa selama kuliah, profil sekilas dosen yang mengajar di prodi; (c) Dokumen spesifikasi belum memuat alur pengambilan mata kuliah, mata kuliah prasyarat, dan ruang laboratorium yang dimiliki.

Kriteria 3: Isi dan Struktur Program Studi.

Kondisi yang sudah ada di Prodi: (a) Kurikulum yang dipakai 2012 dan 2015, metode belajar mengajar bervariasi dan penilaian mahasiswa bervariasi yang secara konstruktif disesuaikan untuk mencapai capaian pembelajaran yang diharapkan; (b) Kurikulum 2012 dan 2015 dirancang untuk memenuhi capaian pembelajaran yang diharapkan di mana kontribusi yang diberikan oleh masing-masing mata kuliah dalam mencapai capaian pembelajaran yang diharapkan dari program studi bersifat jelas; (c) Rancangan Kurikulum mengikuti KKNI dan Organisasi Profesi; (d) Kurikulum dirancang sehingga mata kuliah disusun, dirangkai dan diintegrasikan secara logis; (e) Struktur kurikulum menunjukkan hubungan dan perkembangan mata kuliah dasar, mata kuliah menengah, dan mata kuliah terspesialisasi; (f) Struktur Kurikulum mengikuti KKNI dan Organisasi Profesi disesuaikan dengan karakter UNNES (konservasi); (g) Kurikulum disusun sehingga kurikulum cukup fleksibel untuk memungkinkan mahasiswa untuk mengejar bidang spesialisasi dan menggabungkan perubahan-perubahan yang lebih baru dan pengembangan bidang studi. Kekurangan/ yang belum ada di Prodi: (a) Ada hubungan mata kuliah dasar, mata kuliah menengah, dan mata kuliah terspesialisasi, tapi skema mata kuliah belum terlihat jelas; (b) Kurikulum mengikuti KKNI dan Organisasi Profesi, masih bersifat lokal nasional, belum internasional/regional; (c) Hasil review kurikulum belum ada dan periode review belum spesifik.

Kriteria 4: Pendekatan Pengajaran dan Pembelajaran.

Kondisi yang sudah ada di Prodi: (a) Pendekatan kegiatan belajar mengajar seringkali didasari oleh filosofi pendidikan universitas (berwawasan konservasi: moral, paperless). Pendekatan kegiatan belajar mengajar disesuaikan karakter mata kuliah, ada yang teori, teori & praktik, dan lapangan. Pendekatan kegiatan belajar mengajar yang digunakan student centered dengan model pembelajaran yang bervariatif; (b) Pembelajaran yang berkualitas melibatkan konstruksi aktif pemahaman dari mahasiswa, tidak hanya sesuatu yang diberikan oleh dosen, mahasiswa secara aktif memaparkan pemahamannya terhadap materi, berdiskusi, presentasi, dan lain-lain; (c) Pendekatan yang diambil pelajar dalam belajar menggunakan active learning, mahasiswa belajar dari berbagai sumber, belajar mandiri atas arahan dari dosen, selain tatap muka, ada tugas terstruktur yang dirancang dosen sebagai penilaian mahasiswa; (d) Pembelajaran dikondisikan melaksanakan prinsip-prinsip pembelajaran. Mahasiswa belajar pada lingkungan belajar yang santai, mendukung, dan saling bekerja sama; (e) Dalam meningkatkan tanggung jawab dalam belajar, dosen telah menciptakan lingkungan belajar-mengajar yang memungkinkan individu untuk berpartisipasi secara bertanggung jawab dalam proses pembelajaran melalui berbagai jenis tugasdisesuaikan karakter mata kuliahnya; (f) Pendekatan kegiatan belajar mengajar yang diterapkan dosen telah mendukung pembelajaran, belajar mengenai bagaimana untuk belajar dan menanamkan komitmen pembelajaran seumur hidup pada mahasiswa. Kekurangan/ yang belum ada di Prodi: (a) Bukti-bukti pendekatan, strategi, media pembelajaran, RPS masing-masing dosen, yang lain belum terdata, belum dikumpulkan, masih di masing-masing dosen; (b) Bukti fisik kegiatan pembelajaran, RPS masing-masing dosen, yang lain belum terdata; (c) Bukti fisik kegiatan pembelajaran, RPS masing-masing dosen, yang lain belum terdata.

Kriteria 5: Penilaian Mahasiswa.

Kondisi yang sudah ada di Prodi: (a) Untuk mahasiswa baru diseleksi oleh Pascasarjana; (b) Penilaian menurut RPS yang dibuat oleh masing-masing dosen pengampu; (c) Penilaian dalam RPS yang dibuat dosen sudah mengukur aspek pengetahuan, sikap dan psikomotorik mahasiswa dan sesuai dengan capaian belajar yang diinginkan prodi; (d) Sudah dilakukan dalam bentuk penugasan individu maupun kelompok kuis, projek, pre-tes, ulangan, UTS, dan UAS. Kekurangan/ yang belum ada di Prodi: (a) Sertifikat uji kemampuan berbahasa Inggris dalam pembelajaran; (b) Belum ada prosedur untuk memastikan penilaian yang dilakukan kepada mahasiswa sudah valid atau belum

Kriteria 6: Kualitas Staf Akademik/Dosen.

Kondisi yang sudah ada di Prodi: (a) Perencanaan jangka pendek maupun jangka panjang untuk kebutuhan dosen (termasuk penggantian, promosi, penarikan kembali, PHK, dan rencana pensiun) dilakukan untuk menjamin bahwa kualitas dan kuantitas dosen memenuhi kriteria untuk pendidikan, penelitian dan layanan. Sudah ada perencanaan oleh pimpinan Universitas; (b) Pimpinan Universitas mempertimbangkan banyaknya mahasiswa dan dosen pengampu mata kuliah (dalam hal ini dosen yang studi lanjut dan akan pensiun) dalam perencanaan perekrutan dosen baru; (c) Rasio dosen dibandingkan mahasiswa dan beban kerja dosen dihitung dan diawasi untuk meningkatkan kualitas pendidikan, penelitian, dan pelayanan. Setiap tahun sebelum menerima mahasiswa baru, pimpinan prodi menentukan rasio dosen dan mahasiswa

untuk menentukan banyaknya mahasiswa baru yang akan diterima. Setiap dosen juga dihitung beban kerjanya. Dosen tidak diberikan beban yang besar sehingga tidak dapat memaksimalkan diri meningkatkan kualitas pendidikan, penelitian, dan pelayanan. Dalam akreditasi prodi selalu dihitung FTE masing-masing dosen; (d) Kompetensi dosen diidentifikasi dan dievaluasi; (e) Pengelola Prodi membagi jadwal mata kuliah bagi dosen berdasarkan kompetensi yang dikuasai masing-masing dosen. Dosen satu KBK saling berdiskusi materi, kondisi mahasiswa, tugas, maupun strategi pembelajaran di kelas. Selain itu juga diskusi soal ulangan/UAS. Kekurangan/yang belum ada di Prodi: (a) Dosen Prodi di Pascasarjana adalah dosen prodi-prodi (ber-home base) di luar Pascasarjana; (b) Penghargaan dan pengakuan sebaiknya diusulkan oleh fakultas/universitas, bukan dosen yang mengajukan diri.

Kriteria 7: Kualitas Staf Pendukung/Tenaga Kependidikan.

Kondisi yang sudah ada di Prodi: (a) Perencanaan pengadaan diatur dalam berdasarkan Prosedur Mutu (PM), yaitu PM-PEG-05 tentang Pengadaan CPNS; PM-PEG-07 tentang Pengadaan Dosen Kontrak; PM-PEG-09 tentang Pengadaan Tenaga Kependidikan Kontrak; dan PM-PEG-11 tentang Pengadaan Dosen Luar Biasa; (b) Penyelenggaraan rekrutmen dan pemilihan atau seleksi diatur dalam PM-PEG-06 tentang Seleksi CPNS; PM-PEG-08 tentang Seleksi Dosen Kontrak; PM-PEG-10 tentang Seleksi Tenaga Kependidikan Kontrak; dan PM-PEG-12 tentang Seleksi Dosen Luar Biasa, sehingga proses seleksi sesuai dengan kualifikasi yang dibutuhkan; (c) Kinerja staf penunjang diidentifikasi setiap awal tahun melalui penyusunan Rencana SKP dan dievaluasi disetiap akhir tahun melaporkan SKP yang telah terlaksana dilengkapi dengan bukti-bukti pelaksanaannya. Seluruh kegiatan diinput melalui sistem yaitu simpeg2.unnes.ac.id dengan sub domain sistem penilaian kinerja (SINIKE); (d) Telah dilakukan pemetaan kompetensi staf penunjang yang bertujuan untuk menyusun program-program pelatihan dan pengembangan yang sesuai dengan kebutuhan, hal ini diatur dalam PM-PEG-04 tentang Peningkatan Kompetensi Pegawai. Kekurangan/ yang belum ada di Prodi: (a) Terdapat staf penunjang (tenaga kependidikan) yang kurang sesuai dengan kualifikasi, karena proses penempatan dari Kepegawaian Pusat; (b) Pelaksanaan monitoring di lapangan belum maksimal sehingga laporan secara online terkadang ada beberapa yang kurang sesuai.

Kriteria 8: Kualitas dan Dukungan Mahasiswa.

Kondisi yang sudah ada di Prodi: (a) Penerimaan mahasiswa baru melalui jalur Seleksi Mandiri UNNES. Jalur seleksi tersebut dikomunikasikan dan dipublikasikan secara nasional melalui berbagai media dan kegiatan-kegiatan seperti pelatihan, roadshow, dan kegiatan sejenis lainnya. (b) Jalur seleksi mahasiswa baru selalu dilakukan evaluasi setiap tahunnya secara sistematis oleh Bidang Akademik Universitas, sehingga dari tahun ke tahun mengalami perbaikan sesuai dengan kondisi terkini, baik dari sistem pendaftaran, penyusunan soal tes, maupun kriteria-kriteria lain yang menjadi faktor penentu kelulusan dalam seleksi; (c) Setiap mahasiswa dibimbing oleh Dosen Wali yang bertugas untuk memantau kemajuan atau perkembangan mahasiswa baik dalam bidang akademik maupun non akademik, sehingga dengan dimonitoring oleh Dosen Wali dapat meningkatkan kinerja dalam proses perkuliahannya. Kekurangan/ yang belum ada di Prodi: (a) Masih terdapat beberapa mahasiswa yang lolos seleksi akan tetapi secara kualifikasi kemampuan masih kurang, sehingga menjadikan kesulitan dalam mengikuti proses pembelajaran; (b) Partisipasi

mahasiswa dalam kegiatan sambung rasa masih kurang, sehingga feedback belum maksimal untuk perbaikan dalam kegiatan baik akademik maupun non akademik.

Kriteria 9: Fasilitas dan Infrastruktur.

Kondisi yang sudah ada di Prodi: (a) Semua fasilitas dan peralatan pengajaran dan pembelajaran sudah memadai dan semuanya milik sendiri serta dalam kondisi baik dan terawatt; (b) Perawatan dilakukan secara periodik; (c) Setiap gedung sudah ada fasilitas wifi untuk akses internet; (d) Setiap ruang perkuliahan juga dilengkapi dengan proyektor untuk menunjang kegiatan belajar mengajar; (e) Perpustakaan Pascasarjana dan Pusat (universitas) telah mulai melakukan digitalisasi data pustaka yang dapat diakses di http://otomasi.unnes.ac.id. Kekurangan/ yang belum ada di Prodi: (a) Ketersediaan wifi di setiap gedung sudah ada tetapi kadang tidak lancar aksesnya; (b) Sebagian software yang digunakan belum berlisensi resmi; (c) Setiap gedung belum diberi penghubung untuk akses jalan bagi orang-orang dengan kebutuhan khusus yang menggunakan kursi roda

Kriteria 10: Peningkatan Kualitas.

Kondisi yang sudah ada di Prodi: (a) Pengembangan kurikulum dilakukan setiap empat tahun sekali dengan memperhatikan masukan dari staf akademik, alumni dan stakeholder; (b) Pengembangan kurikulum dilakukan setiap empat tahun sekali; (c) Kurikulum yang berjalan telah melalui perbaikan. Kurikulum yang baru juga disesuaikan dengan visi universitas; (d) Pembobotan nilai harian, nilai ujian tengah semester, dan nilai ujian akhir semester ditentukan oleh tim dosen pengampu dan dicantumkan dalam Rencana Pembelajaran Semester (RPS); (e) Umpan balik dari staf dan mahasiswa diperoleh saat kegiatan sambung rasa prodi. Kekurangan/ yang belum ada di Prodi: (a) Untuk masukan dari alumni dan stakeholder melalui web yang dapat dilakukan sewaktu-waktu; (b) Pengolahan nilai mahasiswa antar dosen kadang ada yang berbeda biarpun tugasnya sama tetapi pembobotannya berbeda.

Kriteria 11: Luaran/Output.

Kondisi yang sudah ada di Prodi: (a) Persentase lulusan yang bekerja pada bidang yang sesuai dengan keahliannya adalah sangat tinggi; (b) Aktivitas penelitian mahasiswa disusun dan diawasi melalui pembimbingan dengan tatap muka dan online (sistem informasi skripsi, tesis, dan disertasi di http://skripsi.unnes.ac.id/) oleh dua pembimbing. Setiap pembimbing minimal melakukan pembimbingan 8 kali sejak proposal disetujui; (c) Sebelum penelitian dilakukan ujian proposal. Kekurangan/ yang belum ada di Prodi: (a) Waktu lulus terhambat rata-rata karena penulisan tesis atau disertasi yang terlambat, hal ini dikarenakan belum ada aturan tentang lama menulis tesis atau disertasi; (b) Belum optimal hubungan antara mahasiswa yang baru lulus dengan jaringan alumni. Perlu pemberdayaan alumni.

SIMPULAN

Masing-masing prodi harus melaksanakan proses pembelajaran baik dan pengelolaan prodi yang baik. Untuk menghadapi sertifikasi AUN-QA perlu disiapkan bukti fisik dan bukti pendukung lainnya untuk masing-masing kriteria AUN-QA. Pertanyaan diagnostik selalu dimunculkan untuk memastikan apakah masing-masing kriteria tersebut terpenuhi atau belum. Dengan pertanyaan-pertanyaan diagnostik akan

diketahui kebutuhan-kebutuhan yang diperlukan Prodi untuk menghadapi asesmen AUN-QA.

DAFTAR PUSTAKA

Accreditation Commission for Senior Colleges and Universities. 2001. *Handbook of Accreditation*. Alameda, CA: Western Association of Schools and Colleges.

Ashcraft, K. and L.F. Peek. 1995. *The Lecture's Guide to Quality and Standards in Colleges and Universities*. London: The Falmer Press.

Baldridge National Quality Program. 2008. *Education Criteria for Performance Excellence. Baldridge National Quality Program*. Gaithhersburg, MD.

BAN-PT. 2000. *Guidelines for External Accreditation of Higher Education*. Jakarta: BAN-PT.

BAN-PT. 2000. *Guidelines for Internal Quality Assessment of Higher Education*. Jakarta: BAN-PT.

BAN-PT. 2003. *Sistem Akreditasi Pendidikan Tinggi. Naskah Akademik*. Jakarta: BAN-PT.

BAN-PT. 2008. *Pedoman Evaluasi-diri Program Studi dan Institusi Perguruan Tinggi*. Jakarta: BAN-PT.

BAN-PT. 2016. *Guide to AUN-QA Asessessment at Programme Level*. Version 3.0. Bangkok: Chulalangkom University.

PRISMA 1 (2018)
PRISMA, PROSIDING SEMINAR NASIONAL MATEMATIKA
https://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/prisma/

Peningkatan Kemampuan Berpikir Kreatif Mahasiswa Program Magister

Nuriana Rachmani Dewi (Nino Adhi), Masrukan

FMIPA, Universitas Negeri Semarang, Kota Semarang
nurianaramadan@yahoo.com

Abstrak

Kemampuan berpikir kreatif diperlukan mahasiswa program magister agar bisa menyelesaian permasalahan dalam matematika maupun dalam bidang lain serta kehidupan nyata. Kemampuan ini tidak muncul begitu saja melainkan harus dikembangkan. Salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk mengembangkan kemampuan berpikir kreatif mahasiswa ini adalah dengan memberikan soal-soal terbuka atau masalah di dalam perkuliahan. Pada penelitian ini menunjukkan terjadinya peningkatan yang signifikan kemampuan berpikir kreatif mahasiswa sebelum dan sesudah dilakukan pembelajaran dengan memberikan soal-soal terbuka atau masalah.

Kata Kunci: kemampuan berpikir kreatif, soal terbuka, pemecahan masalah

PENDAHULUAN

Jenjang pendidikan strata dua atau magister pada program pascasarjana mempunyai karakteristik yang berbeda dengan jenjang pendidikan strata satu. Karakteristik tersebut antara lain, (1) materi yang lebih spesifik; (2) banyak tugas yang berupa soal terbuka, masalah-masalah bahkan harus melakukan penelitian yang terjun langsung ke lapangan. Dosen berperan sebagai teman diskusi bagi mahasiswa. Mahasiswa tidak hanya menghafal atau menerapkan rumus di dalam pembelajarannya. Untuk itu diperlukan kemampuan berpikir kreatif yang bermanfaat bagi mahasiswa baik pada saat menyelesaiakan tugas-tugas mata kuliah maupun saat terjun di kehidupan nyata nantinya (Dwijanto, 2007; Sumarmo, 2005).

Berpikir kreatif merupakan aktivitas sesorang dalam menjawab suatu persoalan dengan beragam cara. Hal ini sesuai dengan yang diungkapkan oleh Munandar (1999) bahwa berpikir kreatif merupakan aktivitas berpikir dalam memberikan macam-macam kemungkinan jawaban/solusi berdasarkan informasi yang diberikan. Sebagai contoh, ketika mahasiswa mempelajari konsep peluang. Mahasiswa diminta untuk mencari contoh kejadian dalam kehidupan sehari-hari yang nilai peluangnya adalah ½. Pada kasus ini mahasiswa dapat memberikan berbagai macam jawaban terkait dengan contoh kejadian sesuai dengan informasi yang diberikan.

Menurut Harris (2000), terdapat tiga aspek berpikir kreatif berkaitan dengan penyelesaian masalah/solusi, yaitu kesuksesan, efisiensi, dan koherensi. Kesuksesan berkaitan dengan kesesuaian solusi dengan masalah yang diselesaikan. Efisiensi berkaitan dengan kepraktisan strategi penyelesaian masalah yang digunakan, sedangkan aspek koherensi berkaitan dengan kesatuan atau keutuhan ide atau solusi yang dihasilkan.

Dalam berpikir kreatif dituntut menghasilkan sesuatu yang relatif baru. Hal ini sesuai dengan pendapat Evans (1991) bahwa berpikir kreatif terlihat ketika memandang

sesuatu dari sudut pandang yang berbeda dari yang biasa, dan dipertegas oleh Sukmadinata (2004) bahwa berpikir kreatif adalah suatu kegiatan mental untuk memperkuat pemahaman (insight) dalam menghasilkan sesuatu dan memuat keaslian (originality). Hal senada juga diungkapkan oleh Sharp (Briggs dan Davis, 2008) bahwa berpikir kreatif dapat diidentifikasi dari aspek-aspeknya, yaitu kebaruan, produktivitas, dan dampak atau manfaat. Kebaruan merujuk pada strategi penyelesaian masalah yang digunakan bersifat relatif unik. Produktivitas merujuk pada konstruksi ide/gagasan maupun pendekatan yang dihasilkan sebanyak mungkin, sedangkan dampak atau manfaat merujuk pada kebermanfaatan ide yang telah dihasilkan. Selain itu, Alvino (Sumarmo, 2013) menyatakan bahwa berpikir kreatif merupakan suatu kemampuan yang meliputi: (a) kelancaran dalam membuat berbagai ide/gagasan; (b) kelenturan dalam mengemukakan pendekatan; (c) menghasilkan sesuatu yang baru; serta (d) merinci atau membangun sesuatu dari ide-ide lainnya.

Berpikir kreatif matematis perlu dikembangkan terutama dalam menghadapi era informasi. Seseorang yang memiliki kemampuan berpikir kreatif akan tumbuh sehat dan mampu menghadapi tantangan (Sumarmo, 2013). Untuk mengembangkan kemampuan berpikir kreatif, dosen harus menciptakan kondisi kelas yang dapat merangsang kepekaan mahasiswa dalam belajar melalui pemberian tugas dengan memunculkan beberapa pertanyaan, seperti: “bagaimana jika”, “apa yang keliru”, “apa yang akan Anda lakukan”, serta menyelesaikan soal dengan beragam cara (Krulik & Rudnick, 1999). Secara umum kemampuan berpikir kreatif meliputi (a) *fluency* (kelancaran), yaitu kemampuan menghasilkan banyak ide dalam berbagai kategori; (b) *originality* (keaslian), yaitu kemampuan memiliki ide-ide baru untuk memecahkan masalah; serta (c) *elaboration* (penguraian), yaitu kemampuan memecahkan masalah secara rinci.

Salah satu cara yang dapat digunakan sebagai upaya untuk mengembangkan kemampuan berpikir kreatif mahasiswa program magister ini adalah dengan cara memberikan soal-soal terbuka atau masalah pada saat pembelajaran. Soal-soal terbuka dan masalah ini kemudian dikerjakan mahasiswa melalui diskusi kelompok, untuk kemudian hasilnya dipresentasikan di depan kelas. Dengan menggunakan soal-soal terbuka atau masalah di dalam pembelajaran, mahasiswa dituntut untuk berpikir kreatif agar dapat menyelesaikannya. Selain itu dengan adanya diskusi kelompok akan membuat mahasiswa yang kurang memahami materi bias mendapatkan penjelasan dari mahasiswa lain yang sudah memahami materi yang dipelajari.

METODE

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode penelitian kuantitatif. Mahasiswa diberikan pretes dan postes untuk kemudian dilihat peningkatan skor sebelum dan sesudah perkuliahan. Selain itu juga dilakukan pengamatan selama proses pembelajaran berlangsung.

Penelitian ini dilakukan pada mahasiswa Program Magister Pendidikan Dasar Konsentrasi Pendidikan Matematika pada Mata Kuliah Matematika Dasar yang berjumlah 20 orang. Selanjutnya, dari 20 mahasiswa tersebut dibagi menjadi kelompok berdasarkan kemampuan awal matematisnya. Kemampuan awal matematis ini di dapatkan dari IPk mahasiswa ketika menempuh strata 1. Tahap berikutnya adalah memberikan pretes Kemampuan Berpikir Kreatif Mahasiswa, kemudian dilanjutkan dengan pembelajaran dan diakhiri dengan postes.

Data pretes dan postes ini kemudian dianalisis menggunakan Uji beda dengan bantuan *software* SPSS. Selanjutnya dihitung pula perbedaan peningkatan tiap-tiap kemampuan awal mahasiswa. Selain itu jawaban postes mahasiswa pada masing-masing kemampuan awal juga dianalisis guna mendapatkan data yang lebih rinci berkaitan dengan kemampuan berpikir kreatif mahasiswa.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis Data Kemampuan Awal Matematis

Data kemampuan awal mahasiswa ini diperoleh dari IPk mahasiswa saat studi Strata 1 atau Program Sarjana. Adapun Sebaran Data Kemampuan Awal Mahasiswa adalah sebagai berikut.

Tabel 1. Sebaran Data Kemampuan Awal Matematis Mahasiswa

Kategori KAM	BBL	KV
Tinggi	12	13
Sedang	8	5
TOTAL	20	18

Sebelum dilakukan uji perbedaan rerata, terlebih dahulu dilakukan uji normalitas dan homogenitas variansi kedua kelompok data. Untuk uji normalitas data digunakan Uji *Kolmogorov-Smirnov Z (K-S Z)*, sedangkan untuk uji homogenitas data digunakan Uji *F*. Hasil uji normalitas skor kemampuan awal matematis secara ringkas dengan menggunakan *software IBM SPSS Statistics* 20 dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Uji Normalitas Data Kemampuan Awal Matematis

STATISTIK	BL	KV
N	42	42
Kolmogorov-Smirnov Z	0,621	0,574
Sig	0,835	0,897
H_0	Diterima	Diterima

H_0: Data berdistribusi normal
H_1: Data tidak berdistribusi normal

Adapun hasil pengujian homogenitas secara ringkas dengan bantuan *software IBM SPSS Statistics 20* dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Uji Homogenitas Variansi Data Kemampuan Awal Matematis

STATISTIK	BL	KV
F	0,687	
Sig	0,413	
H_0	Diterima	

H_0: Variansi kedua kelompok data homogen
H_1: Variansi kedua kelompok data tidak homogen

Karena data kemampuan awal matematis ternyata diasumsikan normal dan homogen, maka selanjutnya dilakukan uji perbedaan rerata dengan Uji t. Kriteria

pengujian hipotesis yang digunakan adalah jika nilai Sig lebih dari 0,05 maka H_0 diterima dan dalam hal lainnya H_0 ditolak.

Tabel 4. Hasil Uji Perbedaan Rerata Data Kemampuan Awal Matematis

STATISTIK	BL	KV
Rerata	20,19	20,26
t	-1,492	
$Sig\ (2-tailed)$	0,144	
H_0	Diterima	

H_0: Tidak terdapat perbedaan rerata antar kedua kelompok
H_1: Terdapat perbedaan rerata antar kedua kelompok

Dari Tabel 4 di atas dapat disimpulkan bahwa kedua kelompok mempunyai rerata kemampuan awal matematis yang setara.

Analisis Kemampuan Berpikir Kreatif Mahasiswa

Data Kemampuan Berpikir Kreatif Mahasiswa diperoleh berdasarkan skor Tes Kemampuan Berpikir Kreatif baik pretes maupun postes. Data skor Tes Kemampuan Berpikir Kreatif yang telah diperoleh dianalisis secara deskriptif terlebih dahulu. Statistik deskriptif yang digunakan meliputi rerata ($\bar{x}$) dan simpangan baku (s) dari skor prestes, postes. Statistika deskriptif data Kemampuan Berpikir Kreatif mahasiswa tersebut dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Statistik Deskriptif Data Kemampuan Berpikir Kreatif Mahasiswa

PEMBELAJARAN		N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
BBL	PRETES	20	5.00	49.00	25.3000	12.85997
	POSTES	20	37.00	110.00	74.5000	22.27933
KNV	POSTES	18	.00	13.00	8.9444	3.18955
	PRETES	18	5.00	38.00	20.2778	9.49183

Analisis Data Peningkatan Kemampuan Berpikir Kritis Matematis Berdasarkan Pembelajaran

Data Peningkatan Kemampuan Berpikir Kreatif diperoleh dari normalized gain data skor pretes dan postes Kemampuan Berpikir Kreatif Matematis Mahasiswa. Untuk mengetahui perbedaan antara rerata kelas yang mendapatkan *Brain-Based Learning* dengan kelas yang mendapatkan pembelajaran konvensional dilakukan uji perbedaan rerata. Sebelum dilakukan uji perbedaan rerata, terlebih dahulu dilakukan uji normalitas dan homogenitas variansi kedua kelompok data. Untuk uji normalitas data digunakan Uji Kolmogorov-Smirnov Z (K-S Z), sedangkan untuk uji homogenitas data digunakan Uji F. Adapun hasil uji normalitas data peningkatan Kemampuan Berpikir Kreatif secara ringkas dapat dilihat pada Tabel 6. Dari Tabel 6 dapat diketahui bahwa Data Peningkatan Kemampuan Berpikir Kreatif untuk kelas yang mendapatkan *Brain-Based Learning* dan untuk kelas yang mendapatkan pembelajaran konvensional berdistribusi normal.

Tabel 6. Hasil Uji Normalitas Data Peningkatan Kemampuan Berpikir Kreatif

STATISTIK	BL	KV
N	20	18
Kolmogorov-Smirnov Z	0.847	0.734
Sig	0.471	0.654
H_0	Diterima	Diterima

H_0: Data berdistribusi normal
H_1: Data tidak berdistribusi normal

Karena data peningkatan kemampuan berpikir kritis mahasiswa berdistribusi normal, maka dilanjutkan dengan uji homogenitas. Adapun hasil dari uji homogenitas adalah sebagai berikut.

Tabel 7. Hasil Uji Homogenitas Variansi Data Peningkatan Kemampuan Berpikir Kreatif

STATISTIK	**BL**	**KV**
F	28.080	
Sig	0,000	
H_0	Ditolak	

H_0: Variansi kedua kelompok data homogen
H_1: Variansi kedua kelompok data tidak homogen

Karena data peningkatab kemampuan berpikir kreatif matematis ternyata diasumsikan normal namun tidak homogen, maka selanjutnya dilakukan uji perbedaan rerata dengan Uji t'. Kriteria pengujian hipotesis yang digunakan adalah jika nilai Sig lebih dari 0,05 maka H_0 diterima dan dalam hal lainnya H_0 ditolak.

Tabel 8. Hasil Uji Perbedaan Rerata Data Peningkatan Kemampuan Berpikir Kreatif

STATISTIK	**BL**	**KV**
Rerata	0,5675	0,1172
t'	6,770	
$Sig\ (1-tailed)$	0,000	
H_0	Ditolak	

H_0: Tidak terdapat perbedaan rerata antar kedua kelompok
H_1: Terdapat perbedaan rerata antar kedua kelompok

Dari Tabel 8 dapat dilihat bahwa nilai *sig* untuk uji perbedaan rerata data peningkatan Kemampuan Berpikir Kreatif kurang dari 0,05, sehingga H_0 ditolak. Artinya peningkatan Kemampuan Berpikir Kreatif mahasiswa yang mendapatkan *Brain-Based Learning* Berbantuan Web lebih tinggi dibandingkan peningkatan Kemampuan Berpikir kreatif mahasiswa yang mendapatkan pembelajaran konvensional.

Hasil Analisis Data Peningkatan Kemampuan Berpikir Kritis Matematis Berdasarkan Pembelajaran dan Kemampuan Awal Matematis

Hasil uji normalitas data peningkatan Kemampuan Berpikir Kreatif mahasiswa berdasarkan pembelajaran dan kemampuan awal matematis dapat dilihat pada table berikut.

Tabel 9. Hasil Uji Normalitas Data Peningkatan Kemampuan Berpikir Kreatif berdasarkan Pembelajaran, dan Jenis Kemampuan Awal Matematis

KAM	PEMB.	n	Kolmogorov-Smirnov Z	Sig	H_0
Tinggi	BL	12	0.552	0.921	Diterima
	KV	13	0.691	0.726	Diterima
Sedang	BL	8	0.890	0.407	Diterima
	KV	5	0.844	0.474	Diterima
Total	BL	20	0.847	0.471	Diterima
	KV	18	0.734	0.654	Diterima

H_0: Data berdistribusi normal
H_1: Data tidak berdistribusi normal

Berdasarkan Tabel 9 terlihat bahwa semua data berdistribusi normal, sehingga dapat dilanjutkan dengan uji homogenitas varians data. Adapun uji homogenitas variansi data dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 10. Hasil Uji Homogenitas Variansi Data Peningkatan Kemampuan Berpikir Kreatif Berdasarkan Pembelajaran dan Jenis Kemampuan Awal

KAM	PEMB.	F	Sig	H_0
Tinggi	BL KV	5.005	0.035	Ditolak
Sedang	BL KV	2.016	0.183	Diterima
Total	BL KV	28.080	0.000	Ditolak

H_0: Variansi kedua kelompok data homogen
H_1: Variansi kedua kelompok data tidak homogen

Dari hasil di atas dapat dikatakan bahwa untuk KAM tinggi dan sedang data diasumsikan mempunyai variansi yang homogen, sedangkan secara total kedua data diasumsikan tidak homogen. Oleh karena itu uji beda dua rerata untuk KAM tinggi, dan secara total menggunakan uji *t'*, sedangkan KAM sedang menggunakan Uji *t*. Adapun hasil uji perbedaan reratanya dapat dilihat pada Tabel 11 berikut.

Tabel 11. Hasil Uji Perbedaan Rerata
Data Peningkatan Kemampuan Berpikir Kreatif berdasarkan Pembelajaran dan Jenis Kemampuan Awal Matematis

KAM	Pemb.	t	t'	Sig $(1-tailed)$	H_0
Tinggi	BL KV		4,233	0.001	Ditolak
Sedang	BL KV	6.865		0.000	Ditolak
Total	BL KV		6,770	0.000	Ditolak

H_0: Tidak terdapat perbedaan rerata antar kedua kelompok
H_1: Terdapat perbedaan rerata antar kedua kelompok

SIMPULAN

Berdasarkan hasil di atas dapat disimpulkan bahwa Kemampuan Berpikir Kreatif Matematis mahasiswa pada kelas yang mendapatkan *Brain-Based Learning* lebih baik daripada kelas yang mendapatkan pembelajaran konvensional baik pada mahasiswa yang memiliki kemampuan awal matematis tinggi maupun sedang.

DAFTAR PUSTAKA

Abba, N. 2000. *Pengembangan Perangkat Pembelajaran Matematika Berorientasi Model Pembelajaran Berdasarkan Masalah (Problem- Based Instruction).* Surabaya: Program Pascasarjana Universitas Negeri Surabaya.

Branca, N. A. 1980. Problem Solving as A Goal, Process and Basic Skill. *Problem solving in school mathematics*, 1, 3-8.

Dewi, N.R. 2013. *Analisis Kesalahan Pekerjaan Mahasiswa Pada Mata Kuliah Kalkulus*. Studi Pendahuluan. Semarang: Tidak diterbitkan.

Dwijanto. 2007. *Pengaruh Pembelajaran Berbasis Masalah Berbantuan Komputer Terhadap Pencapaian Kemampuan PemecahanMasalah dan Berpikir Kreatif MatematikMahasiswa.* (Disertasi pada SPSUPI) .Bandung: Tidak diterbitkan.

Dwiyogo, W. D. 2004. Konsep Penelitian dan Pengembangan. *Pusat Kajian Kebijakan Olahraga LEMLIT UM*.

Effendi, L. A. 2012. Pembelajaran Matematika dengan Metode Penemuan Terbimbing untuk Meningkatkan Kemampuan Representasi dan Pemecahan Masalah Matematis Siswa SMP. *Jurnal UPI*.

Hudiono, Bambang. 2005. *Peran Pembelajaran Diskursus Multi Representasi Terhadap Pengembangan Kemampuan Matematik dan Daya Representasi pada Siswa SLTP*. Bandung: UPI. (Online) (http://digilib.upi.edu/administrator/fulltext/d_mat_019847_bambang_hudiono.pdf diakses pada 29 Mei 2016).

Ismail. W., & Yamasari, A.. 2009. Pengembangan Media Pembelajaran Matematika Berbasis ICT Untuk Menumbuhkan Minat dan Motivasi Siswa dalam Memahami Konsep Matematika. *Jurnal Pendidikan Matematika dan Sains,*Vol.16 (2).

Joyce, B. R., & Weil, M. 2000. Partners In Learning; From Dyads to Group Investigation. In *Models of Teaching* (6th ed., pp. 31-55).

Kartini. 2009. *Nasional Pendidikan Matematika dan Pendidikan Matematika* Hlm. 364. (Online) Diakses di http://eprints.uny.ac.id/7036/1/P22-Kartini.pdf . pada 29 Mei 2016.

Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan. 2012. *Pengembangan Kurikulum 2013.* Jakarta: Kemendikbud.

National Council of Teacher of Mathematics. 2000. *Principles and Standard for School Mathematics.* Reston, VA: NCTM.

Richey, R. C., & Nelson, W. A. 1996. Developmental research. *Handbook of research for educational communications and technology*, 1213-1245.

Setiadi, A. 2013. *Meningkatkan Kemampuan Pemahaman Dan Penalaran Matematis Siswa Sekolah Menengah Atas Melalui Pendekatan Probing-Prompting* (Doctoral dissertation). Universitas Pendidikan Indonesia.

Sharizah. 2010. *Pengintegrasian ICT Dalam Pengajaran Dan Pembelajaran Matematik Dalam Kalangan Guru Matematik Sekolah Rendah.* Universitas Kebangsaan Malaysia.

Sumarmo, U. 2005. *Pengembangan BerfikirMatematik Tingkat Tinggi Mahasiswa SLTP dan SMU serta Mahasiswa Strata Satu (S1) Melalui Berbagai Pendekatan Pembelajaran.* Laporan Penelitian Hibah Penelitian Tim Pascasarjana-HTPT Tahun Ketiga. Bandung: Tidak diterbitkan.

Undang-Undang No. 20 Tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional

Utari, T. 2015. *Keefektifan Model Pembelajaran Probing-Prompting Berbasis Etnomatematika Untuk Meningkatkan Kemampuan Komunikasi Matematis* (Doctoral dissertation). Universitas Negeri Semarang.

Widarti, S., Yunarti, T., & Asnawati, R. 2014. Penerapan Model PBL untuk Meningkatkan Kemampuan Representasi Matematis Siswa. *Jurnal Pendidikan Matematika Unila*, *2*(4).

Wikipedia (2013). Kalkulus. (Online).

Yonandi (2011). *Meningkatkan Kemampuan Komunikasi dan Pemecahan Masalah Matematik melalui Pembelajaran Kontekstual Berbantuan Komputer pada Siswa SMA.* Disertasi Pada SPS UPI. Bandung: Tidak diterbitkan.

PRISMA 1 (2018)
PRISMA, PROSIDING SEMINAR NASIONAL MATEMATIKA
https://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/prisma/

Pendampingan Perancangan Media Pembelajaran Berbasis Konservasi pada MI Roudhotul Huda Sekaran Kecamatan Gunungpati Semarang

Isnaini Rosyida, Nuriana Rachmani Dewi (Nino Adhi), Arief Agoestanto, Tri Sri Noor Asih

FMIPA, Universitas Negeri Semarang, Kota Semarang
iisisnaini@gmail.com

Abstrak

Peningkatan mutu pendidikan dapat dicapai apabila guru dapat mentransfer ilmu kepada siswa dengan baik dan selalu berupaya mengembangkan kemampuan dan kreatifitasnya dalam mengajar. Penggunaan media pembelajaran terutama dalam Mata Pelajaran Matematika sudah bukan lagi hal yang baru. Media Pembelajaran Matematika telah dirasakan memiliki banyak manfaat dalam membantu siswa mempelajari dan memahami berbagai konsep penting dalam matematika. Saat ini guru-guru MI Roudhotul Huda Sekaran Kecamatan Gunungpati kota Semarang yang semuanya merupakan guru kelas, mengeluhkan kurangnya keterampilan berhitung matematika para siswanya. Pendampingan pemanfaatan barang daur ulang untuk dimanfaatkan sebagai bahan dasar pembuatan media pembelajaran khususnya untuk membantu meningkatkan keterampilan berhitung siswa, diharapkan dapat meningkatkan kreatifitas guru dalam rangka peningkatan mutu pendidikan utamanya dalam mengatasi masalah kesulitan dan kesalahan konsep yang ditemui dalam keterampilan berhitung pada Mata Pelajaran Matematika. Pemanfaatan barang daur ulang selain ekonomis dalam segi biaya karena menggunakan barang yang sudah tidak terpakai namun masih dapat dimanfaatkan. Pemanfaatan barang daur ulang juga dimaksudkan untuk mengajak guru serta mengajarkan siswa untuk ikut serta dalam upaya konservasi sumber daya alam dan lingkungan. Manfaat lainnya, produk media pembelajaran yang dihasilkan dapat meningkatkan keterampilan berhitung siswa.

Kata Kunci: media pembelajaran, konservasi

PENDAHULUAN

MI Roudlotul Huda terletak di Kelurahan Sekaran Gunungpati Kota Semarang. Berdasarkan diskusi yang telah dilakukan, sebagai tindak lanjut pelaksanaan kegiatan pengabdian pada guru MI Roudlotul Huda Sekaran Gunungpati Semarang di tahun sebelumnya, diperoleh informasi bahwa sebagian besar guru-guru di MI Roudlotul Huda Sekaran masih mengalami kesulitan dalam membelajarkan konsep berhitung Matematika kepada siswanya. Para guru memiliki keinginan besar untuk dapat mengatasi masalah kesulitan berhitung siswa tersebut. Mereka tertarik untuk dapat membuat media pembelajaran yang diharapkan dapat menjadi salah satu solusi atas permasalahan kemampuan berhitung siswa yang terjadi pada kelas-kelas yang diajarnya.

Media pembelajaran yang digunakan tidak harus mahal, tetapi dapat memanfaatkan barang-barang yang ada di sekitar kita, termasuk bahan bekas atau daur ulang. Pembuatan media pembelajaran berbasis konservasi yang diantaranya berupa barang bekas atau daur ulang, merupakan pelaksanaan dari prinsip utama konservasi yaitu 3R (*reduce*, *reuse*, *recycle*). Pemanfaatan barang daur ulang sebagai media

pembelajaran bukan hal yang baru dalam dunia pendidikan. Sebelum adanya media modern, guru menggunakan berbagai media dan alat peraga yang dibuat sendiri dari bahan-bahan bekas di sekelilingnya untuk menjelaskan materi pelajaran. Namun dengan berkembangnya teknologi modern saat ini, membuat guru bergantung pada kemajuan teknologi dan melupakan potensi sederhana yang ada di sekitar mereka, sehingga menyebabkan guru tidak memiliki banyak ide mengenai media pembelajaran yang harus dibuat untuk membantu belajar siswa. Selain itu, guru juga tidak mengerti bahan yang harus digunakan serta cara membuat media yang diinginkan sehingga guru tidak memiliki cukup keterampilan untuk membuat suatu media pembelajaran.

Untuk memfasilitasi hal tersebut maka perlu disosialisasikan kepada guru-guru MI Roudlotul Huda Sekaran tentang manfaat perancangan media pembelajaran untuk membantu siswa dalam keterampilan berhitung. Selain itu, perlu juga adanya pelatihan dan pendampingan dalam memanfaatkan barang daur ulang untuk membuat media pembelajaran berbasis konservasi yang sesuai dengan permasalahan pembelajaran yang dialami oleh guru di kelas.

METODE

Untuk mengatasi kesulitan guru-guru MI Roudhotul Huda dalam menjelaskan konsep-konsep matematika dilakukan beberapa kegiatan diantaranya, (1) Pelatihan serta pendampingan mengenai perancangan media pembelajaran matematika dengan memanfaatkan barang daur ulang sederhana yang sesuai dengan materi pelajaran matematika yang diajarkan serta sesuai dengan tingkatan kelas yang diampu untuk kemudian produknya dapat dimanfaatkan langsung dalam kegiatan pembelajaran dan (2) Memberikan simulasi tentang penggunaan media pembelajaran yang sesuai dengan materi pelajaran matematika yang diajarkan serta tingkatan kelas yang diampu juga dilakukan dalam kegiatan ini.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Setelah peserta diberikan materi tentang hal-hal yang berkaitan dengan Media Pembelajaran Matematika Berbasis Konservasi, yaitu pengertian media pembelajaran berbasis konservasi, tujuan dan manfaat media pembelajaran, prinsip-prinsip media pembelajaran yang baik, perancangan media, pembuatan media, analisis, refleksi dan rencana tindak lanjut, peserta diminta untuk merancang media sesuai dengan kelas yang diampu. Selanjutnya, peserta diminta membuat media yang telah dirancang dari bahan bekas dan atau bahan sisa disertai dengan petujuk penggunaannya. Selanjutnya peserta diberi kesempatan untuk mengajukan pertanyaan. Pada saat peserta diberikan kesempatan untuk mengajukan pertanyaan, peserta terlihat sangat antusias untuk menanyakan hal-hal yang berkaitan dengan media pembelajaran berbasis konservasi ini.

Dalam pendampingan pembuatan media pembelajaran matematika berbasis konservasi ini, setiap peserta diwajibkan untuk membuat media pembelajaran matematika berbasis konservasi dengan didampingi oleh tim pengabdi. Dalam pelaksanaan program ini, peserta terlihat antusias dan memahami tentang media-media yang membantu pembelajaran matematika. Setelah beberapa media siap, beberapa peserta mempresentasikan media yang telah peserta buat untuk diberikan kritik dan komentar dari peserta lain. Setelah selesai dilaksanakan evaluasi dan refleksi yang dipandu oleh tim pengabdian pada masyarakat, disampaikan dalam evaluasi dan refleksi diperoleh kesimpulan bahwa beberapa hal yang disampaikan dalam sharing terkait beberapa kekurangan dalam pembuatan media pembelajaran matematika berbasis

konservasi yang akan dilakukan. Di akhir kegiatan seluruh peserta menyepakati bahwa jika dalam waktu ke depan diselenggarakan kegiatan semacam program ini mereka bersedia untuk mengikuti kembali, karena kebermanfaatan kegiatan ini.

Secara umum pelaksanaan pengabdian sudah berjalan dengan baik, ada rencana tindak lanjut baik dari tim pengabdian secara terbuka mempersilahkan para peserta untuk menjalin komunikasi dengan perguruan tinggi dalam hal ini Jurusan Matematika FMIPA Universitas Negeri Semarang dalam mencari solusi dari masalah pembelajaran matematika yang ditemui dalam kelas.

Adapun dampak yang dihasilkan bisa terlihat beberapa waktu kemudian, siswa diberikan tugas untuk membuat alat peraga dari bahan sisa dan bahan bekas pada mata pelajaran Seni, Budaya dan Keterampilan, yang selanjutnya dapat digunakan sebagai media dan alat peraga pada Mata Pelajaran Matematika. Hal ini berakibat naiknya pemahaman siswa terhadap materi matematika yang diajarkan oleh guru.

Selanjutnya, target yang diharapkan dari kegiatan ini telah tercapai, yaitu (1) Para guru terampil merancang media pembelajaran matematika dengan memanfaatkan barang daur ulang dan sederhana; (2) Para guru dapat mengimplementasikan hasil produk media pembelajaran yang dihasilkan dalam mengatasi permasalahan kesulitan berhitung yang dialami oleh siswanya pada pembelajaran Matematika di dalam kelas serta (3) Luaran yang telah dicapai dari kegiatan yang telah dilaksanakan adalah sebagai berikut pembuatan prototipe media pembelajaran matematika berbasis konservasi yang gambarnya dapat dilihat pada lampiran laporan ini.

SIMPULAN

Berdasarkan uraian laporan secara menyeluruh, dapat ditarik kesimpulan (1) Strategi meningkatkan keterampilan pendidik dan tenaga kependidikan khususnya di MI Roudlotul Huda Sekaran Gunungpati Semarang dalam perancangan dan pembuatan media pembelajaran matematika berbasis konservasi dengan melakukan sosialisasi dan pendampingan yang sesuai dengan karakteristik permasalahan pembelajaran matematika di sekolah dan (2) Untuk menumbuhkembangkan sikap kreativitas dan upaya untuk menyelesaikan masalah yang berkaitan dengan pembelajaran matematika dapat digunakan media pembelajaran matematika. Agar siswa dapat mudah mendapatkan dengan murah, maka dapat digunakan bahan bekas dan bahan sisa untuk pembuatannya. Selain itu dengan mengintegrasikan pembuatan media ini pada mata pelajaran Seni Budaya dan Keterampilan, menjadikan setiap siswa dapat mempunyai alat perga sendiri, sehingga memudahkan di dalam mempelajari materi pada pembelajaran matematika.

DAFTAR PUSTAKA

Darhim. (1993). *WorkShop Matematika*. Jakarta: Depdikbud Direktorat Jenderal Pendidikan Dasar dan Menengah Bagian Proyek Penataran Guru SLTP Setara DIII.

Dimyati & Mudjiono. (1994). *Belajar dan Pembelajaran*. Jakarta:Direktorat Jenderal Perguruan Tinggi Depdikbud.

Fehr, H. (1963). *The role of physics in the teaching of mathematics*. *The Mathematics Teacher, 56*(6). hlm. 394-399.

Sudjana, N dan Rivai, A. 1991. *Media Pengajaran*, Bandung: Sinar Baru Algensindo. Soeharto, K. 2003. *Teknologi Pembelajaran*, Jakarta: Kencana.

Suyitno A, Pandoyo, Hidayah I, Suhito, Suparyan. (2000). *Dasar-dasar dan Proses Pembelajaran Matematika I.* Semarang:Pendidikan Matematika FMIPA UNNES.

PRISMA 1 (2018)
PRISMA, PROSIDING SEMINAR NASIONAL MATEMATIKA
https://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/prisma/

Kemampuan Mengkonstruksi Bukti pada Materi Grup dalam Pembelajaran Berbasis APOS

Kristina Wijayanti, St. Budi Waluya, Kartono, Isnarto

FMIPA, Universitas Negeri Semarang, Kota Semarang
wijayantikristina@gmail.com

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui apakah kemampuan mahasiswa dalam mengkonstruksi bukti pada kelas yang menggunakan pembelajaran berbasis APOS lebih baik daripada mahasiswa pada kelas yang menggunakan pembelajaran langsung dan adakah pengaruh kemampuan awal mahasiswa terhadap kemampuan mahasiswa dalam mengkonstruksi bukti pada kelas yang menggunakan pembelajaran berbasis APOS. Populasi penelitian ini sebesar 157. Sampel diambil dengan teknik random sampling. Ukuran sampel 70 terbagi menjadi 2 kelas. Satu kelas dikenai pembelajaran berbasis APOS dan kelas yang lain dikenai pembelajaran langsung. Pembelajaran berbasis APOS dirancang berdasarkan dekomposisi genetik yang telah disusun. Desain penelitian ini adalah quasi eksperimen, *non-equivalent Control-Group design*. Data dikumpulkan dengan tes. Analisis data menggunakan uji–t dan regresi sederhana. Hasil penelitian menunjukkan bahwa mahasiswa pada kelas yang menggunakan pembelajaran berbasis APOS mempunyai kemampuan mengkonstruksi bukti yang lebih baik daripada mahasiswa pada kelas yang menggunakan pembelajaran langsung. Terdapat pengaruh kemampuan awal mahasiswa terhadap kemampuan mahasiswa dalam mengkonstruksi bukti pada kelas yang menggunakan pembelajaran berbasis APOS sebesar 40,4%.

Kata Kunci: APOS , dekomposisi genetik, kemampuan mengkonstruksi bukti.

PENDAHULUAN

Karakteristik yang paling menonjol dari teori grup digambarkan oleh Birkhoff dan Lane (1963:v) sebagai "*the most striking characteristic of modern algebra is the deduction of theoretical properties of such formal systems as groups, rings, fields, and vector spaces*." Berdasarkan hal ini, dapat dikatakan topik-topik dalam teori grup sarat dengan definisi dan teorema. Oleh karena itu, mahasiswa dituntut untuk memahami setiap definisi dan teorema yang dipelajari dan mampu mengorganisasi konsep-konsep dalam pembuktian teorema. Berkaitan dengan bukti dalam matematika, Stout (2014), menyatakan bahwa "*A large portion of mathematics consists of proofs. A proof of a theorem is a finite sequence of claims, each claim being derived logically from the previous claims as well as theorems whose truth has been already established*". Konstruksi bukti adalah tugas matematik dimana orang yang membuktikan diberi beberapa informasi awal (misalnya asumsi, aksioma, definisi) dan diminta untuk menerapkan aturan penarikan kesimpulan (yaitu mengingat fakta-fakta yang telah terbentuk sebelumnya, menerapkan teorema-teorema) hingga kesimpulan yang diinginkan terbukti. Menurut Selden (2003), kemampuan mengkonstruksi bukti meliputi kemampuan menggunakan metode-metode pembuktian, definisi, lema, dan teorema untuk menunjukkan kebenaran suatu pernyataan dalam Matematika.

Seseorang yang dapat menuliskan bukti yang valid menunjukkan bahwa orang tersebut mempunyai pemahaman yang menyeluruh terhadap masalah tersebut. Hanna dan Hersh menyatakan 3 peran utama dari bukti adalah untuk membuktikan, menjelaskan, dan meyakinkan (Lo dan Revan, 2014). Hal serupa juga dinyatakan oleh Anton dan Rorres (2015) serta Solow (2014). Kemampuan mengkonstruksi bukti diperingkat berdasarkan berbagai klasifikasi (Balacheff,1988; Sowder dan Harel, 1998; Almeida, 2003; Weber, 2001; Isnarto, 2014). Salah satu diantaranya, mengungkap penjenjangan kemampuan konstruksi bukti ke dalam 3 level yaitu level tinggi, sedang , dan rendah berdasarkan 6 kategori yakni langkah awal, alur pembuktian, konsep terkait, argumen, ekspresi kunci, dan bahasa pembuktian (Isnarto, 2014).

Beberapa penelitian menemukan mahasiswa masih mengalami kesulitan dalam mengkonstruksi, memahami, dan memvalidasi bukti (Martin dan Harel, 1989; Moore, 1994; Cotrill, et al., 1996; Epp, 2003; Wijayanti, 2016). Cotrill, et al. (1996) menemukan bahwa kesulitan siswa dapat dihubungkan dengan tidak cukupnya konsepsi dinamik yang berkembang baik, yang tampaknya perlu didasarkan pada Skema Proses yang dikoordinasi. Sejalan dengan hal tersebut, Lo dan Crory (2014) menyatakan bahwa komunitas pendidikan matematika di seluruh dunia menghadapi tantangan untuk meningkatkan kemampuan siswa dalam membuktikan dan bernalar secara matematik di semua tingkat. Kesulitan tersebut perlu diminimalkan agar mahasiswa memiliki kemampuan penalaran dan pembuktian yang memadai sesuai dengan tujuan pembelajaran matematika yang dinyatakan oleh *National Council of Teacher Mathematics* (2000).

Hungerford (1984: ix) menyatakan prasyarat yang diperlukan mahasiswa dalam mempelajari materi grup hanyalah fakta dasar tentang himpunan, fungsi, bilangan bulat, dan bilangan real. Kemampuan dalam mengidentifikasi elemen pada himpunan, menggunakan bahasa dan notasi matematik, menggunakan definisi untuk membuktikan, dan kemampuan memulai bukti merupakan beberapa prasyarat yang menentukan kemampuan dalam pembuktian. Mengacu pada *prerequisite* yang dinyatakan oleh Hungerford, mahasiswa dapat dikelompokkan berdasarkan kemampuan awal dalam mengkonstruksi bukti pada materi himpunan dan fungsi.

Dubinsky (Arnon, et al., 2014) menyatakan bahwa ada lima jenis abstraksi reflektif atau mekanisme mental (interiorisasi, koordinasi, pembalikan, enkapsulasi, dan generalisasi) yang menuntun pada konstruksi struktur mental: Aksi, Proses, Objek, Skema (APOS). Kedalaman dan kompleksitas pemahaman individu pada suatu konsep bergantung pada kemampuannya untuk membangun koneksi diantara struktur mental yang mendukungnya.

Pada penelitian ini pengertian, indikator, dan contoh untuk Aksi, Proses, Objek dan Skema adalah sebagai berikut. Aksi yaitu transformasi dari objek (objek-objek) terdahulu yang diarahkan secara eksternal. Indikator Aksi adalah (1) menerapkan suatu aturan tertentu, (2) memerlukan ekspresi eksplisit, (3) melakukan perhitungan untuk hal khusus.

Sebagai contoh pada himpunan, mahasiswa melakukan Aksi ketika mahasiswa hanya dapat menerima himpunan jika diberikan daftar elemen-elemen tertentu atau jika diberikan syarat keanggotaan tertentu. Pada operasi biner, mahasiswa melakukan Aksi jika diberikan rumus operasi biner, mahasiswa dapat mengambil dua elemen tertentu dari himpunan dimana operasi biner didefinisikan dan menerapkan aturannya.

Proses adalah Aksi yang terjadi seluruhnya dalam pikiran. Indikator Proses pada penelitian ini adalah (1) melakukan langkah-langkah secara mental dalam pikiran

individu (interiorisasi), (2) mampu mentransformasi Proses melalui pembalikan, (3) mampu mengkoordinasikan Proses-Proses, (4) mampu menerapkan bahasa, simbol dan bayangan mental untuk mengkonstruksi Proses internal. Sebagai contoh, ketika individu mulai melihat suatu fungsi sebagai suatu tipe transformasi yang memasangkan elemen-elemen dari satu himpunan, disebut domain, dengan elemen tunggal dari himpunan kedua, disebut daerah hasil. Hal ini berarti individu telah mengkonstruksi struktur mental yang melakukan transformasi yang sama seperti Aksi, tetapi seluruhnya terjadi dalam pikiran individu.

Sebuah Proses menjadi sebuah Objek jika dipahami sebagai suatu entitas yang padanya dapat dilakukan aksi-aksi yang dibuat dalam pikiran individu. Indikator Objek pada penelitian ini adalah (1) dapat melakukan Aksi-Aksi dan Proses pada Objek, (2) dapat men-de-enkapsulasi Objek kembali menjadi Proses yang menghasilkan Objek tersebut. Sebagai contoh adalah mahasiswa yang mempunyai konsepsi Objek fungsi dapat melakukan Aksi mengkomposisikan dua fungsi.

Skema untuk konsep matematik adalah koleksi yang koheren dari struktur mental (Aksi, Proses, Objek, dan Skema lain) dan hubungan diantara struktur tersebut untuk membentuk kerangka kerja dalam pikiran individu yang mungkin dibawa pada situasi masalah yang terkait dengan konsep tersebut. Indikator Skema pada penelitian ini adalah (1) dapat membangun hubungan diantara struktur mental yang mendukung suatu konsep, (2) dapat mengenali hubungan diantara struktur mental yang ada, (3) dapat memastikan hubungan diantara struktur mental yang ada, (4) dapat membangun contoh dan bukan contoh.

Sebagai contoh adalah Skema fungsi dapat terdiri dari tipe-tipe berlainan dari fungsi seperti fungsi bernilai real, fungsi multivariabel, fungsi bernilai vektor, dan atau fungsi bernilai proposisi. Tipe-tipe fungsi yang berbeda telah dikonstruksi sebagai Proses atau Objek, bersama dengan operasi yang dapat dikenakan padanya.

Pembelajaran berbasis APOS diawali dengan penyusunan dekomposisi genetik yaitu model hipotetik yang menggambarkan struktur dan mekanisme mental yang diperlukan mahasiswa untuk mempelajari suatu konsep. Dekomposisi genetik materi grup yang digunakan dalam penelitian ini adalah penghalusan dari dekomposisi genetik pendahuluan materi grup pada Wijayanti (2017). Selanjutnya, pembelajaran disusun dalam tiga tahap yaitu tahap *Activities* (Pengerjaan Lembar Tugas Mahasiswa), *Classroom discussion* (Penyajian Materi), dan *Exercises* (Latihan soal). Pada tahap *Activities* mahasiswa mengerjakan Lembar Tugas Mahasiswa (LTM) yang dilaksanakan di luar kelas secara berkelompok. Tugas ini dirancang untuk membantu mahasiswa membuat konstruksi mental yang disarankan dalam dekomposisi genetik. Fokus tugas ini adalah untuk meningkatkan abstraksi reflektif (mekanisme mental). Pada tahap *Classroom discussion* dosen menyajikan materi yang dilaksanakan di kelas dan diawali dengan membahas hasil pengerjaan LTM. Tujuan yang akan dicapai melalui tahap ini adalah memberi kesempatan kepada mahasiswa untuk merefleksikan pekerjaan mereka pada LTM. Pada tahap *Exercises* mahasiswa mengerjakan soal latihan yang dilaksanakan di luar kelas untuk memperkuat hasil pada tahap *Activities* dan *Classoom Discussion*. Latihan ini membantu mendukung perkembangan yang berkelanjutan dari konstruksi mental yang disarankan dalam dekomposisi genetik. Latihan juga menuntun mahasiswa untuk menerapkan apa yang telah dipelajari dan memikirkan ide matematik yang terkait.

Pembelajaran langsung pada penelitian ini adalah pembelajaran yang menekankan pada aktivitas penjelasan materi oleh dosen, tanya jawab, dan penugasan latihan soal

beserta pembahasannya untuk pendalaman materi. Pada pembelajaran langsung dosen menyampaikan pengetahuan yang dalam hal ini dosen langsung menjelaskan ide-ide matematik.

Pada penelitian ini permasalahan yang diajukan adalah apakah kemampuan mahasiswa dalam mengkonstruksi bukti pada kelas yang menggunakan pembelajaran berbasis APOS lebih baik daripada mahasiswa pada kelas yang menggunakan pembelajaran langsung dan adakah pengaruh kemampuan awal mahasiswa terhadap kemampuan mahasiswa dalam mengkonstruksi bukti pada kelas yang menggunakan pembelajaran berbasis APOS. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan gambaran pembelajaran yang diperlukan mahasiswa dalam mengkonstruksi bukti.

METODE

Populasi penelitian ini sebesar 157. Sampel diambil dengan teknik random sampling. Ukuran sampel 70 terbagi menjadi 2 kelas. Satu kelas dikenai pembelajaran berbasis APOS terdiri atas 36 mahasiswa dan kelas yang lain dikenai pembelajaran langsung terdiri atas 34 mahasiswa. Pembelajaran berbasis APOS dirancang berdasarkan dekomposisi genetik yang telah disusun. Desain penelitian ini adalah quasi eksperimen, *non-equivalent Control-Group design*. Data dikumpulkan dengan tes. Analisis data menggunakan uji-t untuk mengetahui apakah kemampuan mahasiswa dalam mengkonstruksi bukti pada kelas yang menggunakan pembelajaran berbasis APOS lebih baik daripada mahasiswa pada kelas yang menggunakan pembelajaran langsung dan uji regresi digunakan untuk mengetahui pengaruh kemampuan awal mahahasiswa terhadap kemampuan mahasiswa dalam mengkonstruksi bukti pada kelas yang menggunakan pembelajaran berbasis APOS. Tes kemampuan awal dalam mengkonstruksi bukti diberikan pada awal perkuliahan setelah mengikuti perkuliahan materi prasyarat yaitu himpunan, pemetaan, dan operasi biner.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Uji statistik pada penelitian ini menggunakan SPSS 16. Output uji normalitas disajikan pada tabel 1.

Tabel 1. Output uji normalitas kemampuan mengkonstruksi bukti

	Kolmogorov-Smirnov[a]			Shapiro-Wilk		
	Statistic	Df	Sig.	Statistic	Df	Sig.
HASILBEL	.068	70	.200*	.980	70	.339

a. Lilliefors Significance Correction

*. This is a lower bound of the true significance.

Berdasarkan Tabel 1, sig. = 0,200 > 0,05 yang menunjukkan bahwa data berdistribusi normal.

Tabel 2. Output uji homogenitas kemampuan mengkonstruksi bukti

Test of Homogeneity of Variances

Hasil Belajar			
Levene Statistic	df1	df2	Sig.
2,949	1	68	,090

Berdasarkan hasil uji homogenitas pada Tabel 2 diperoleh sig. = 0,090 > 0,05 yang menunjukkan bahwa data memiliki variansi yang sama.

Rerata dan standar deviasi kemampuan mengkonstruksi bukti pada teori grup disajikan pada tabel 3.

Tabel 3. Deskripsi kemampuan mengkonstruksi bukti

	Mean	Standard Deviation	Maximum score	Minimum Score
APOS	60,31	16,119	98	58
LANGSUNG	49,53	20,734	89	52

Berdasarkan Tabel 3 di atas, mahasiswa pada kelas yang menggunakan pembelajaran berbasis APOS mempunyai rata-rata kemampuan mengkonstruksi bukti lebih besar dibandingkan dengan mahasiswa pada kelas yang menggunakan pembelajaran langsung. Dilihat dari standar deviasinya, kemampuan mahasiswa dalam mengkonstruksi bukti pada kelas yang menggunakan pembelajaran berbasis APOS lebih merata dibandingkan dengan mahasiswa pada kelas yang menggunakan pembelajaran langsung.

Karena pada hasil pengujian normalitas dan homogenitas diperoleh bahwa kelompok data yang dianalisis berdistribusi normal dan mempunyai variansi yang sama maka digunakan uji-t untuk mengetahui apakah kemampuan mahasiswa dalam mengkonstruksi bukti pada kelas yang menggunakan pembelajaran berbasis APOS lebih baik daripada mahasiswa pada kelas yang menggunakan pembelajaran langsung. Tabel 4 berikut ini adalah rangkuman uji-t untuk melihat apakah ada perbedaan kemampuan mahasiswa dalam mengkonstruksi bukti.

Tabel 4. Uji-t kemampuan mengkonstruksi bukti

Independent Samples Test				
		t-test for Equality of Means		
		Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference
Hasil Belajar	Equal variances assumed	,018	10,776	4,425
	Equal variances not assumed	,019	10,776	4,457

Berdasarkan Tabel 4 di atas, pada taraf signifikansi 5% diperoleh sig. = 0,018 < 0,05 sehingga disimpulkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antara kemampuan mahasiswa dalam mengkonstruksi bukti pada kelas yang menggunakan pembelajaran berbasis APOS dan mahasiswa pada kelas yang menggunakan pembelajaran langsung. Karena rerata yang dibandingkan hanya dua maka hal ini menunjukkan bahwa kemampuan mahasiswa dalam mengkonstruksi bukti pada kelas yang menggunakan pembelajaran berbasis APOS secara signifikan lebih baik daripada mahasiswa pada kelas yang menggunakan pembelajaran langsung.

Untuk menguji pengaruh kemampuan awal mahahasiswa terhadap kemampuan mahasiswa dalam mengkonstruksi bukti pada kelas yang menggunakan pembelajaran berbasis APOS digunakan analisis regresi sederhana. Hasil analisis regresi sederhana disajikan pada Tabel 5 dan Tabel 6.

Tabel 5. Regresi Kemampuan Awal Terhadap Kemampuan Mengkontruksi Bukti

Coefficients[a]

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients		
		B	Std. Error	Beta	t	Sig.
1	(Constant)	42,977	4,179		10,285	,000
	KAM	,357	,074	,636	4,800	,000

a. Dependent Variable: Hasil Belajar

Berdasarkan hasil analisis regresi pada Tabel 5, diperoleh bahwa ada pengaruh kemampuan awal mahahasiswa terhadap kemampuan mahasiswa dalam mengkonstruksi bukti pada kelas yang menggunakan pembelajaran berbasis APOS.

Tabel 6. Koefisien Determinasi

Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	,636[a]	,404	,386	12,626

a. Predictors: (Constant), KAM

Dari Tabel 6, tampak bahwa besarnya pengaruh kemampuan awal mahahasiswa terhadap kemampuan mahasiswa dalam mengkonstruksi bukti pada kelas yang menggunakan pembelajaran berbasis APOS sebesar 40,4%.

Mahasiswa pada kelas yang menggunakan pembelajaran berbasis APOS mempunyai kemampuan mengkonstruksi bukti lebih baik dan lebih merata dibandingkan dengan mahasiswa pada kelas yang menggunakan pembelajaran langsung. Namun demikian rerata yang dicapai masih jauh dari harapan, yaitu 60,31 dari skor maksimum 100.

Pembelajaran berbasis APOS disusun dalam tiga tahap yaitu tahap *Activities* (Pengerjaan Lembar Tugas Mahasiswa), *Classroom Discussion* (Penyajian Materi), dan *Exercises* (Latihan soal). Pada tahap *Activities* mahasiswa mengerjakan tugas-tugas pada Lembar Tugas Mahasiswa yang disusun berdasarkan Dekomposisi Genetik yang telah dibuat agar mahasiswa melakukan Aksi yang diulang-ulang. Dengan demikian, melalui mekanisme mental interiorisasi mahasiswa mengkonstruksi struktur mental Proses. Selanjutnya, pada tahap *Classroom Discussion* mahasiswa difasilitasi untuk merefleksikan kembali tugas-tugas yang telah dikerjakan pada tahap *Activities* pada saat mahasiswa dikenalkan dengan definisi-definisi dan sifat-sifat yang terkait. Melalui mekanisme mental enkapsulasi mahasiswa mengkonstruksi struktur mental Objek. Tahap *Exercises* merupakan tahap yang melatih mahasiswa untuk menerapkan definisi, lema, dan teorema untuk mengkonstruksi bukti. Melalui mekanisme mental tematisasi pada tahap ini mahasiswa mengkonstruksi struktur mental Skema. Faktor-faktor inilah yang mungkin mendukung kemampuan mahasiswa dalam mengkonstruksi bukti pada kelas yang menggunakan pembelajaran berbasis APOS lebih baik daripada mahasiswa pada kelas yang menggunakan pembelajaran langsung. Hasil ini sejalan dengan hasil yang diperoleh Arnawa (2009) yaitu mahasiswa yang memperoleh pembelajaran Aljabar Abstrak berdasarkan teori APOS mempunyai kemampuan memvalidasi bukti secara signifikan lebih baik jika dibandingkan dengan mahasiswa yang memperoleh pembelajaran Aljabar Abstrak secara konvensional/biasa. Brown et al. (1997)

menemukan hal serupa yaitu mahasiswa pada kelompok APOS menyelesaikan tugas-tugas matematik terkait operasi biner, grup, dan subgrup lebih baik daripada mahasiswa pada kelompok dengan pembelajaran tradisional (Arnon, 2014: 75)

Pengaruh kemampuan awal mahasiswa terhadap kemampuan mahasiswa dalam mengkonstruksi bukti pada kelas yang menggunakan pembelajaran berbasis APOS hanya 40,4% yang berarti masih banyak faktor lain yang mempengaruhinya. Menurut Selden (2003), kemampuan mengkonstruksi bukti meliputi kemampuan menggunakan metode-metode pembuktian, definisi, lema, dan teorema untuk menunjukkan kebenaran suatu pernyataan dalam matematika. Dengan demikian kemampuan-kemampuan ini merupakan faktor yang mempengaruhi kemampuan mahasiswa dalam mengkonstruksi bukti. Weber (2001) menyatakan penyebab utama kegagalan mahasiswa S1 dalam mengkonstruksi bukti mungkin kurangnya pengetahuan strategis yaitu pengetahuan tentang bagaimana memilih fakta dan teorema untuk diterapkan. Berdasarkan hal ini pengetahuan strategis merupakan salah satu faktor yang mungkin mempengaruhi kemampuan mahasiswa dalam mengkonstruksi bukti. Dari berbagai kajian berbasis APOS, mekanisme mental enkapsulasi adalah yang paling sulit (Arnon, et al., 2014: 22). Hasil penelitian Wijayanti dan Wiyanti (2016) menyatakan bahwa (1) struktur mental yang dikonstruksi oleh mahasiswa FD adalah Proses untuk operasi biner, dan aksioma., (2) struktur mental yang dikonstruksi oleh mahasiswa FN adalah Proses untuk himpunan, operasi biner, dan aksioma, (3) struktur mental yang dikonstruksi oleh mahasiswa FI adalah Proses untuk himpunan, operasi biner, dan aksioma. Hal ini menunjukkan bahwa secaa umum mahasiswa belum mengkonstruksi struktur mental Objek. .Apabila mahasiswa belum mengkonstruksi struktur mental Objek maka sangat dimungkinkan mahasiswa mengalami kesulitan dalam mengkonstruksi struktur mental Skema. Faktor ini pula yang mungkin mempengaruhi kemampuan mahasiswa dalam mengkonstruksi bukti.

SIMPULAN

Secara statistik, mahasiswa pada kelas yang menggunakan pembelajaran berbasis APOS mempunyai kemampuan mengkonstruksi bukti yang lebih baik daripada mahasiswa pada kelas yang menggunakan pembelajaran langsung. Pada kelas dengan pembelajaran berbasis APOS, rerata kemampuan mahasiswa dalam mengkonstruksi bukti adalah 60,31 dari skor maksium 100 yang menunjukkan bahwa kemampuan ini masih jauh dari yang diharapkan. Terdapat pengaruh kemampuan awal mahasiswa terhadap kemampuan mahasiswa dalam mengkonstruksi bukti pada kelas yang menggunakan pembelajaran berbasis APOS sebesar 40,4%. Faktor lain yang mungkin berpengaruh yaitu kemampuan mengenkapsulasi Objek, pengetahuan strategis-yaitu pengetahuan tentang bagaimana memilih fakta dan teorema untuk diterapkan.

DAFTAR PUSTAKA

Anton, H. dan Rorres, C. 2015. *Elementary Linear Algebra with Supplemental Applications. 11th Edition*. Singapore: John Wiley & Sons

Arnawa, I.M. 2009. Mengembangkan Kemampuan Mahasiswa dalam Memvalidasi Bukti pada Aljabar Abstrak melalui Pembelajaran Berdasarkan Teori APOS. *Jurnal Matematika Dan Sains*. 14(2), 62-68

Arnon, I., et al. 2014. *Apos Theory. A Framework for Research and Curriculu Development in Mathematics Education*. New York: Springer.

Birkhoff, G. dan Lane, S. M. 1963. *A Survey of Modern Algebra*. New York: The Macmillan Company.

Cotrill, J., Dubinsky, E., Nichols, D., Schwingendorf, K., Thomas, K., & Vidakovic, D. 1996. Understanding the Limit Concept: Beginning with a coordinate Process Schema. *The Journal of Mathematical Behaviour*. 15(2), 167-192.

Epp, S.S. 2003. "The Role of Logic in Teaching Proof". *The Mathematical Association Of America* [Monthly 110 December 2003] 886-899. (Online). (http://condor.depaul.edu/sepp/monthly886-899.pdf diunduh 2 -2-2016).

Hungerford, T. W. 1984. *Graduate Text in Mathematics. Algebra*. Springer Verlag: New York.

Isnarto. 2014. *Kemampuan Konstruksi Bukti dan Berpikir Kritis Matematis Mahasiswa Pada Perkuliahan Struktur Aljabar Melalui Guided Discovery Learning Pendekatan Motivation To Reasoning and Proving Tasks*. (Disertasi). Sekolah Pascasarjana UPI, Bandung.

Lo, J., dan Crory, R., Mc. 2014. *Proof and Proving in a Mathematics Course for Prospective Elementary Teachers.* (Online). (meet.educ.msu.edu/pubs/ICMI19Lo&McCrorySubmitted.doc diunduh 1 Juli 2014).

Moore, R.C. 1994. Making The Transisiton to Formal Proof. *Educational Studies in Mathematics*. 27(3), 249-266.

Selden, A. and Selden, J. 2003. Validations of Proof Considered as Texts: Can Undergraduates tell Whether an Argument proves a Theorem? *Journal for Research in Mathematics Education*. 34(1), 4-36.

Solow, D. 2014. *How to Read and Do Proofs. 6th Edition*. New York: John Wiley&Sons.

Stout, L.N. 2014. *How to Study Mathematics*. (Online). (http://sun.iwu.edu/~lstout/HowToStudy.html diunduh 1 Juli 2014).

Weber, K. 2001. Student Difficulty In Constructing Proofs: The Need For Strategic Knowledge. *Education Studies in Mathematics*. 48, 101-119.

Wijayanti, K. 2016. Kesulitan Mahasiswa Field Dependent/Independent dalam Mempelajari Struktur Aljabar. (Studi Kasus di Jurusan Matematika Universitas Negeri Semarang). In *Prodiding Seminar Nasional Pendidikan Matematika: Strategi Pengembangan Kualitas Pembelajaran Matematika dalam Kurikulum Nasional*. Semarang.

Wijayanti, K. 2017. The Refinement of The Preliminary Genetic Decomposition of Group. *Journal of Physics: Conference Series*. 824(2017), 012045.

Wijayanti, K. dan Wiyanti, D.T. 2016. Pengungkapan Struktur Mental Mahasiswa PadaPerkuliahan Pengantar Struktur Aljabar Melalui Implementasi Dekomposisi Genetik Pendahuluan Grup. *Seminar Nasional MIPA 2016 dengan tema "Menguatkan Inovasi dan Karakter Konservasi dalam Ilmu Pengetahuan dan Pembelajarannya"*. Semarang.

PRISMA 1 (2018)
PRISMA, Prosiding Seminar Nasional Matematika
https://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/prisma/

Kemampuan Literasi Matematika dan Kemandirian Belajar Siswa Pada Model Pembelajaran *Rme* Berbantuan *Geogebra*

Ahmad Faridh Ricky Fahmy, Wardono, Masrukan

Program Studi Pendidikan Matematika, Program Pascasarjana Universitas Negeri Semarang, Indonesia
faridh_unnes@yahoo.com

Abstrak

Pembelajaran matematika membantu siswa untuk membangun konsep matematika dengan kemampuannya sendiri. Pemahaman konsep inilah yang menjadi dasar dalam memecahkan masalah. Dalam proses memecahkan masalah ini, seseorang yang memiliki literasi matematika akan menyadari atau memahami konsep matematika mana yang relevan dengan masalah yang dihadapinya. Dari kesadaran ini kemudian berkembang pada bagaimana merumuskan masalah tersebut kedalam bentuk matematisnya untuk kemudian di selesaikan. Kemampuan literasi ini tidak hanya terbatas pada kemampuan menggunakan aspek berhitung dalam matematika saja, tetapi juga melibatkan pengetahuan yang lebih luas yaitu mencakup *quantity*, *uncertainty, change and ralationships,* dan *shape and sapce.* Geometri merupakan salah satu cabang matematika yang memerlukan pengetahuan tersebut. Upaya untuk meningkatkan kemampuan literasi matematika peserta didik antara lain dengan menerapkan pembelajaran dengan model *realistic mathematic education* (RME). *GeoGebra* ditambahkan dalam model pembelajaran RME untuk menarik minat siswa sehingga materi geometri dapat lebih mudah dipahami. Tidak adanya kemandirian pada siswa akan menghasilkan berbagai macam problem perilaku, misalnya pemalu, tidak punya motivasi sekolah, dan kebiasaan belajar yang buruk. Individu yang memiliki kemandirian belajar tinggi cenderung belajar lebih baik, mampu memantau, mengevaluasi, dan mengatur belajarnya secara efektif; menghemat waktu dalam menyelesaikan tugasnya, mengatur belajar dan waktu secara efisien, dan memperoleh skor yang tinggi dalam sains.

Kata Kunci: **Literasi Matematika, Kemandirian Belajar, *RME, GeoGebra.***

PENDAHULUAN

Matematika merupakan ilmu universal yang mendasari perkembangan teknologi modern dan mempunyai peran penting dalam berbagai disiplin ilmu dalam mengembangkan daya pikir manusia. Hal ini sesuai dengan pernyataan Zevenbergen *et al.* (2004), dan Suherman dkk (2003) bahwa matematika mampu memberikan peluang untuk dimanfaatkan dalam studi dan pengembangan ilmu-ilmu lain, terlebih ilmu pengetahuan dasar dan teknologi. Matematika berperan penting dalam memecahkan permasalahan kehidupan manusia. Oleh karena itu, mata pelajaran matematika perlu diberikan kepada semua siswa mulai dari sekolah dasar untuk membekali siswa dengan kemampuan berpikir logis, analitis, sistematis, kritis, kreatif serta bekerjasama.

Permendiknas no. 22 Tahun 2006 tentang standar isi mata pelajaran matematika untuk semua jenjang pendidikan dasar dan menengah, menyebutkan bahwa pembelajaran matematika bertujuan agar siswa memiliki kemampuan: (1) memahami

konsep matematika, menjelaskan keterkaitan antar konsep dan mengaplikasikan konsep atau algoritma, secara luwes, akurat, efisien, dan tepat dalam pemecahan masalah; (2) menggunakan penalaran pada pola dan sifat, melakukan manipulasi matematika dalam membuat generalisasi, menyusun bukti, atau menjelaskan gagasan dan pernyataan matematika; (3) memecahkan masalah yang meliputi kemampuan memahami masalah, merancang model matematika, menyelesaikan model dan menafsirkan solusi yang diperoleh; (4) mengomunikasikan gagasan dengan simbol, tabel, diagram, atau media lain untuk memperjelas keadaan atau masalah; dan (5) memiliki sikap menghargai kegunaan matematika dalam kehidupan, yaitu memiliki rasa ingin tahu, perhatian, dan minat dalam mempelajari matematika, serta sikap ulet dan percaya diri dalam pemecahan masalah.

Programme for International Student Assessment (PISA) adalah penilaian internasional yang masih berjalan hingga sekarang yang diselenggrakan oleh *Organisation for Economic Co-operation and Development* (OECD). PISA merupakan survei tiga tahunan yang menilai pengetahuan dan keterampilan siswa usia 15 tahun (OECD, 2016). Domain penilaian dan kerangka analisis PISA 2015 adalah sains *(science literacy)*, membaca *(reading literacy)*, dan matematika *(mathematical literacy)*.

Fokus dari PISA adalah literasi yang menekankan pada keterampilan dan kompetensi siswa yang diperoleh dari sekolah dan dapat digunakan dalam kehidupan sehari-hari dan dalam berbagai situasi. Dalam PISA, literasi matematika diartikan sebagai kemampuan seseorang individu untuk merumuskan, menerapkan, dan menafasirkan metematika kedalam berbagai konteks, termasuk kemampuan melakukan penalaran secara matematis dan menggunakan konsep, prosedur, fakta, dan alat matematika untuk menggambarkan, menjelaskan atau memperkirakan fenomena/kejadian (OECD, 2016).

Geometri merupakan salah satu cabang matematika yang mempelajari tentang titik, garis, bidang, dan benda-benda ruang beserta sifat-sifatnya, ukuran-ukurannya, dan hubungan antara yang satu dengan yang lain. Geometri juga merupakan salah satu domain yang dinilai dalam PISA. Berdasarkan survei PISA hasil yang dicapai siswa Indonesia menempati urutan ke 63 dari 72 negara yang berpartisipasi dengan skor 386 (OECD, 2016). Hasil survei tahun 2015 menunjukkan kenaikan pencapaian pendidikan di Indonesia sebesar 22,1 poin. Hasil tersebut menempatkan Indonesia pada posisi keempat dalam hal kenaikan pencapaian siswa dibanding hasil survei sebelumnya pada tahun 2012. Menteri Pendidikan dan Kebudayaan (Mendikbud) Muhadjir Effendy mengungkapkan, peningkatan capain anak-anak kita patut diapresiasi dan membangkitkan optimisme nasional, tapi jangan lupa masih banyak PR untuk terus meningkatkan mutu pendidikan karena capaian masih jauh di bawah rerata negara-negara OECD.

Kemandirian dalam belajar mengacu pada pembelajaran yang terjadi terutama dari pengaruh pemikiran, perasaan, strategi, dan perilaku yang dihasilkan oleh siswa, yang berorientasi pada pencapaian tujuan. Schunk dan Zimmerman menggambarkan kemandirian belajar adalah individu yang secara aktif terlibat dalam lingkungan belajar, mengatur melatih, dan menggunakan kemampuannya secara efektif, dan memiliki keyakinan motivasi yang positif tentang kemampuannya dalam pembelajaran (Iwamoto, Hargis, Bordner, & Chandler. 2017). Tidak adanya kemandirian *(self-regulation)* pada siswa akan menghasilkan berbagai macam problem perilaku, misalnya pemalu, tidak punya motivasi sekolah, dan kebiasaan belajar yang jelek. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Maya (2015) bahwa siswa yang memiliki kemandirian belajar tinggi dapat

mencapai hasil yang lebih baik dibanding siswa yang memiliki kemandirian belajar yang rendah.

Dalam penelitian ini, peneliti menggunakan model pembelajaran *RME* dengan bantuan *GeoGebra* supaya menarik minat siswa dalam belajar. Hasil penelitian Qoriatul (2017) menyatakan bahwa *GeoGebra* memiliki berbagai keunggulan diantaranya adalah mampu mendorong siswa mengembangkan pengetahuannya secara mandiri.

Gambaran permasalahan tersebut menunjukkan bahwa begitu pentingnya kemampuan literasi dan kemandirian belajar dalam pembelajaran matematika. Tujuan penelitian ini adalah mendeskripsikan kualitas model pembelajaran *realistic mathematics education (RME)* berbantuan *GeoGebra* terhadap kemampuan literasi matematika dan kemandirian belajar siswa, dan menganalisis kemampuan literasi matematika dan kemandirian belajar siswa dalam belajar geometri melalui model pembelajaran *realistic mathematics education (RME)* berbantuan *GeoGebra.*

PEMBAHASAN

Literasi Matematika

Literasi berasal dari bahasa inggris *"leteracy"* yang artinya kemampuan membaca dan menulis. Dalam PISA, literasi matematika diartikan sebagai kapasitas siswa untuk memformulasikan, menggunakan, dan menafsirkan matematika dalam berbagai konteks. Hal ini meliputi penalaran matematik dan penggunaan konsep, prosedur, fakta dan alat matematika untuk mendeskripsikan, menjelaskan, dan memprediksi fenomena. Hal ini menuntun individu untuk mengenali peranan matematika dalam kehidupan dan membuat penilaian yang baik dan pengambilan keputusan yang dibutuhkan oleh penduduk yang konstruktif, dan reflektif. Pengertian ini mengisyaratkan literasi matematika tidak hanya pada penguasaan materi saja akan tetapi hingga kepada pengunaan penalaran, konsep, fakta dan alat matematika dalam pemecahan masalah sehari-hari. Selain itu, literasi matematika juga menuntut seseorang untuk mengkomunikasikan dan menjelaskan fenomena yang dihadapinya dengan konsep matematika (OECD. 2016).

Hara, Bolstad, & Jensen (2017) mendefinisikan literasi matematika sebagai kapasitas individu untuk merumuskan, menggunakan dan menafsirkan matematika. Merumuskan melibatkan mengenali dan mengidentifikasi peluang untuk menggunakan matematika, memberikan struktur matematika pada masalah yang disajikan dalam beberapa bentuk kontekstual. Penggunaan konsep, fakta, prosedur, dan penalaran matematis untuk memecahkan masalah yang diformulasikan secara matematis dan untuk mendapatkan kesimpulan matematis. Selanjutnya, untuk menafsirkan matematika melibatkan pemantapan solusi, hasil, atau kesimpulan matematis dan menafsirkannya dalam konteks dunia nyata. Menurut Ojose (2011) literasi matematika merupakan pengetahuan untuk mengetahui dan menerapkan matematika dasar dalam kehidupan sehari-hari.

Literasi matematika dimulai dari masalah realistik, yang dikategorikan ke dalam kategori konteks dan konten. Proses literasi matematika mulai dari mengidentifikasi masalah realistik dan merumuskan masalah secara matematis berdasarkan konsep dan hubungan yang melekat dalam masalah. Setelah mendapatkan bentuk matematis yang sesuai dari masalah, langkah selanjutnya adalah menerapkan prosedur matematika tertentu untuk memperoleh hasil matematis, yang kemudian menafsirkannya kembali ke masalah awal (Oktiningrum, Zulkardi, & Yusuf. 2016).

Berdasarkan definisi literasi matematika di atas, terdapat tiga hal utama yang menjadi pokok pikiran dari konsep literasi matematika. Ketiga hal tersebut adalah: (1) kemampuan merumuskan, menerapkan, dan menafsirkan matematika dalam berbagai konteks; (2) pelibatan penalaran matematis dan penggunaan konsep, prosedur, fakta, dan alat matematika untuk mendiskripsikan, menjelaskan, dan memprediksi fenomena; dan (3) manfaat kemampuan literasi matematika, yaitu membantu seseorang menerapkan matematika ke dalam kehidupan sehari-hari.

Kemampuan dasar literasi matematika menurut OECD (2013) meliputi (1) *Communicatioon* Literasi matematika melibatkan komunikasi. Setiap siswa merasa adanya perubahan dan dirancang untuk mengenali dan memahami situasi masalah, membaca, memecahkan kode dan menginterpretasikan pernyataan, pertanyaan, tugas atau objek yang mungkin menuju pada bentuk mental dan situasi, yang memerlukan langkah penting untuk memahami, mengklarifikasi dan merumuskan suatu masalah. Selama proses penyelesaian, hasil sementara perlu diringankan atau dipresentasikan. Selanjutnya solusi yang telah ditemukan, pemecahan masalah mungkin perlu memberikan solusinya dan barangkali penjelasan atau pembuktian atau yang lainnya (OECD, 2013). (2) *Mathematizing* Literasi matematika dapat melibatkan perubahan masalah realistik dalam bentuk matematika. Kata *mathematizing* digunakan untuk mendeskripsikan hal-hal yang berkaitan dengan aktivitas daar matematika (OECD, 2013). (3) *Representation* Literasi matematika sangat sering berkaitan dengan penjelasan objek atau situasi matematika. Hal ini memerlukan seleksi, penjelasan, penerjemahan dan penggunaan berbagai representasi untuk menggambarkan situasi, interaksi dengan masalah atau untuk menjelaskan suatu pekerjaan. *Representation* menunjuk pada penggunaan grafik, tabel, diagram, gambar, simbol, rumus dan materi dasar (OECD, 2013). (4) *Reasoning and Argument* Literasi matematika membutuhkan alasan dan argumen dalam menyelesaikannya. Kemampuan berlogika merupakan akar dari proses untuk menjelaskan dan menghubungkan unsur masalah untuk membuat kesimpulan dari masalah tersebut, melakukan pengecekan dan pembenaran dari yang diberikan atau menyediakan suatu pembenaran dari pernyataan atau solusi masalah (OECD, 2013). (5) *Devising Strategis for Solving Problem* Literasi matematika membutuhkan penemuan strategi untuk memecahkan masalah matematika. Hal ini merupakan kumpulan dari proses kritis untuk membimbing siswa untuk mengenali masalah secara efektif, rumus dan pemecahkan masalah. Kemampuan ini dikategorikan sebagai pemilihan atau menemukan atau merencanakan strategi dalam menggunakan matmatika (OECD, 2013). (6)*Using Symbolic, Formal and Technical Languange, and Operation* Literasi matematika memerlukan penggunaan simbol, bahasa dan teknik formal dan operasinya. Dalam hal ini pemahaman, interpretasi, manipulasi dan membuat ekspresi simbol dalam konteks matematika seperti aritmatika, ekspresi dan membangun operasi melalui aturan matematika (OECD, 2013). (7) V*Using Mathematical Tool* Literasi matematika memerlukan kemampuan penggunaan alat matematika. Alat matematika itu berupa alat fisik seperti alat ukur dan hitung, alat berbasis komputer yang keberadaannya lebih luas. Kemampuan ini mencakup pengetahuan tentang penggunaan variasi alat dalam aktivitas matematika dan mengetahui tentang pendekatan dalam penggunaan alat tersebut (OECD, 2013).

Kemandirian Belajar

Kemandirian belajar atau *self-regulated learning* diperlukan agar siswa mempunyai tanggung jawab dalam mengatur dan mendisiplinkan dirinya, selain itu dalam mengembangkan kemampuan belajar atas kemauan sendiri (Fitriana, 2010). Kemandirian belajar menjadi salah satu tujuan penting dalam proses pembelajaran. Hal ini sesuai dengan Peraturan Presiden Republik Indonesia No. 87 Tahun 2017 tentang penguatan pendidikan karakter menyatakan bahwa dalam rangka mewujudkan bangsa yang berbudaya melalui penguatan nilai-nilai religius, jujur, toleran, disiplin, bekerja keras, kreatif, mandiri, demokratis, rasa ingin tahu, semangat kebangsaan, cinta tanah air, menghargai prestasi, komunikatif, cintai damai, gemar membaca, peduli lingkungan, peduli sosial, dan bertanggung jawab, perlu penguatan pendidikan karakter.

Nilai kemandirian didefinisikan Kemendiknas (2010) sebagai "sikap dan perilaku yang tidak mudah tergantung pada orang lain dalam menyelesaikan tugas-tugas". Kemandirian adalah perilaku siswa dalam mewujudkan kehendak atau keinginannya secara nyata dengan tidak bergantung pada orang lain (Rachmayani, 2014). Kemandirian belajar adalah belajar mandiri, tidak menggantungkan diri kepada orang lain, memiliki keaktifan dan inisiatif sendiri dalam belajar. Setiap individu dikatakan mandiri bukan berarti tatkala diamampu melakukan aktivitasnya sendiri atau menyelesaikan permasalahan sendiri. Akan tetapi mampu bekerjasama dengan orang lain juga termasuk dalam kategori mandiri.

Schunk dan Zimmerman menggambarkan kemandirian belajar adalah individu yang secara aktif terlibat dalam lingkungan belajar, mengatur, melatih, dan menggunakan kemampuannya secara efektif, dan memiliki keyakinan motivasi yang positif tentang kemampuannya dalam pembelajaran. Ada tiga tahap utama siklus kemandirian belajar. Tahap pertama adalah perencanaan belajar. Pada tahap ini siswa menetapkan tujuan pembelajaran, mengaktifkan pengetahuan, dan rencana awal tentang bagaimana mencapai tujuan pembelajaran. Tahap keduan adalah kinerja. Selama tahap ini, siswa memantau kemajuan saat menerapkan rencana dengan menyadari kognisi, motivasi, dan perilaku. Tahap ketiga adalah refleksi diri. Di sini siswa mengevaluasi kinerja dan menentukan apa yang berhasil dan apa yang dapat ditingkatkan agar proses belajar lebih baik (Iwamoto, Hargis, Bordner, & Chandler. 2017).

Sumarmo (2010) memaparkan ada tiga karakteristik kemandirian belajar, (1) individu merancang belajarnya sendiri sesuai dengan keperluan atau tujuan individu yang bersangkutan; (2) individu memilih strategi dan melaksakan rancangan belajarnya; (3) individu memantau kemajuan belajarnya sendiri, mengevaluasi hasil belajarnya dan dibandingkan dengan standar tertentu. Menurut Schunk (dalam Fahinu, 2013) menyatakan bahwa seseorang yang mempunyai kemandirian belajar memiliki kemampuan untuk mengatur motivasi dirinya, tidak saja motivator eksternal tetapi juga motivator internal serta mampu menekuni tugas jangka panjang sampai tugas itu diselesaikan.

Di era global ini kemandirian menjadi hal yang perlu diamati dan diperhatikan. Ketidakmandirian akan berakibat pada rendahnya motivasi belajar siswa, ketidakmampuan dalam mengambil keputusan dan rendahnya nilai hasil belajar (Elfira, 2013), serta menghambat proses pembelajaran. Hal ini tentu akan menghambat tujuan pembelajaran, sehingga ketercapaian hasil belajar tidak terpenuhi. Motivasi dipandang sebagai faktor penentu belajar dan prestasi siswa. Siswa yang hilang motivasinya tentu akan menjadi penghambat dalam belajarnya. Untuk menghindari hambatan ini, dibutuhkan kemampuan siswa untuk merancang dan memantau motivasi dirinya, dimana hal ini dipandang sebagai aspek penting dalam kemandirian belajar.

Realistics Mathematics

Realistics mathematics education (RME) adalah suatu pendekatan belajar matematika yang dikembangakan oleh sekelompok ahli matematika dari *Fruedenthal Institute, Utrecht University* pada tahun 1970. Pendekatan ini didasarkan pada anggapan Hans Frudenthal 1950 – 1990) bahwa matematika adalah aktivitas manusia dan matematika harus dihubungkan secara nyata terhadap konteks kehidupan sehari-hari siswa (Arseven & Yagct, 2010).

Pembelajaran matematika realistik adalah suatu pendekatan pembelajaran matematika yang menggunakan masalah-masalah kontekstual *(contextual problems)* sebagai langkah awal dalam proses pembelajaran. Menurut pendekatan ini, kelas matematika bukan tempat memindahkan matematika dari guru ke siswa, melainkan tempat siswa menemukan kembali ide dan konsep matematika melalui eksplorasi masalah-masalah nyata. Di sini matematika dilihat sebagai kegiatan manusia yang bermula dari pemecahan masalah (Dolk, 2006). Siswa diminta mengorganisasikan dan mengidentifikasikan aspek-aspek matematika yang terdapat pada masalah tersebut. Siswa diberi kebebasan untuk mendeskripsikan, menyederhanakan, menginterpretasikan dan menyelesaikan masalah kontekstual tersebut menurut cara mereka sendiri baik secara individu maupun kelompok, berdasarkan pengalaman atau pengetahuan awal yang telah mereka miliki. Kemudian dengan bimbingan guru, siswa diharapkan dapat menggunakan masalah kontekstual tersebut sebagai sumber munculnya konsep atau pengertian-pengertian matematika yang meningkat abstrak. Proses penemuan kembali ini dikembangkan melalui penjelajahan berbagai persoalan dunia nyata (Hadi, 2005).

Dalam pembelajaran matematika realistik dunia nyata digunakan sebagai titik awal pembelajaran. Di sini dunia nyata diartikan sebagai segala sesuatu yang berada di luar matematika, seperti kehidupan sehari-hari, lingkungan sekitar, bahkan mata pelajaran lain pun dapat dianggap dunia nyata. Untuk menekankan proses lebih penting dari pada hasil, dalam pendekatan matematika realistik digunakan istilah matematisasi, yaitu proses *mematematikakan* dunia nyata. Proses ini digambarkan oleh de Lange (dalam Hadi, 2015) sebagai lingkaran yang tak berujung.

Zulkardi (dalam Arseven & Yagct, 2010) pembelajaran matematika realistik adalah pendekatan yang berhubungan dengan prinsip konstruktivisme. Dalam pembelajaran tersebut ada dua langkah yaitu matematisasi horizontal dan matematisasi vertikal. Matematisasi horizontal adalah proses penyelesaian soal-soal kontekstual dari dunia nyata. Siswa mencoba menyelesaikan soal-soal dari dunia nyata dengan cara mereka sendiri, dan menggunakan bahasa dan simbol mereka sendiri. Sedangkan matematisasi vertikal adalah proses dimana siswa menjangkau formula dan konsep. Siswa mencoba menyusun prosedur umum yang dapat digunakan untuk menyelesaikan soal-soal sejenis secara langsung tanpa bantuan konteks.

Menurut de Lange (1987) dalam Prastiti (2007) *Realistics Mathematics Education* (RME) mempunyai lima karakteristik, yaitu:

1. Menggunakan masalah kontekstual *(phenomenological exploration or the use of contexts)*;
2. Menggunakan model *(the use of models or bridging by vertical instruments)*;
3. Menghargai ragam jawaban dan kontribusi siswa *(the use of students own)*;
4. Interaktivitas (the interactive character of the teaching process or interactivity);
5. Terintegrasi dengan topik pembelajaran lainnya *(the intertwining of various learning strands).*

Pembelajaran matematika realistik menurut Webb (2011) tidak hanya karena hubungannya dengan dunia nyata konteks, tetapi terkait dengan penekanan yang dibayangkan. Pembelajaran tersebut menempatkan pada penawaran masalah siswa dengan situasi yang dibayangkan. Prinsipnya adalah bahwa keterlibatan dalam matematika untuk siswa harus dimulai dalam konteks yang bermakna serta pengembangan pemahaman dan kemampuan representasi matematika yang dimulai dengan penalaran formal siswa sendiri. Fauzan, Plomp dan Gravemeijer (2013) mengungkapkan bahwa dalam pembelajaran *Realistics Mathematics Education* (RME) siswa belajar matematika berdasarkan kegiatan yang mereka alami dalam kehidupan sehari-hari, siswa memiliki kesempatan lebih untuk membangun pengetahuan mereka sendiri, sehingga pembelajaran berbasis RME akan meningkatkan prestasi siswa.

GeoGebra

Teknologi saat ini telah berkembang pesat, perkembangan sangat berpengaruh pada dunia pendidikan. Berbagai model pembelajaran dengan memanfaatkan komputer sangat memungkinkan untuk meng-*handle* perkembangan dunia pendidikan (Kusuma & Utami, 2017). Dalam pendidikan matematika *GeoGebra* telah mempunyai jutaan pengguna di seluruh dunia. *GeoGebra* memiliki banyak fitur (termasuk geometri, aljabar, dan kalkulus), namun terutama berfokus pada memfasilitasi eksperimen siswa dalam geometri Euclidean, dan bukan pada penalaran formal (Kovacs, 2015).

Program *GeoGebra* melengkapi berbagai program komputer untuk pembelajaran aljabar yang sudah ada, seperti *Derive, Maple, MuPad*, maupun program komputer untuk pembelajaran geometri, seperti *Geometry's Sketchpad* atau *CABRI* (Mahmudi, 2011). Menurut Hohenwarter (Mahmudi, 2011), program-program komputer yang telah ada hanya dapat digunakan secara spesifik untuk membelajarkan aljabar atau geometri secara terpisah, tetapi untuk *GeoGebra* dirancang untuk membelajarkan geometri sekaligus aljabar secara simultan.

GeoGebra memiliki kemampuan menangani variabel untuk angka, vektor, titik, menemukan turunan dan integral dari suatu fungsi. Kelebihan dari perangkat lunak *GeoGebra* dalam memvisualisasikan materi dimensi tiga yaitu kita dapat melihat objek tiga dimensi yang telah dibuat dari berbagai posisi. Ini sangat membantu siswa yang memiliki daya imajinasi kurang. Selain sebagai media pembelajaran materi dimensi tiga, *GeoGebra* juga dapat digunakan untuk materi bangun datar, bangun ruang, integral, persamaan dan fungsi kuadrat, program linear serta geometri transformasi (Suwarno, 2012). Ristontowi (2013) mengungkapkan bahwa Program *GeoGebra* merupakan program yang bersifat dinamis dan interaktif untuk mendukung pembelajaran dan penyelesaian persoalan matematika seperti geometri, aljabar, kalkulus dan lain-lain.

Hasil penelitian Maulidah (2017) mengungkapkan bahwa pembelajaran dengan berbantuan *GeoGebra* mampu mendorong siswa untuk mengembangkan pengetahuannya secara mandiri, karena mereka merasakan dapat menerapkan ide serta memperoleh banyak pengalaman belajar dalam proses penyelesaian masalah matematika.

Berdasarkan uraian di atas perlu dirancang pemanfaatan suatu media dalam materi geometri yang bersifat abstrak.

SIMPULAN

Berdasarkan kajian teori tentang kemampuan literasi matematika, kemandirian belajar, model pembelajaran *realistics mathematics education* (RME), dan *Geogebra* terdapat hubungan antar komponen-komponen tersebut. Model pembelajaran *RME* merupakan model pembelajaran yang dirancang untuk meningkatkan kemampuan literasi matematika. Media *Geogebra* digunakan sebagai alat bantu pada model *RME* sehingga siswa terdorong untuk mengembangkan pengetahuannya secara mandiri dan lebih tertarik mengikuti pelajaran matematika, khususnya pada materi geometri.

DAFTAR PUSTAKA

Arseven, A. & Yagct, E. 2010. "The Theoritical of Realistics Mathematics Education". *Journal of Scientific Research.* 6(6). 664 – 666.

Depdiknas. 2006. Peraturan Menteri Pendidikan Nasional Republik Indonesia Nomor 22 tahun 2006 tentang Standar Isi Sekolah Menengah.

Elfira, N. 2013. Peningkatan Kemandirian Belajar Siswa Melalui Layanan Bimbingan Kelompok. *Jurnal Ilmiah Konseling,* 2 (1): 279 – 282.

Fahinu. 2013. Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis dan Kemandirian Belajar Matematika Pada Mahasiswa Melalui Pembelajaran Generatif. *Disertasi*. Bandung: UPI.

Fauzan, A., Plomp, T., & Gravemeijer, K. 2013. *The development of an rme-based geometry course for Indonesian primary schools*. In T. Plomp, & N. Nieveen (Eds.), Educational design research – Part B: Illustrative cases (pp. 159-178). Enschede, the Netherlands: SLO.

Fitriana, L. 2010. *Pengaruh Model Pembelajaran Cooperative Tipe Group Investigation (GI) dan STAD terhadap Prestasi Belajar Matematika Ditinjau dari Kemandirian Belajar Siswa*. Seminar Nasional Matematika dan Pendidikan Matematika FMIPA UNY : 319 – 336.

Hadi, Sutarto. 2005. *Pendidikan Matematika Realistik*. Banjarmasin: Penerbit Tulip.

Hara, F, O., Bolstad, O, H., & Jenssen, E,S. 2017. "Research on Mathematical Literacy in School – Aim, Approach and Attention". *European Journal of Science and Mathematics Education.* 5 (3).

Iwamoto, D, H., Hargis, J., Bordner, R., & Chandler, P,. "Self-Regulated Learning as a Critical Attribute for Successful Teaching and Learning". *International Journal for the Scholarship of Teaching and Learning*: 11 (2).

Kemendiknas, 2010. *Pembinaan Pendidikan Karakter di Sekolah Menengah Pertama*. Jakarta: Dir. Pembinaan SMP/A Ditjen Mandikdasmen Kemendiknas.

Kemendiknas, 2010. *Pembinaan Pendidikan Karakter di Sekolah Menengah Pertama*. Jakarta: Dir. Pembinaan SMP/A Ditjen Mandikdasmen Kemendiknas.

Kovacs, Z. 2015. *The Relation Tool in geogebra 5*. International Publishing Switzerland : 53–71.

Kusuma, A, B., & Astri, U. 2017. "Penggunaan Program Geogebra dan Casyopee dalam Pembelajaran Geometri Ditinjau dari Motivasi Belajar Siswa". *Jurnal Mercumatika.* 1 (2): 119 – 131.

Mahmudi, A. 2011. "Membelajarkan Geometri dengan Program Geogebra". Makalah Pada Seminar Nasional Matematika dan Pendidikan Matematika LPM UNY, Yogyakarta.

Maulidah Q. 2017. *Kemampuan Spasial dan Kemandirian Belajar Siswa Pada Pembelajaran Berbasis Masalah Berbantuan GeoGebra*, Tesis. Program Studi Pendidikan Matematika. Program Pascasarjana, Universitas Negeri Semarang.

OECD. 2013. *PISA 2012 Assesment and Analytical Framework: Mathematics, Reading, Science, Problem Solving, and Financial Literacy*, PISA. OECD Publishing.

OECD. 2016. *PISA 2015 Results (Volume I): Excellence and Equity in Education*, PISA, OECD Publishing, Paris.

Ojose. 2011. Mathematics Literacy: Are We Able To Put The Mathematics We Learn Into Everyday Use?.*Journal of Mathematics Education*.June 2011, Vol. 4, No. 1, pp. 89-100.

Oktiningrum, W., Zulkardi., & Hartono, Y. 2016. "Developing PISA-Like Mathematics Task with Indonesia Natural and Cultural Heritage As Context To Assess STUDENTS' Mathematical Literacy". *Journal on Mathematic Education.* 7 (1): 1 – 8.

Peraturan Presiden RI. 2017. *Penguatan Pendidikan Karakter* Nomor 87 tahun 2017.

Prastiti, T. 2007. "Pengaruh Pendekatan Pembelajaran RME dan Pengetahuan Awal Terhadap Kemampuan Komunikasi dan Pemahaman Matematika Siswa Smp Kelas VII". *Didaktika*. 2 (1). 199-215.

Rachmayani, D. 2014. "Penerapan Pembelajaran Reciprocal Teaching untuk Meningkatkan Kemampuan Komunikasi Matematis dan Kemandirian Belajar Siswa". *Jurnal Pendidikan UNSIKA*, 1(2).

Ristontowi. 2013. *Kemampuan Spasial Siswa Melalui Pendekatan Pendidikan Matematika Realistik Indonesia Dengan Media Geogebra*. Seminar Nasional Matematika dan Pendidikan Matematika FMIPA UNY : 499 – 504.

Suherman, E. dkk. 2003. *Common Textbook; Strategi Pembelajaran Matematika Kontemporer*. Bandung: JICA, Universitas Pendidikan Indonesia.

Suwarno. (2012). Media Pembelajaran Matematika dengan Geogebra (Topik Tiga Dimensi). Buletin STKIP Surya, 2.

Webb, D. 2011. "Design Research in the Netherlands: Introducing Logarithms Using Realistic Mathematics Education". *Journal of Mathematics Education at Teachers College*. 2.

Zevenbergen, R., Dole, S., Wright, R. J. 2004. *Teaching Mathematics in Primary School*. Australia: Allen & Unwin.

https://www.kemdikbud.go.id/main/blog/2016/12/peringkat-dan-capaian-pisa-indonesia-mengalami-peningkatan. 10.38 30 09 2017. (diunduh 30 September 2017).

PRISMA 1 (2018)
PRISMA, Prosiding Seminar Nasional Matematika
https://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/prisma/

Pentingnya Kemampuan Literasi Matematika untuk Menumbuhkan Kemampuan Koneksi Matematika dalam Meningkatkan SDM.

Masjaya[1)], Wardono[2)]

[1]SMP Eka Sakti Semarang, Semarang
[2]Program Pascasarjana, Universitas Negeri Semarang, Semarang

masjaya.emje@yahoo.com

Abstrak

Sumber daya manusia yang bermutu merupakan faktor penting dalam pembangunan di era globalisasi saat ini. Pengalaman di banyak negara menunjukkan, sumber daya manusia yang bermutu lebih penting dari pada sumber daya alam yang melimpah. Disadari, daya saing bangsa Indonesia di tengah bangsa lain cenderung kurang menggembirakan. Salah satunya, tercermin dalam perbandingan Indeks Pembangunan Manusia (IPM). Sumber daya manusia yang bermutu hanya dapat diwujudkan dengan pendidikan yang bermutu, termasuk di dalamnya adalah penguasaan matematika dan pemahamannya secara holistik. Oleh karena itu, masyarakat dengan segala keunikan kecerdasan individunya harus memiliki kemampuan literasi matematika dan koneksi matematika yang memadai. Seseorang yang literate (melek) matematika tidak sekedar paham tentang matematika akan tetapi juga mampu mengunakannya dalam pemecahan masalah sehari-hari. Dalam hal ini literasi matematika dapat menumbuhkan kemampuan koneksi matematis. Masalahnya, kemampuan literasi matematika siswa Indonesia, dari hasil penilaian peringkat matematika secara internasionaal, sangat jelek dibandingkan dengan negara-negara lain. Terdapat sejumlah faktor determinan dari capaian literasi matematika tersebut, yaitu faktor personal, faktor instruksional, dan faktor lingkungan. Namun apakah literasi matematika itu? Apa sebenarnya koneksi matematika itu? Mengapa ia menjadi kompetensi yang penting bagi masyarakat saat ini? Bagaimana pendidikan matematika mampu meningkatkan SDM? Makalah ini mencoba menjawab pertanyaan-pertanyaan tersebut. Kajian ini untuk mengetahui dan mendalami teori yang mendukung peningkatan literasi dan koneksi matematis yang bermuara pada peningkatan SDM. Berdasarkan kajian tersebut dapat ditindak lanjuti dengan penelitian pengembangan perangkat pembelajaran matematika yang valid, praktis, dan efektif untuk meningkatkan literasi matematika dan koneksi matematika.

Kata Kunci: Literasi matematika, Koneksi Matematika, SDM

PENDAHULUAN

Sumber daya manusia (SDM) yang bermutu merupakan faktor penting dalam pembangunan di era globalisasi saat ini. Pembangunan manusia didefinisikan sebagai proses perluasan pilihan bagi penduduk *(a process of enlarging people's choices).* (Badan Pusat Statistik, 2014). Pembangunan manusia sebagai ukuran kinerja pembangunan secara keseluruhan dinilai menggunakan pendekatan tiga dimensi dasar. Dimensi tersebut mencakup: (a).Umur panjang dan hidup sehat *(a long and healthy life),* (b).Pengetahuan *(knowledge)* dan (c).Standar hidup layak *(decent standard of living),* yang kesemuanya terangkum dalam satu nilai tunggal, yaitu indeks pembangunan manusia (IPM). IPM Indonesia 2013 sebesar 68,4; peringkat 108 dari 187

negara. Indonesia di tataran ASEAN berada pada peringkat 5 dan masuk dalam kategori menengah.

Diyakini, dimensi pengetahuan *(knowledge)* adalah faktor penting yang mempengaruhi pembangunan SDM di Indonesia. Faktor ini merupakan kapabilitas dasar bagi manusia yang perlu dimiliki agar mampu meningkatkan potensinya. Di tengah persaingan global, semakin tinggi kapabilitas dasar yang dimiliki suatu bangsa, semakin tinggi peluang untuk meningkatkan potensi Sumber Daya Manusia bangsa itu. Ironisnya kualitas pendidikan Indonesia oleh banyak kalangan dinilai masih rendah, khususnya penguasaan matematika. Hal ini terlihat dari beberapa hasil survei yang dilakukan oleh lembaga-lembaga internasional seperti *Trend in International Mathematics and Science Study* (TIMSS) dan *Program for International Student Assessment* (PISA) yang menempatkan Indonesia pada posisi yang belum menggembirakan di antara negara-negara yang di survei. Sedangkan NCTM (2000), menentukan lima standar kemampuan dasar matematika yaitu; pemecahan masalah (*problem solving*), penalaran dan bukti (*reasoning and proof*), komunikasi (*communication*), koneksi (*connections*), dan representasi (*representation*). Kemampuan koneksi matematika dan pemecahan masalah memiliki kaitan erat dengan kemampuan literasi matematika, dimana kemampuan literasi yang baik, tentunya akan membantu siswa untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah dan koneksi matematikanya.

Dari fakta diatas, diduga kuat bahwa dimensi pengetahuan (*knowledge*), khususnya kemampuan literasi matematika dan kaitannya dengan kemampuan koneksi matematika mempunyai korelasi dengan peningkatan kualitas sumber daya manusia di Indonesia. Kajian ini untuk mencari solusi secara teoritis terhadap permasalahan tersebut, dan mendalami teori yang mendukung peningkatan literasi dan koneksi matematis yang bermuara pada peningkatan SDM. Berdasarkan kajian ini dapat ditindak lanjuti dengan penelitian pendidikan matematika untuk meningkatkan kemampuan literasi matematika dan koneksi matematika.

PEMBAHASAN

Dasar Pemikiran

Secara umum dapat dipahami bahwa rendahnya mutu SDM bangsa Indonesia saat ini adalah akibat rendahnya mutu pendidikan, khususnya matematika. Hal ini juga dapat dilihat dari berbagai indikator. Di tingkat nasional, evaluasi pembelajaran matematika di sekolah dilakukan menggunakan standar Ujian Nasional (UN). Sedangkan, di level internasional, saat ini terdapat dua asesmen utama yang menilai kemampuan matematika siswa, yaitu TIMSS (*Trend in International Mathematics and Science Study*) dan PISA (*Program for International Student Assessment*).

Dalam hal kemampuan matematika, survei hasil studi *Trends in International Mathematics and Science Study* (TIMSS), yang dilakukan setiap 4 (empat) tahun yang dimulai tahun 1999, tahun 2011 menempatkan Indonesia pada posisi 36 dari 40 negara. Tahun 2015 hasilnya memperlihatkan bahwa peserta didik Indonesia belum menunjukkan prestasi memuaskan. Kemampuan Matematika peserta didik Indonesia, hanya mampu menempati peringkat 45 dari 50 negara, dengan pencapaian skor 397 dan masih di bawah skor rata-rata internasional, yaitu 500.

Rendahnya mutu pendidikan dapat pula dilihat dalam laporan studi *Programme for International Student Assessment* (PISA) tahun 2015. Rangking Indonesia untuk Sains 62, Matematika 63, dan Membaca 64 dari 70 negara (OECD, 2016). Pada PISA

2012 lalu, ranking Sains dan Matematika adalah 64 dari 65 sedangkan Membaca 61 dari 65 negara. Skor rata-rata untuk PISA 2015 (dan 2012) adalah skor Sains 403 (382), Matematika 386 (375) dan Membaca 397 (396).

Literasi matematika merupakan hal yang sangat penting. Hal ini dikarenakan literasi matematika menekankan pada kemampuan siswa untuk menganalisis, memberi alasan dan mengomunikasikan ide secara efektif pada pecahan masalah matematis yang mereka temui (OECD, 2009, p.19). Hal inilah yang menghubungkan matematika yang dipelajari di ruang kelas dengan berbagai macam situasi dunia nyata. Menurut OECD (PISA 2012, p.37) literasi matematika adalah kemampuan individu untuk merumuskan, menerapkan, dan menafsirkan matematika dalam berbagai konteks. Dalam hal ini termasuk penalaran matematis dan menggunakan konsep matematika, prosedur, fakta dan alat matematika untuk mendeskripsikan, menjelaskan dan memprediksi fenomena/kejadian.

Survei TIMSS, yang dilakukan oleh *The International Association for the Evaluation and Educational Achievement* (IAE) berkedudukan di Amsterdam, mengambil fokus pada domain isi matematika dan kognitif siswa. Domain isi meliputi Bilangan, Aljabar, Geometri, Data dan Peluang, sedangkan domain kognitif meliputi pengetahuan, penerapan, dan penalaran. Sementara itu studi tiga (3) tahunan PISA, yang diselenggarakan oleh *Organization for Economic Cooperation and Development* (OECD) sebuah badan PBB yang berkedudukan di Paris, bertujuan untuk mengetahui literasi matematika siswa. Fokus studi PISA adalah kemampuan siswa dalam mengidentifikasi dan memahami serta menggunakan dasar-dasar matematika yang diperlukan dalam kehidupan sehari-hari.

Studi TIMSS dan PISA tersebut intinya terletak pada kekuatan penalaran matematis siswa serta kemampuan menerapkannya dalam kehidupan sehari-hari. Hal ini menunjukkan kelemahan siswa dalam menghubungkan konsep-konsep matematika yang bersifat formal dengan permasalahan dalam dunia nyata. Memperhatikan rendahnya kemampuan siswa Indonesia dalam survei tersebut, Pemerintah Indonesia, dalam hal ini Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan sebenarnya telah mengantisipasinya dengan melakukan beberapa perubahan kurikulum.

Pada kurun waktu tahun 2000 sampai sekarang saja telah ada tiga jenis kurikulum yang diberlakukan, yaitu kurikulum 2004, kurikulum 2006, dan kurikulum 2013. Walaupun kurikulum diganti dan diperbaiki, ternyata belum mampu mengangkat prestasi siswa di forum internasional. Pengamatan sementara menunjukkan bahwa meskipun kurikulum berganti, tetapi fungsi dan peran guru dalam pembelajaran matematika, khususnya terkait cara menyampaikan materi pelajaran tidak pernah berubah.

Literasi Matematika

Tuntutan kemampuan siswa dalam matematika tidak sekedar memiliki kemampuan berhitung saja, akan tetapi kemampuan bernalar yang logis dan kritis dalam pemecahan masalah. Pemecahan masalah ini tidak semata-mata masalah yang berupa soal rutin akan tetapi lebih kepada permasalahan yang dihadapi sehari-hari. Kemampuan matematis yang demikian dikenal sebagai kemampuan literasi matematika. Seseorang yang *literate* (melek) matematika tidak sekedar paham tentang matematika akan tetapi juga mampu mengunakannya dalam pemecahan masalah sehari-hari. Literasi yang dalam bahasa Inggrisnya *literacy* berasal dari bahasa Latin *littera* (huruf) yang pengertiannya melibatkan penguasaan sistem-sistem tulisan dan konvensi-

konvensi yang menyertainya. Kendati demikian, literasi utamanya berhubungan dengan bahasa dan bagaimana bahasa itu digunakan, sementara sistem bahasa tulis itu sifatnya sekunder. Pengembangan dan penggunaan bahasa tentunya tidak lepas dari budaya, sehingga pendefinisian istilah literasi tentunya harus mencakup unsur yang melingkupi bahasa itu sendiri, yakni situasi sosial budayanya. Berkenaan dengan ini, Kern (2000) mendefinisikan istilah literasi secara komprehensif sebagai berikut: "*Literacy is the use of socially, and historically, and culturally-situated practices of creating and interpreting meaning through texts. It entails at least a tacit awareness of the relationships between textual conventions and their context of use and, ideally, the ability to reflect critically on those relationships. Because it is purpose-sensitive, literacy is dynamic not static and variable across and within discourse communities and cultures. It draws on a wide range of cognitive abilities, on knowledge of written and spoken language, on knowledge of genres, and on cultural knowledge.*"

Pengertian lain literasi matematika, sebagaimana dikutip dalam laporan *PISA* 2012, adalah kemampuan individu untuk merumuskan, menerapkan, dan menafsirkan matematika dalam berbagai konteks. Kemampuan ini mencakup penalaran matematis dan kemampuan menggunakan konsep-konsep matematika, prosedur, fakta dan fungsi matematika untuk menggambarkan, menjelaskan dan memprediksi suatu fenomena (OECD, 2013). Dengan penguasaan literasi matematika, setiap individu akan dapat merefleksikan logika matematis untuk berperan pada kehidupannya, komunitasnya, serta masyarakatnya. Literasi matematika menjadikan individu mampu membuat keputusan berdasarkan pola pikir matematis yang konstruktif.

Wells (1987) menyebutkan bahwa terdapat empat tingkatan literasi, yaitu: *performative, functional, informational*, dan *epistemic*. Pada tingkat *performative*, orang mampu membaca, menulis, mendengarkan, dan berbicara dengan simbol-simbol yang digunakan. Pada tingkat *functional,* orang mampu menggunakan bahasa untuk memenuhi kebutuhan hidup sehari-hari seperti membaca surat kabar, manual, atau petunjuk. Pada tingkat *informational,* orang mampu mengakses pengetahuan dengan kemampuan berbahasa, sedangkan pada tingkat *epistemic* orang mampu mengungkapkan pengetahuan ke dalam bahasa sasaran.

Terdapat sejumlah variabel yang dapat menjadi determinan literasi siswa. Secara umum faktor-faktor tersebut dapat dikelompokkan menjadi dua kategori yaitu faktor dalam diri siswa (internal) dan faktor di luar diri siswa (faktor eksternal). Faktor internal dapat dipilah menjadi aspek kognitif seperti kemampuan intelektual, kemampuan numerik, dan kemampuan verbal; dan aspek nonkognitif seperti minat dan motivasi. Adapun faktor eksternal meliputi lingkungan keluarga, lingkungan sekolah, serta lingkungan media massa dan lingkungan sosial (Pusat Penilaian Pendidikan Balitbang Kemdikbud, 2013b).

Koneksi Matematika

NCTM (National Council of' teachers of Mathematics) merumuskan lima kemampuan dasar yang menjadi standar kemampuan matematika, (1) pemecahan masalah (*problem solving*), (2) penalaran dan bukti (*reasoning and proof*), (3) komunikasi (*communication*), (4) koneksi (*connections*), dan (5) representasi (*representation*). Kemampuan yang tidak kalah pentingnya yang harus dimiliki siswa adalah kemampuan koneksi matematika. Kemampuan koneksi matematika memiliki kaitan erat dengan kemampuan pemecahan masalah, dimana kemampuan pemecahan masalah yang baik, tentunya akan membantu siswa untuk meningkatkan kemampuan

koneksi matematikanya, begitu juga sebaliknya. Kemampuan koneksi matematika adalah kemampuan seseorang dalam memperlihatkan hubungan internal dan eksternal matematika, yang meliputi: koneksi antar topik matematika, koneksi dengan disiplin ilmu lain dan koneksi dengan kehidupan sehari-hari. Melalui koneksi matematika maka konsep pemikiran dan wawasan siswa semakin terbuka terhadap matematika, tidak hanya terfokus pada topik tertentu saja yang dipelajari, sehingga akan menimbulkan sifat positif terhadap matematika itu sendiri. Kenyataan dilapangan, hasil penelitian Ruspiani (2000:13O) mengukapkan bahwa rata-rata nilai kemampuan koneksi matematika siswa sekolah menengah rendah, nilai rata-ratanya kurang dari 60 pada skor 100, yaitu sekitar 22,2% untuk koneksi matematika siswa dengan pokok bahasan lain, 44,9% untuk koneksi matematika dengan bidang studi lain, dan 7,3% untuk koneksi matematika dengan kehidupan sehari-hari. Mc Ginn dan Boote (2003) mengidentifikasi empat faktor utama yang mempengaruhi kesulitan peserta didik menyelesaikan masalah, yakni: (1) kategorisasi yaitu kemampuan untuk mengidentifikasi masalah dari *categorizable* mudah untuk *un-categorizable*, (2) tujuan interpretasi yaitu mencari solusi dari yang terdefinisi sampai yang tak terdefinisi, (3) sumber daya relevansi yaitu bagaimana sumber daya yang relevan, (4) kompleksitas yaitu melakukan operasi untuk mencari solusi.

Hasil Kajian

Rendahnya kualitas pendidikan Indonesia berdampak langsung terhadap kualitas SDM di Indonesia. , hal ini ditunjukkan oleh penguasaan peserta didik terhadap beberapa mata pelajaran, khususnya mata pelajaran yang diukur dalam standar internasional. Sehubungan dengan itu, hasil revieu yang dilakukan atas studi-studi *TIMMS,* dan *PISA* pada tahun 2015 mengungkapkan bahwa faktor psikologis, keterlibatan guru dan sekolah memiliki peran yang besar dalam mewujudkan prestasi siswa terhadap bidang studi. Demikian juga variabel eksternal di luar siswa dan guru/sekolah, seperti faktor lingkungan siswa turut berperan dalam mendorong siswa lebih termotivasi dalam pembelajaran di kelas (Pusat Penilaian Pendidikan Balitbang Kemdikbud, 2013).

Walberg (1992) serta Wilkin, Zembilas, & Travers (2002), sebagaimana dikutip Umar dan Miftahuddin (2012), mengidentifikasi tiga kelompok variabel yang memengaruhi bukan hanya prestasi belajar, tetapi juga aspek perkembangan afektif dan perilaku siswa, yaitu: (a) *variable personal* seperti prestasi sebelumnya, umur, motivasi, *self concept*, (b) *variabel instruksional* seperti intensitas, kualitas, dan metode pengajaran, dan (c) *variabel lingkungan* seperti keadaan di rumah, kondisi guru, kelas, sekolah, teman belajar, dan media belajar.

Terkait pengaruh faktor instruksional, misalnya, hasil penelitian Simanjuntak (2013) pada siswa SMA di Pangkal Pinang mengungkapkan bahwa kemampuan guru melaksanakan pembelajaran memberikan kontribusi positif terhadap hasil belajar matematika siswa. Oleh karena itu, dalam kajian ini dikelompokkan variable-variabel yang secara teoretik merupakan determinan dari capaian literasi siswa tersebut. Sebagai *learning outcomes variable*, literasi matematika dianalisis dalam hubungannya dengan variable-variabel yang terkait (variabel personal, variable instruksional, dan variabel lingkungan) yang merupakan respon siswa, guru, dan pihak sekolah.

Dalam metode mengajar tradisional, seorang guru dianggap sebagai sumber ilmu, guru bertindak otoriter dan mendominasi kelas. Guru langsung mengajar matematika, membuktikan semua dalil-dalilnya dan memberikan contoh-contohnya.

Sebaliknya murid harus duduk dengan rapi, mendengarkan dengan tenang dan berusaha meniru cara-cara guru membuktikan dalil dan cara guru mengerjakan soal-soal. Demikianlah suasana belajar dan belajar yang tertib dan tenang. Murid bersifat passif dan guru bersifat aktif. Murid-murid yang dapat dengan persis mengerjakan soal-soal seperti yang dicontohkan gurunya adalah murid yang akan mendapat nilai yang paling baik. Murid-murid pada umumnya kurang diberikan kesempatan untuk berinisiatif, mencari jawaban sendiri, merumuskan dalil-dalil. Murid-murid pada umumnya dihadapkan pada pertanyaan bagaimana menyelesaiakan soal bukan kepada mengapa penyelesaiannya demikian". Pada pembelajaran seperti ini guru hanya sekedar penyampai pesan pengetahuan, sementara siswa cenderung sebagai penerima pengetahuan semata dengan cara mencatat, meniru, mendengarkan dan menghapal apa yang telah disampaikan oleh gurunya. Pembelajaran matematika seperti ini tidak mamberikan arti apa-apa pada siswa. Oleh karena itu perubahan paradigm guru mengajar menjadi paradigm siswa belajar sudah seharusnya menjadi perhatian utama dalam pembelajaran matematika. Salah satu model pembelajaran yang diduga dapat meningkatkan pemecahan masalah dan koneksi matematika adalah model pembelajaran yang inovatif yang mengajak anak untuk berfikir, yaitu *model pembelajaran konstruktivistik*. Hal ini juga sesuai dengan fokus pelaksanaan pembelajaran matematika sesuai dengan kurikulum 2013. Menurut teori konstruktivistik, belajar merupakan sebuah proses aktif dan pengetahuan itu dibangun dari pengalaman serta belajar adalah interpretasi individu terhadap dunia (Christie, 2005). Dalam model pembelajaran konstruktivistik, pengetahuan dibangun oleh peserta didik melalui pengalaman, interaksi sosial dan dunia nyata.

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan tersebut, maka permasalahan pada kajian teori ini dapat dirumuskan sebagai berikut: (a) bagaimana capaian literasi matematika siswa jenjang pendidikan menengah dengan menggunakan desain tes internasional?, (b) faktor-faktor apa saja yang mempengaruhi pencapaian literasi matematika siswa tersebut?, (c) bagaimana capaian literasi matematika siswa berkorelasi dengan kemampuan koneksi matematika? (d) bagaimana capaian literasi matematika dan koneksi matematika mampu meningkatkan kualitas SDM. Kajian ini bertujuan untuk: (a) menggali informasi sejauh mana capaian literasi matematika di jenjang pendidikan menengah mampu menumbuhkan dan meningkatkan kemampuan pemecahan masalah dan koneksi matematika; dan (b) mengkaji beberapa faktor yang diduga memengaruhi capaian literasi matematika dan kemampuan koneksi matematika tersebut.

SIMPULAN

Rendahnya kualitas pendidikan Indonesia berdampak langsung terhadap kualitas SDM di Indonesia. , hal ini ditunjukkan oleh penguasaan peserta didik terhadap beberapa mata pelajaran, khususnya mata pelajaran yang diukur dalam standar internasional.

Soal-soal literasi pada studi PISA menuntut kemampuan penalaran dan pemecahan masalah yang menekankan pada berbagai masalah dan situasi dalam kehidupan sehari-hari. Kemampuan yang diujikan dalam PISA dikelompokkan dalam komponen proses (OECD. 2010), yaitu kemampuan pemahaman dan pemecahan masalah (*problem solving*), kemampuan penalaran (*reasoning*), dan kemampuan komunikasi (*communication*). Sejalan dengan hal itu, Peraturan Menteri Pendidikan Nasional Nomor 22 Tahun 2006 yang juga memuat standar isi mata pelajaran

matematika telah mengakomodir dan selaras dengan pengembangan literasi matematika. Tujuan mata pelajaran matematika disebutkan yaitu agar peserta didik memiliki kemampuan memahami, menggunakan penalaran, memecahkan masalah, mengkomunikasikan dan memiliki sikap menghargai matematika.

Lebih jauh, literasi memiliki *multiplier effect*, yakni memberantas kemiskinan, mengurangi angka kematian anak, mengekang pertumbuhan penduduk, mencapai kesetaraan gender dan menjamin pembangunan berkelanjutan, perdamaian, dan demokrasi (Unesco, 2014). Jadi kemampuan literasi, pemecahan masalah dan koneksi matematika, berdampak langsung pada kualitas sumber daya manusia Indonesia.

DAFTAR PUSTAKA

Badan Pusat Statistik.2014. *Indeks Pembangunan Manusia. Metode Baru*. Jakarta. Subdirektorat Analisis Statistik.

Christie, A. 2005. *Constructivism and its implications for educators.* http://alicechristie.com/edtech/learning/constructivism/index.htm.

Kern, R. 2000. *Literacy and Language Teaching*. Oxford: Oxford University Press.

Mc Ginn, M.K., dan Boote, D.N. 2003. "A First-Person Perspective on Problem Solving in A History of Mathematics Course". *Mathematical Thinking and Learning*, Volume 5 No. 1. Hal 71-107.

NCTM. 2000. *Principles and Standards for School Mathematics*. (Online). (http://www.nctm.org, diakses 13 Oktober 2017)

OECD. 2009. *Learning Mathematics for Life: A Perspective from PISA*. Paris: OECD Publishing.

OECD. 2010. PISA 2009. *Matemathics Framework*. Paris: PISA-OECD Publishing.

OECD. 2013. PISA 2012 *Results: What Students Know and Can Do: Student Performance in Mathematics, Reading and Science*. (Volume 1). Paris: PISA-OECD Publishing.

OECD. 2016. PISA 2015; *PISA Results in Focus*. Paris. PISA- OECD Publishing.

Pusat Penilaian Pendidikan Balitbang Kemdikbud. 2013. *Laporan Kompetensi Guru dan Prestasi Siswa Sebagai Dampak Dana Bantuan Langsung BERMUTU kepada KKG/MGMP*. Jakarta: Pusat Penilaian Pendidikan.

Ruspiani. 2000. Kemampuan Siswa Dalam Melakukan Koneksi Matematika. Tesis tidak diterbitkan. Bandung PPS UPI Bandung. Rusdi, A. 2008. *Pengembangan Perangkat Pembelajaran.* Tersedia di: http ://www Andirusmath Blog at WordPress.com. (diunduh 3 mei 2010).

Simanjuntak, H. 2013. "Kontribusi Kemampuan Guru Melaksanakan Pembelajaran Terhadap Hasil Belajar Persamaan Kuadrat pada Siswa SMAN 1 Pangkal Pinang." *Jurnal Pendidikan dan Kebudayaan*. 19 (1), hlm. 94-106.

UNESCO. 2014. *Literacy for All*. *http://en.unesco.org/themes/literacy-all*, diakses 12 Juni 2014.

Umar, J & Miftahuddin. 2012. *Analisis Prestasi Matematika pada TIMSS Tahun 2011*. Makalah disampaikan pada Seminar Kebijakan Penilaian Pendidikan Berbasis Kajian Sebagai Umpan Balik Kegiatan Belajar Mengajar untuk Meningkatkan Mutu Pendidikan yang diselenggarakan oleh Puspendik, Kemdikbud pada tanggal 7-8 Desember 2012 Di Hotel Salak, Bogor, Jawa Barat.

Wells, G. 1987. "Apprenticeship in Literacy." *Interchange*, 18, (1/2) (Spring/Summer), hlm. 109-123.

PRISMA 1 (2018)
PRISMA, Prosiding Seminar Nasional Matematika
https://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/prisma/

Pendekatan PMRI sebagai Gerakan Literasi Sekolah dalam Pembelajaran Matematika

Wulida Arina Najwa

Pascasarjana, Universitas Negeri Malang, Malang
najwaarina@gmail.com

Abstrak

Dalam rangka memperbaiki kemampuan membaca siswa, pemerintah menggagas Gerakan Literasi Sekolah. Tujuan utamanya adalah menumbuhkembangkan budi pekerti peserta didik melalui pembudayaan ekosistem literasi sekolah yang diwujudkan dalam Gerakan Literasi Sekolah agar mereka menjadi pembelajar sepanjang hayat. Dalam pengembangannya, kegiatan Gerakan Literasi Sekolah ini diterapkan dalam setiap mata pelajaran. Bentuk pembelajarannya akan berbeda – beda pada tiap mata pelajaran karena setiap mata pelajaran mempunyai ciri khas masing – masing.

Kegiatan literasi dalam pembelajaran matematika salah satunya dengan membelajarkan literasi matematika. Ada beberapa pendekatan yang bisa mendukung literasi matematika, salah satunya adalah realistik matematika. Beberapa pendidik di Indonesia mengadaptasi Realistic Mathematics Education (RME) menjadi Karakteristik Pendidikan Matematika Realistik Indonesia (PMRI) yang berupa penggunaan konteks, penggunaan model, penggunaan kreasi dan kontribusi siswa, interaktifitas, keterkaitan, serta penggunaan karakteristik alam dan budaya Indonesia. Karakteristik PMRI tersebut sejalan dengan literasi matematika menurut PISA. Literasi matematika merupakan kemampuan individu untuk merumuskan, menggunakan, dan menafsirkan. Tiga proses tersebut dikenal sebagai matematisasi menurut PISA. Oleh karena itu, pendekatan PMRI bisa diaplikasikan sebagai Gerakan Literasi Sekolah dalam Pembelajaran Matematika.

Kata Kunci: PMRI, Gerakan Literasi Sekolah

PENDAHULUAN

Berdasarkan Kemendikbud (2016:1) Indonesia tercatat sebagai salah satu negara yang berhasil mengurangi angka buta huruf. Dari data UNDP tahun 2014 diketahui bahwa tingkat kemelekhurufan masyarakat Indonesia mencapai 92,8% untuk dewasa, dan 98,8% untuk remaja. Angka ini sebenarnya sudah menunjukan bahwa tingkat kemelekhurufan masayarakat sudah tinggi. Namun capaian ini tidak didukung oleh tingginya minat baca.

Dalam rangka memperbaiki kemampuan membaca siswa, pemerintah menggagas Gerakan Literasi Sekolah. Gerakan tersebut dapat dilakukan dalam beberapa tahap. Tidak hanya menyediakan waktu untuk siswa membaca, tetapi Gerakan Literasi Sekolah juga dapat diterapkan dalam setiap mata pelajaran sesuai kurikulumnya.

Setiap mata pelajaran selalu memiliki ciri khas masing – masing sehingga dalam kurikulum terdapat perbedaan pengaturan. Karena perbedaan tersebut, maka menurut Kemendikbud (2016:30) pelaksanaan pembelajaran yang dilakukan pun berbeda antar mata pelajaran, termasuk bagaimana menerapkan pembelajaran literasinya. Literasi pembelajaran dalam matematika bisa berupa literasi matematika yang menurut PISA (2012) ada tiga proses yaitu merumuskan, menggunakan, menafsirkan.

Menurut Sari (2015:718) literasi matematika harus didukung oleh pendekatan pembelajaran yang sesuai, sehingga pengalaman literasi bisa dirasakan oleh siswa. Salah satu pembelajaran yang mendukung literasi matematika adalah pendekatan matematika realistik. Wardono (2013:66) menyampaikan bahwa Pendidikan Matematika Realistik Indonesia (PMRI) sebagai pendekatan yang diadaptasi dari Realistic Mathematics Education (RME) dapat menimbulkan dampak positif terhadap kemampuan literasi siswa dalam pemecahan masalah.

PEMBAHASAN

Gerakan Literasi Sekolah

Kemdikbud (2016:17) mengungkapkan bahwa Gerakan Literasi Sekolah merupakan suatu gerakan sosial yang bersifat partisipatif dengan melibatkan warga sekolah. Untuk mewujudkannya, dilakukan pembiasaan selama 15 menit membaca. Diharapkan setelah kebiasaan membaca ini terbentuk maka akan ada tindak lanjut berupa tahap pengembangan dan tahap pembelajaran.

Tujuan umum Gerakan Literasi Sekolah menurut Kemdikbud (2016:5) adalah menumbuhkembangkan budi pekerti peserta didik melalui pembudayaan ekosistem literasi sekolah yang diwujudkan dalam Gerakan Literasi Sekolah agar mereka menjadi pembelajar sepanjang hayat. Kemudian secara lebih spesifik, dijelaskan juga tujuan khusus Gerakan Literasi Sekolah ini untuk (1) Menumbuhkembangkan budaya literasi di sekolah, (2) Meningkatkan kapasitas warga dan lingkungan sekolah agar literat, (3) Menjadikan sekolah sebagai taman belajar yang menyenangkan dan ramah anak agar warga sekolah mampu mengelola pengetahuan, (4) Menjaga keberlanjutan pembelajaran dengan menghadirkan beragam buku bacaan dan mewadahi berbagai strategi membaca.

Program Gerakan Literasi Sekolah dilaksanakan secara bertahap untuk mengantisipasi kesiapan sekolah di seluruh Indonesia. Pada program jangka panjangnya, Gerakan Literasi Sekolah dilaksanakan dalam tiga tahapan, yaitu: Pembiasaan, Pengembangan dan pembelajaran. Dijelaskan dalam kemendikbud (2016:27) bahwa tahap pertama pelaksanaan Gerakan Literasi Sekolah berupa pembiasaan berdasarkan Permendikbud No.23 Tahun 2015 bahwa minat baca ditumbuhkan dengan kegiatan rutin 15 menit membaca. Kemudian tahap kedua berupa pengembangan yang menurut kemendikbud (2016:28) ditandai dengan mengaitkan bacaan siswa dengan pengalaman pribadi yang dimilikinya, berfikir kritis dan dapat mengolah komunikasi secara lebih efektif. Tahap ketiga dalam pelaksanaan Gerakan Literasi Sekolah adalah pembelajaran, yaitu pelaksanaan pembelajaran berbasis literasi yang disesuaiakan dengan tagihan kurikulum 2013.

Pendidikan Matematika realistik Indonesia (PMRI)

Di awal tahun 1970-an Realistic Mathematics Education (RME) telah berhasil diterapkan di Belanda dan beberapa negara lain seperti Amerika Serikat. RME merupakan suatu salah satu pendekatan yang menggunakan permasalahan sebagai perantara pembelajaran. Terinspirasi dari RME tersebut, sekelompok pendidik matematika di Indonesia menggagas sebuah pendekatan bernama Pendidikan Matematika Realistik Indonesia (PMRI). Berdasarkan Hadi (2012) PMRI mengadopsi prinsip dan karakteristik dalam RME namun tetap disesuaikan dengan budaya Indonesia.

PMRI mengacu pada kemahiran matematika berdasarkan standar kompetensi yang dikeluarkan oleh Balitbang Depdiknas tahun 2003, yaitu penalaran, komunikasi, pemecahan masalah dan keterkaitan antar pokok bahasan. Siswa dituntut untuk dapat mengembangkan pengetahuan yang dimiliki menjadi suatu ide matematika sehingga dapat menentukan strategi untuk menyelesaikan permasalahan, kemudian solusi yang ditemukan pada permasalahan tersebut harus ditafsirkan dalam konteks nyata. Hal ini sejalan dengan pendapat Yuwono (2001:15) bahwa peran guru ialah sebagai pendamping siswa dalam berfikir, sehingga siswa tidak berbelok ke pokok bahasan lain ketika akan menyelesaikan suatu masalah.

Proses utama dalam pembelajaran PMRI

Meskipun PMRI didaptasi dari pembelajaran RME, tetapi PMRI dikembangkan dan disesuaikan dengan konteks dan budaya yang ada di Indonesia (Hadi,2012). Maka dari itu, konteks yang dipakai dalam permasalahan diusahakan berupa kejadian – kejadian yang bisa dibayangkan oleh siswa.

Pembelajaran PMRI lebih menekankan pada proses dari pada hasil, hal ini sejalan dengan Wijaya (2012:41) yang menyatakan bahwa dalam pendekatan matematika realistik digunakan istilah matematisasi, yaitu proses mematematikakan dunia nyata. Menurut Yuwono (2001:22) ada dua jenis matematisasi yaitu matematisasi horizontal dan matematiasi vertikal. Pematematikaan horizontal berkaitan dengan pengetahuan yang telah dimiliki siswa sebelumnya, sedangkan pematematikaan vertikal berkaitan dengan proses organisasi kembali pengetahuan yang telah diperoleh dalam simbol – simbol yang lebih abstrak.

Karakteristik PMRI menuurt Sembiring dkk (2010:160) diantaranya adalah sebagai berikut: (a) Penggunaan konteks pada eksplorasi. Wijaya (2012:21) menyebutkan bahwa dalam pembelajaran matematika realistik, konteks digunakan sebagai titik awal pembelajaran. Konteks yang dimaksud dalam hal ini tidak hanya berupa permasalahan yang ada di dunia nyata, namun mungkin juga berupa permainan, alat peraga, atau situasi lain yang dapat dibayangkan oleh siswa. Kemudian Yuwono (2005:11) menjelaskan bahwa siswa dikenalkan pada konsep dan abstraksi melalui hal – hal yang konkret dan diawali dari pengalaman serta lingkungan sekitar siswa; (b) Penggunaan Model. Jembatan dari pengetahuan matematika yang bersifat konkrit menuju matematika formal yang bersifat abstrak kemudian dikenal sebagai model menurut Wijaya (2012:22). Kemudian Yuwono (2005:11) menjelaskan bahwa model bisa berupa benda manipulatif, skema, atau diagram yang berfungsi untuk menjembatani kesenjangan antara konkret dengan abstrak atau dari abstraksi yang satu ke abstraksi selanjutnya. Yuwono (2005:10) mengungkapkan bahwa pada awalnya, model matematika itu berupa model situasi yang telah dimiliki siswa berdasarkan pengalaman siswa sebelumnya (model of). Melalui proses generalisasi dan formalisasi, model itu akhirnya dirumuskan dalam bentuk model matematika yang formal (model for); (c) Penggunaan kreasi dan kontribusi siswa. Wijaya (2012:22) menjelaskan bahwa dalam pembelajaran, konsep matematika tidak diperoleh sebagai bentuk jadi yang langsung digunakan, tetapi siswa harus membangun sendiri pengetahuannya. Siswa memiliki kebebasan untuk menyusun strategi sehingga masalah akan terselesaikan. Melalui cara ini diharapkan akan muncul strategi yang bervariasi. Hasil kerja dan kontruksi siswa selanjutnya digunakan untuk membangun konsep matematika. Dengan demikian, siswa diberi kesempatan untuk mengkonstruksi matematika berdasarkan

masalah yang diberikan dengan pendampingan guru sehingga diperoleh konsep matematika formal; (d) Interaktifitas. Proses belajar siswa akan bermakna ketika siswa saling mengkomunikasikan ide – ide yang mereka miliki. Karena menurut Wijaya (2012:23) melalui interaksi, siswa dapat mengembangkan kemampuan kognitif dan afektif secara bersamaan. Dengan demikian, siswa difasilitasi untuk dapat berinteraksi dengan siswa lain, guru, dan lingkungan; (e) Keterkaitan. Konsep matematika tidak bersifat parsial, melainkan banyak terkait satu sama lain, seperti yang diungkapkan Wijaya (2012:23). Dengan demikian, siswa harus diberikan kesempatan untuk menggunakan pengetahuan matematika yang mereka miliki dalam usaha menemukan konsep materi baru; (f) Menggunakan karakteristik alam dan budaya Indonesia. Menurut Soedjadi (2007) selain lima karakteristik dasar diatas, untuk memberikan ciri khas Indonesia, maka ditambahkan karakteristik keenam yaitu mencirikan khas alam dan budaya Indonesia. Tujuannya yaitu untuk mendekatkan konteks yang diberikan dengan kehidupan sehari – hari siswa sehingga akan menambah pemahaman siswa terhadap konsep yang diberikan.

Untuk mendukung pembelajaran PMRI seperti yang diharapkan, Sembiring dkk (2010:159) juga menjelaskan standart guru PMRI, standart pembelajaran PMRI hingga standart bahan ajar PMRI. Standart guru PMRI terdiri dari: (a) Guru memiliki pengetahuan dan keterampilan yang memadai tentang matematika dan PMRI serta dapat menerapkannya dalam pembelajaran matematika untuk menciptakan lingkungan belajar yang kondusif; (b) Guru memfasilitasi siswa dalam berpikir, berdiskusi, dan bernegosiasi untuk mendorong inisiatif dan kreativitas siswa; (c) Guru mendampingi dan mendorong siswa agar berani mengungkapkan gagasan dan menemukan strategi pemecahan masalah menurut mereka sendiri; (d) Guru mengelola kelas sedemikian rupa sehingga mendorong siswa bekerja sama dan berdiskusi dalam rangka pengkonstruksian pengetahuan; (e) Guru bersama siswa menyimpulkan fakta, konsep, dan prinsip matematika melalui proses refleksi dan konfirmasi.

Sedangkan standar Pembelajaran Menurut PMRI terdiri dari : (a) Pembelajaran dapat memenuhi tuntutan ketercapaian kompetensi inti dan kompetensi dasar dalam kurikulum; (b) Pembelajaran diawali dengan masalah realistik sehingga siswa termotivasi dan terbantu belajar matematika; (c) Pembelajaran memberi kesempatan pada siswa untuk mengeksplorasi masalah yang diberikan guru dan berdiskusi sehingga siswa dapat saling belajar dalam rangka pengkonstruksian pengetahuan; (d) Pembelajaran mengaitkan berbagai konsep matematika untuk membuat pembelajaran lebih bermakna dan membentuk pengetahuan yang utuh; (e) Pembelajaran di akhiri dengan refleksi dan konfirmasi untuk menyimpulkan fakta, konsep, dan prinsip matematika yang telah dipelajari dan dilanjutkan dengan latihan untuk memperkuat pemahaman.

Selain, standar guru dan standar pembelajaran, standar bahan ajar juga menjadi salah satu komponen yang penting. Standar Bahan Ajar PMRI terdiri dari : (a) Bahan ajar yang disusun sesuai dengan kurikulum yang berlaku; (b) Bahan ajar menggunakan permasalahan realistik untuk memotivasi siswa dan membantu siswa belajar matematika; (c) Bahan ajar memuat berbagai konsep matematika yang saling terkait sehingga siswa memperoleh pengetahuan matematika yang bermakna dan utuh; (d) Bahan ajar memuat materi pengayaan yang mengakomodasi perbedaan cara dan kemampuan berpikir siswa; (e) Bahan ajar disajikan sedemikian rupa sehingga memotivasi siswa berpikir kritis, kreatif dan inovatif serta berinteraksi dalam belajar.

Pembelajaran PMRI dalam Gerakan Literasi Sekolah

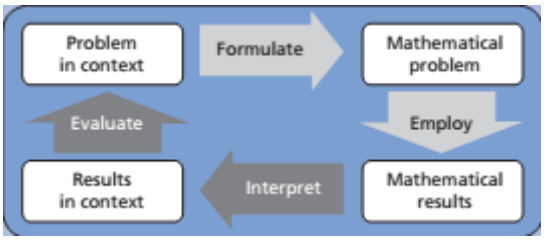
Kemdikbud (2016: 37) menjelaskan bahwa setiap mata pelajaran memiliki ciri khas yang berbeda – beda dalam tujuan, ruang lingkup hingga strategi penyampaian. Oleh karena itu, dalam setiap kurikulum, setiap mata pelajaran memiliki perbedaan pengaturan. Karena setiap mata pelajaran memiliki ciri khas, maka pelaksanaan pembelajaran dan bagaimana penerapan literasinya tentu berbeda – beda. Penerapan literasi dalam pelajaran matematika tidak dapat disamakan dengan bahasa Inggris maupun mata pelajaran yang lain.

PISA (2012:25) menjelaskan bahwa:

"*Mathematical literacy is an individual's capacity to formulate, employ, and interpret mathematics in a variety of contexts. It includes reasoning mathematically and using mathematical concepts, procedures, facts and tools to describe, explain and predict phenomena. It assists individuals to recognise the role that mathematics plays in the world and to make the well-founded judgments and decisions needed by constructive, engaged and reflective citizens"*

Literasi matematika adalah kemampuan individu untuk merumuskan, menggunakan, dan menafsirkan matematika ke dalam berbagai konteks. Hal itu meliputi alasan dan penggunaan konsep matematika, prosedur, fakta dan alat untuk mendeskripsikan, menjelaskan dan memprediksi. Hal ini membantu individu untuk mengenali aturan matematika dalam kehidupan dan membuat keputusan yang dibutuhkan oleh masyarakat konstruktif dan reflektif.

Literasi matematika sangat dekat hubungannya dengan menyelesaikan permasalahan matematika pada masalah sehari – hari. Proses penyelesaian masalah nyata dalam matematika menjadi penting dalam literasi matematika berdasarkan Sari (2015:715). Proses penyelesaian masalah tersebut dalam PISA (2012:26) disebut oleh matematisasi. Tahapan – tahapan matematisasi PISA dijelaskan sebagai berikut:



Gambar 1. Tahapan matematisasi PISA (PISA, 2012:26)

Berdasarkan PISA (2012:26), tiga proses matematisasi meliputi merumuskan, menggunakan, menafsirkan. Sedangkan mengevaluasi termasuk dalam proses menafsirkan. Siklus tersebut dimulai dari masalah nyata yang di rumuskan dalam masalah matematika yang digunakan untuk mencari solusi dari masalah matematika tersebuut. Solusi yang telah di dapatkan lalu di tafsirkan ke dalam solusi permasalahan nyata. Tahap terakhir, hasil tafsiran dari solusi permasalahan nyata di evaluasi kembali ke dalam masalah nyata.

Menurut Sari (2015: 718) Terdapat banyak pendekatan pembelajaran yang dapat menunjang literasi matematika diantaranya adalah pendekatan Realistik matematika, *problem based learning, problem solving,* dan *contextual teaching learning.* Pendidikan Matematika Realistik Indonesia (PMRI) merupakan pendekatan yang di adaptasi oleh Realisic Mathematics Education (RME) tetapi dikembangkan dan disesuaikan dengan konteks dan budaya yang ada di Indonesia (Hadi,2012).

Karakteristik PMRI menurut Sembiring dkk (2010:160) yaitu Penggunaan konteks pada eksplorasi, Penggunaan Model, Penggunaan kreasi dan kontribusi siswa, Interaktifitas, Keterkaitan, dan Menggunakan karakteristik alam dan budaya Indonesia. Karakteristik tersebut sesuai dengan matematiasi PISA (2012:26) yang meliputi merumuskan, menggunakan, dan menafsirkan. Mulanya siswa dibentuk dalam beberapa kelompok dan diajak untuk membaca terlebih dahulu permasalahan yang diberikan. Permasalahan yang disajikan sudah disesuaikan dengan alam dan budaya Indonesia sehingga siswa mudah untuk memahami dan tidak asing dengan cerita yang disajikan. Dari permasalahan yang telah dibaca dan dipahami, siswa diberikan kebebasan untuk menuangkan cerita tersebut dalam bentuk gambar atau diagram atau representasi yang lain, proses ini dinamakan *model of*. Representasi yang telah dibuat siswa selanjutnya di ubah dalam bentuk matematis, proses inilah yang disebut *model for*, hal ini berdasarkan Yuwono (2005:10). Tahap ini sesuai dengan proses matematisasi PISA berupa merumuskan, yaitu merumuskan model matematika dari permasalahan nyata yang diberikan.

Setelah mendapatkan bentuk matematisnya, siswa harus berdiskusi untuk menyelesaikannya dengan kemampuan yang telah dimiiki sebelumnya, langkah ini disebut dengan keterkaitan. Karakteristik keterkaitan ini sesuai dengan proses matematisasi PISA yang berupa menggunakan, yaitu menggunakan pengetahuan yang telah dimiliki untuk menyelesaikan model matematika yang dibuat. Hasil yang diperoleh dari diskusi sebagai kontribusi siswa berupa solusi dari permasalahan matematis kemudian ditafsirkan dalam permasalahan nyata yang diberikan di awal. Langkah ini sesuai proses matematisasi PISA berupa menafsirkan. Dalam proses menafsirkan, sekelompok siswa juga mengevaluasi jawaban dengan memeriksa ulang jawaban yang diperoleh dengan permasalahan yang diberikan.

SIMPULAN

Gerakan Literasi Sekolah merupakan suatu gerakan sosial yang bersifat partisipatif dengan melibatkan warga sekolah. Untuk mewujudkannya, dilakukan pembiasaan selama 15 menit membaca. Diharapkan setelah kebiasaan membaca ini terbentuk maka akan ada tindak lanjut berupa tahap pengembangan dan tahap pembelajaran. Tahap ketiga dalam pelaksanaan Gerakan Literasi Sekolah adalah pembelajaran, yaitu pelaksanaan pembelajaran berbasis literasi yang disesuaiakan dengan tagihan kurikulum 2013. Karena setiap mata pelajaran memiliki ciri khas masing – masing maka bentuk pembelajaran penerapan literasi akan berbeda – beda pula.

Penerapan literasi dalam pembelajaran matematika bisa berupa literasi matematika yang menurut PISA berupa 3 proses matematisasi yaitu merumuskan, menggunakan, dan menafsirkan. Beberapa pendekatan pembelajaran dalam matematika bisa memberikan pengalaman siswa terhadap literasi matematika, salah satunya adalah Realistic Mathematics Education (RME). Sekelompok pendidik ahli matematika kemudian mengadaptasi RME menjadi Pendidikan Matematika Realistik Indonesia (PMRI). Karakteristik PMRI sama dengan karakteristik RME, hanya saja ditambah dengan penggunaan karakteristik alam dan budaya Indonesia sehingga dalam memahami konsep siswa menjadi lebih mudah karena konteksnya dekat dengan kehidupan mereka. Karakteristik PMRI diantaranya penggunaan konteks, penggunaan

model, penggunaan kreasi dan kontribusi siswa, interaktifitas, keterkaitan, serta penggunaan karakteristik alam dan budaya Indonesia.

DAFTAR PUSTAKA

Sari, RHN. 2015. Literasi Matematika: Apa, Mengapa, dan Bagaimana?. *Makalah disajikan dalam Seminar Nasional Matematika*, Jurusan Pendidikan Matematika UNY, Yogyakarta,14 November 2015.

Kemendikbud. 2016. *Desain Induk Gerakan Literasi Sekolah*. Jakarta: Kementrian Pendidikan dan Kebudayaan.

Kemendikbud. 2016. *Manual Pendukung Pelaksanaan Gerakan Literasi Sekolah*. Jakarta: Kementrian Pendidikan dan Kebudayaan.

Programme for International Student Assesment (PISA). 2012. *PISA 2012 Assesment and Analytical Framework*. OECD: OECD Publishing.

Wardono.2013. *Peningkatan Literasi Matematika Melalui Pembelajaran Inovatif Berpenilaian Programme For International Student Assesment*. Makalah disajikan dalam Seminar Nasional Evaluasi Pembelajaran, Jurusan S2 Penelitian dan Evaluasi Pendidikan UNNES, Semarang,13 Juli 2013.

Hadi. 2012. *Reforming Mathematics Learning in Indonesian Classroom through RME*. Jurnal ZDM Mathematics Education (2008) 40:927–939. Diakses 20 Agustus 2017.

Permendikbud. 2015. *Permendikbud No.23 tahun 2015 tentang Penumbuhan Budi Pekerti*. Jakarta: Depdikbud

Soedjadi. 2007. *Dasar – Dasar Pendidikan Matematika Realistik Indonesia.* Jurnal Pendidikan Matematika, Volume 1,No 2 Juli 2007.

Balitbang. 2003. *Standar Kompetensi Sekolah Menengah Atas dan Madrasah Aliyah*. Jakarta : Depdiknas.

Wijaya, Ariyadi. 2012. *Pendidikan Matematika Realistik*. Yogyakarta : Graha Ilmu.

Yuwono, Ipung. 2001. *Pembelajaran Matematika Secara Membumi*. Malang : Universitas Negeri Malang.

Yuwono, Ipung. 2005. *Pembelajaran Matematika Secara Membumi*. Malang : Universitas Negeri Malang.

Sembiring, R.K., Hoogland, K. & Dolk, M. 2010. *A decade of PMRI in Indonesia.* Bandung-Utrecht: APS International.

PRISMA 1 (2018)
PRISMA, Prosiding Seminar Nasional Matematika
https://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/prisma/

Meningkatkan Kemampuan Representasi Matematika dan Kerja Sama Siswa SMAN 4 Semarang Melalui Model *Learning Cycle 5E*

E. Lestari[1)], S. B. Waluya[2)], B. Siswanto[3)]

[1]PPG SM-3T (FMIPA, Universitas Negeri Semarang, Wonosobo)
[2] Dosen Matematika FMIPA Universitas Negeri Semarang, Semarang
[2]SMA Negeri 4 Semarang, Semarang
ekalestarijelek@gmail.com

Abstrak

Berdasarkan observasi dan wawancara di SMA Negeri 4 Semarang khususnya X MIPA 7 menunjukkan bahwa siswa masih mengalami kesulitan dalam mengerjakan soal grafik fungsi logaritma. Pada materi ini, kemampuan representasi matematika siswa masih rendah seperti menggambarkan daerah hasil penyelesaian dari suatu grafik fungsi logaritma dan menuliskan apa yang diketahui dari sketsa grafik. Hal ini dikarenakan kurangnya kemampuan representasi matematika dan keaktifan siswa dalam mengikuti pembelajaran. Guru juga merasa tingkat kerja sama antar siswa masih rendah. Salah satu model pembelajaran yang diharapkan dapat mengatasi permasalahan dalam matematika yaitu *Learning Cycle 5E*. Atas dasar tersebut penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan penerapan model *Learning Cycle 5E* sebagai solusi alternatif memecahkan masalah pada situasi tersebut. Jenis penelitian adalah Penelitian Tindakan Kelas (PTK). Subjek Penelitian adalah 36 siswa kelas X MIPA 7 SMA Negeri 4 Semarang Tahun Pelajaran 2017/2018. Teknik tes yang digunakan peneliti berupa tes uraian dan angket. Teknik non tes berupa pengamatan terhadap aktivitas siswa dan kinerja guru. Analisis data meliputi penyederhanaan data dan deskripsi data. Materi yang terlibat adalah grafik fungsi logaritma dan karakteristinya. Indikator Penelitian (1) hasil tes pada akhir siklus sebanyak 75% siswa mencapai KKM, (2) rata-rata kelas dari nilai kemampuan representasi matematik mencapai skor 70, (3) kategori sikap kerja sama mencapai kategori tinggi.

Kata Kunci: Representasi Matematika, Kerja Sama, *Learning Cycle 5E*

PENDAHULUAN

Pendidikan memegang peran penting bagi suatu negara dalam pembangunan dan perkembangannya untuk menjadi sebuah negara yang siap bersaing dalam dunia internasional. Selain itu, pendidikan juga berperan sebagai fondasi untuk dapat hidup sesuai perkembangan zaman dan menghasilkan sumber daya manusia (SDM) yang handal yang memiliki pemikiran kritis, sistematis, logis, kreatif, dan kemauan untuk bekerja sama secara efektif. Pendidikan mengajarkan tentang cara bersikap, bertingkah laku, bertutur kata, berpikir, dan mengembangkan potensi serta keterampilan. Pengembangan potensi dan keterampilan dalam pendidikan salah satunya dilaksanakan dengan pemberian ilmu pengetahuan.

Matematika merupakan ilmu pengetahuan yang penting karena semua ilmu pengetahuan yang lainnya memerlukan konsep matematika untuk mengembangkannya. Matematika juga sering digukanan untuk menyelesaikan beberapa permasalahan dalam kehidupan sehari-hari. Matematika yang digunakan dalam berbagai segi kehidupan disebut literasi matematika. Menurut OECD (*Organisation for Economic Cooperation*

and Development), sebagaimana dikutip oleh Wardono & Scolastika Mariani (2014: 363), "*There are eight characteristics of mathematics cognition in PISA problems, namely mathematical thinking and reasoning, mathematical argumentation, modelling, problem posing and solving, representation, symbols and formalism, communication, and the use of aids and tools".* Pada dasarnya, ungkapan tersebut bermakna bahwa ada delapan karakteristik kognisi matematika dalam masalah PISA, yaitu pemikiran dan penalaran matematis, pemberian alasan matematis, pemodelan, pengajuan dan pemecahan masalah, representasi, penggunaan bahasa simbol dan bahasa formal, komunikasi matematis, dan penggunaan alat-alat matematika.

Berdasarkan hal tersebut maka akan diteliti tentang kemampuan literasi matematika berdasarkan kemampuan representasi matematika. Menurut *Hwang et al.*, sebagaimana dikutip oleh Fuad (2016: 146), menyatakan dalam psikologi umum, representasi berarti proses membuat model konkret dalam dunia nyata ke dalam konsep abstrak atau simbol. Menurut Pape & Tchoshanov, sebagaimana dikutip oleh Sabirin (2014: 34) menuliskan bahwa, "ada empat gagasan yang digunakan dalam memahami konsep representasi, yaitu: (1) representasi dapat dipandang sebagai abstraksi internal dari ide-ide matematika atau skemata kognitif yang dibangun oleh siswa melalui pengalaman; (2) sebagai reproduksi mental dari keadaan mental yang sebelumnya; (3) sebagai sajian secara struktur melalui gambar, simbol ataupun lambang; (4) sebagai pengetahuan tentang sesuatu yang mewakili sesuatu yang lain".

Standar representasi menekankan pada penggunaan simbol, bagan, grafik dan tabel dalam menghubungkan dan mengekspresikan ide-ide matematika. Standar kemampuan representasi matematis yang ditetapkan NCTM adalah sebagai berikut: (1) *Create and use representations to organize, record, and communicate mathematical ideas;* (2) *Select, apply and translate among mathematical representations to solve problems*; (3) *Use representations to model and interpret physical, social, and mathematical phenomena.* Menurut NCTM, standar kemampuan representasi yang pertama yaitu membuat dan menggunakan representasi untuk mengorganisasikan, mencatat, dan mengkomunikasikan ide-ide matematika. Standar kedua yaitu memilih, menggunakan dan menerjemahkan antar representasi untuk menyelesaikan masalah, dan standar yang ketiga yaitu menggunakan representasi untuk membuat model dan menginterpretasi fenomena matematis, fisik, dan sosial.

Peneliti mengadakan observasi awal melalui wawancara dengan guru matematika dan siswa kelas X SMAN 4 Semarang. Hasil wawancara menunjukkan bahwa siswa masih mengalami kesulitan dalam mengerjakan soal grafik fungsi logaritma. Pada materi ini, kemampuan representasi matematika sisiwa masih rendah seperti menggambarkan daerah hasil penyelesaian dari suatu grafik fungsi logaritma dan menuliskan apa yang diketahui dari sketsa grafik. Hal ini dikarenakan kurangnya kemampuan representasi matematika dan keaktifan siswa dalam mengikuti pembelajaran matematika. Guru juga merasa tingkat kerja sama antar siswa masih rendah. Sebagai contoh saat melakukan diskusi kelompok, siswa kurang dapat melakukan kerja sama dengan teman sekelompoknya. Mereka hanya mengandalkan teman sekelompoknya yang telah memahami materi untuk mengerjakan soal diskusi. Akibatnya setelah kegiatan diskusi kemudian diberikan soal kuis untuk dikerjakan secara mandiri dan masih banyak siswa yang mendapatkan nilai kurang.

Setiap model pembelajaran diarahkan untuk membantu siswa mencapai tujuan pembelajaran yang diharapkan. Salah satu model pembelajaran yang inovatif dan diduga mampu memfasilitasi siswa dalam mengkonstruksi pengetahuannya sendiri serta

kegiatan pembelajaran dapat berpusat pada siswa (*student centered*) adalah model pembelajaran *Learning Cycle 5E (LC)*. Ekayanti, I. G. A. L, *et al.*, (2014: 86), mengatakan bahwa *Learning Cycle (LC)* merupakan suatu pembelajaran yang menuntut siswa menjadi pembelajar yang mandiri, otonom, serta menjadikan mereka berpikir secara kritis dalam memecahkan suatu permasalahan pembelajaran.

Dalam model pembelajaran *Learning Cycle 5E* dilakukan kegiatan-kegiatan yaitu berusaha untuk: (1) *engagement*, pada fase ini guru mengakses pengetahuan awal siswa dan membantu mereka untuk tertarik dengan konsep-konsep baru; (2) *exploration*, pada fase eksplorasi siswa mempunyai kesempatan melakukan kegiatan di mana konsep yang telah mereka miliki untuk menghasilkan gagasan-gagasan baru, mengeksplorasi pertanyaan-pertanyaan dan mendesain serta melaksanakan penyelidikan; (3) *explainaton*, fase *explanation* (penjelasan) memfokuskan perhatian siswa pada suatu aspek tertentu dari pengalaman belajar mereka pada fase *engagement* (persiapan) dan *exploration* (eksplorasi) dan menyediakan kesempatan untuk mendemonstrasikan pemahaman konsep-konsep, keterampilan-keterampilan proses sains, atau tingkah laku tertentu; (4) *elaboration*, pada fase *elaboration* (elaborasi) guru menantang dan memperluas pemahaman konseptual dan keterampilan-keterampilan siswa. Melalui pengalaman-pengalaman belajar yang baru siswa membangun pemahaman yang lebih dalam dan luas, memperoleh informasi-informasi, dan keterampilan-keterampilan; dan (5) *evaluation*, pada fase terakhir dari model siklus belajar *5E* ini siswa berupaya mengakses pemahaman dan kemampuan mereka. Selain itu pada fase ini guru juga mempunyai kesempatan untuk mengevaluasi kemajuan siswa dalam mencapai tujuan-tujuan pembelajaran yang telah ditetapkan.

Berdasarkan uraian di atas, model pembelajaran *Learning Cycle 5E* diharapkan dapat meningkatkan kemampuan representasi matematika dan kerja sama siswa. Maka perlu dilakukan penelitian untuk meningkatkan kemampuan representasi matematika dan kerja sama siswa SMAN 4 Semarang materi grafik fungsi logaritma melalui penerapan model *Learning Cycle 5E*.

METODE

Penelitian ini merupakan penelitian tindakan kelas atau *Classroom Action Research* (*CAR*). Penelitian tindakan kelas (PTK) adalah salah satu strategi pemecahan masalah yang berkaitan dengan pembelajaran di kelas yang memanfaatkan tindakan nyata dan proses pengembangan kemampuan dalam mendeteksi dan memecahkan masalah (Rochmad, 2017: 1). Subjek penelitian ini adalah siswa kelas X MIPA 7 SMAN 4 Semarang tahun pelajaran 2017/2018 sebanyak 36 siswa yang terdiri dari 14 siswa putra dan 22 siswa putri. Penelitian dilaksanakan selama 3 bulan pada bulan Agustus sampai dengan Oktober tahun pelajaran 2017/2018, di SMAN 4 Semarang, tempat peneliti mengajar. Agar tidak mengganggu kegiatan belajar mengajar maka penelitian ini dilaksanakan secara bersamaan dengan kegiatan pembelajaran.

Penelitian ini dilakukan secara kolaboratif antara, guru tetap dan peneliti. Kegiatan perencanaan awal dimulai dari melakukan studi pendahuluan. Pada kegiatan ini juga mendiskusikan cara melakukan tindakan pembelajaran dan bagaimana cara melakukan pengamatannya. Pelaksanaan tindakan penelitian adalah guru matematika berdasarkan perencanaan yang telah dibuat, melaksanakan pembelajaran dalam meningkatkan kemampuan representasi matematika dan kerja sama siswa. Pengamatan selama tindakan penelitian dilakukan oleh peneliti bersama guru matematika yang

semula mengajar di kelas. Pengamatan dilakukan berdasarkan pedoman observasi yang telah disiapkan peneliti

Sesuai dengan karakteristik dari PTK, penelitian ini akan dilaksanakan dalam beberapa siklus. Dalam setiap siklus terdapat empat tahapan kegiatan, diantaranya: 1) perencanaan, 2) Pelaksanaan, 3) Pengamatan (observasi), dan Refleksi.

Instrumen penelitian yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah penilaian kognitif dengan mengambil kemampuan representasi matematika dan afektif yaitu karakter kerja sama pada materi program linear sebagai berikut. Observasi digunakan untuk instrumen penilaian afektif untuk mengetahui tingkat kerja sama siswa dalam pembelajaran menggunakan model *Learning Cycle 5E* pada materi grafik rungsi logaritma. Angket digunakan untuk instrumen penilaian afektif untuk mengetahui tingkat kerja sama siswa dalam pembelajaran menggunakan model *Learning Cycle 5E* pada materi grafik rungsi logaritma. Tes digunakan untuk intrumen penilaian kognitif untuk mengetahui kemampuan representasi matematika siswa yang berkaitan materi grafik rungsi logaritma menggunakan model *Learning Cycle 5E*. Wawancara digunakan untuk mengetahui bagaimana pendapat siswa dalam proses pembelajaran apakah ada kesulitan atau tidak dan pembelajaran bagaimana yang siswa inginkan.

Jenis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data kualitatif dan kuantitatif. Data yang diperoleh dalam penelitian ini yaitu: 1) Data hasil tes setiap siklus, 2) Data hasil angket siswa terhadap kerja sama, 3) Data hasil observasi terhadap kegiatan pembelajaran pada setiap siklus.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada awal penelitian diambil nilai *pre-test* siswa dan data awal kerja sama siswa sebelum diberi tindakan untuk mengetahui kemampuan representasi matematika siswa. Kriteria Ketuntasan Minimal (KKM) yang digunakan pada *pre-test* dan tiap siklus pada penelitian ini adalah KKM mata pelajaran matematika yang telah ditetapkan di SMAN 4 Semarang yaitu 70.

Tabel 1. Hasil Tes Kemampuan Representasi Matematika

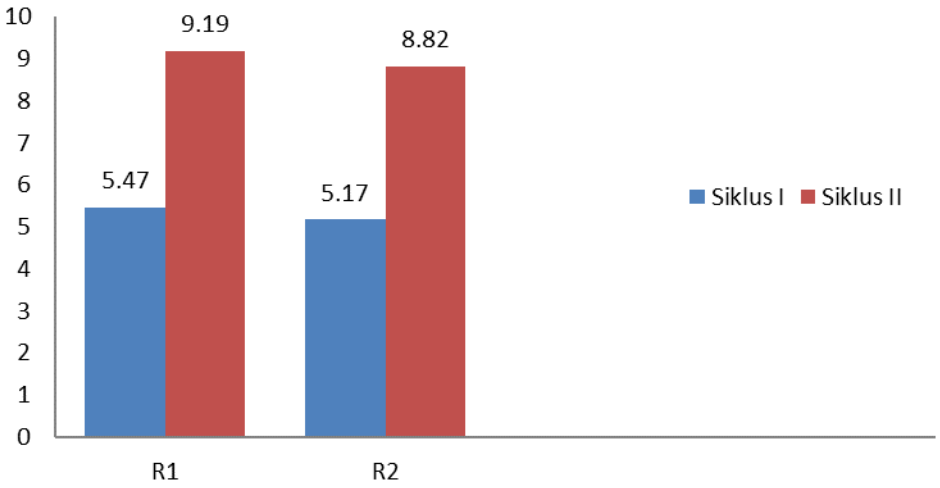
No.	Siklus	Ketuntasan Individu	Ketuntasan Klasikal	Nilai Terendah	Nilai Tertinggi	Rata-rata
1	Pretes	19	52,78 %	54	85	68
2	Siklus I	26	72,21 %	58	100	78
3	Siklus II	31	86,1 %	65	100	85

Berdasarkan hasil analisis yang disajikan pada tabel di atas diketahui bahwa terjadi peningkatan kemampuan representasi matematika dari pretes sampai ke siklus II baik secara individu maupun klasikal. Pada siklus I belum terjadi peningkatan signifikan terhadap hasil pretes. Ketuntasan klasikal hanya mencapai 72,71 % dan masih kurang dari kriteria 75%. Selain itu, rata-rata kelas masih 68 dan di bawah kriteria ketuntasan 70. Berkaitan dengan hal ini siswa mengaku mengalami kesulitan dalam memahami soal sehingga mengalami kesalahan dalam menentukan penyelesaian masalah tersebut. Siswa mengalami kesulitan mengaitkan konsep fungsi eksponensial dengan fungsi logaritma yang seharusnya digunakan untuk menyelesaikan soal.

Pada siklus II telah terjadi peningkatan yang signifikan terhadap hasil pretes maupun hasil postes siklus I. Ketuntasan klasikal mencapai 88,1% dengan rata-rata kelas 85. Pada postes siklus II masih ada 5 siswa yang belum mencapai kriteria

ketuntasan sebesar 70. Berkaitan dengan hal ini, penggunaan media pembelajaran sangat berpengaruh terhadap pemahaman materi siswa selain penerapan model yang digunakan. Kesulitan yang dialami siswa adalah penguasaan konsep matematika lain yang digunakan dalam pembelajaran salah satunya adalah materi eksponensial dan persamaan kuadrat. Materi ini, dipelajari ketika SMP sehingga siswa mengaku sudah lupa dengan materi ini, dan hanya sebagian siswa yang bersemangat untuk membaca kembali materi tersebut.

Kemampuan representasi matematika dalam penelitian ini diukur berdasarkan dua indikator yaitu (R1) membuat representasi visual (gambar) dari sebuah masalah matematis; (R2) mengubah representasi visual (gambar) ke dalam representasi simbolik dari sebuah masalah matematis. Skor kemampuan representasi matematika diukur menggunakan soal tes dengan hasil seperti pada gambar 1.



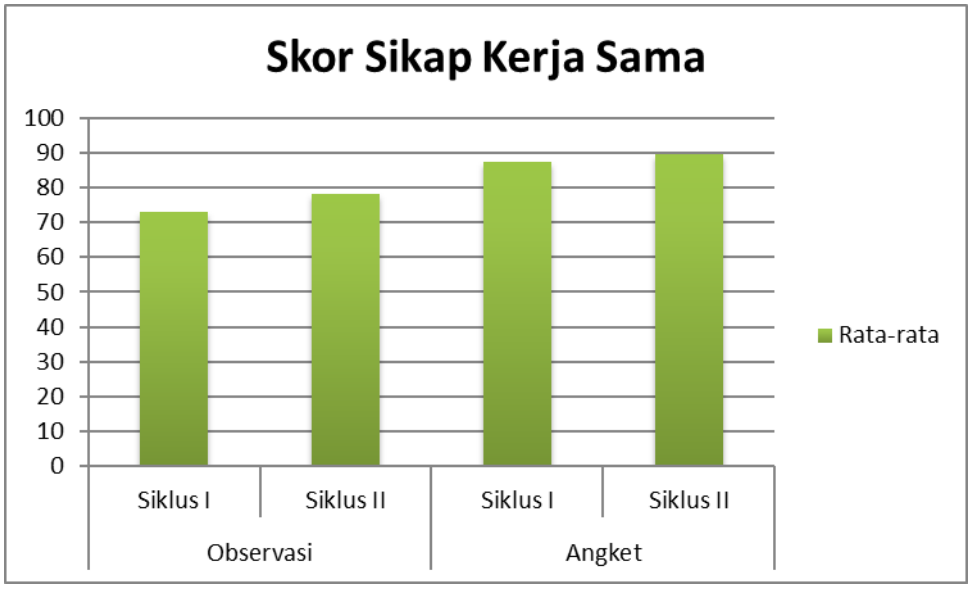
Gambar 1. Diagram Kemampuan Representasi Matematika

Pada setiap pembelajaran dilakukan pengamatan terhadap sikap kereja sama siswa menggunakan lembar observasi dengan memperhatikan indikator yang telah ditetapkan. Sebagai pembanding dilakukan pengambilan data melalui penilaian dengan menggunakan angket. Skor sikap kerja sama disajikan dalam tabel 2.

Tabel 2. Skor Sikap Kerja Sama

Sumber Data	Siklus	Rata-rata
Observasi	Siklus I	72,92
	Siklus II	78,13
Angket	Siklus I	78,50
	Siklus II	85,05

Berdasarkan tabel di atas diketahui bahwa terjadi peningkatan rata-rata skor kerja sama dari siklus I ke siklus II baik data hasil observasi maupun data hasil angket. Hal ini menunjukkan adanya perubahan sikap kerja sama siswa antara sebelum dilaksanaan pembelajaran ke siklus I dan dilanjutkan ke siklus II. Skor karakter kerja sama siswa yang diukur menggunakan lembar observasi dan angket penilaian dengan hasil seperti pada gambar 2.



Gambar 2. Diagram Karakter Kerja Sama Siswa

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan dalam penelitian ini dapat disimpulkan sebagai berikut: (1) Kemampuan representasi matematika siswa SMA Negeri 4 Semarang meningkat melalui implementasi model pembelajaran *Learning Cycle 5E* pada materi Logaritma dan (2) Kerja sama siswa SMA Negeri 4 Semarang meningkat melalui implementasi model pembelajaran *Learning Cycle 5E* pada materi Logaritma.

DAFTAR PUSTAKA

Ekayanti, I. G. A. L, *et al.*, 2014. Impementasi Pembelajaran *Learning Cycle* untuk Meningkatkan Hasil belajar Matematika Siswa Kelas IV SDN 5 Baler Bale agung Jembrana Tahun Pelajaran 2012/2013. *e-Jurnal Mimbar PGSD Universitas Pendidikan Ganesha*, 2(1): 86. Tersedia di http://ejournal.undiksha.ac.id/-index.php/JJPGSD/article/download/4340/3346 [diakses 08-06-2017]

Fuad, N. M. 2016. Representasi Matematis Siswa SMA dalam Memecahkan Persamaan Kuadrat ditinjau dar Perbedaan gender. *KREANO Jurnal Matematika Kreatif-Inovatif*, 7(2): 146. Tersedia di http://dx.doi.org/10.15294/kreano.v7i2.5854 [diakses 08-06-2017]

Rochmad. 2017. *Buku Ajar Penelitian Tindakan Kelas*. Semarang: FMIPA UNNES.

Sabirin, M. 2014. Representasi dalam Pembelajaran Matematika. JPM IAIN Antasari, 1(2): 34. Tersedia di http://download.portalgaruda.org/article.php?ar-ticle=183173&val=6339&title=Representasi%20dalam%20Pembelajaran%20Matematika [diakses 09-06-2017]

Wardono & Scolastika Mariani. 2014. The Ralistic Learning Model With Character Education And PISA Assessment To Improve Mathematics Literacy. *International Journal of Education and Research*, 2(7): 363. Tersedia di http://www.ijern.com/journal/July-2014/30.pdf [diakses 10-06-2017]

PRISMA 1 (2018)
PRISMA, Prosiding Seminar Nasional Matematika
https://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/prisma/

Pentingnya Penalaran Matematika dalam Meningkatkan Kemampuan Literasi Matematika

Dyah Retno Kusumawardani[1)], Wardono[2)], Kartono[3)]

[1]SMA IT Al Irsyad Al Islamiyyah Purwokerto
[2]Program Pascasarjana, Universitas Negeri Semarang, Semarang
[3]Program Pascasarjana, Universitas Negeri Semarang, Semarang
dy_fa125@yahoo.com

Abstrak

Literasi matematika adalah pengetahuan untuk mengetahui dan menerapkan matematika dasar dalam kehidupan kita sehari-hari. Kemampuan literasi matematika siswa Indonesia menurut hasil PISA tahun 2015 berada pada peringkat 63 dari 72 negara. Hal ini menunjukkan kemampuan literasi matematika siswa masih rendah. Salah satu upaya untuk meningkatkan kemampuan literasi matematika siswa adalah dengan meningkatkan kompetensi yang diperlukan dalam literasi matematika. Salah satu kompetensi yang diperlukan adalah penalaran matematika. Oleh karena itu, tujuan penelitian ini adalah untuk mengeksplorasi pentingnya penalaran matematika untuk meningkatkan kemampuan literasi matematika. Kemampuan penalaran matematika siswa ditingkatkan melalui pemberian tugas-tugas yang dapat melatih penalaran siswa. Melalui tugas yang diberikan, siswa akan terlatih menggunakan penalarannya, sehingga dapat meningkatkan kemampuan literasi matematika.

Kata Kunci: Kemampuan Literasi Matematika, Penalaran Matematika

PENDAHULUAN

Matematika terbentuk sebagai hasil pemikiran manusia yang berhubungan dengan ide, proses, dan penalaran. Mata pelajaran matematika perlu diberikan kepada semua siswa sebagai dasar meningkatkan kemampuan berpikir logis, analisis, sistematis, kritis serta kemampuan bekerja (Depdiknas, 2006). Menyadari arti pentingnya matematika tersebut, maka matematika dirasakan perlu untuk dipahami dan dikuasai oleh segenap lapisan masyarakat, terutama siswa-siswa sekolah dasar hingga perguruan tinggi.

Menurut standar Kurikulum NCTM, tujuan utama pembelajaran matematika haruslah mendorong keyakinan siswa bahwa matematika masuk akal, untuk meningkatkan kepekaan siswa tentang kekuatan matematika, serta kepercayaan akan kemampuan siswa dalam berfikir.

Tuntutan kemampuan siswa dalam matematika tidak sekedar memiliki kemampuan berhitung saja, akan tetapi kemampuan bernalar yang logis dan kritis dalam pemecahan masalah. Pemecahan masalah ini tidak semata-mata masalah yang berupa soal rutin akan tetapi lebih kepada permasalahan yang dihadapi sehari-hari. Kemampuan matematis yang demikian dikenal sebagai kemampuan literasi matematika.

Berdasarkan hasil survei yang dilakukan oleh *Programme for International Student Assessment* (PISA), kemampuan literasi matematika siswa di Indonesia masih rendah. Indonesia berada di bawah rata-rata internasional. Tidak hanya itu, mayoritas

siswa hanya dapat menyelesaikan masalah dibawah level 2. Melihat fakta terebut, kemampuan literasi matematika siswa di Indonesia masih perlu untuk ditingkatkan.

Dalam rangka meningkatkan kemampuan literasi matematika ini, guru, pemerintah maupun pemerhati pendidikan perlu memahami terlebih dahulu apa itu literasi matematika. Tidak hanya itu, perlu disadari pula mengapa literasi matematika ini perlu menjadi perhatian dalam pembelajaran matematika.

Literasi matematika merupakan kemampuan individu untuk merumuskan, menerapkan, dan menafsirkan matematika dalam berbagai konteks, termasuk kemampuan melakukan penalaran secara matematis dan menggunakan konsep, prosedur, fakta, dan alat matematika, untuk mendeskripsikan, menjelaskan, dan memprediksi suatu fenomena atau kejadian.

Menurut Niss (Kusumah, 2010), literasi matematika mencakup 5 kemampuan dasar, yakni: (1) penalaran dan berfikir matematis, (2) argumentasi matematis, (3) komunikasi matematis, (4) pemodelan, (5) pengajuan dan pemecahan masalah, (6) representasi, (7) simbol, dan (8) media dan teknologi.

Oleh karena penalaran merupakan salah satu kemampuan dasar dalam literasi matematika, maka untuk meningkatkan kemampuan literasi matematika sangat diperlukan penalaran matematika yang baik. Selain sebagai salah satu kemampuan dasar dalam literasi matematika, penalaran juga merupakan salah satu dari lima standar proses NCTM, yaitu standar pemecahan masalah, komunikasi, koneksi, dan representasi (NCTM, 2000). Penalaran memiliki peran penting dalam matematika karena dijadikan sebagai pondasi bagi standar proses lainnya. Selain itu, penalaran dan matematika tidak dapat dipisahkan satu sama lain karena dalam menyelesaikan permasalahan matematika memerlukan penalaran sedangkan kemampuan penalaran dapat dilatih dengan belajar matematika.

Dalam artikel ini akan dieksplorasi pentingnya penalaran matematika dalam pembelajaran matematika dan peranannya dalam meningkatkan kemampuan literasi matematis. Hasil kajian ini dapat dijadikan dasar pada penelitian-penelitian berikutnya tentang penalaran matematika.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Literasi Matematika

Menurut draft assassment PISA 2015, literasi matematika didefinisikan sebagai berikut,

> *"Mathematical literacy is an individual"s capacity to formulate, employ, and interpret mathematics in a variety of contexts. It includes reasoning mathematically and using mathematical concepts, procedures, facts and tools to describe, explain and predict phenomena. It assists individuals to recognise the role that mathematics plays in the world and to make the well-founded judgments and decisions needed by constructive, engaged and reflective citizens."* (OECD, 2016)

Literasi matematika merupakan kapasitas individu untuk memformulasikan, mengunakan, dan menafsirkan matematika dalam berbagai konteks. Hal ini meliputi penalaran matematika dan pengunaan konsep, prosedur, fakta dan latihan matematika untuk mendeskripsikan, menjelaskan, dan mempresiksi fenomena. Hal ini menuntun individu untuk mengenali peranan matematika dalam kehidupan dan membuat penilaian

yang baik dan pengambilan keputusan yang dibutuhkan oleh penduduk yang konstruktif, dan reflektif.

Pengertian ini mengisyaratkan literasi matematika tidak hanya pada penguasaan materi saja akan tetapi hingga kepada pengunaan penalaran, konsep, fakta dan alat matematika dalam pemecahan masalah sehari-hari. Selain itu, literasi matematika juga menuntut seseorang untuk mengkomunikasikan dan menjelaskan fenomena yang dihadapinya dengan konsep matematika.

Sebelum dikenalkan melalui PISA, istilah literasi matematika telah dicetuskan oleh NCTM (1989) sebagai salah satu visi pendidikan matematika yaitu menjadi melek/*literate* matematika. Dalam visi ini literasi matematika dimaknai sebagai

> *"an individual's ability to explore, to conjecture, and to reason logically as well as to use variety of mathematical methods effectively to solve problems. By becoming literate, their mathematical power should develop".*

Pengertian ini mencakup empat komponen utama literasi matematika dalam pemecahan masalah yaitu mengekplorasi, menghubungkan dan menalar secara logis serta mengunakan metode matematis yang beragam. Komponen utama ini digunakan untuk memudahkan pemecahan masalah sehari-hari yang sekaligus dapat mengembangkan kemampuan matematikanya.

Lebih sederhana, Ojose (2011) berpendapat bahwa literasi matematika merupakan pengetahuan untuk mengetahui dan mengunakan dasar matematika dalam kehidupan sehari-hari. Dalam pengertian ini, seseorang yang memiliki kemampuan literasi matematika yang baik memiliki kepekaan konsep-konsep matematika mana yang relevan dengan fenomena atau masalah yang sedang dihadapinya. Dari kepekaan ini kemudian dilanjutkan dengan pemecahan masalah dengan mengunkan konsep matematika.

Sejalan dengan pendapat tersebut, Stecey & Tuner (2015) mengartikan literasi dalam konteks matematika adalah untuk mememiliki kekuatan untuk mengunakan pemikiran matematika dalam pemecahan masalah sehari-hari agar lebih siap menghadapi tantangan kehidupan. Pemikiran matematika yang dimaksudkan meliputi pola pikir pemecahan masalah, menalar secara logis, mengkomunikasikan dan menjelaskan. Pola pikir ini dikembangkan berdasarkan konsep, prosedur, serta fakta matematika yang relevan dengan masalah yang dihadapi.

Sementara itu, Steen, Turner & Burkhard (2007) menambahkan kata efektif dalam pengertian literasi matematika. Literasi matematika dimaknai sebagai kemampuan untuk mengunakan pengetahuan dan pemahaman matematis secara efektif dalam menghadapi tantangan kehidupan sehari-hari. Seseorang yang literate matematika tidak cukup hanya mampu mengunakan pengetahuan dan pemahamannya saja akan tetapi juga harus mampu untuk mengunakannya secara efektif. Secara umum kelima pendapat di atas menekankan pada hal yang sama yaitu bagaimana mengunakan pengetahuan matematika guna memecahkan masalah sehari-hari secara lebih baik dan efektif.

Dalam proses memecahkan masalah ini, seseorang yang memiliki literasi matematika akan menyadari atau memahami konsep matematika mana yang relevan dengan masalah yang dihadapinya. Dari kesadaran ini kemudian berkembang pada bagaimana merumuskan masalah tersebut kedalam bentuk matematisnya untuk kemudian di selesaikan. Proses ini memuat kegiatan mengeplorasi, menghubungkan, merumuskan, menentukan, menalar, dan proses berfikir matematis lainnya. Proses

berpikir ini dapat dikategorikan menjadi 3 proses utama yaitu merumuskan, mengunakan dan menginterpretasikan. Dengan demikian, kemampuan literasi matematika dapat didefinisikan sebagai kemampuan seseorang untuk merumuskan, mengunakan dan menginterpretasikan matematika dalam berbagai konteks pemecahan masalah kehidupan sehari-hari secara efektif.

Kompetensi yang diperlukan untuk literasi matematika dijelaskan dalam karya Program for International Students Assessment (PISA) di bawah naungan OECD dan sesuai dengan deskripsi oleh Steen (2001):

- Pemikiran dan Penalaran Matematika: Memunculkan pertanyaan karakteristik matematika; Mengetahui jenis jawaban yang ditawarkan matematika; Membedakan antara berbagai jenis pernyataan; Memahami dan menangani batas dan batasan konsep matematis.
- Argumentasi Matematika: Mengetahui bukti apa adanya; Mengetahui bagaimana bukti berbeda dari bentuk penalaran matematika lainnya; Mengikuti dan menilai rantai argumen; Merasa untuk heuristik; Menciptakan dan mengekspresikan argumen matematika.
- Komunikasi Matematika: Mengekspresikan diri dengan berbagai cara dalam bentuk lisan, tulisan, dan bentuk visual lainnya; Memahami pekerjaan orang lain
- Pemodelan: Penataan lapangan untuk dimodelkan; Menerjemahkan realitas ke dalam struktur matematika; Menafsirkan model matematika dalam konteks atau realitas; Bekerja dengan model; Memvalidasi model; Mencerminkan, menganalisis, dan menawarkan kritik terhadap model atau solusi; Merefleksikan proses pemodelan.
- *Problem Posing* dan *Solving*: Merumuskan, mendefinisikan, dan memecahkan masalah dengan berbagai cara.
- Representasi: Menguraikan, mengkodekan, menerjemahkan, membedakan antara, dan menafsirkan berbagai bentuk representasi objek dan situasi matematika serta memahami hubungan antara representasi yang berbeda.
- Simbol: Menggunakan bahasa dan operasi simbolis, formal, dan teknis.
- Alat dan Teknologi: Menggunakan alat bantu dan peralatan, termasuk teknologi jika sesuai.

Penalaran Matematika

Beragam definisi disebutkan oleh para ahli untuk mendefinisikan penalaran. Menurut Killpatrick *et al.* (2001) yang mendefinisikan penalaran sebagai konsep kemampuan matematika yang membutuhkan lima alur saling terkait dan saling mempengaruhi - pemahaman konseptual, yang mencakup pemahaman konsep, operasi, dan hubungan matematis; kelancaran prosedural, melibatkan keterampilan dalam menjalankan prosedur secara fleksibel, akurat, efisien, dan tepat; kompetensi strategis, yaitu kemampuan untuk merumuskan, mewakili, dan memecahkan masalah matematika; penalaran adaptif, yang merupakan kapasitas pemikiran logis, refleksi, penjelasan, dan justifikasi; dan disposisi produktif, orientasi untuk melihat matematika masuk akal, berguna, bermanfaat, dan masuk akal, dan siapa pun dapat memberi alasan untuk memahami gagasan matematis. Pendapat yang senada diungkapkan oleh Ball dan Bass (2003), yang menyebutkan bahwa penalaran adalah "keterampilan dasar" matematika dan diperlukan untuk sejumlah tujuan - untuk memahami konsep matematika, untuk menggunakan gagasan dan prosedur matematis secara fleksibel, dan untuk merekonstruksi sekali dipahami, namun lupa pengetahuan matematika. Sementara

itu, didefinisikan pula bahwa penalaran matematika adalah penalaran tentang dan dengan objek matematika (Brodie, 2010). Pernyataan tersebut dapat diartikan bahwa penalaran matematis adalah penalaran mengenai objek matematika. Objek matematika dalam hal ini adalah cabang-cabang matematika yang dipelajari seperti statistika, aljabar, geometri dan sebagainya.

Referensi lain yaitu Math Glossary menyatakan definisi penalaran matematis adalah berpikir mengenai permasalahan-permasalahan matematika secara logis untuk memperoleh penyelesaian. Penalaran matematis juga mensyaratkan kemampuan untuk memilah apa yang penting dan tidak penting dalam menyelesaikan sebuah permasalahan dan untuk menjelaskan atau memberikan alasan atas sebuah penyelesaian. Dari definisi yang tercantum pada Math Glossary tersebut, dapat diketahui bahwa terdapat dua hal yang harus dimiliki siswa dalam melakukan penalaran matematis yaitu kemampuan menjalankan prosedural penyelesaian masalah secara matematis dan kemampuan menjelaskan atau memberikan alasan atas penyelesaian yang dilakukan. Literatur juga menunjukkan bahwa ada dua hal utama yang terlibat dalam penalaran matematika -yaitu pembenaran dan generalisasi - dan praktik matematika lainnya seperti melambangkan, mewakili, dan berkomunikasi, adalah kunci dalam mendukung ini (Ball dan Bass, 2003; Davis dan Maher, 1997; Triandafillidis dan Potari, 2005). Pernyataan ini didukung dengan dimasukannya penalaran matematika kedalam standar proses NCTM (NCTM, 2000).

Berdasarkan uraian diatas dapat disimpulkan bahwa penalaran matematika adalah penalaran tentang dan dengan objek matematika yang diperlukan untuk menarik kesimpulan atau membuat suatu pernyataan baru yang benar berdasarkan pada beberapa pernyataan yang kebenarannya telah dibuktikan atau diasumsikan sebelumnya. Menurut standar proses NCTM (2000), beberapa kemampuan yang tergolong dalam penalaran matematik di antaranya adalah (a) menarik kesimpulan logis, (b) memberi penjelasan terhadap model, fakta, sifat, hubungan, atau pola, (c) memperkirakan jawaban dan proses solusi, (d) menggunakan pola hubungan untuk menganalisis situasi, atau membuat analogi, generalisasi, dan menyusun konjektur, (e) mengajukan lawan contoh, (f) mengikuti aturan inferensi, memeriksa validitas argumen, membuktikan, dan menyusun argumen yang valid, dan (g) menyusun pembuktian langsung, pembuktian tak langsung, dan pembuktian dengan induksi matematika.

Kemampuan Penalaran dalam Pembelajaran Matematika

Matematika pada dasarnya suatu alat untuk mengembangkan cara berpikir, oleh karena itu matematika sangat diperlukan baik dalam kehidupan sehari-hari maupun dalam menghadapi kemajuan IPTEK sehingga perlu dibekalkan kepada peserta didik, bahkan sejak jenjang pendidikan Taman Kanak-kanak.

Matematika pada hakekatnya merupakan suatu ilmu yang cara bernalarnya deduktif formal dan abstrak (objek-objek penelaahannya abstrak, hanya ada dalam pemikiran manusia sehingga hanya suatu hasil karya dari kerja otak manusia). Objek penelaahan matematika tidak sekedar kuantitas berupa bilangan-bilangan serta operasinya yang tidak banyak artinya dalam matematika, tetapi lebih dititikberatkan kepada hubungan, pola, bentuk, dan stuktur (unsur ruang).

Penalaran matematika diperlukan untuk menentukan apakah sebuah argumen matematika benar atau salah dan dipakai untuk membangun suatu argumen matematika. Penalaran matematika tidak hanya penting untuk melakukan pembuktian atau pemeriksaan program, tetapi juga untuk inferensi dalam suatu sistem kecerdasan buatan.

Penalaran dan matematika tidak dapat dipisahkan satu sama lain karena dalam menyelesaikan permasalahan matematika memerlukan penalaran sedangkan kemampuan penalaran dapat dilatih dengan belajar matematika. Melalui penalaran, siswa diharapkan dapat melihat bahwa matematika merupakan kajian yang masuk akal atau logis. Dengan demikian siswa merasa yakin bahwa matematika dapat dipahami, dipikirkan, dibuktikan, dan dapat dievaluasi. Dan untuk mengerjakan hal-hal yang berhubungan diperlukan bernalar.

Kunci dalam mengajarkan penalaran matematika, seperti dalam mengajarkan aspek kemahiran matematika lainnya, adalah jenis tugas yang melibatkan peserta didik, cara mereka terlibat dalam tugas ini, dan jenis interaksi di seputar tugas di antara peserta didik dan peserta. guru. Namun, seperti yang dicatat oleh Ball dan Bass (2003), "hanya fokus pada masalah matematika terbuka yang membutuhkan penalaran matematika tidak cukup untuk membantu siswa belajar berpikir secara matematis. Tetapi perlu juga meminta siswa untuk menjelaskan pemikiran mereka".

Tugas matematika diberikan kepada peserta didik oleh guru untuk melibatkan mereka dalam aktivitas matematika untuk mengembangkan konsep atau praktik matematika tertentu. Stein *et al.* (1996) mendefinisikan tugas matematika sebagai aktivitas kelas, yang dimaksudkan untuk memusatkan perhatian peserta didik pada gagasan matematis tertentu. Begitu guru telah menetapkan tujuan pembelajaran, dia dapat memberikan tugas yang sesuai dengan tujuannya untuk jenis pemikiran yang diinginkan peserta didik. Jika guru menginginkan peserta didik untuk menghafal fakta dan prosedur matematis dia akan memberikan tugas yang perlu dihafal. Kurikulum lama cenderung memprioritaskan mengingat sebagai bentuk kegiatan matematika dan kebanyakan buku teks dan tugas pemeriksaan mengharuskan siswa untuk menghafal dan mengingat fakta dan prosedur. Kurikulum baru membutuhkan praktik matematis yang lebih luas dan jika guru ingin membantu peserta didik mengembangkannya, guru perlu memperluas cakupan tugas yang mengajak peserta didik untuk terlibat secara aktif.

Penalaran matematika sebagai salah satu kemampuan dasar yang diperlukan dalam literasi matematika (Ojose, 2011). Berdasarkan hasil yang dicapai oleh Indonesia dalam PISA, menunjukan bahwa peserta didik di Indonesia masih berada pada peringkat 63 dari 72 negara untuk literasi matematika (OECD, 2016). Salah satu yang menjadi penyebab rendahnya kemampuan literasi matematika adalah kurangnya ketersediaan perangkat pembelajaran yang dapat mendukung perkembangan kemampuan literasi matematika, diantaranya penggunaan instrumen pembelajaran yang belum menyajikan tugas untuk mengembangkan kemampuan literasinya (Wardono, 2013).

Oleh karena itu, seorang guru yang ingin meningkatkan kemampuan literasi peserta didik, dapat merancang pembelajaran dengan memberikan tugas-tugas yang memerlukan penalaran matematika dalam penyelesaiannya. Hal ini adalah salah satu upaya yang dapat diberikan guru untuk meningkatkan kemampuan literasi matematika peserta didik. Pembiasaan guru untuk memberikan latihan soal yang memuat penalaran matematika yaitu tugas-tugas yang proses penyelesainnya tidak rutin, bersifat pemecahan masalah, memerlukan pemikiran tingkat tinggi, solusi soalnya memerluakn dua rumus atau lebih, memuat tafsiran matematika dalam berbagai konteks, dan mampu menumbuhkan daya kreatif peserta didik. Tugas-tugas yang proses penyelesaiannya seperti diatas, dapat meningkatkan kemampuan literasi matematika.

SIMPULAN

Literasi matematika menuntut seseorang untuk mengkomunikasikan dan menjelaskan fenomena yang dihadapinya dengan konsep matematika. Literasi matematika tidak hanya pada penguasaan materi saja akan tetapi hingga kepada pengunaan penalaran, konsep, fakta dan alat matematika dalam pemecahan masalah sehari-hari. Salah satu kompetensi dasar dari literasi matematika adalah kemampuan penalaran. Penalaran matematika menjadi sangat penting jika ingin meningkatkan kemampuan literasi matematika. Salah satu upaya untuk meningkatkan kemampuan literasi matematika adalah dengan menerapkan pembelajaran yang memberikan tugas-tugas matematika yang membutuhkan penalaran matematika dalam penyelesainnya. Melalui pemberian tugas-tugas tersebut, kemampuan penalaran peserta didik akan terlatih yang kemudian akan meningkatkan kemampuan literasi matematika.

DAFTAR PUSTAKA

Ball DL, Bass H. 2003. Making mathematics reasonable in school. In Killpatrick J, Martin WG, Schifter DE (Ed.), *A research companion to principles and standards for school mathematics* (pp. 27-44). Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.

Brodie, Karin. 2010. *Teaching Mathematical Reasoning in Secondary School Classrooms*. New York : Springer.

Davis, R. B., & Maher, C. A. .1997. How students think: The role of representations, In L. D. English (Ed.), *Mathematical reasoning: Analogies, metaphors, and images* (pp. 93– 115). Mahwah, NJ: Erlbaum.

Depdiknas. 2006. *Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan*. Jakarta : Depdiknas.

Killpatrick J, Swafford J, Findell B (eds). 2001. *Adding it up : helping children learn mathematics*. Washington, DC: National Academy Press.

Kusumah, Y. S. 2010. *Literasi Matematika*. In *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan MIPA*. Lampung.

NCTM. 1989. *Curriculum and evaluation standards for school mathematics*, Reston: NCTM.

NCTM. 2000. *Principles and Standards for School Mathematics.* Reston: NCTM.

OECD. 2016. *PISA 2015 Results in Focus*. (Online). (http://www.oecd.org, diakses 16 September 2017).

OECD. 2015. *PISA Assesment and Analytical Framework: Mathematics, Raeding, Science, Problem Solving and Financial Literacy*. (Online). (http://www.oecd.org, diakses 16 September 2017).

Ojose, Bobby. 2011. Mathematics Literacy: Are We Able To Put The Mathematics We Learn Into Everyday Use?. *Journal of Mathematics Education* 4(1), 89-100.

Stecey, K & Tuner, R. 2015. *Assessing Mathematical Literacy: The PISA experience*. Australia: Springer.

Steen, L.A. 2001. *Mathematics and democracy: The case for quantitative literacy*. Princeton, NJ: National Council on Education and the Disciplines.

Stein MK, Grover BW, Henningsen MA. 1996. Building student capacity for mathematical thinking and reasoning: an analysis of mathematical tasks used in reform classrooms. *Am Educ Res J* 33(2), 455–488.

Steen, L., & Turner, R., Developing Mathematical Literacy. In Blum, W., Galbraith, P., Henn, H-W., & Niss, M (Eds), Modeling and Aplication in Mathematics Education- The 14th ICMI Study (pp. 285 - 294). New York: Springer. 2007.

Triandafillidis, T. A. & Potari, D. 2005. Integrating different representational media in geometry classrooms. In A, Chronaki & I. M. Christiansen (Eds.) *Challenging perspectives on mathematics classroom communication* (pp. 79-108). Greenwich, CT: Information Age Publishing.

Wardono, 2013. Peningkatan Literasi Matematika Melalui Pembelajaran Inovatif Berpenilaian Programme For International Student Assessment. In *Prosiding Seminar Nasional Evaluasi Pendidikan Universitas Negeri Semarang.* Semarang.

PRISMA 1 (2018)
PRISMA, Prosiding Seminar Nasional Matematika
https://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/prisma/

Meningkatkan Keterampilan Menggunakan Simbol Matematika Siswa Kelas VIII melalui Model *Discovery Learning* Berbantuan LKS

Suryaning Fajar Sari[1)], Nur Karomah Dwidayati[2)], Sri Hidayati[3)]

[1]PPG SM-3T (FMIPA, Universitas Negeri Semarang, Semarang)
[2]Jurusan Matematika (FMIPA, Universitas Negeri Semarang, Semarang)
[3]SMP Negeri 9 Semarang
suryaningsari93@gmail.com

Abstrak

Tujuan penelitian ini adalah mengkaji dan mendeskripsikan penggunaan model pembelajaran *Discovery Learning*berbantuan Lembar Kegiatan Siswa (LKS) dalam meningkatkan keterampilan menggunakan simbol matematika siswa kelas VIII SMPN 9 Semarang.Pendekatan penelitian ini adalah penelitian kualitatif dengan desain Penelitian Tindakan Kelas (PTK).Subyek penelitian pada penelitian ini adalah seluruh siswa kelas VIII I SMPN 9 Semarang yang berjumlah 31 siswa.Pelaksanaan tindakan kelas dilaksanakan selama dua siklus dan *remedial teaching*.Teknik pengumpulan data melalui observasi, dokumentasi dan tes.Teknik analisis data yang digunakan adalah metode alur yang terdiri dari reduksi data, pemaparan dan penarikan kesimpulan. Penelitian ini dikatakan berhasil jika tercapai indikator keberhasilan yaitu tercapainya ketuntasan individu dengan kriteria ketuntasan ≥ 73 dan tercapainya ketuntasan klasikal ≥ 85%. Hasil siklus I diperoleh rata-rata keterampilan menggunakan simbol matematika siswa sebesar 73 dengan ketuntasan klasikal sebesar 50%, sementara pada siklus II diperoleh rata-rata keterampilan menggunakan simbol matematika siswa sebesar 75,58 dengan ketuntasan klasikal sebesar 67,74% dan menunjukan belum tercapai indikator yang diharapkan dalam penelitian ini. Materi pada kompetensi dasar ini telah selesai sehingga penelitian tidak dapat dilanjutkan ke siklus berikutnya. Penelitian dilanjutkan dengan *remedialteaching* dan diperoleh rata-rata keterampilan menggunakan simbol matematika siswa sebesar 83,33 dengan ketuntasan klasikal sebesar 93,55% tercapai indikator yang diharapkan dalam penelitian ini. Model pembelajaran *Discovery Learning*berbantuan LKS dapat meningkatkan keterampilan menggunakan simbol matematika siswa.

Kata Kunci: Keterampilan, Simbol Matematika, *Discovery Learning*

PENDAHULUAN

Matematika sering dianggap siswa sebagai pelajaran yang sukar dan membosankan, hal ini berdampak pada hasil belajar.Pembelajaran matematika tidak lepas dari menggunakan simbol matematika.Keterampilan menggunakan simbol matematika siswa dapat dilihat dari hasil belajar matematika siswa.Hasil belajar matematika merupakanperubahan yang terjadi pada siswa setelah iamemperoleh pengalaman atau pembelajaran matematika yang tampak berupa sikap, pengetahuan maupun keterampilannya dalam memecahkan masalah matematika.

Dariobservasi peneliti selama mengajar di SMPN 9 Semarang, siswa cenderung menyelesaikan permasalahan menggunakan langkah pengerjaan manual sehingga pada tingkatan yang lebih tinggi, siswa mengalami kesulitan menyelesaikannya.Selain itu, siswa mengalami kesulitan ketika dihadapkan dengan permasalahan sehari-hari.Rata-rata hasil observasiberupa prasiklusdi kelas VIII I SMPN 9 Semarang yang berjumlah

31 siswa yang terdiri dari 13 siswa laki-laki dan 18 siswa perempuan di peroleh data keterampilan siswa menggunakan simbol matematika sebesar 66,57.

Berdasarkan masalah tersebut peneliti berpendapat perlu dilakukan perbaikan proses pembelajaran pada siswa. Hal ini dilakukan dengan tujuan agar siswa dapat belajar dengan suasana yang menyenangkan, menyelesaikan permasalahan menggunakan langkah pengerjaan atau aturan yang berlaku dan siswa dapat memahami permasalahan sehari-hari yang berhubungan dengan simbol matematika. Maka diperlukan model pembelajaran yang dapat menumbuhkan suasana yang menyenangkan, menghilangkan rasa kebosanan dan terserapnya materi secara merata oleh semua siswa. Pembelajaran model *Discovery Learning* (DL) berbantuan LKS diterapkan.

Rumusan masalah dari permasalahan ini adalah apakah pembelajaran dengan model DL berbantuan LKS unuk membelajarkan materi pola bilangan dapat meningkatkan keterampilan menggunakan simbol matematika siswa. Indikator keterampilan menggunakan simbol matematika pada pola barisan meliputi menyatakan situasi/benda nyata kedalam bahasa atau simbol matematika, mengingat dan menerapkan rumus secara rutin, dan menghitung sederhana.

Penelitian ini bertujuan untukmengkaji dan mendeskripsikan penggunaan model pembelajaran *Discovery Learning* berbantuan Lembar Kegiatan Siswa (LKS) dalam meningkatkan keterampilan menggunakan simbol matematika siswa kelas VIII SMPN 9 Semarang.Keterampilan merupakan kecakapan melakukan suatu tugas tertentu yang diperoleh dengan cara berlatih terus menerus, karena keterampilan tidak datang sendiri secara otomatis melainkan secara sengaja diprogramkan melalui latihan terus menerus. Keterampilan belajar adalah keahlian yang didapatkan (*acquired skill*) oleh seorang individu melalui proses latihan yang kontinu dan mencakup aspek optimalisasi cara-cara belajar baik dalam domain kognitif, afektif ataupun psikomtor (Budiarjo dalam Adiningtyas 2012: 7).Menurut Pramono (2012: 3), simbol matematika bersifat "artisial" artinya baru memiliki arti setelah sebuah makna diberikan.*Discovery Learning*adalah teori belajar yang didefinisikan sebagai proses pembelajaran yang terjadi bila pelajar tidak disajikan dengan pelajaran dalam bentuk finalnya, tetapi diharapkan mengorganisasi sendiri. Tahapan-tahapan model *Discovery Learning* antara lain: *stimulation* (pemberian rangsangan), *problem statement* (pernyataan/identifikasi masalah), *data collection* (pengumpulan data), *data processing* (pengolahan data), *verification*(pembuktian), dan *generalization* (menarik kesimpulan/generalisasi).

Manfaat penelitian ini adalah diperoleh variasi pembelajaran yang mengajak siswa untuk mandiri dalam belajar dan menyelesaikan permasalahan sehari-hari sesuai langkah pengerjaan atau aturan yang berlaku.

METODE

Penelitian ini merupakan penelitian tindakan kelas. Subjek penelitian adalah 31 siswa kelas VIII I SMPN 9 Semarang tahun pelajaran 2017/2018.Penelitian dirancang berlangsung selama 2 siklus meliputi empat tahap, yaitu perencanaan, tidakan, pengamatan terhadap jalannya pembelajaran dan refleksi terhadap pelaksanaannya. Variabel indikator yang diamati dalam penelitian ini adalah hasil belajar siswa dalam pelajaran matematika.

Data kualitatif diambil dengan lembar pengamatan dandata kuantitatif diambil dengan tes, dalam hal iniketerampilan mengguanakan simbol matematika. Menurut

Rochmad (2008), analisis data dalam PTK meliputi tahap reduksi data, pemaparan, dan penarikan simpulan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian Tindakan Kelas (PTK) ini dilaksanakan dalam dua siklus dan *remedial teaching*.Pembelajaran model DL berbantuan LKS memunculkan hasil belajar berupa keterampilan menggunakan simbol matematika. Indikator keterampilan menggunakan simbol matematika yaitu 1)menyatakan situasi/benda nyata kedalam bahasa atau simbol matematika, 2) mengingat dan menerapkan rumus secara rutin, dan 3) menghitung sederhana.Hasil keterampilan menggunakan simbol matematika yang diserap siswa melalui model DL berbantuan LKS disajikan dalam tabel 1.

Tabel 1. Nilai Keterampilan Menggunakan Simbol Matematika

	Prasiklus	Siklus I	Siklus II	*Remedial Teaching*
Rataan	66.57	73	75.58	83.33
Nilai Tertinggi	86.36	86.67	85.71	91.67
Nilai Terendah	31.81	60	68.57	66.67

Berdasarkan hasil tersebut, pada prasiklus rattan diperoleh 66.57, siklus I rataan telah diperoleh 73, siklus II 75.58 dan *remedial teaching* 83.33.Pembelajaran dengan model DL berbantuan LKS menghasilkan ketuntasan secara klasikal.Batas KKM yang ditetapkan untuk mata pelajaran matematika di SMPN 9 Semarang adalah 73.Hasil dari setiap siklus disajikan pada tabel 2.

Tabel 2.Persentase Ketuntasan Klasikal

	Siklus I	Siklus II	*Remedial Teaching*
Tuntas	50.00%	67.74%	93.55%
Banyak siswa	15	21	29
Tidak tuntas	50.00%	32.26%	6.45%
Banyak siswa	15	10	2

Pada siklus I, siswa dikenai pembelajaran model DL berbantuan LKS.Setiap kelompok yang terdiri dari 3-4 siswa memperoleh 2 LKS.Siswa berdiskusi menemukan jawaban-jawabannya kemudian menyimpulkannya pada LKS. Guru membimbing siswa jika mengalami kesulitan saat berdiskusi. Guru memberikankesempatan yang cukup bagi perwakilan siswa untuk mengomunikasikan hasil serta pembahasan yang memadai.

Berdasarkan nilai evaluasi siklus I diperoleh data bahwa dari 31siswa kelas VIII I yang mengikuti tes evaluasi sebanyak 30 siswa, dari jumlah itu diperoleh rata-rata nilai 73,00 dengan nilai tertinggi 86,67 dan nilai terendah 60. Sebanyak 30 siswa yang mengikuti tes hanya 15siswa yang nilainya memenuhi KKM sedangkan 15 siswa lainnya belum tuntas. Dari data tersebut diperoleh ketuntasan kelas sebesar 50,00% dan yang belum tuntas 50%.

Kekurangan pada pelaksanaan tindakan kelas siklus I terdapat pada kemampuan guru yang belum memaksimalkan model pembelajaran *Discovery Learning*berbantuan LKS.Bimbingan terhadap siswa yang kemampuan masih rendah belum maksimal, siswa yang mengomunikasikan hasil diskusi merupakan siswa perwakilan kelompok sehingga

siswa yang bukan perwakilan kelompok tak acuh dengan proses memperoleh hasil diskusi, kerjasama dalam kelompok masih kurang karena siswa yang menjadi perwakilan saja yang tekun dalam mengerjakan. Dengan memaksimalkan model pembelajaran matematika adapun keunggulannya dapat membantu siswa mengetahui algoritma penyelesaian soal sehingga siswa dapat menyusun pengetahuan sendiri dan menumbuhkan keterampilan menggunakan simbol matematika.

Setelah dilakukan perbaikan atau evaluasi dari kegiatan siklus I, yaitu dengan perbaikan perangkat pembelajaran dan kegiatan yang menumbuhkan keterampilan menggunakan simbol matematika, harapannya kemampuan siswa dapat seimbang.Siklus II, siswa dikenai pembelajaran model DL berbantuan LKS.Setiap kelompok yang terdiri dari 3-4 siswa, setiap siswa memperoleh 1 LKS.Siswa berdiskusi menemukan jawaban-jawabannya kemudian menyimpulkannya pada LKS. Guru membimbing siswa jika mengalami kesulitan saat berdiskusi. Guru memberikan kesempatan yang cukup bagi siswa untuk mengomunikasikan hasil serta pembahasan yang memadai. Siswa yang mengomunikasikan hasil diskusinya merupakan siswa yang memegang *stick* pada estafet lagu, sehingga kesiapan setiap siswa lebih baik. Guru memberikan durasi konfirmasi lebih lama sehingga pemahaman siswa terhadap materi lebih baik.

Pada siklus II, diperoleh data bahwa yang mengikuti tes evaluasi sebanyak 31siswa dari 31 siswa, dan diperoleh rata-rata nilai 75,58 dengan nilai tertinggi 85,71 dan nilai terendah 68,57. Banyaknya siswa yang memperoleh nilai ≥ 73 pun menjadi 21 siswa, sementara yang masih di bawah KKM atau belum tuntas 10 siswa.Hal ini memperlihatkan bahwa indikator keberhasilan belum tercapai. Hal ini disebabkan materi pada siklus II cenderung lebih sukar dibandingkan dengan materi pada siklus I. Selain itu, ada siswa yang dalam pengerjaan soal evaluasi hanya setengah-setengah saja, banyak jawaban yang tidak lengkap sehingga skor yang diperoleh hanya sedikit dan setelah dianalisis nilai mereka pun tidak sampai pada nilai 73 Dari data tersebut diperoleh ketuntasan kelas sebesar 67,74%.

Indikator keberhasilan akan tercapai jika secara klasikal 85,00% siswa memperoleh nilai ≥ 73. Karena siklus II belum tercapai dan materi pada kompetensi dasar pola bilangan telah selesai maka dilakukan *remedial teaching.*Dari *remedial teaching* diperoleh data bahwa yang mengikuti tes evaluasi sebanyak 31 siswa dari 31 siswa, dan diperoleh rata-rata nilai 83,33 dengan nilai tertinggi 91,67 dan nilai terendah 66,67. Banyaknya siswa yang memperoleh nilai ≥ 73 pun menjadi 29 siswa, sementara yang masih di bawah KKM atau belum tuntas 2 siswa.Hal ini memperlihatkan bahwa indikator keberhasilan telah tercapai dan penelitian dikatakan selesai.

SIMPULAN

Penerapan model pembelajaran *Discovery Learning* berbantuan LKS dapat meningkatkan keterampilan menggunakan simbol matematika siswa kelas VIII I SMPN 9 Semarang.Model pembelajaran *Discovery Learning* dapat menjadi solusi bagi guru untuk menumbuhkembangkan keterampilan menggunakan simbol matematika siswa.Harapan bagi peneliti selanjutnya yaitu diharapkan untuk memberikan inovasi pembelajaran dan melakukan pengembangan pembelajaran supaya hasil yang diinginkan dapat maksimal.Dalam menerapkan model pembelajaran *Discovery Learning* guru hendaknya memantau dan membimbing siswa secara maksimal pada tahap menyatakan situasi/benda nyata kedalam bahasa/symbol matematika dan

mengingat dan menerapkan aturan/rumus secara runtut.Dengan demikian mereka memiliki keterampilan menggunakan symbol matematika dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

Rochmad. 2008. *Penelitian Tindakan Kelas.* Semarang: FMIPA Unnes

PRISMA 1 (2018)
PRISMA, Prosiding Seminar Nasional Matematika
https://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/prisma/

Meningkatkan Berpikir Kreatif Matematis dan Kerjasama Melalui Model Pembelajaran Kooperatif Strategi TTW Berbantuan Kartu Soal Materi Trigonometri SMAN 5 Semarang

Gias Atikasari[1)],Arief Agoestanto[2)], Kresni Winanti[3)]

[1]PPG SM-3T (FMIPA, Universitas Negeri Semarang, Purbalingga)
[2]Jurusan Matematika (FMIPA, Universitas Negeri Semarang, Semarang)
[3]SMA N 5 Semarang
giazzatika@gmail.com

Abstrak

Berdasarkan hasil PISA diperoleh fakta bahwa kemampuan matematik siswa hanya berkutat di level 1, level 2, dan level 3. Sedangkan kemampuan matematik pada level 4, level 5, dan level 6 masih sangat rendah. Untuk menyelesaikan soal level 4, level 5, dan level 6, dibutuhkan kemampuan berpikir kreatif. Hal tersebut menunjukkan kemampuan berpikir kreatif siswa di Indonesia masih redah. Berdasarkan pengamatan selama PPL dan berdasarkan wawancara dengan salah satu guru matematika di SMAN 5 Semarang diperoleh informasi bahwa kemampuan berpikir kreatif matematis masih rendah serta siswa masih kesulitan dalam mempelajari materi trigonometri. Pasa strategi pembelajaran TTW siswa dituntut untuk berpikir mengenai solusi masalah yang dihadapi sesuai dengan idenya sendiri, kemudian mengkomunikasikan ide-ide mereka dalam sebuah diskusi, sehingga siswa dapat menemukan ide baru untuk mengatasi suatu masalah dan dapat meningkatkan kemampuan berpikir kreatif. Penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan berpikir kreatif matematis dan kerjasama melalui model pembelajaran kooperatif dengan stategi *Think-Talk-Write* berbantuan kartu soal materi trigonometri di SMAN 5 Semarang

Jenis penelitian adalah Penelitian Tindakan Kelas (PTK). Subjek Penelitian adalah 33 siswa kelas XI MIPA 2 SMAN 5 Semarang Tahun Pelajaran 2017/2018. Instrumen pengambilan data meliputi lembar tes berpikir kreatif matematis, lembar observasi, angket, wawancara, dan rubrik penilaian Kartu Soal. Analisis data meliputi penyederhanaan data dan deskripsi data. Materi yang terlibat adalah rumus jumlah dan selisih dua sudut pada cosinus. Indikator Penelitian (1) rataan nilai tes kemampuan berpikir kreatifl 70, (2) kategori sikap kerja sama minimal tinggi.

Hasil penelitian menunjukan: penerapan model pembelajaran kooperatif dengan stategi *Think-Talk-Write* berbantuan kartu soal siklus I,rata-rata nilai kemampuan berpikir kreatif 79 dan kategori sikap kerja sama adalah sedang

Kata Kunci: Kooperatif, *Think-Talk-Write*, Berpikir Kreatif Matematis, Kerjasama, Kartu soal

PENDAHULUAN

Pendidikan mempunyai peranan penting dalam upaya meningkatkan sumber daya manusia yang berkualitas, karena pendidikan akan dapat mengembangkan kemampuan serta meningkatkan mutu kehidupan dan martabat bangsa yang diharapkan. Salah satu mata pelajaran yang ada dalam kurikulum pada tingkat dasar hingga menengah adalah mata pelajaran matematika.

Menurut permendikbud tahun 2016 nomor 020, setiap lulusan satuan pendidikan dasar dan menengah memiliki kompetensi pada tiga dimensi yaitu sikap, pengetahuan,

dan keterampilan. Dimensi keterampilan untuk SMA/ MA/ SMALB/ Paket C yaitu memiliki keterampilan berpikir dan bertindak : 1) kreatif, 2) produktif, 3) kritis, 4) mandiri, 5) kolaboratif, dan 6) komunikatif melalui pendekatan ilmiah sebagai pengembangan dari yang dipelajari di suatu pendidikan dan sumber lain secara mandiri.

Menurut permendikbud tahun 2016 nomor 024, rumusan kompetensi sikap sosial yaitu menunjukkan perilaku jujur, disiplin, tanggung jawab, peduli (gotong royong, kerja sama, toleransi, damai), santun responsive, dan pro-aktif sebagai bagian dari solusi atas berbagai permasalahan dalam berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial dan alam serta menenmpatkan diri sebagai cerminan bangsa dalam pergaulan dunia.

Dengan demikian pembelajaran matematika memiliki fungsi sebagai sarana untuk mengembangkan kemampuan berpikir kritis, kreatif dan bekerja sama yang diperlukan siswa dalam kehidupan modern. Pengembangan kemampuan berpikir kreatif merupakan salah satu fokus dalam pembelajaran matematika. Kemampuan berpikir kreatif dibutuhkan dalam menyelesaikan masalah matematika diantaranya pada langkah perumusan, penafsiran, dan penyelesaian model atau perencanaan penyelesaian masalah. Hassoubah (Syamudha, 2011) menyatakan bahwa dengan berpikir kritis dan kreatif masyarakat dapat mengembangkan diri mereka dalam membuat keputusan, penilaian, serta menyelesaikan masalah. Dari uraian di atas, dapat diketahui bahwa kemampuan berpikir kreatif tidak boleh dipandang sebelah mata dalam pendidikan matematika di Indonesia. Setiap guru harus berupaya untuk memberikan aktivitas yang melatih kemampuan berpikir kreatif siswa.

PISA *(Programme for International Student Assesment)* adalah studi internasional tentang membaca, matematika, dan sains peserta didik sekolah berusia 15 tahunan dan diadakan setiap 3 tahun sekali. Studi dikoordinasikan oleh EOCD (*Organisation for Economic Cooperation and Development*) yang berkedudukan di Paris, Perancis. Dasar penilaian literasi matematika dalam PISA tidak terkait langsung dengan topik-topik pada kurikulum sekolah, naun lebih difokuskan pada kemampuan berpikir tingkat tinggi. Hal yang diukur PISA pada literasi matematika yaitu kemampuan peserta didik dalam mengidentifikasi, memahami serta menggunakan dasar-dasar matematika yang diperlukan seseorang dalam menghadapi kehidupan sehari-hari.

Berdasarkan hasil survei PISA tahun 2015, Indonesia menempati peringkat ke 63 dari 70 negara yang disurvei dengan skor rata-rata kemampuan matematika siswa Indonesia yaitu 386. Skor tersebut masih di bawah rata-rata skor internasional yaitu 490. Kemampuan matematika siswa dalam PISA dibagi menjadi enam level (tingkatan), level 6 sebagai tingkat pencapaian yang paling tinggi dan level 1 yang paling rendah. Menurut OECD (2016: 4) menunjukkan siswa Indonesia yang dapat mengerjakan soal level 5 dan 6 pada PISA yaitu 0,8 %. Presentase skor tersebut di bawah rata-rata OECD yaitu 15,3%. Menurut Stacey (2011: 101) pada level 5 siswa dapat memlih, membandingkan dan mengevaluasi strategi yang sesuai untuk memecahkan masalah yang rumit yang berhubungan dengan model ini. Para siswa pada tingkatan ini dapat bekerja dengan menggunakan pemikiran dan penalaran yang luas, serta secara tepat menghubungkan pengetahuan dan ketrampilan matematikanya dengan situasi yang dihadapi. Kriteria pada level 6 yaitu siswa dapat menerapkan pengetahuan dan pemahamannya secara mendalam disertai dengan penguasaan teknis operasi matematika, mengembangkan strategi dan pendekatan baru untuk menghadapi situasi baru. Hal tersebut menunjukkan bahwa siswa belum dapat mengembangkan strategi dan

pendekatan baru untuk menghadapi situasi baru, sehingga dapat dikatakan kemampuan berpikir kreatif siswa masih redah.

Berdasarkan wawancara dengan salah satu guru matematika kelas XII SMA Negeri 5 Semarang, belum ada peilaian khusus untuk menilai kemampuan berpikir kreatif matematis.Kemampuan berpikir kreatif matematis hanya dinilai melalui pengamatan aktivitas siswa dalam pembelajaran.Berdasarkan informasi, kemampuan berpikir matematis siswa masih rendah.Diperoleh informasi juga bahwa siswa mengalami kesulitan dalam mempelajari materi trigonometri.Hal ini dikarenakan kurangnya keaktifan siswa dalam mengikuti pembelajaran matematika.Selain itu saat melakukan diskusi kelompok, siswa kurang bisa melakukan kerjasama dengan teman sekelompoknya.Sebagai contoh mereka hanya mengandalkan teman sekelompoknya yang telah memahami materi untuk mengerjakan soal diskusi.

Berpikir kreatif sangat dibutuhkan dalam meningkatkan hasil belajar materi trigonometri. Karena dengan berpikir kreatif siswa dapat menciptakan sesuatu yang baru, sebagai kemampuan untuk memberi gagasan-gagasan baru yang dapat diterapkan dalam pemecahan masalah atau sebagai kemampuan untuk melihat hubungan-hubungan baru antara unsur-unsur yang sudah ada sebelumnya. Diharapkan dengan berpikir kreatif siswa dapat menerapkan gagasan-gagasan barunya ke dalam soal yang mereka temui, sehingga siswa dapat mengerjakan soal tersebut sesuai dengan gagasan yang mereka miliki.

Berdasarkan permasalahan di atas, maka diperlukan suatu upaya untuk mengatasinya, diantaranya adalah mencari dan menemukan model dan strategi pembelajaran untuk diterapkan dalam pembelajaran. Untuk meningkatkan kemampuan berpikir kreatif matematis siswa, perlu adanya pendekatan pembelajaran maupun model pembelajaran yang memungkinkan siswa melakukan observasi dan eksplorasi agar dapat membangun pengetahuan sendiri. Model dan strategi pembelajaran yang dipilih adalah model dan strategi pembelajaran yang memberikan kesempatan pada perserta didik untuk mengkonstruksi pengetahuan sendiri sehingga peserta didik lebih mudah untuk memahami konsep-konsep yang diajarkan dan mengembangkan kemampuan berpikir kreatif peserta didik secara efektif.

Menurut Filsaime dalam Syamudha (2011: 97) melalui proses belajar kooperatif, para siswa bisa mendengar perspektif-perspektif yang lain, menganalisis klaim-klaim, mengevaluasi bukti-bukti, dan menjelaskan dan menjustifikasi penalaran mereka. Pada model pembelajaran kooperatif para siswa diberi kesempatan untuk bekerja dalam kelompok-kelompok kecil untuk menyelesaikan atau memecahkan suatu masalah secara besama. Para siswa juga diberi kesempatan untuk mendiskusikan masalah, menemukan strategi pemecahannya, dan menghubungkan masalah tersebut dengan masalah-masalah lain yang telah dapat diselesaikan sebelumnya (Suherman, 2003: 259). Pada saat diskusi, para siswa mengemukakan beberapa gagasan-gagasannya sehingga siswa dapat menemukan gagasan baru untuk mengatasi suatu masalah sehingga diharapkan dapat meningkatkan kerja sama siswa. Menurut Nurwanti (2012: 2) model pembelajaran kooperatif merupakan model pembelajaran yang mengajak siswa untuk saling bekerja sama.

Pada strategi pembelajaran TTW terdapat tiga fase, yaitu fase berpikir (*think*), berbicara (*talk*), dan menulis (*write*). Pada fase berpikir *(think)*, peserta didik menunjukkan aktivitasnya dengan membaca suatu teks matematika atau soal matematika kemudian membuat catatan kecil mengenai ide dan menyelesaikan soal tersebut. Pada fase berikutnya yaitu *(talk)*, peserta didik mengkomunikasikan ide-ide

mereka melalui diskusi. Selanjutnya fase *write*, peserta didik menulis hasil diskusi/ dialog pada lembar kerja yang disediakan. Pada strategi TTW ini siswa dituntut untuk berpikir mengenai solusi masalah yang dihadapi sesuai dengan idenya sendiri, kemudian mengkomunikasikan ide-ide mereka dalam sebuah diskusi, sehingga siswa dapat menemukan ide baru untuk mengatasi suatu masalah dan dapat meningkatkan kemampuan berpikir kreatif.Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Putri (2016) penerapan strategi pembelajaran *Think Talk Write* dapat meningkatkan kemampuan berpikir kreatif siswa.

Dari permasalahan di atas, maka seharusnya guru mampu mengelola pembelajaran pada materi trigonometri secara efektif dan menyenangkan. Selain model pembelajaran, media juga berperan dalam kegiatan pembelajaran. Menurut Astuti (2013) beberapa media yang dapat digunakan dalam metode diskusi yaitu TTS dan Kartu soal. Menurut Zulfan dalam Astuti (2013) penerapan media kartu soal merupakan alternatif untuk meningkatkan keefektifan proses dan hasil belajar, dimana berpikir kreatif termasuk hasil belajar.

Berdasarkan uraian sebelumnya, diharapkan pembelajaran matematika dengan menggunakan model pembelajaran kooperatif dengan strategi TTW berbantuan kartu soal dapat dijadikan salah satu cara untuk meningkatkan kemampuan berpikir kreatif dan kerja sama siswa SMA Negeri 5 Semarang. Judul penelitian ini adalah "Meningkatkan Berpikir Kreatif Matematis dan Kerjasama Melalui Model Pembelajaran Kooperatif Stategi *TTW*Berbantuan Kartu Soal Materi Trigonometri SMAN 5 Semarang".

METODE

Penelitian ini merupakan penelitian tindakan kelas. Penelitian tindakan kelas (PTK) adalah salah satu strategi pemecahan masalah yang berkaitan dengan pembelajaran di kelas yang memanfaatkan tindakan nyata dan proses pengembangan kemampuan dalam mendeteksi dan memecahkan masalah (Rochmad, 2017: 1). Subjek penelitian ini adalah siswa kelas XIMIPA 2 SMAN 5 Semarang tahun pelajaran 2017/2018 sebanyak 33 siswa 13 putra dan 20 putri. Penelitian dilaksanakan selama 3 bulan pada bulan Agustus sampai dengan Oktober tahun pelajaran 2017/2018, di SMAN 5 Semarang, tempat peneliti mengajar. Agar tidak mengganggu kegiatan belajar mengajar maka penelitian ini dilaksanakan secara bersamaan dengan kegiatan pembelajaran.

Sesuai dengan karakteristik dari PTK, penelitian ini akan dilaksanakan dalam beberapa siklus. Dalam setiap siklus terdapat empat tahapan kegiatan, diantaranya: 1) perencanaan, 2) Pelaksanaan, 3) Pengamatan (observasi), dan Refleksi.

Instrumen penelitian yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah penilaian kognitif dengan mengambil kemampuan berpikir kreatif matematis dan afektif yaitu karakter kerjasama pada materi trigonometri sebagai berikut.Observasi digunakan untuk instrumen penilaian afektif untuk mengetahui tingkat kerjasama siswa dalam pembelajaran menggunakan model Kooperatif strategi TTW berbantaun kartu soal pada materi trigonometri.Angket digunakan untuk instrumen penilaian afektif untuk mengetahui tingkat kerja sama siswa dalam pembelajaran menggunakan model Kooperatif strategi TTW berbantuan kartu soal pada materi trigonometri.Tes digunakan untuk intrumen penilaian kognitif untuk mengetahui kemampuan berpikir kreatif matematis siswa dari suatu permasalahan yang berkaitan materi trigonometrimenggunakan model Kooperatif strategi TTW berbantuan kartu

soal.Wawancara digunakan untuk mengetahui bagaimana pendapat siswa dalam proses pembelajaran apakah ada kesulitan atau tidak dan pembelajaran bagaimana yang siswa inginkan.

Jenis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data kualitatif dan kuantitatif. Data yang diperoleh dalam penelitian ini yaitu: 1) Data hasil tes setiap siklus, 2) Data hasil angket siswa terhadap kerjasama,3) Data hasil observasi terhadap kegiatan pembelajaran pada setiap siklus.

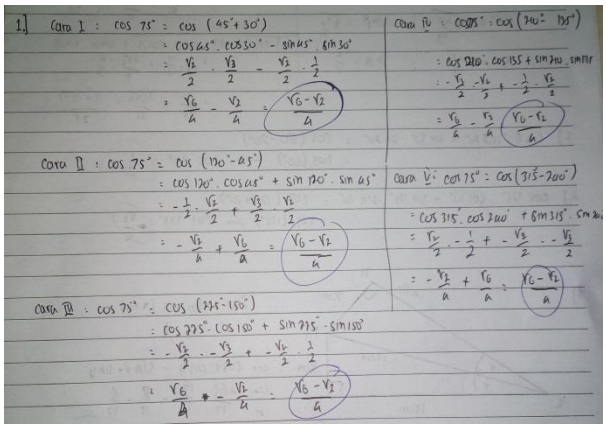
HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada awal penelitian dilaksanakan observasi dan alasisis terhadap proses hasil pre-test. Dari data hasil observasi dan pre-test digunakan sebagai data awal. Data awal yang diperolehdigunakan untuk menentukan indikator keberhasilan pada tiap siklus. Indikator keberhasilan penelitian (1) hasil tes pada akhir siklus sebanyak 75% siswa mencapai KKM, (2) Rata-rata kelas dari nilai kemampuan berpikir kreatif matematis mencapai skor 70, (3) Kualifikasi sikap kerjasama mencapai kategori tinggi. KKM (Kriteria Ketuntasan Mengajar) pada penelitian ini adalah KKM mata pelajaran matematika kelas XI di SMAN 5 Semarang, KKM tersebut sebesar 70 dari skala 100.

Penelitian Tindakan Kelas (PTK) ini dilaksanakan dalam dua siklus. Setiap siklus terdiri dari tiga pertemuan yang melalui 4 tahap yaitu: perencanaan, pelaksanaan, pengamatan, dan refleksi. Subjek yang diteliti dalam penelitian ini adalah kelas XI MIPA 2 SMAN5 Semarang semester ganjil 2017/2018 yang berjumlah 33 siswa dengan 13 putra dan 20 putri. Kegiatan belajar mengajar yang dilakukan oleh peneliti sendiri dengan bantuan dan bimbingan dari guru mata pelajaran sebagai observer/pengamat.

Berdasarkan pembelajaran siklus I dapat disimpulkan kegiatan yang dilakukan pada siklus I sudah sesuai dengan RPP tetapi perlu diadakan perbaikan dan peningkatan.Dalam pembelajaran siklus I yang telah dilakukan mengalami peningkatan kemampuan berpikir kreatif dan kerjasama siswa dibandingkan sebelum diadakan tindakan.

Dari hasil siklus I diperoleh siswa yang tuntas sebanyak 27 siswa sementara yang tidak tuntas 5 siswa, dan satu siswa belum mengikuti tes siklus 1. Nilai tertinggi untuk Siklus I mendapat nilai 95, dan terendah 55 dengan presentase ketuntasan 81,8%, rata-rata kelas 79 dengan indikator yang diharapkan ≥ 75.



Gambar 1. Hasil Pekerjaan Siswa

Berdasarkan pekerjaan salah satu siswa diperoleh informasi bahwa siswa sudah dapat menggunkakan kemampuan berpikir kreatif dalam menyelesaikan soal. Hal

tersebut terlihat dari pekerjaan siswa sudah mengerjakan soal tes dengan berpikir lancar, berpikir luwes, berpikir orisinil, dan berpikir terperinci. Aspek yang pertama adalah berpikir lancar.Indikator berpikir lancar pada penelitian ini yaitu arus pemikiran lancar. Berdasarkan Gambar 1 dapat disimpulkan bahwa siswa memiliki arus pemikiran yang lancar. Hal tersebut dapat terlihat bahwa siswa mengerjakan soal dengan prosedur penyelesaian yang lancar dan tepat.

Aspek berpikir kreatif yang kedua adalah berpikir luwes (fleksibel).Indikator berpikir luwes dalam penelitian ini yaitu arah pemikiran yang berbeda-beda.Terlihat pada pekerjaan siswa pada Gambar 1 bahwa siswa mempunyai arah pemikiran yang berbeda-beda. Arah pemikiran yang berbeda-beda ini dapat dilihat dari pekerjaan siswa mencari nilai dari$\cos 75°$ menggunakan 5 cara.

Aspek berpikir kreatif yang ketiga adalah berpikir orisinil. Indikator berpikir orisinil pada penelitian ini yaitu memberikan jawaban yang tidak lazim, yang lain dari yang lain, yang jarang diberikan kebanyakan orang. Terlihat pekerjaan siswa pada Gambar 1 bahwa siswa menggunakan cara yang jarang diberikan kebanyakan orang.

Aspek berpikir kreatif yang keempat adalah berpikir terperinci (elaborasi).Indikator berpikir terperinci pada penelitian ini yaitu memperinci detail-detail.Pada Gambar1 terlihat bahwa siswa dapat menuliskan bentuk rumus jumlah dan selisih dua sudut pada cosinu sebelum menuliskan nilai dari $\cos 75°$. Hal tersebut menunjukkan bahwa siswa sudah mampu memperinci detail-detail, sehingga siswa dapat dikatakan mampu berpikir terperinci.

Dilihat dari kerjasama siswa selama proses pembelajaran pada siklus I menunjukkan bahwa rata-rata persentase kerjasama siswa dalam proses pembelajaran mencapai 54%. Persentase kerjasama pada siklus I termasuk dalam kategori rendah, sehingga perlu dilakukan perbaikan pada siklus II.

Penelitian Tindakan Kelas (PTK) belum melaksanakan siklus II. Siklus II akan dilaksanakan pada tanggal 12, 13, dan 19 Oktober 2017. Pada siklus II peneliti baru melaksanakan tahap perencanaan. Peneliti merencanakan melakukan perbaikan dalam pembelajaran agar lebih baik dari siklus I. Pada siklus II, kartu soal disajikan dalam bentuk *puzzle*. Diharapkan dengan menggunakan kartu soal berbentuk *puzzle* siswa dapat meningkatkan kerjasama dalam kelompok untuk menyelesaikan persoalan pada *puzzle* tersebut. Selain itu, pada siklus II akan diberikan penghargaan berupa hadiah bagi kelompok terbaik yang diharapkan agar siswa termotivasi untuk bekerjasama memecahkan soal sehingga kemampuan berpikir kreatif matematis dan kerjasama siswa dapat meningkat.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan dalam penelitian ini dapat disimpulkan bahwa kemampuan berpikir kreatif siswa sudah mencapai Indikator keberhasilan penelitian yaitu hasil tes pada akhir siklus sebanyak 75% siswa mencapai KKM dan rata-rata kelas dari nilai kemampuan berpikir kreatif matematis mencapai skor 70. Namun untuk sikap kerjasama siswa belum mencapai indikator keberhasilan penelitian yaitu kualifikasi sikap kerjasama mencapai kategori tinggi, sedangkan pada siklus I kualifikasi sikap kerjasama baru mencapai kualifikasi sedang.

Berdasarkan pengalaman selama pelaksanaan PTK, maka saran yang dapat diberikan adalah sebagai berikut: 1) Model pembelajaran kooperatif dengan strategi *Think-Talk-Write* (TTW) dapat menjadi solusi bagi guru untuk menumbuhkembangkan

kemampuan berpikir kreatif matematis siswa, 2) Perlu dilakukan perbaikan pembelajaran pada siklus II agar kemampuan berpikir kreatif matematis siswa dan sikap kerjasama meningkat dan mencapai indikator keberhasilan,3) Dalam menerapkan model pembelajaran kooperatif dengan strategi *Think-Talk-Write* (TTW),4) Agar siswa mendapat nilai yang maksimal dan menumbuhkan sikap kerjasama diharapkan adanya penekanan pada proses diskusi kelompok, 5) Adanya pengawasan oleh guru yang menyeluruh dalam pembelajaran, tidak hanya sebagian siswa saja tetapi menyeluruh sehingga guru akan mengetahui siswa mana yang masih kurang serta mengetahui perkembangan kemampuan siswanya.

DAFTAR PUSTAKA

Astuti, H. 2013. *Efektivitas Penggunaan Media TTS dan Kartu Soal di dalam Metode Diskusi pada Meteri Koloid Kelas XI Semester Genap SMA N Colomadu Karanganyar Tahun Pelajaran 2011/2012*. (Online). (http://jurnal.fkip.uns.ac.id)

Nurwanti, E. 2012. *Peningkatan Kerjasama Siswa SMP Melalui Penerapan Pembelajaran Kooperatif Pendekatan Think Pair Share*. (Online). (https://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/upej/article/view/764)

OECD. 2016. *Programme for International Student Assesment (PISA) Result from Pisa 2015*. (Online). (https://www.bps.go.id/linkTableDinamis/view/id/1054)

Putri, N. 2016.*Penerapan Srategi Thunk Talk Write untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kreatif dan Penguasaan Kompetensi Keterampilan Berbicara*. (Online). (https://www.google.co.id/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=3&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwj6tbyVn7fUAhUKqo8KHb2IADUQFgg5MAI&url=http%3A%2F%2Fejournal.undiksha.ac.id%2Findex.php%2FJJPGSD%2Farticle%2Fdownload%2F7101%2F4836&usg=AFQjCNFy3CooqVbS0ozMhrp1qHdqkWh5zw)

Stacey,K. 2011. *The PISA View of Mathematical Literacy in Indonesia*. (Online). (http://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1078641.pdf&ved=0ahUKewji_s3ozL7UAhXJQY8KHf25B78QFggeMAA&usg=AFQjCNH94uIyvFA5-Mv7sPdi1Dh1Z1s8HQ)

Suherman. 2003. *Strategi Pembelajaran Matematika Kontemporer*. Bandung: Universitas Pendidikan Indonesia.

Syamudha,D. 2011.*Pengaruh Pembelajaran Kooperatif Berbantuan Program Geometer's Sketchpad Terhadap Peningkatan Kemampuan Berpikir KritisMatematik Siswa SMP*. (Online). (http://eprints.uny.ac.id/935/)

PRISMA 1 (2018)
PRISMA, Prosiding Seminar Nasional Matematika
https://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/prisma/

Pengembangan Literasi Matematika Mengacu *PISA* Melalui Pembelajaran Abad Ke-21 Berbasis Teknologi

Ice Afriyanti [1)], Wardono [2)], Kartono [3)]
Program Pascasarjana Universitas Negeri Semarang
iceafriyanti2@gmail.com

Abstrak

Pembelajaran abad ke-21 mempunyai paradigma pembelajaran yang menekankan kemampuan berpikir kritis, mampu menghubungkan ilmu dengan dunia nyata, menguasai teknologi informasi, berkomunikasi dan berkolaborasi. Kemampuan literasi matematika menjadi perhatian utama oleh Indonesia sebagai tantangan era global pada abad ke-21 ini. Kemampuan literasi matematika adalah kemampuan untuk mengenali dan memahami peranan matematika, memecahkan masalah matematika dalam berbagai konteks, menafsirkan penilaian matematis, dan mengeksplorasi dan menerapkan matematika secara rasional. Berbagai studi internasional seperti *PISA* sangat bermanfaat sebagai potret capaian prestasi pendidikan di Indonesia. Kemajuan pendidikan sangat diharapkan oleh Indonesia sebagai prestise di mata dunia Intenasional. Pengembangan literasi matematika dirasakan sangat diperlukan. Melalui pembelajaran matematika menjadi salah satu sarana untuk mengembangkan literasi matematika. Karakteristik individu dengan berbagai keunikannya dituntut memanfaatkan matematika secara teoritis dan aplikatif. Pembelajaran dengan intensitas, kualitas, model dan metode pembelajaran yang baik dan inovatif dapat memberikan peranan besar dalam berbagai aspek yang dapat mengembangkan literasi matematika. Pembelajaran inovatif yang melibatkan *soft skills* dan *hard skills* matematika siswa, yang meliputi pendidikan nilai dan karakter, kemampuan pemecahan masalah, penalaran, dan kemampuan matematika siswa lainnya diharapkan dapat menunjukkan sikap positif terhadap belajar matematika sehingga akan memberikan sumbangan terhadap pengembangan literasi matematika. Berdasarkan uraian di atas, tujuan penulisan artikel ini adalah untuk memaparkan model pembelajaran *ASSURE* sebagai model pembelajaran instruksional yang inovatif dan memfokuskan penggunaan media dalam pembelajaran serta memiliki pendekatan filsafat konstruktivisme, behaviorisme dan kognitivisme. Dengan model pembelajaran *ASSURE* berbasis teknologi pada abad ke-21 dalam pembelajaran matematika dapat mengembangkan kemampuan literasi matematika.

Kata kunci: **Kemampuan Literasi Matematika, Pembelajaran Matematika, *ASSURE***

PENDAHULUAN

Pendidikan berperan besar bagi perkembangan dan kemajuan suatu bangsa. Pendidikan melalui pembelajaran di sekolah pada abad ke-21 mempunyai paradigma pembelajaran yang menekankan kemampuan berpikir kritis, mampu menghubungkan ilmu dengan dunia nyata, menguasai teknologi informasi, berkomunikasi dan berkolaborasi. Menurut Permendikbud nomor 103 tahun 2014 tentang pembelajaran siswa pendidikan dasar dan menengah bahwa muatan rencana pelaksanaan pembelajaran (RPP) kurikulum 2013 revisi 2017 yang disusun harus muncul 4 macam yaitu pendidikan penguatan karakter (PPK), literasi sekolah, keterampilan abad 21 atau 4C, dan *HOTS*. Kemudian, merujuk Permendikbud nomor 22 tahun 2016 tentang standar proses pendidikan dan menengah, yang disesuaikan standar kompetensi lulusan dan standar isi maka prinsip pembelajaran salah satunya adalah pemanfaatan teknologi informasi dan komunikasi untuk meningkatkan efisiensi dan efektivitas pembelajaran.

Dalam hal ini, kemajuan teknologi harus dioptimalkan pada pembelajaran abad ke-21 saat ini.

Berdasarkan Permendikbud nomor 21 tahun 2016 tentang Standar Isi Pendidikan dasar dan Menengah, matematika merupakan salah satu mata pelajaran penting yang wajib diajarkan mulai jenjang SD/MI, SMP/MTs, SMA/MA. Matematika sebagai ilmu pengetahuan yang membutuhkan pemahaman bukan hafalan. Belajar memahami dan harus menguasai konsep-konsep matematika dari mulai konsep sederhana sampai konsep yang sangat kompleks. Konsep tersebut di dalam matematika saling berkaitan antara yang satu dengan yang lain dan tidak saling terpisahkan. Ketika siswa dapat menguasai konsep matematika, kemudian dapat menerapkannya untuk memecahkan masalah yang sedang dihadapi. Hal ini selaras dengan Permendikbud nomor 21 tahun 2016 tentang Standar Kompetensi Lulusan ranah SMA/MA memiliki pengetahuan faktual, konseptual dan prosedural, kemudian mampu mengaitkan dalam berbagai konteks.

Literasi matematika adalah kemampuan individu untuk menggunakan konsep matematika, prosedur, fakta dan alat matematika untuk menggambarkan, menjelaskan, dan memprediksi fenomena. Hasil survei literasi matematika Indonesia menunjukkan kemampuan siswa Indonesia belum mampu bersaing dengan Negara-negara lain di dunia. Hal ini, menjadi perhatian utama dan tugas besar Negara Indonesia agar bisa mencapai prestasi yang lebih baik selanjutnya.

Fakta di lapangan, capaian literasi matematika Indonesia masih tergolong rendah. Ditinjau dari mutu akademik antar bangsa melalui *Programme for International Student Assessment (PISA)* di bidang matematika pada tahun 2003, siswa Indonesia pada peringkat ke-39 dari 40 negara sampel, hasil *PISA* tahun 2006 Indonesia peringkat ke-38 dari 41 negara, hasil PISA tahun 2009 yaitu peringkat ke-61 dari 65 negara, kemudian tahun 2015 Indonesia peringkat 62 dari 70 negara peserta dengan skor 403 dari rata-rata skor *OECD* 493. Hal ini menunjukkan kemampuan siswa Indonesia dalam menyelesaikan soal-soal berupa soal telaah, memberi alasan, mengkomunikasikan, dan memecahkan serta menginterpretasikan berbagai permasalahan masih sangat rendah. Tidak dapat disalahkan, hal ini menjadi koreksi bersama bahwa soal-soal matematika dalam studi *PISA* lebih banyak mengukur kemampuan bernalar, memecahkan masalah dan berargumentasi daripada mengukur kemampuan ingatan dan perhitungan. Sementara, beberapa penelitian yang telah dilakukan di beberapa sekolah Indonesia menunjukkan kemampuan siswa masih belum terbiasa dengan soal permasalahan yang membutuhkan pemikiran logis dan aplikatif. Siswa masih menyukai dan terbiasa dengan jawaban teoritis, dan prosedural. Sehingga, pembiasaan soal-soal yang membutuhkan penalaran logis harus dibiasakan pada pembelajaran. Hal ini perlu menjadi perhatian utama untuk program pendidikan Indonesia selanjutnya. Menurut (Wardono, 2013) menyatakan bahwa guru matematika SMP dan SMA disarankan agar selalu berkreasi dalam menggunakan pembelajaran yang inovatif dan membantu sosialisasi untuk pengenalan penilaian berdasarkan PISA, sehingga capaian ranking penilain PISA yang akan dating dapat menjadi lebih baik.

Sejalan dengan tuntutan abad ke-21 yang menekankan kompetensi berbasis 4C yang meliputi *critical thinking* (berpikir kritis), *collaboration* (kerjasama), *communication* (komunikasi), *creativity* (kreativitas), dan *HOTS*. Kompetesi tersebut diperoleh agar individu dapat bertahan ikut bersaing untuk menghadapi tantangan global. Sehingga, dibutuhkan model, strategi, metode yang inovatif untuk mengajarkan matematika agar siswa tidak merasa bosan dan enggan belajar.

Pembelajaran abad ke- 21 yang mengoptimalkan teknologi dalam pembelajaran, dan merupakan model pembelajaran inovatif yang memanfaatkan teknologi adalah model *ASSURE.* Dengan menggunakan teknologi melalui *schoology* dapat memberikan motivasi dan rasa tertarik siswa untuk belajar matematika. *Schoology* dapat menunjang dan mempermudah siswa dalam pembelajaran. Literasi matematika diharapkan dapat berkembang dengan model *ASSURE* yang berbasis teknologi dengan menggunakan *schoology*.

Berdasarkan latar belakang tersebut, penulisan artikel ini bertujuan untuk memberikan alternatif model pembelajaran inovatif yaitu tentang pembelajaran *ASSURE* berbantuan *schoology* untuk mengembangkan kemampuan literasi matematika siswa.

PEMBAHASAN

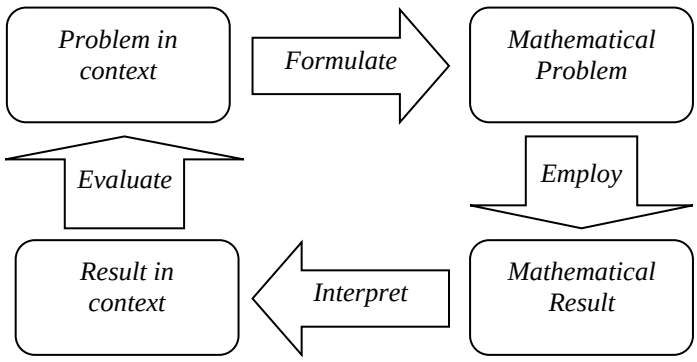
Literasi Matematika

Literasi matematika merupakan kemampuan siswa untuk dapat memahami dan menerapkan beberapa aplikasi matematika seperti fakta, prinsip, operasi, dan pemecahan masalah dalam kehidupan sehari-hari pada masa lalu dan juga masa sekarang (Ojose, 2011).

Menurut (Wardhani & Rumiati, 2011) literasi merupakan serapan dari kata dalam bahasa Inggris *literacy*, yang artinya kemampuan untuk membaca dan menulis. Pada masa lalu dan juga masa sekarang, kemampuan membaca atau menulis merupakan kompetensi utama yang sangat dibutuhkan dalam melakukan kegiatan sehari-hari.

Menurut ***(****OECD, 2015) mathematical literacy is An individual's capacity to formulate, employ and interpret mathematics in a variety of contexts. It includes reasoning mathematically and using mathematical concepts, procedures, facts and tools to describe, explain and predict phenomena. It assists individuals to recognise the role that mathematics plays in the world and to make the well-founded judgments and decisions needed by constructive, engaged and reflective citizens.*

Literasi matematika merujuk beberapa pendapat di atas adalah kemampuan individu untuk merumuskan, menggunakan, dan menafsirkan matematika dalam berbagai konteks. Hal ini termasuk penalaran matematis dan menggunakan konsep matematika, prosedur, fakta dan alat matematika untuk menggambarkan, menjelaskan dan memprediksi fenomena. Ini membantu individu untuk mengakui peran matematika di dunia dan untuk membuat penilaian dan keputusan yang dibutuhkan seseorang secara konstruktif, terlibat dan reflektif (OECD, 2015).



Gambar 1. Model Praktek Literasi Matematika (OECD, 2013)

Beberapa komponen *PISA* yang berkaitan dengan literasi matematika berdasarkan (OECD, 2013) adalah sebagai berikut.

(1) *The mathematical processes* dapat mendeskripsikan yang dilakukan siswa untuk menghubungkan masalah dunia nyata dengan matematika sehingga masalah dapat terpecahkan.
(2) *The mathematical content* adalah materi yang digunakan untuk aspek evaluasi.
(3) *The context* adalah konteks dilakukannya penilaian.

Kerangka penilaian literasi matematika menurut *PISA* (OECD, 2013) menyatakan bahwa kemampuan proses melibatkan tujuh hal penting, yaitu *(1) Communicating; (2) Mathematising; (3) Representation; (4) Reasoning; (5) Devising Strategies for Solving Problems; (6) Using Symbolic, Formal and Technical Language and Operation; (7) Using Mathematics Tools.* Dapat dijelaskan sebagai berikut. (1) *Communicating*: literasi matematika melibatkan kemampuan dalam mengomunikasikan masalah. Kemampuan komunikasi diperlukan agar dapat menyajikan hasil penyelesaian masalah. (2) *Mathematising*: literasi matematika melibatkan kemampuan untuk mengubah (*transform*) permasalahan dari dunia nyata ke bentuk matematika atau sebaliknya yaitu menafsirkan suatu hasil atau model matematika ke dalam permasalahan aslinya. (3) *Representation*: literasi matematika melibatkan kemampuan untuk menyajikan kembali (representasi) suatu permasalahan atau suatu obyek matematika melalui hal-hal seperti memilih, menafsirkan, menerjemahkan, dan menggunakan grafik, tabel, gambar, diagram, rumus, persamaan, maupun benda konkret untuk memotret permasalahan sehingga lebih jelas. (4) *Reasoning and Argument*: literasi matematika melibatkan kemampuan bernalar dan memberi alasan. Kemampuan ini berakar pada kemampuan berpikir secara logis untuk melakukan analisis terhadap informasi untuk menghasilkan kesimpulan yang beralasan. (5) *Devising Strategies for Solving Problems*: literasi matematika melibatkan kemampuan menggunakan strategi untuk memecahkan masalah. Beberapa masalah mungkin sederhana dan strategi pemecahannya terlihat jelas, namun ada juga masalah yang perlu strategi pemecahan cukup rumit. (6) *Using Symbolic, Formal and Technical Language and Operation*: literasi matematika melibatkan kemampuan menggunakan bahasa simbol, bahasa formal dan bahasa teknis. (7) *Using Mathematics Tools*: literasi matematika melibatkan kemampuan menggunakan alat-alat matematika, misalnya melakukan pengukuran, operasi dan sebagainya.

Hasil survey terhadap *PISA* dari tahun 2000, 2003, 2006, 2009, 2012 dan 2015 dalam Baird, *et al.* yang dikutip oleh Wulandari & Jailani (2015) menunjukkan hasil prestasi literasi matematika *PISA* mayor pada tahun 2003 dan 2012. Sedangkan, pada tahun 2015 hasil prestasi siswa minor pada literasi matematika. Hasil penelitian Asmara *et al.* (2017) siswa berkemampuan rendah sampai tinggi belum terbiasa dengan soal-soal yang membutuhkan pemikiran logis dan solusi aplikatif. Mahdiansyah & Rahmawati (2014) capaian literasi matematika siswa SMA/MA menggunakan desain tes internasional dengan soal-soal yang disesuaikan konteks Indonesia masih rendah.

Model *Assure,* Kelebihan dan Keterbatasan

Model *ASSURE* merupakan suatu model yang berorientasi kelas. Model ASSURE dikembangkan oleh Sharon Smaldino, Robert Heinich, Michael Molenda, James Russel pada tahun 1990, dengan menerbitkan buku *Instructional Technology and Media for Learning.* Buku tersebut menekankan implementasi teknologi dan media

untuk memfasilitasi kefektifan pembelajaran. Tahapan-tahapan model *ASSURE* meliputi: *Analyze learner*, *State Objectives*, *Select Methods Media or Material*, *Utilize Media and Material*, *Require learner's participation,* dan *Evaluate and Review* yang digambarkan sebagai berikut.

Model *ASSURE* (Tung, 2017) memiliki pendekatan filsafat kontruktivisme, behaviorisme dan kognitivisme. Model *ASSURE* relatif sederhana, mudah diimplementasikan dan dapat dengan mudah dikembangkan oleh tiap-tiap guru. Teori pendukung *ASSURE* meliputi teori Gagne (1962), teori taksonomi Bloom (1956), dan teori Robert Mager (1962). Teori Gagne (1962) dalam *The Five Categories of Learning Outcomes*, *nine level of learning* (1965). Teori Gagne sangat dipengaruhi oleh teroi-teori belajar behavioris yang meliputi: *Signal learning*, *Stimulus response learning*, *behaviour chaining learning*, *verbal association learning*, *discrimination learning*, *concept learning*, *rule learning*, *dan problem solving.* Teori taksonomi Bloom (1956) dalam hasil belajar domain kognitif yang meliputi enam objektif*: Knowledge*, *Comprehension*, *Application*, *Analysis*, *Synthesis*, *Evaluation.* Teori Robert Mager (1962) dalam *Objective for desired learner behavior*, berupa *performance* (hasil belajar dilakukan oleh murid), *condition* (kondisi dan proses murid melakukan kinerja) dan *criteria* (kinerja dievaluasi oleh orang lain). Relevansi tahapan model ASSURE dan komponen PISA dapat disajikan tabel 1 sebagai berikut.

Tabel 1. Relevansi model *ASSURE* dengan komponen *PISA*

Tahapan ASSURE	**Langkah Pembelajaran**	**Komponen PISA**
Analyze learner	Menganalisis peserta didik: karakteristik umum peserta belajar., kompetensi awal, gaya belajar	
State Objective	Merumuskan tujuan pembelajaran atau kompetensi.	Komponen Konten: Perubahan dan keterkaitan; ruang dan bentuk; kuantitas
Select Method, Media, and Material	Memilih metode, media dan bahan ajar. Menentukan metode yang tepat; Memilih format media yang disesuaikan dengan metode; Memilih, merancang, memodifikasi, atau memproduksi bahan ajar.	
Utilize Media and Material	Menggunakan media dan bahan ajar: *Preview the Materials* (Kaji bahan ajar); *Prepare the Materials* (siapkan bahan ajar); *Prepare Environment* (siapkan lingkungan); *Prepare the learners* (Siapkan peserta didik); *Provide the Learning Experience* (Tentukan pengalaman belajar).	Komponen Konteks: Pribadi, pekerjaan, sosial dan ilmu pengetahuan.
Require Learner's participation	Mengembangkan peran peserta belajar, tujuan utama pembelajaran adalah agar peserta belajar.	Komponen Proses: mampu merumuskan masalah secara matematis; mampu menggunakan konsep, fakta, prosedur dan penalaran dalam matematika; menafsirkan, memaparkan dan mengevaluasi hasil dari suatu proses matematika.

Evaluate and review	Menilai dan memperbaiki yaitu mengukur tingkat pemahaman atas materi yang baru saja diberikan.

Model pembelajaran *ASSURE* menurut (Wibowo, 2013) menyatakan kemampuan menghitung pada siswa lebih baik daripada menggunakan pembelajaran model langsung pada pembelajaran matematika materi mengenal persegi panjang. (Hidayat, 2014) pembelajaran matematika dengan model Assure berbantuan software Autograph untuk meningkatkan kemampuan berpikir kreatif matematis dan *self concept* matematis Siswa SMP. Selanjutnya, Y. Kristianti *et al.* (2017) menyatakan pembelajaran matematika dengan model ASSURE berbasis software Autograph dapat mengembangkan kemampuan berpikir kritis pada siswa SMP. Berdasarkan beberapa pendapat tersebut, maka dapat disimpulkan pembelajaran dengan model *ASSURE* efektif digunakan untuk pembelajaran matematika, sebagai model pembelajaran inovatif untuk mengembangkan kemampuan literasi matematika. (Kim & Downey, 2016) *ASSURE model is a practical, easy to implement approach for integrating technology into classroom instruction.* Model *ASSURE* praktis, mudah diimplementasikan untuk mengintegrasikan teknologi ke dalam instruksi kelas.

Model *ASSURE* membimbing, merencanakan, dan mengembangkan pelajaran secara sistematis dan simetris untuk secara efektif mengintegrasikan penggunaan strategi instruksional, teknologi, dan media untuk belajar. Guru tampak berhasil mengembangkan strategi instruksional dengan teknologi dan sumber pembelajaran dalam pelajaran mereka untuk mendukung perbedaan peserta didik dan kebutuhan khusus sebagai bagian dari model *ASSURE*. Kelebihan Model *ASSURE* (Tung, 2017) diantaranya lebih sederhana dan mudah diimplementasikan oleh tiap-tiap guru; model ini dapat direncanakan dan diimplementasikan dalam waktu yang relative singkat; komponen cukup lengkap untuk mendesain pelaksanaan pembelajaran; murid dilibatkan aktif dalam pembelajaran; pemilihan media mendapat tempat khusus dalam model *ASSURE*; model ini sangat sesuai bila digunakan dalam desain proses pembelajaran di sekolah-sekolah baik formal maupun informal. Sedangkan keterbatasan model ASSURE antara lain: tidak didukung komponen suprasistem di atasnya, ketiadaan ini berdampak pada proses belajar yang tidak dapat diukur; untuk mengembangkan peran murid, perlu upaya yang dilakukan secara khusus; adanya penambahan tugas dari seorang pengajar.

Model *ASSURE* (Megaw, 2001) mempunyai keterbatasan yaitu tujuan pembelajaran tidak melibatkan analisis kebutuhan dan terbatas sesuai dengan yang ditetapkan. Namun, Model *ASSURE* menekankan pada peserta didik khususnya partisipasi aktif peserta didik. Teori kogitif digunakan sebagai landasan pembelajaran. Model *ASSURE* adalah model yang praktis dalam menerapkan teknologi untuk pengelolaan kelas.

Pemanfaatan *Schoology* dalam Pembelajaran Matematika

Schoology merupakan aplikasi pengembangan kelas digital dengan menggunakan *Learning Management Sistem* (LMS). Salah satu *LMS* berbentuk web berupa media sosial yang digunakan untuk pembelajaran sama seperti di dalam kelas secara gratis dan mudah digunakan. Dengan kemudahan *schoology* melalui pembelajaran menggunakan seharusnya dapat meningkatkan perkembangan pendidikan di Indonesia. Namun, tantangan yang perlu dihadapi kemampuan guru dalam menggunakan fasilitas yang sudah disediakan seperti koneksi internet, komputer, dll.

Selain itu, guru harus menguasai penggunakan media yang dipilih sebelum digunakan dalam pembelajaran.

Kelas digital dengan *schoology* mempunyai beberapa keunggulan. Kita dapat mengelola Schoology; mengelola kelas; mengelola folder; menyetel dan melihat buku nilai; mengembangkan bahan ajar; mengembangkan bank soal; memberikan tugas dan membuat topik diskusi; mengelola konten; menulis ekpresi matematika; memberi penghargaan; berperan sebagai siswa.

Kelebihan *schoology* (Rohman, 2017) diantaranya yaitu sebagai editor (penyunting) sangat lengkap dan pengelolaan berkas sama seperti *Windows Explorer*. Editor berfungsi untuk mengembangkan bahan ajar dan bahan uji. Kita bisa menyisipkan berbagai macam konten, seperti video, gambar dan ekspresi matematika atau *equation editor* dalam bentuk *La Tex*. Pengelolaan berkas seperti Windows Explorer. Kita bisa membuat folder utuk pengelolaan berkas. Tidak hanya bahan ajar dan bahan uji, tetapi juha folder untuk diskusi. Secara umum ada 4 kegiatan pokok dalam kelas digital, yaitu membaca, diskusi, tugas dan evaluasi**.** Keempat kegiatan pokok kegiatan tersebut dapat dibuat folder untuk mempermudah navigasi, dan siswa dapat dengan mudah mengakses materi, soal, tempat diskusi dan evaluasi. Keterbatasan *schoology* yaitu dalam penggunaannya harus menggunakan internet, sehingga dibutuhkan akses yang menjangkau internet.

Hasil penelitian (Warsito & Djuniadi, 2016) penggunaan media pembelajaran *Schoology* dalam pembelajaran matematika sudah layak untuk digunakan dalam pembelajaran dengan beberapa catatan mengenai koneksi internet yang baik dan umpan balik yang perlu diperbaiki. Menurut (Sudiana, 2016) *Learning Management System Online* yang diparktekan pada matakuliah Aplikasi Komputer untuk pembelajaran Matematika di jurusan Pendidikan Matematika FKIP Untirta pada semester genap tahun akademik 2015/2016 mengungkapkan efektifitas penggunaan *LMS* yang diteliti *Quipper School*, Sekolah Pintar, *Edmodo, Schoology, GeSchool, Learnboos*t dan *Medidu* memiliki efektifitas yang sama meski memiliki tingkatan kemudahan penggunaan yang berbeda-beda. Irawan *et al.* (2017) *Blended Learning based on Schoology was able to increase the activity of students outside school hours to explore the material individually and independently. Blended Learning* menggunakan *schoology* dapat meningkatakan kegiatan siswa di luar jam sekolah untuk mengeksplorasi bahan pembelajaran secara individu dan mandiri.

Dari beberapa hal yang telah diuraikan, *schoology* merupakan media yang sangat bermanfaat apabila digunakan di dalam pembelajaran. Siswa dapat mengikuti pembelajaran online dengan menggunakan *computer, lap top* atau *smartphone* mereka. Dengan *schoology* sekaligus dapat meningkatkan interaksi dalam pembelajaran antara pembelajar yang lain di luar jam sekolah untuk belajar bersama. Dengan mengkombinasikan pembelajaran di kelas (tatap muka) dengan kelas digital melalui *schoology* siswa penguasaan konsep terhadap materi menjadi meningkat karena siswa dapat memperoleh materi dari berbagai sumber. Akibatnya, kemampuan siswa di kelas meningkat.

SIMPULAN

Capaian prestasi kemampuan literasi matematika pada penilaian *PISA* menunjukkan kemampuan matematika siswa di Indonesia masih rendah. Beberapa gambaran kelemahan siswa Indonesia dalam menyelesaikan soal-soal matematika yang berkaitan konten baku dan keterampilan dasar cukup baik. Akan tetapi, soal yang

menuntut kemampuan bernalar, berargumen, berkomunikasi, dan memecahkan masalah masih lemah. Ada yang kurang teliti dalam soal yang membutuhkan ketelitian dan perhitungan teknis. Selain itu, siswa kurang tertarik dengan soal-soal yang membutuhkan pemahaman dengan menafsirkan beberapa informasi yang bersifat non rutin. Sebagian siswa Indonesia mengerjakan soal yang rutin dan langsung berkaitan dengan rumus. Sehingga, mereka lebih suka teoritis daripada aplikatif.

Berdasarkan gambaran tersebut, kemampuan literasi sebagai hal yang sangat penting untuk ditingkatkan dan dikembangkan demi kemajuan pendidikan dan prestasi Indonesia agar dapat ikut bersaing dengan negara-negara maju di dunia. Berdasarkan gambaran tersebut, perlu adanya refleksi bersama tentang proses pendidikan dan pembelajaran matematika di sekolah. Pembelajaran inovatif pada abad ke-21 ini dengan memanfaatkan kemajuan teknologi yaitu mengintegrasikan media pembelajaran yang berbasis teknologi ke dalam pembelajaran. Salah satu model yang menekankan penggunaan media berbasis teknologi adalah Model *ASSURE*. Dari beberapa penelitian yang relevan melalui pembelajaran model *ASSURE* dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis, berpikir kreatif dan kemampuan menghitung luas bangun datar. Penggunaan Model *ASSURE* efektif dalam meningkatkan hasil belajar siswa.

Pemanfaatan *schoology* dapat meningkatkan interaksi antara peserta belajar (kemampuan berkomunikasi), penguasaan konsep terhadap materi meningkat, akibatnya kemampuan siswa (kemampuan memecahkan masalah) di kelas meningkat. Secara tidak langsung meningkatkan kegiatan dan peran serta siswa dalam pembelajaran. Sehingga, pembelajaran tidak terpusat kepada guru, namun terpusat kepada siswa. Penggunaan Schoology sebagai media sejalan dengan tahapan *select method, media, and material* dan tahapan *Utilize Media and Material.* Sedangkan, kegiatan dan peran serta siswa dalam pembelajaran sejalan dengan tahapan *require learner's participation* pada model *ASSURE.*

Melalui pembelajaran dengan model *ASSURE* yang diintegrasikan dengan *schoology* dapat menunjang ketiga komponen *PISA*. Tahapan *State Objective* merumuskan tujuan pembelajaran atau kompetensi dengan berdasarkan komponen konten yang meliputi perubahan dan keterkaitan, ruang dan bentuk, kuantitas. Tahapan *Utilize Media and Material* menggunakan media dan bahan ajar. Bahan ajar dapat disesuaikan dengan komponen konteks yang meliputi pribadi, pekerjaan, sosial dan ilmu pengetahuan. Tahapan *Require Learner's participation* mengembangkan peran peserta belajar, tujuan utama pembelajaran adalah agar peserta belajar. Peran peserta belajar menunjang komponen proses yang meliputi mampu merumuskan masalah secara matematis, mampu menggunakan konsep, fakta, prosedur dan penalaran dalam matematika, menafsirkan, memaparkan dan mengevaluasi hasil dari suatu proses matematika.

Berdasarkan uraian tersebut, penggunaan Model *ASSURE* berbantuan *schoology* dapat digunakan sebagai inovasi dalam pembelajaran matematika pada abad ke-21 yang berbasis teknologi untuk meningkatkan dan mengembangkan kemampuan literasi matematika.

DAFTAR PUSTAKA

Asmara, S.A., Waluya, S.B., & Rochmad. 2017. Analisis Kemampuan Literasi Matematika Siswa Kelas X Berdasarkan Kemampuan Matematika. *Jurnal Scholaria*. 7(2), 135-142.

Hidayat, R. 2014. *Model Pembelajaran Assure berbantuan Software Autograph Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kreatif Matematis Dan Self Concept Matematis Siswa SMP*. (Thesis), Universitas Pendidikan Indonesia. Bandung.

Irawan, V.T., Sutadji, E., & Widyanti. 2017. Blended learning based on schoology: Effort of improvement learning outcome and practicum chance in vocational high school. *Cogent Education* 4, 1282031

Kristianti, Y. Prabawanto, S. & Suhendra, S. 2017. Critical Thinking Skills of Students Through Mathematics Learning with ASSURE Model Assisted by Software Autograph. *Journal of Physics.* 895, 012063

Kim, D. & Downey, S. 2016. Examining the Use of the ASSURE Model by K–12 Teachers, Computers in the Schools. *Interdisciplinary Journal of Practice, Theory, and Applied Research* 33(3), 153-168.

Mahdiansyah, & Rahmawati. 2014. *Literasi Matematika Siswa Pendidikan Menengah: Analisis Menggunakan Desain Tes Internasional Dengan Konteks Indonesia* (Laporan Penelitian). Jakarta: Badan Penelitian dan Pengembanagan, Kemdikbud.

Megaw, Angela E. 2001. *Deconstructing the Heinich, Moldena, Russell, and Smaldino Instructional Design Model*.(Online).(http://docplayer.net/17115390-Assure-model-1-deconstructing-the-heinich-moldena-russell-and-smaldino-instructional-design-model-angela-e-megaw.html, diakses 10 Desember 2017).

OECD. 2013. *PISA 2012 Assessment and Analytical Framework Mathematics, Reading, Science, Problem Solving and Financial Literacy*. OECD publishing.

OECD. 2015. *PISA 2015 Results Excellence and Equity In Education Volume I*. OECD publishing.

Ojose, B. 2011. Mathematics for Literacy: Are We Able to put The Mathematics We Learn Into Everyday use?. *Journal of Mathematics Education* 4(1), 89-100.

Permendikbud nomor 21 tahun 2016 tentang Standar Isi Pendidikan dasar dan Menengah

Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan nomor 22 tahun 2016 tentang Standar Proses Pendidikan dan Menengah

Permendikbud nomor 103 tahun 2014 tentang Pembelajaran Pada Pendidikan Dasar dan Pendidikan Menengah.

Smaldino, S.E., Lowther, D.L., and Russell, J.D.2012. *Instructional Technology and Media for Learning (10 th ed.).* Upper Saddle River, New jersey: Prentice Hall.

Rohman, M. F. 2017. *Learning Management System Schoology Membangun Kelas Digital Tanpa Ribet Urusan Server*. Jawa Timur: Pustaka Intermedia.

Sudiana, R.2016. Efektifitas Penggunaan Learning Management System Berbasis Online. *Jurnal Penelitian dan Pembelajaran Matematika*, 9(2): 201-209.

Tung, K.Y. 2017. *Desain Instruksional Perbandingan Model dan Implementasinya*. Yogyakarta: CV. ANDI OFFSET.

Wardhani, S., dan Rumiati. 2011. *Modul Matematika SMP Program Bermutu Instrumen Penilaian Hasil Belajar Matematika SMP: Belajar dari PISA dan TIMSS*. Jakarta: Kemendiknas dan PPPPTK.

Wardono. 2013. Peningkatan Literasi Matematika Melalui Pembelajaran Inovatif Berpenilaian *Programme For International Student Assessment.* In *Prosiding Seminar Nasional Evaluasi Pendidikan.* Semarang.

Warsito, M.B. & Djuniadi .(2016). Pengembangan *E-Learning* berbasis *Schoology* pada Mata Pelajaran Matematika Kelas VII. *Jurnal Pendidikan Matematika FKIP Unissula.* 4(1).91-99.

Wibowo, A.S., Slamet, St.Y., & Astuti, D. 2014. Pengaruh Model Pembelajaran ASUURE Terhadap Kemampuan Menghitung Luas Bangun Datar Bagi Siswa Kelas V SD. *Jurnal Didaktika Dwija Indria (SOLO)*, 2(5).1-5.

Wulandari, N.F., & Jailani. 2015. Indonesian Students' Mathematics Problem Solving Skill In Pisa And Timss. In *Proceeding of International Conference On Research, Implementation And Education Of Mathematics And Sciences 2015*. Yogyakarta.

PRISMA 1 (2018)
PRISMA, Prosiding Seminar Nasional Matematika
https://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/prisma/

Pengungkapan Koneksi Matematis Sebagai Sarana Penelusuran Kemampuan dan Proses Memecahkan Masalah Peserta Didik

Emi Pujiastuti, Mulyono, Edy Soedjoko
Dosen Pendidikan Matematika FMIPA, UNNES, Semarang
emipujiastuti.unnes@mail.unnes.ac.id

Abstrak

Ada banyak teori cara menumbuhkan kemampuan dan proses memecahkan masalah, misalnya menurut Polya, Krulick & Rudnick, Zalina, atau Tambychik. Permasalahannya, bagaimana menelusuri kemampuan dan proses memecahkan masalah peserta didik melalui soal-soal Koneksi Matematis? Tujuannya, untuk menelusuri kemampuan dan proses memecahkan masalah peserta didik melalui soal-soal Koneksi Matematis Kegiatan pokoknya: Pemberian soal-soal yang bersifat pemecahan masalah dan memuat koneksi matematis. Pengerjaannya: (1) *reading and understanding*, (2) *organizing strategy*, (3) *solving the problem*, (4) *confirmation of the process*, dan (5) *confirmation of the answer*. Metodenya dengan pendekatan kualitatif. Hasilnya: (1) Proses dan kemampuan memecahkan masalah peserta didik, kecenderungannya berada di atas KKM. (2) Tidak ada resonden yang berkategori Sangat Baik. Dua siswa berkategori Baik, tiga siswa berkategori Cukup, dan satu siswa berkategori Kurang. Saran yang dapat direkomendasikan: Perlu ada latihan soal bersifat pemecahan masalah dan mengoneksikan dengan materi pelajaran lain.

Kata kunci: Koneksi Matematis, Konservasi, PBL.

PENDAHULUAN

Latar Belakang Masalah

Dalam buletin *National Council of Teachers of Mathematics* atau NCTM (2000), dituliskan bahwa ada lima kemampuan dasar dalam mempelajari matematika yang harus dikuasai peserta didik, yaitu *problem solving ability*, *reasoning and proof ability*, *mathematical communication ability*, *mathematical connections ability*, dan *representation ability*. Lima kemampuan dasar ini perlu diketahui dan dikuasai oleh peserta didik, baik siswa maupun mahasiswa. Di lain pihak, guru atau dosen bidang matematika diharapkan menjadi fasilitatornya.

Sekolah di Indonesia, saat ini melaksanakan Kurikulum 2013 Edisi Revisi. Dalam Kurikulum 2013 Edisi Revisi untuk mata pelajaran matematika, kemampuan pemecahan masalah dan kemampuan koneksi matematis merupakan fokus utama yang harus dikuasai peserta didik. Dalam Kurikulum 2013 Edisi Revisi tersebut, ditegaskan perlunya mengembangkan kemampuan menggunakan matematika dalam pemecahan masalah. Kemampuan pemecahan masalah ini mencakup masalah tertutup dengan solusi tunggal, masalah terbuka dengan solusi tidak tunggal, masalah dengan berbagai cara penyelesaian, dan dikoneksikan dengan pelajaran lain atau dalam kehidupan sehari-hari.

Ditegaskan dalam Kurikulum 2013 tersebut, bahwa untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah, perlu dikembangkan keterampilan dalam

memecahkan masalah. Keterampilan dalam memecahkan masalah tersebut, dikembangkan antara lain oleh Polya (1981), Krulick & Rudnick (1996), Zalina (2005), Tambychik (2010), Cañadas (2009), dan lain-lain. Pada penelitian ini, peneliti memilih untuk mengadopsi atau memodifikasi *Tambychik's Theory* dalam menelusuri kemampuan memecahkan masalah dari para peserta didik kelas VIII di SMP 41 Ungaran.

Menurut Karso (2000), sebuah soal matematika dapat dipakai sebagai sarana untuk meningkatkan kemampuan masalah bagi peserta didik jika: (1) materi prasyarat untuk mengerjakan soal tersebut sudah dibahas, (2) penyelesaian soal terjangkau untuk dikerjakan peserta didik, (3) algoritma penyelesaian soalnya belum diterangkan, dan (4) peserta didik berkehendak untuk menyelesaikan soalnya. Jadi, tidak semua soal dapat dijadikan alat untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah.

Selain itu, agar peserta didik memiliki kemampuan dalam proses pemecahan masalah secara lengkap, maka peserta didik juga perlu dilatih menyelesaikan soal-soal pemecahan masalah yang memuat koneksi matematis. Artinya, (1) peserta didik mampu menyelesaikan soal-soal pemecahan masalah yang membutuhkan rumus, sifat, atau teorema yang terkait dengan materi/topik yang sedang diajarkan, (2) peserta didik mampu menyelesaikan soal-soal pemecahan masalah yang membutuhkan rumus, sifat, atau teorema yang terkait dengan materi/topik matematika di luar topik yang sedang diajarkan, (3) peserta didik mampu menyelesaikan soal-soal pemecahan masalah yang membutuhkan rumus, sifat, atau teorema yang terkait mata pelajaran lain, dan (4) peserta didik mampu menyelesaikan soal-soal pemecahan masalah yang terkait kehidupan sehari-hari.

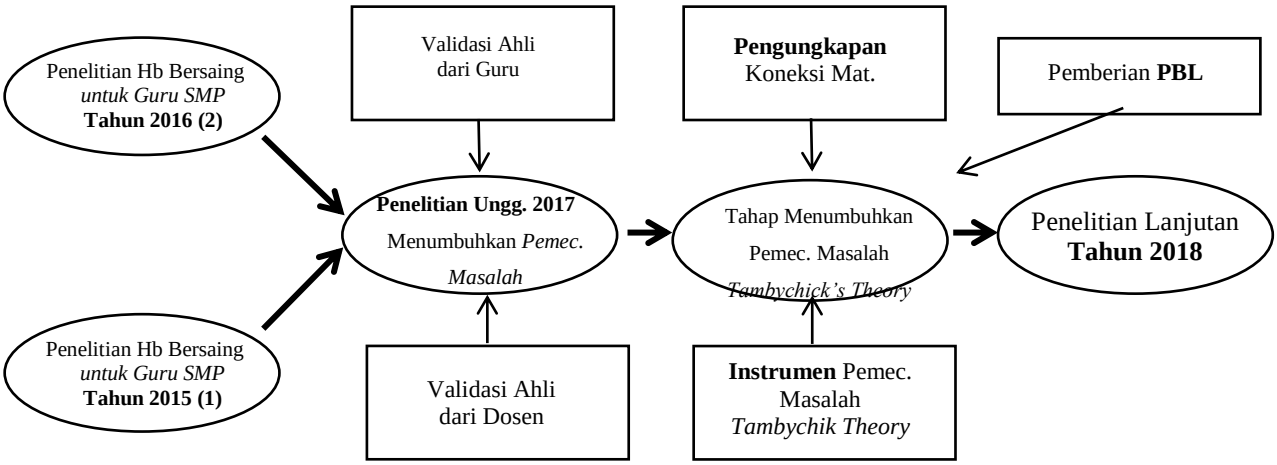
Berdasarkan pengamatan peneliti di sekolah maupun madrasah, tidak semua guru pelajaran matematika memfokuskan kegiatan pembelajarannya pada kemampuan dan proses pemecahan masalah yang dimulai dengan upaya untuk menumbuhkan kemampuan koneksi matematis dari para peserta didiknya. Para guru dan bahkan dosen sering mengabaikan masalah ini. Ada jurang pemisah antara realita dan kemampuan ideal yang diharapkan.

Selain itu, guru dan juga dosen perlu menerapkan suatu model pembelajaran yang diharapkan mampu menjadi pendukung tumbuhnya kemampuan dan proses pemecahan masalah para peserta didik. Salah satunya, adalah model pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL). Oleh karena itu, maka penelitian tentang pengungkapan dan penelusuran tingkat kemampuan dan proses pemecahan masalah ini akan menerapkan model pembelajaran *Problem Based Learning*.

Peta Jalan

Berikut ini, diuraikan peta jalan (*road map*) yang menguraikan penelitian sebelum dan sesudahnya yang relevan atau terkait dengan penelitian ini.

Peta Jalan



Rumusan Masalah

Rumusan masalah penelitian ini adalah sebagai berikut. (1) Bagaimana menelusuri kemampuan memecahkan masalah peserta didik melalui soal-soal Koneksi Matematis? (2) Bagaimana menelusuri proses memecahkan masalah peserta didik melalui penerapan pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL) dan soal-soal Koneksi Matematis berbasis konservasi?

Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut. (1) Untuk menelusuri kemampuan memecahkan masalah peserta didik melalui penerapan pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL) dan soal-soal Koneksi Matematis berbasis konservasi. (2) Untuk menelusuri proses memecahkan masalah peserta didik melalui penerapan pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL) dan soal-soal Koneksi Matematis berbasis konservasi.

Manfaat Penelitian

Manfaat bagi dosen Jurusan Matematika FMIPA UNNES

Dosen Jurusan Matematika FMIPA UNNES dapat menumbuhkan kemampuan dan proses memecahkan masalah peserta didik melalui penerapan pembelajaran Problem Based Learning (PBL) dan soal-soal Koneksi Matematis berbasis konservasi.

Manfaat bagi Jurusan Matematika FMIPA UNNES Semarang

Jurusan Matematika FMIPA Unnes memiliki kekayaan ilmu pengetahuan terkait dengan cara menumbuhkan kemampuan pemecahan masalah peserta didik melalui penerapan pembelajaran Problem Based Learning (PBL) dan soal-soal Koneksi Matematis berbasis konservasi. Di lain pihak, mahasiswa Pendidikan Matematika FMIPA Unnes diharapkan memiliki kemampuan untuk menumbuhkan kemampuan pemecahan masalah peserta didik berdasarkan modifikasi Tambychik's Theory melalui penerapan pembelajaran PBL.

Tinjauan Pustaka

Kemampuan Koneksi Matematis Peserta didik Berbasis Konservasi

Problematika dalam pelajaran matematika cukup kompleks. Di lain pihak, pelajaran matematika SMP berkelanjutan dengan pelajaran matematika di SD/MI, SMA berkelanjutan dengan pelajaran matematika di SD, SMA berkelanjutan dengan pelajaran matematika di PT, dan banyak diterapkan dalam kehidupan sehari-hari. Oleh karena itu, Salout et al (2013) dan Das (2011) menulis bahwa peserta didik harus mampu mengoneksikan materi-materi dari berbagai mata pelajaran yang lain, teknologi, dan manfaatnya bagi masyarakat untuk memecahkan permasalahan matematika tertentu. Selain itu, agar wawasan peserta didik semakin luas maka persoalan matematika perlu dikoneksikan dengan materi yang lain, dikoneksikan pula dengan contoh kehidupan sehari-hari, atau diaplikasikan pada bidang teknologi yang semuanya diharapkan berbasis pada konservasi.

Persyaratan Soal untuk Kegiatan Memecahkan Masalah

Tidak semua soal dapat digunakan untuk melatih peserta didik guna meningkatkan kemampuannya dalam memecahkan masalah. Selain itu, kemampuan dan proses memecahkan masalah memerlukan kesiapan peserta didik untuk belajar dengan tekun dan sering berlatih soal. Menurut Wiederhold (2001), kemampuan memecahkan masalah diperlukan oleh setiap peserta didik dan merupakan kemampuan berpikir tingkat tinggi (*higher level thinking*). Suatu soal, tidak selalu dapat dipakai sebagai alat untuk mengungkap kemampuan dalam memecahkan masalah. Jika suatu soal sudah pernah dilatihkan kepada peserta didik, dan peserta didik sudah tahu algoritma untuk menyelesaikan soal tersebut, dan pada hari lain soal yang sejenis (misalnya, angka-angkanya hanya diubah saja) diberikan lagi kepada para peserta didik, maka soal baru tersebut jelas tidak dapat dipakai untuk mengungkapkan kemampuan memecahkan masalah bagi peserta didik.

Menurut Zaini (2002) dan Suyitno (2006), sebuah soal/tugas dapat dipakai sebagai alat untuk mengungkapkan kemampuan masalah bagi peserta didik jika: (1) materi prasyarat untuk mengerjakan soal itu sudah dijelaskan; (2) algoritma untuk menyelesaikan soal itu belum diberikan kepada peserta didik; (3) penyelesaian soal tersebut terjangkau oleh peserta didik; (4) peserta didik berkehendak utuk mengerjakan/menyelesaikan soal tersebut.

Pada umumnnya, strategi untuk mengerjakan soal yang bersifat pemecahan masalah menggunakan urutan/langkah Polya. Menurut Polya (1981, 1985) dan Herman (2000), solusi soal pemecahan masalah memuat empat langkah fase penyelesaian, yaitu (1) memahami permasalahannya, (2) merencanakan penyelesaian, (3) menyelesaikan masalah sesuai rencana, dan (4) melakukan pengecekan kembali terhadap semua langkah yang telah dikerjakan.

Selanjutnya, Wiederhold (2001) dan Selçuk, Çalişkan, & Erol (2007) menulis bahwa pemecahan masalah adalah suatu proses yang membutuhkan keterampilan kognitif tingkat tinggi. Kemudian, Aka, Güven, & Aydoğdu (2010) menyatakan bahwa keterampilan kognitif tingkat tinggi memang diperlukan untuk meningkatkan kemampuan peserta didik dalam pemecahan masalah. Burns (2002), dalam salah satu tulisannya menyatakan bahwa peserta didik akan merasa semakin percaya diri jika mereka dapat menemukan sendiri penyelesaian soal yang diberikan oleh guru kepa-danya.

Kemudian, agar kemampuan koneksi matematis dan pemecahan masalah dapat tumbuh dengan baik, maka diperlukan suatu penerapan model pembelajaran yang cocok. Peneliti, memilih model pembelajaran PBL.

Aplikasi Model Pembelajaran PBL

Kemampuan koneksi matematis dan pemecahan masalah perlu ditumbuhkan di kalangan peserta didik sejak dini. Agar kemampuan koneksi matematis, kemampuan, dan proses pemecahan masalah dapat tumbuh dengan baik, maka diperlukan suatu penerapan model pembelajaran yang cocok. Salah satunya adalah dengan menerapkan model pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL). PBL menurut Botty (2016) dan Caesar (2016) merupakan model pembelajaran yang mampu meningkatkan kemampuan peserta didik dalam memecahkan masalah baik pada pelajaran matematika maupun pelajaran yang lain.

Dalam menerapkan PBL di sekolah, guru dapat menerapkan sintaks sebagai berikut. (1) Guru mempersiapkan soal yang memenuhi persyaratan sebagai soal untuk mengungkap kemampuan peserta didik dalam memecahkan masalah, yakni algoritmanya belum diberitahukan kepada para peserta didik. (2) Guru menjelaskan materi pelajaran. (3) Guru memberikan latihan soal yang bersifat rutin sesuai dengan materi yang dibahas. (4) Guru meminta peserta didik utuk mengerjakan soal yang dipakai untuk mengungkap kemampuan peserta didik dalam pemecahan masalah. (5) Setelah guru selesai memeriksa pekerjaan peserta didik, guru membahas penyelesaian soal di depan kelas. Cara serupa dapat dilakukan oeh dosen kepada para mahasiswanya.

NCTM (1989) dan Taplin (2015), menulis pentingnya model pembelajaran PBL ini diterapkan di sekolah/perguruan tinggi. Kemampuan pemecahan masalah, jika dikembangkan dapat menumbuhkan keterampilan yang berharga dalam dirinya sendiri, melatih cara berpikir, dan peserta didik bekerja bukan hanya sebagai alat untuk mencapai tujuan menemukan jawaban yang benar.

Pemecahan Masalah Berdasarkan Adopsi/Modifikasi *Tambychik's Theory*

Ada banyak ahli yang memberikan urutan penyelesaian soal yang bersifat pemecahan masalah, misalnya Polya (1981, 1985), Krulick & Rudnick (1996), Zalina & Nain (2005), Tambychik (2010), atau Cañadas (2009). Perhatikan Tabel 1 di bawah ini:

Tabel 1: Langkah Pemecahan Masalah

Polya (1981, 1985)	Krulick & Rudnick (1996)	Zalina & Nain (2005)	Tambychik (2010)	Cañadas (2009)
1) Understanding problem. 2) Planning. 3) Performing the plan. 4) Confirmation of the answer.	1) Reading and thinking. 2) Analyze and planning. 3) Organizing strategy. 4) Getting the answer. 5) Confirmation of the answer.	1) Understanding problem. 2) Solving the problem. 3) Stating the answer.	1) Reading and understanding problem. 2) Organizing strategy 3) Confirmation of the answer and process.	1) Work on particular cases. 2) Organization on particular cases. 3) Search and prediction on pattern. 4) Conjecture formulation. 5) Justification (Conjecture validation based on particular cases). 6) Generalization.

	7) Justification of the generalization (formal proof)

Dari pendapat-pendapat ahli tersebut, peneliti memilih dan menetapkan lima langkah untuk menyelesaikan masalah, sebagai adopsi atau modifikasi *Tambychik's Theory* yaitu: (1) *reading and understanding*, (2) *organizing strategy*, (3) *Solving the problem*, (4) *confirmation of the process*, dan (5) *confirmation of the answer.*

Penjelasannya sebagai berikut:

Phase dalam *reading and understanding,* peserta didik membaca dengan cermat soalnya, kemudian mulai mengerti. Kemampuan dalam *reading and understanding* ditandai dengan kemampuan peserta didik untuk menuliskan apa yang diketahui dan apa yang ditanyakan dengan benar.

Saat phase *organizing strategy* peserta didik mulai menganalisis hasil berpikirnya dan kemudian mulai merencanakan strategi penyelesaiannya. indikatornya/ditandai dengan kemampuan peserta didik untuk menuliskan rumus yang akan dipakai dengan benar, atau menuliskan strategi penyelesaian yang digunakan, atau membuat gambar untuk mempermudah penyelesaian soalnya.

Pada phase *solving the problem,* peserta didik mengerjakan penyelesaian soalnya agar mendapatkan jawaban yang benar. Kemampuan dalam *solving the problem* ditandai dengan kemampuan peserta didik untuk mengerjakan soal, sesuai dengan rumus-rumus yang sudah dipilihnya, atau sesuai dengan strategi penyelesaian yang sudah dipilihnya, atau sesuai dengan gambar yang sudah dibuatnya.

Kemudian pada phase *confirmation of the process,* peserta didik melakukan pengecekan terhadap proses pengerjaan yang telah dilaksanakan. Indikator peserta didik sudah melaksanakan *confirmation of the process* ditandai dengan kebenaran langkah-langkah peserta didik untuk mengerjakan soalnya (algoritmanya benar). Tidak ditemukan langkah atau prosedur yang salah.

Sedangkan phase *confirmation of the answer* adalah phase terakhir di mana peserta didik perlu mengkonfirmasi jawabannya agar sesuai dengan yang ditanyakan pada soalnya. Indikator peserta didik sudah melaksanakan *confirmation of the answer* ditandai dengan kebenaran jawaban akhir yang sesuai dengan apa yang ditanyakan pada soalnya.

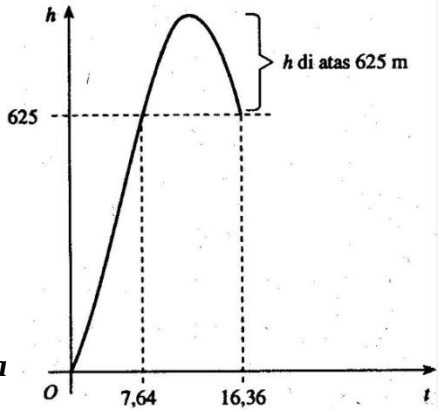
Berikut ini akan diberikan contoh penyelesaian soal yang urutannya menggunakan langkah yang dikemukakan berdasarkan modifikasi *Tambychik's Theory*. Contoh urutan solusi soal pemecahan masalah yang memuat koneksi matematis berikut, soal *dikoneksikan* dengan pelajaran Fisika/IPA.

Petunjuk penyelesaian soal.

Soal:

*Untuk penanda dimulainya **Pekan Konservasi**, sebuah peluru ditembakkan ke atas dengan kecepatan awal 120 m/s. Ketinggian gerakan peluru memiliki persamaan yang dinyatakan dengan* $h = -5t^2 + v_0\, t + h_0$ *. Kapankah peluru tersebut akan berada pada ketinggian di atas 625 m?*

Penyelesaian:



Phase reading and understanding.

Diketahui: *Persamaan ketinggian gerakan peluru* $h = -5t^2 + v_0 t + h_0$.

Kecepatan awal 120 m/s.

Ditanya: *Kapankah peluru tersebut akan*

Ja

Phase *organizing strategy.*

Perhatikan ***gambar*** *di atas.*

Dalam kasus ini, $\boldsymbol{h_0 = 0}$ *dan* $\boldsymbol{v_0 = 120}$. *Jika peluru peluru pada ketinggian di atas 625 m maka nilai-nilai ini* ***(particular cases)*** *dimasukkan ke persamaan yang diketahui.*

Phase *solving the problem.*

$$h > 625$$

$$-5t^2 + v_0 t + h_0 > 625$$

$$-5t^2 + 120\,t + 0 > 625$$

$$-5t^2 + 120\,t > 625$$

$$t^2 - 24t < -125$$

$$t^2 - 24t + 125 < 0$$

Dengan menggunakan "rumus abc" maka akar-akar persamaan kuadrat $t^2 - 24t - 125 = 0$, *adalah* $t = \frac{24 \pm \sqrt{76}}{2} = 12 \pm \sqrt{19}$.

Diperoleh $t = 7{,}64$ *dan* $t = 16{,}36$.

Pengujian pada interval (– ~ ; 7,64), (7,64 ; 16,36), dan (16,36 ; ~) menunjukkan bahwa interval (7,64 ; 16,36) memenuhi pertidaksamaan $t^2 - 24t + 125 < 0$.

Jadi*, peluru akan berada pada ketinggian di atas 625 m selama interval waktu (7,64 ; 16,36) secon.*

Setelah sampai pada akhr penyelesaian, peserta didik perlu melakukan pengecekan ulang atau konfirmasi terhadap proses pengerjaan dan jawabannya *(**Phase confirmation of the process*** dan ***Phase confirmation of the answer**)*

METODE PENELITIAN

Dalam penelitian ini digunakan metode penelitian dengan pendekatan kualitatif, yang memiliki karakteristik alami (*natural setting*) sebagai sumber data langsung, deskriptif, proses lebih dipentingkan untuk memperoleh hasil yang akurat, analisis

dalam penelitian kualitatif cenderung dilakukan secara analisis induktif dan makna merupakan hal yang esensial.

Teknik Pengumpulan Data.

Dalam penelitian kualitatif ini, instrumen pengumpul data adalah peneliti sendiri. Di lain pihak, peneliti memiliki keterbatasan dalam mengingat dan menentukan data yang harus dikumpulkan. Oleh karena itu, peneliti memerlukan alat bantu yang berupa pedoman wawancara, pedoman observasi, catatan pedoman studi dokumen agar pengumpulan data penelitiannya dapat terarah dan terfokus pada permasalahan yang ingin dipecahkan.

Teknik Analisis Data dan Interpretasi.

Analisis data dalam penelitian ini menggunakan aturan Matthew B. Miles & A. Michael Huberman. Miles and Huberman yang diterjemahkan oleh Rohidi (1992) dan Moleong (2010), yang mengemukakan bahwa aktivitas dalam analisis data kualitatif dilakukan secara interaktif dan berlangsung sampai tuntas. Aktivitas dalam analisis data meliputi: reduksi data (data reduction), penyajian data (data display), interpretasi data (data interpretation), serta penarikan kesimpulan dan verifikasi (conclusion drawing/ verification).

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Setelah dilakukan serangkaian pengambilan data dan dianalisis, maka hasilnya adalah sebagai berikut. (1) Kemampuan dan proses memecahkan masalah peserta didik SMP 41 Semarang yang menjadi responden, kecenderungannya berada di atas KKM. (3) Secara kualitatif, dari 6 subjek penelitiannya, yang berkategori Sangat Baik dalam kemampuan dan proses memecahkan masalah, tidak ada. Dua peserta didik berkategori Baik, tiga peserta didik berkategori cukup, dan satu peserta didik berkategori Kurang.

Berdasarkan hasil penelitian ini, ternyata melalui soal-soal koneksi matematis dan penerapan model pembelajaran PBL dapat menjadi sarana untuk menumbuhkan dan meningkatkan kemampuan dan proses memecahkan masalah para peserta didik.

SIMPULAN DAN SARAN

Simpulannya: (1) Kemampuan dan proses memecahkan masalah peserta didik yang menjadi responden telah tumbuh. (2) Kemampuan dan proses memecahkan masalah peserta didik, kecenderungannya meningkat dan berada di atas KKM. (3) Pada subjek penelitiannya, tidak ada resonden yang berkategori Sangat Baik. Dua peserta didik berkategori Baik, tiga peserta didik berkategori cukup, dan satu peserta didik berkategori Kurang.

Saran yang dapat direkomendasikan: (1) Untuk meningkatkan kemampuan dan proses memecahkan masalah, guru perlu memberikan latihan soal bersifat pemecahan masalah. (2) Guru perlu membuat soal latihan yang mengaitkan materi soal dengan mengoneksikan dengan materi pelajaran lain atau mengaitkannya dengan kehidupan sehari-hari.

DAFTAR PUSTAKA

Aka, E.Ġ, Güven, E, & Aydoğdu, M. (2010). Effect of Problem Solving Method on Science Process Skills and Academic Achievement. *Journal of Turkish Science Education*. Volume 7, Issue 4, December 2010.

Botty, H *et al.* 2016. The Implementation of Problem Based Learning (PBL) in a Year 9 Mathematics Classroom: A Study in Brunai Darussalam. *Macrothink Institute – International Research and Education.* ISSN 2327-5499 Vol. 4 No. 2.

Burns, Marilyn (Editor Neil Davidson). 2002. *The Math Solution: Using Groups of Four – Cooperative Learning in Mathematics.* California: Addison Wesley.

Cañadas, Maria C, *et al*. 2009. Using a Model to Describe Students' Inductive Reasoning in Problem Solving. *Electronic Journal of Research in Educational Psychology*. ISSN. 1696-2095. No. 17. Vol. 7. Pp 261-278.

Caesar *et al.* 2016. Thee Benefits of Adopting a Problem-Based Learning Approach on Students' Learning Developments in Secondary Geography Lessons. *International Education Studies*; Vol. 9, No. 2; 2016. ISSN 1913-9020 E-ISSN 1913-9039. Published by Canadian Centerof Science and Education.

Das, Kumer Pial. 2011. Reading and Mathematics connection: English Language Learner Students' Perspective. *Journal of Mathematical Sciences & Mathematics Education.* Vol. 3 No. 2.

Herman, Tatang. 2000. Strategi Pemecahan Masalah (Problem-Solving) dalam Pembelajaran Matematika. *Makalah Disajikan dalam Kegiatan Asistensi Guru Madrasah Ibtidaiyah dan Tsanawiyah Jawa Barat Tanggal 28 September s.d. 3 Oktober 2000.* Kerja sama ITB dengan Depag RI.

Karso. 2000. *Dasar-dasar Pendidikan MIPA*. Jakarta: Dirjen Dikdasmen – Bagian Proyek Penataran Guru SLTP Setara D III.

Krulick, S. & Rudnick, J.A. (1996). Reasoning and Problem Solving: A Handbook for Elementary School Teacher.Boston: Allyn & Bacon.

Miles, Matthew & Huberman, A. Michael. 1992. *Analisis Data Kualitatif.* Terjemahan Rohidi, Tjetjep Rohendi. Jakarta: Penerbit UI.

Moleong. Lexy L. 2010. *Metodologi Penelitian Kualitatif (Edisi Revisi).* Bandung: PT. Remaja Rosdakarya Offset.

National Council of Teachers of Mathematics (NCTM). (2000). *Principles and Standards for School Mathematics*. Tersedia di www.nctm.org.

National Council of Teachers of Mathematics (NCTM). (1989). *Curriculum and Evaluation Standards for School Mathematics*, Reston, Virginia: NCTM.

Polya, George. (1985). How to Solve It? 2nd. New Jersey: Princeton University Press.

Polya, G. (1981). Mathematical Discovery on Understanding Learning and Teaching Problem Solving.NewYork: John Wiley and sons.

Salout, Shirin Soltani et al. 2013. Students' Conception about the Relation of Mathematics to Real-Life. *Mathematics Education Trends and Research* 2 of 7 http://www.ispacs.com/journals/metr/2013/metr-00009/.

Selçuk, G.S, Çalişkan, S, & Erol, Mustafa. 2007. The Effects of Gender and Grade Levels on Turkish Physics Teacher Candidates' Problem Solving Strategies. *Journal of Turkish Science Education*. Volume 4, Issue 1, May 2007.

Suyitno, Amin. 2006. *Dasar-Dasar dan Proses Pembelajaran Matematika.* Semarang: FMIPA UNNES.

Tambychik, Tarzimah. 2010. Students' Difficulties in Mathematics Problem-Solving: What do they Say? International Conference on Mathematics Education Research 2010 (ICMER 2010). Procedia Social and Behavioral Sciences 8 (2010) 142–151: Elsevier.

Taplin, Margaret. 2015. Teaching *Mathematics* through a *Problem-solving* Approach. www.mathgoodies.com/articles/problem_solving.html by M Taplin - Cited by 37 - Related articles.

Wiederhold, Chuck W. 1998. *Cooperative Learning & Higher Level Thinking.* San Clemente: Kagan Cooperatine Learning.

Zaini, Hisyam. 2002. *Strategi Pembelajaran di Perguruan Tinggi.* Yogyakarta: CTSD (Center for Teaching Staff Development).

Zalina Mohd Ali & Norlia Nain (2005). Kajian Kemahiran Berfikir dan Menyelesaikan Masalah bagi Topik Nombor. Pengintegrasian Matematik dalam Pengurusan: Teori dan Amalan Prosiding Simposium Kebangsaan Sains & Matematik ke XIII, Jilid 1. 312– 317.

PRISMA 1 (2018)
PRISMA, Prosiding Seminar Nasional Matematika
https://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/prisma/

Keefektifan Pembelajaran Matematika dengan Model PBL Terhadap Kemampuan Menyelesaikan Soal Cerita Materi SPLDV pada Siswa Kelas X SMKN 6 Semarang

Zaenal Arifin[1)], Kartono[2)], Pramono[3)]

[1]Mahasiswa PPG-SM3T (FMIPA, Universitas Negeri Semarang, Tegal)
[2] Dosen Unnes (FMIPA, Universitas Negeri Semarang, Semarang)
[3]SMK N 6 Semarang
arifin.zaenal36@yahoo.com

Abstrak

Permasalahan dalam penelitian ini adalah apakah dengan penerapan model pembelajaran *PBL* efektif dalam meningkatkan kemampuan menyelesaikan soal cerita pada materi pokok SPLDV pada siswa kelas X Busana 2 SMKN 6 Semarang? Tujuan dari penelitian ini adalah untuk meningkatkan kemampuan siswa dalam menyelesaikan soal cerita pada materi SPLDV pada siswa kelas X Busana 2 SMKN 6 Semarang. PTK ini dilaksanakan dalam dua siklus. Masing-masing siklus terdiri dari dua pertemuan. Penelitian ini dikatakan berhasil jika memenuhi indikator keberhasilan, yaitu kemampuan penyelesaian soal cerita pada siklus I meningkat dari pra siklus dan meningkat dari siklus satu ke siklus berikutnya. Hasil penelitian diperoleh rata-rata kemampuan awal siswa adalah 37,89. Nilai rata-rata siswa pada siklus I mengalami peningkatan menjadi 74,57 dan pada siklus II mengalami kenaikan menjadi 79,71. Persentase ketuntasan siswa pada siklus I adalah 100 % dan pada siklus II 100%. Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan *PBL* efektif dalam meningkatkan kemampuan penyelesaian soal cerita siswa kelas X Busana 2 SMKN 6 Semarang. Model pembelajaran ini dapat lebih optimal jika diikuti dengan pengelolaan kelas dan perencanaan yang baik oleh guru.

Kata Kunci: Keefektifan, Penyelesaian Soal Cerita, model pembelajaran *Problem Based Learning*

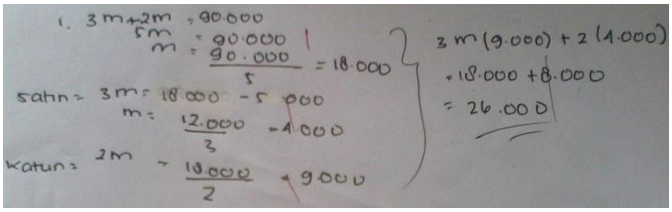
PENDAHULUAN

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi di era globalisasi menuntut setiap manusia untuk selalu mengembangkan dan memperbaharui kemampuannya di bidang ilmu dan teknologi, agar mampu bersaing dengan yang lain. Sumber daya manusia yang handal harus memiliki pemikiran kritis, sistematis, logis, kreatif dan kemauan untuk bekerja keras secara efektif. Kemampuan tersebut diperoleh dari pendidikan di lembaga pendidikan sekolah. Salah satu materi pelajaran yang bisa mencapai tujuan tersebut adalah matematika.

Matematika merupakan salah satu ilmu pengetahuan yang dipelajari di pendidikan formal dari tingkat Sekolah Dasar hingga tingkat Perguruan Tinggi. Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi tidak lepas dari peranan matematika. Banyak permasalahan dalam kehidupan sehari-hari yang dapat diselesaikan dengan menggunakan ilmu matematika seperti menghitung, mengukur, dan lain-lain. Oleh karena itu, matematika sebagai salah satu ilmu dasar memiliki peranan penting dalam mencerdaskan siswa karena dapat menumbuhkan kemampuan penalaran yang sangat dibutuhkan dalam perkembangan ilmu dan teknologi.

Pembelajaran matematika terdapat dua macam pemecahan masalah yaitu pemecahan masalah pada soal non cerita dan soal cerita yang mempunyai proses penyelesaian dan aktivitas belajar yang berbeda. Berdasarkan beberapa pengalaman siswa dalam mempelajari matematika menyatakan bahwa penyelesaian soal cerita lebih sulit daripada soal non cerita. Hal ini menyatakan bahwa soal cerita lebih tidak mudah daripada soal non cerita sehingga nilai pelajaran matematika merupakan nilai yang paling rendah jika dibandingkan dengan pelajaran lain.

Salah satu contoh masalah yang ditemukan di lapangan, ketika siswa diberikan soal. Harga 1 m kain satin Rp5.000,00 lebih murah daripada harga 1 m kain katun. Christin membeli 3 m kain satin dan 2 m kain katun seharga Rp9.000,00. Jika maria membeli 3 m kain katun dan 2 m kain satin, berapa rupiah dia harus membayar?



Gambar 1 Hasil Jawaban Salah Satu Siswa Pada Pretest kemampuan penyelesaian soal cerita

Berdasarkan hasil jawaban siswa di atas terlihat bahwa siswa belum memiliki kemampuan menyelesaikan soal matematika yang berbentuk soal cerita dengan baik. Siswa masih kesulitan dalam menyelesaikan soal tersebut. karena siswa tidak memiliki langkah-langkah dalam menyelesaikan soal berbentuk soal cerita. Selain itu juga berdasarkan wawancara dengan salah satu guru SMK N 6 Semarang yang menyatakan bahwa salah satu kelemahan siswa yaitu dalam pengerjaan soal berbentuk cerita. Dari penjelasan tersebut maka penting bagi siswa memiliki kemampuan dalam menyelesaikan soal matematika dalam bentuk soal cerita.

Pengembangan kemampuan siswa dalam menyelesaikan soal matematika yang berbentuk soal cerita bisa melalui perbaikan pembelajaran yang dilakukan di dalam kelas. Salah satu alternatif solusi dari permasalahan tersebut adalah dengan menerapkan model pembelajaran. Model pembelajaran yang digunakan hendaknya dapat meningkatkan kemampuan siswa. Model *Problem Based Learning* merupakan salah satu model pembelajaran yang mengarah pada pemecahan masalah yang diharapkan dapat mengasah kemampuan siswa dalam menyelesaikan soal berbentuk soal cerita. PBL membantu siswa untuk mengembangkan keterampilan berpikir dan keterampilan mengatasi masalah, mempelajari peran-peran orang dewasa dan menjadi pelajar yang mandiri (Arends, 2007: 43). Sehingga model pembelajaran ini dapat digunakan untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis pada siswa.

Berdasarkan uraian di atas, untuk mengatasi permasalahan diperlukan sebuah penelitian dengan menerapkan model *Problem Based Learning* yang dapat meningkatkan kemampuan siswa dalam menyelesaikan soal cerita pada materi sistem persamaan linier dua variabel.

Berdasarkan uraian latar belakang di atas, rumusan masalah yang diajukan dalam penelitian tindakan kelas ini adalah apakah pembelajaran dengan model *Problem Based Learning* efektif dalam meningkatkan kemampuan siswa dalam menyelesaikan soal cerita pada materi pokok sistem persamaan linier dua variabel kelas X SMKN 6 Semarang?

Berdasarkan rumusan masalah di atas, maka dalam penelitian ini diambil altrenatif tindakan berupa penggunaan model pembelajaran *Problem Based Learning* dengan menggunakan bantuan media pembelajaran berupa LKS dalam memfasilitasi

siswa untuk mengkonstruk pengetahuannya sendiri mengenai permasalahan yang diberikan sehingga siswa menyelesaikan masalah dengan menggunakan dasar konsep yang kuat sesuai apa yang mereka temukan selama proses pembelajaran dengan hal ini diharapkan kemampuan menyelesaikan soal cerita siswa meningkat.

Berdasarkan rumusan masalah di atas, tujuan penelitian tindakan kelas ini adalah untuk mengetahui kemampuan siswa dalam menyelesaikan soal cerita pada materi pokok sistem persamaan linier dua variabel kelas X SMKN 6 Semarang meningkat melalui penerapan model *Problem Based Learning.*

Manfaat penelitian ini adalah menambah khasanah pustaka kependidikan selanjutnya dapat memberi motivasi penelitian tentang masalah sejenis, memberi wawasan kepada guru bagaimana cara mengajar matematika yang lebih baik, efektif dan efisien, memberi kesempatan kepada siswa untuk mengembangkan pengetahuan matematika yang dimiliki melalui model pembelajaran *Problem Based Learning*, *d*iperoleh suasana belajar yang baru dan menyenangkan bagi siswa

METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian tindakan kelas. Penelitian tindakan kelas (PTK) adalah penelitian tindakan untuk memperbaiki mutu praktik pembelajaran di kelasnya, sehingga berfokus pada proses belajar-mengajar yang terjadi di kelas (Suhardjono, 2010: 12). Subjek penelitian ini adalah siswa kelas X BUSANA 2 SMKN 6 Semarang tahun pelajaran 2017/2018 sebanyak 35 siswa putri. Penelitian dilaksanakan selama 2 bulan pada bulan Agustus s/d September tahun pelajaran 2017/2018, di SMKN 6 Semarang, tempat peneliti mengajar. Agar tidak mengganggu kegiatan belajar mengajar maka penelitian ini dilaksanakan secara bersamaan dengan kegiatan pembelajaran.

Sesuai dengan karakteristik dari PTK, penelitian ini akan dilaksanakan dalam beberapa siklus. Dalam setiap siklus terdapat empat tahapan kegiatan, diantaranya: 1) perencanaan, 2) Pelaksanaan, 3) Pengamatan (observasi), dan Refleksi.

Intrumen penelitian yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah penilaian kognitif dengan mengambil kemampuan menyelesaikan soal cerita pada materi sistem persamaan linier dua variabel adalah sebagai berikut.

a. Tes digunakan untuk intrumen penilaian kognitif: untuk mengetahui tingkat kemampuan penyelesaian soal cerita siswa dengan model PBL pada materi sistem persamaan linier dua variabel.
b. Wawancara digunakan untuk mengetahui bagaimana pendapat siswa dalam proses pembelajaran apakah ada kesulitan atau tidak dan pembelajaran bagaimana yang siswa inginkan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada awal penelitian diambil nilai pre-test siswa sebelum diberi tindakan. Data awal yang diperoleh dijadikan KKM yang menentukan indikator keberhasilan pada tiap siklus. Berdasarkan data awal siswa diperoleh nilai KKM yang merupakan rata-rata nilai kemampuan berpikir kritis siswa ditambah dengan simpangan baku adalah 56. Dari hasil analisis data awal diperoleh siswa masih kesulitan pada tahap memodelkan soal cerita sehingga pada tahap penyelesaian siswa masih salah.

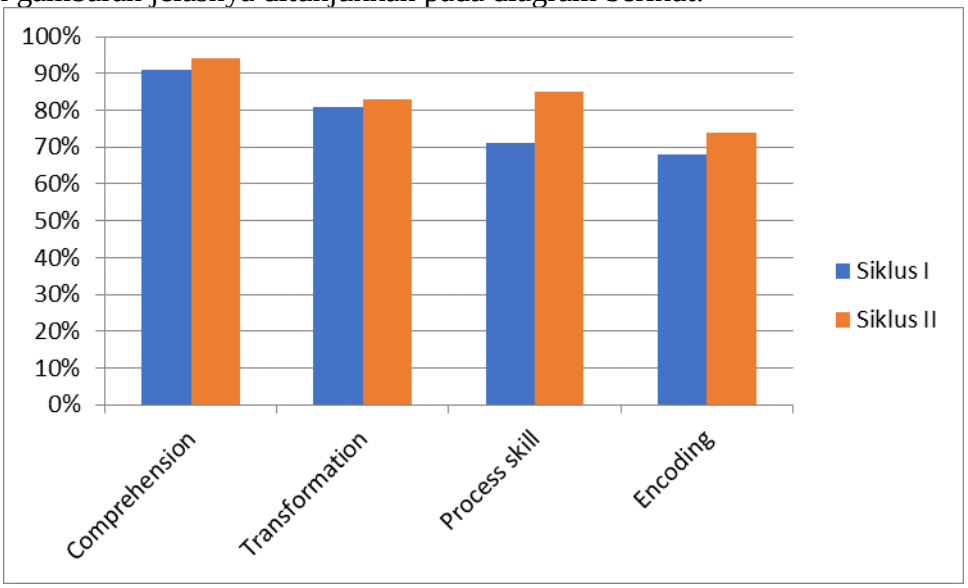
PTK ini dilaksanakan dalam dua siklus. Setiap siklus terdiri dari dua pertemuan yang melalui 4 tahap yaitu: perencanaan, pelaksanaan, pengamatan, dan refleksi. Subjek yang diteliti dalam penelitian ini adalah kelas X BUSANA 2 SMKN 6 Semarang

semester ganjil 2017/2018 yang berjumlah 35 peserta didik. Kegiatan belajar mengajar yang dilakukan oleh peneliti sendiri dengan bantuan dan bimbingan dari guru mata pelajaran.

Siklus I pertemuan pertama dilaksanakan pada hari Jumat tanggal 8 September 2017 yang membahas materi system persamaan linier dua variabel dengan sub materi pokok pengertian SPLDV, pengertian himpunan penyelesaian SPLDV dan model mmatematika. Pertemuan kedua pada hari selasa tanggal 12 September 2017 meliputi pemberian soal tes evaluasi. Siklus II pertemuan pertama dilaksanakan pada hari Jumat tanggal 15 September 2016 yang membahas materi SPLDV sub materi pokok metode penyelesaian SPLDV. Pertemuan kedua pada hari selasa tanggal 19 September 2017 meliputi pemberian soal tes evaluasi.

Pada siklus I, diperoleh data bahwa dari 35 siswa kelas X Busana 2 yang mengikuti tes evaluasi sebanyak 35 siswa, dari jumlah itu diperoleh rata-rata nilai 74,57 dengan nilai tertinggi 90 dan nilai terendah 57. Sebanyak 35 siswa yang mengikuti tes seluruh siswa nilainya telah memenuhi KKM yang ditentukan. Dari data tersebut diperoleh ketuntasan kelas sebesar 100%. Hasil yang diperoleh pada siklus I memenuhi indikator keberhasilan penelitian yang meliputi: rata-rata kelas berdasarkan nilai hasil pre-test (kemampuan awal) kemampuan menyelesaikan soal cerita siswa meningkat setelah siklus I, dan hasil tes kemampuan penyelesaian soal cerita siswa telah mencapai ketuntasan klasikal sebesar 85%.

Pada siklus II, diperoleh data bahwa yang mengikuti tes evaluasi sebanyak 35 peserta didik, dan diperoleh rata-rata nilai 79,71 dengan nilai tertinggi 100 dan nilai terendah 65. Hal ini memperlihatkan adanya kenaikan kemampuan siswa dalam menyelesaikan soal cerita. Hasil yang diperoleh tersebut telah memenuh indikator keberhasilan yang berupa rata-rata kelas kemampuan penyelesaian soal cerita berdasarkan nilai hasil tes tertulis siswa meningkat dari siklus satu ke siklus berikutnya. Adapun gambaran jelasnya ditunjukkan pada diagram berikut.



Gambar 2. Diagram Kemampuan Penyelesaian Soal Cerita Peserta Didik Tiap Siklus

Adapun pencapaian aspek kemampuan penyelesaian soal cerita pada tiap-tiap siklus dapat diamati pada tabel di bawah ini.

Tabel 1. Ketercapaian Aspek Kemampuan Penyelesaian Soal Cerita

	Comprehension	*Transformation*	*Process skill*	*Encoding*
Siklus I	91%	81%	71%	68%
Siklus II	94%	83%	85%	74%

Dari data tersebut dapat kita simpulkan pada siklus I aspek kemampuan *encoding* masih rendah dibandingkan dengan aspek yang lain. Pada siklus II empat aspek kemampuan penyelesaian soal cerita mengalami peningkatan.

Selama proses pembelajaran dilaksanakan, dilakukan observasi kinerja guru dan observasi aktivitas siswa. Hasil yang diperoleh pada siklus I kinerja guru mencapai 88,3%. Pada siklus I kekurangan guru adalah hanya memberi kesempatan kepada siswa dengan penyelesaian yang tercepat untuk presentasi serta pada kegiatan penutup, guru tidak maksimal melakukan refleksi, dan menyampaikan materi yang diberikan serta memberikan PR tetapi tidak untuk dikumpulkan. Sedangkan aktivitas siswa mencapai 93,75%. Aktivitas siswa tersebut kurang maksimal pada bagian ketika mereka mempersiapkan diri untuk siap belajar, pengamatan yang dilakukan siswa ketika guru menampilkan masalah, presentasi hasil diskusi, serta mengemukakan pendapat mengapa dan bagaimana dalam pembelajaran.

Hasil yang diperoleh pada siklus II kinerja guru mencapai 90%. Pada siklus II kekurangan guru yang dilakukan pada siklus I mengalami perbaikan. Aktivitas siswa pada siklus II mencapai 95,3%. Aktivitas siswa pun meningkat lebih baik dari pada siklus I.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan dalam penelitian ini dapat disimpulkan bahwa penerapan model pembelajaran PBL efektif untuk meningkatkan kemampuan siswa dalam menyelesaian soal cerita matematika pada siswa kelas X Busana 2 SMKN 6 Semarang pada materi sistem persamaan linier dua variabel.

.

DAFTAR PUSTAKA

Arends, R. 2007. *Learning to Teach*: *Belajar untuk Belajar.* Translated by Soetjipto, H. P & S.M. Soetjipto. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.

Suhardjono. 2010. *Pertanyaan dan Jawaban di Sekitar Penelitian Tindakan Kelas dan Tindakan Sekolah.* LP3 UNM: Cakrawala Indonesia.

PRISMA 1 (2018)
PRISMA, Prosiding Seminar Nasional Matematika
https://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/prisma/

Pengaruh Penggunaan Model Pembelajaran CPS Menggunakan Media CD Interaktif dan Alat Peraga Terhadap Hasil Belajar

Nur Maliya, Sudargo, Muhtarom

FPMIPA, Universitas PGRI, Semarang
ununggaliya@gmail.com

Abstrak

Pembelajaran yang kurang mampu memotivasi siswa untuk aktif dan kurang memahami materi sehingga hasil belajarnya kurang maksimal. Oleh karena itu, guru harus menggunakan model pembelajaran dan media yang mampu membuat siswa lebih memahami materi dan berperan aktif dalam pembelajaran sehingga hasil belajarnya maksimal diantaranya model pembelajaran CPS dengan media CD Interaktif dan media Alat Peraga.

Penelitian bertujuan untuk mengetahui pengaruh penggunaan model pembelajaran CPS dengan media CD Interaktif dan media Alat Peraga terhadap hasil belajar pada materi bilangan bulat siswa SMP kelas VII semester 1.

Penelitian dilaksanakan di SMP N 1 Mlonggo Jepara semester 1 tahun ajaran 2014/2015 pada bulan agustus 2014. Subjek penelitian adalah kelas VIIA, VIIB, VIIC, VIID. Metode pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian adalah metode dokumentasi dan metode tes. Metode dokumentasi digunakan untuk mendapatkan data tentang nama siswa, jumlah siswa yang digunakan sebagai sampel penelitian. Sedangkan metode tes digunakan untuk mendapatkan data tentang hasil belajar siswa pada materi bilangan bulat.

Berdasarkan penelitian diketahui bahwa rata-rata pada tes awal (pre-test) kelas eksperimen 1 adalah 70,7, kelas eksperimen 2 adalah 67,6 dan kelas kontrol adalah 67,1. Pada anava awal $F_{hitung} < F_{tabel}$ yaitu 1,595 < 3,0764 sehingga Ho diterima, hal ini berarti tidak ada perbedaan rata-rata hasil belajar antara siswa yang mendapatkan model pembelajaran CPS dengan menggunakan media CD Interaktif, media Alat Peraga dan yang hanya menggunakan model pembelajaran CPS.

Kemudian pada data akhir yaitu (Post-test) diketahui bahwa rata-rata pada kelas eksperimen 1 adalah 75,1, kelas eksperimen 2 adalah 74, dan kelas kontrol adalah 68. Pada anava akhir $F_{hitung} > F_{tabel}$ yaitu 5,7184 > 3,0764 sehingga Ho ditolak, hal ini berarti ada perbedaan rata-rata hasil belajar siswa jika diterapkan model pembelajaran CPS dengan media CD Interaktif, Alat Peraga, dan model CPS Kemudian dilakukan uji hipotesis lanjutan menggunakan uji-t dua pihak dan satu pihak diperoleh bahwa tidak ada perbedaan rata-rata hasil belajar siswa mendapat model pembelajaran CPS dengan media CD Interaktif, Alat Peraga. Rata-rata hasil belajar siswa yang mendapat model pembelajaran CPS dengan media CD Interaktif lebih baik dari daripada yang mendapat model pembelajaran CPS saja. Rata-rata hasil belajar siswa yang mendapat model pembelajaran CPS dengan media Alat Peraga lebih baik dari daripada yang mendapat model pembelajaran CPS saja.

Kesimpulannya adalah model pembelajaran CPS dengan media CD Interaktif, dan media Alat Peraga lebih berpengaruh daripada model pembelajaran CPS saja pada materi bilangan bulat siswa SMP kelas VII semester 1.

Kata kunci :CPS, media, CD Interaktif, Alat Peraga, Hasil Belajar.

PENDAHULUAN

Menurut (Suryosubroto: 2009) ada beberapa komponen dan faktor yang mempengaruhi seorang anak dalam kelancaran proses belajar, komponennya yaitu :kemampuan pendidik dalam pengajaran (pendidik), pihak yang diberi materi (peserta didik), bahan yang akan diajarkan (bahan ajar), proses pembelajaran (strategi, metode, tehnik belajar), sarana dan prasarana belajar, sistem evaluasi yang diterapkan. Masing – masing komponen saling mempengaruhi dalam upaya pencapaian tujuan.

Faktor yang mempengaruhi kelancaran dalam proses pembelajaran diantaranya adalah kurangnya perhatian peserta didik terhadap materi pembelajaran yang diberikan. Sebagian besar peserta didik malas diajak berpikir analisis pada materi pembelajaran. Hal ini ditunjukkan dengan munculnya sikap pasif, apatis, kurang peduli, masa bodoh, dari peserta didik. Jadi dalam hal ini pengajar harus pandai dalam memilih model maupun metode pembelajaran yang dapat membangkitkan semangat peserta didik.

Menurut Hamalik (1990: 28) proses belajar sangat kompleks, tetapi dianalisa dan diperinci dalam bentuk prinsip-prinsip belajar. Dalam Purwanto (2006: 84) terdapat 3 definisi belajar yaitu: 1) menurut Gagne, belajar terjadi apabila suatu situasi stimulus bersama dengan isi ingatan mempengaruhi siswa sedemikian rupa sehingga perbuatannya berubah dari waktu sebelum ia mengalami situasi itu, dan sesudah mengalami situasi tadi, 2) menurut Morgan, belajar adalah setiap perubahan yang relatif menetap dalam tingkah laku yang terjadi sebagai suatu hasil dari latihan atau pengalaman, 3) menurut Witherington, belajar adalah suatu perubahan di dalam kepribadian yang menyatakan diri sebagai pola baru dari pada reaksi yang berupa kecakapan, sikap, kebiasaan, kepandaian atau suatu pengertian.

Menurut Slameto (2003: 3-4) hakikat belajar adalah perubahan tingkah laku, ada beberapa perubahan tertentu yang dimasukkan dalam ciri belajar, yaitu: 1) perubahan yang terjadi secara sadar, 2) perubahan dalam belajar bersifat kontinu, 3) perubahan yang terjadi dalam belajar bersifat positif dan aktif, 4) perubahan dalam belajar bukan bersifat sementara, 5) perubahan dalam belajar bersifat terarah, 6) perubahan mencakup seluruh aspek tingkah laku.

Mata pelajaran matematika seringkali masih dianggap sulit oleh sebagian besar siswa termasuk orang tua yang mengalami kesulitan dalam membimbing anaknya belajar matematika. Hal ini disebabkan karena dalam menyelesaikan soal-soal matematika terbiasa dengan jawaban yang ada di papan tulis tanpa adanya inisiatif dan usaha dari siswa untuk mengerjakan sendiri. Akibatnya siswa diberi soal yang bobotnya setara tetapi lebih bervariasi, siswa akan mengalami kesulitan dan malas untuk menyelesaikan soal tersebut.

Sikap kreatif akan tumbuh pada diri anak apabila ia dilatih dan dibiasakan untuk memecahkan suatu masalah. Guru dapat menunjang pertumbuhan anak dengan berbagai kegiatan yang menggunakan model dan media pembelajaran yang bervariasi. Dengan pemakaian media dalam proses belajar mengajar dapat membangkitkan keingintahuan, minat dan hasil belajar siswa. Dalam buku Sanjaya (2012: 57) kata media berasal dari bahassa latin medius yang secara harfiah berarti tengah, perantara atau pengantar.Untuk mengajar konsep – konsep dalam materi pelajaran yang tepat yaitu sesuai dengan kemampuan siswa, perlu dipilih media dan model pembelajaran yang sesuai pula. Guru juga harus mempunyai media untuk menumbuhkan minat siswa agar siswa tertarik dan tertantang untuk berusaha menyelesaikan soal yang diberikan oleh guru.

Dalam upaya mengatasi masalah yang terkait dengan kemampuan matematika siswa, ini merupakan tanggung jawab guru untuk memikirkan dan melaksanakan

pembelajaran yang sesuai dengan kebutuhan dan mengemas proses pembelajaran yang lebih bermakna, menarik, mengikuti perkembangan iptek, serta dapat membantu siswa untuk meningkatkan kemampuan matematika dan meraih prestasi belajar yang lebih optimal. Untuk memenuhi kebutuhan ini perlu sekiranya dikembangkan penerapan model pembelajaran yang berbasis pada pemecahan masalah *(problem solving).* Model pembelajaran melalui pemecahan masalah dipandang sebagai model pembelajaran yang mampu meningkatkan kemampuan siswa dalam berpikir. Adapun langkah – langkah dalam pembelajaran *Creatif Problem Solving (CPS)* ada 6, antara lain : 1) *(Mees finding)* artinya siswa mengamati situasi fenomena yang dirasa mengganggu dirinya, 2) *(Fact Finding)* artinya siswa mencari fakta yang berhubungan dengan masalah yang diberikan guru, 3) (Problem Finding) artinya siswa menemukan masalah dan siswa mengidentifikasi semua kemungkinan pernyataan masalah kemudian memilih yang paling penting atau yang paling mendasari masalah, 4) *(Idea Finding)* artinya siswa berusaha untuk menemukan sejumlah ide atau gagasan yang mungkin dapat digunakan untuk pemecahan masalah, dan guru hanya sebagai fasilitator, 5) *(Solution Finding)* artinya dalam tahap ini siswa menemukan pemecahan masalah atau solusi untuk menemukan ide yang paling tepat untuk pemecahan masalah yang sedang dihadapi, 6) *(Acceptance Finding)* artinya siswa berusaha untuk memperoleh penerimaan atas solusi masalah yang terkait. Dengan model pemecahan masalah dalam proses pembelajaran siswa dimungkinkan memperoleh pengalaman menggunakan pengetahuan serta ketrampilan yang sudah dimiliki untuk diterapkan pada pemecahan masalah yang bersifat tidak rutin. Melalui kegiatan ini aspek-aspek kemampuan matematika seperti penerapan aturan pada masalah tidak rutin, penemuan pola, penggeneralisasian, komunikasi matematika dapat dikembangkan secara lebih baik. Dengan demikian diharapkan akan menciptakan pembelajaran yang lebih bermakna (*meaningfull learning*), sehingga pembelajaran lebih menyenangkan dan konsep yang telah dipelajari akan melekat pada siswa secara lebih permanen. Jadi model pembelajaran *Creative Problem Solving* adalah model pembelajaran yang berbasis pada pemecahan masalah secara kreatif.

Adanya kemajuan teknologi di bidang komputer dengan berbagai program dan animasinya, maka sangat sesuai bila komputer digunakan sebagai salah satu komponen sumber pembelajaran. Dengan bantuan komputer konsep dan masalah materi pembelajaran yang sebelumnya hanya dituliskan dan digambarkan dalam buku maka selanjutnya dapat ditampilkan dalam bentuk tayangan melalui media *audio* yang dikemas dalam CD interaktif. CD interaktif biasanya dibuat dengan program adobe flash, adobe director, dan swismax (Handoko: 2007).

Gerlach and Ely dalam Kustandi dan Sutjipto (2011: 13-15) mengemukakan tiga ciri media yang merupakan petunjuk mengapa media digunakan dan apa saja yang dapat dilakukan oleh media yang mungkin guru tidak mampu (atau kurang efisien) melakukannya.

Selain CD interaktif media pembelajaran lainnya adalah alat peraga. Alat peraga adalah suatu alat yang dapat diserap oleh mata dan telinga dengan tujuan membantu guru agar proses belajar mengajar siswa lebih efektif dan efisien. Alat peraga merupakan salah satu komponen penentu efektivitas belajar. Alat peraga mengubah materi yang abstrak menjadi kongkrit dan realistik. Masih banyak guru yang belum menggunakan media pembelajaran dengan alat peraga. Alat peraga digunakan untuk mempermudah pemahaman siswa dalam menerima materi yang disampaikan oleh guru.

Berdasarkan uraian tersebut diatas, maka penulis tertarik untuk melakukan penelitian dengan judul : “Pengaruh Penggunaan Model Pembelajaran CPS *(Creative*

Problem Solving) Menggunakan Media CD Interaktif, dan Alat Peraga Terhadap Hasil Belajar."

Dan peneliti membuat rumusan masalah antara lain:(1) Apakah terdapat perbedaan rata- rata hasil belajar siswa jika diterapkan model pembelajaran CPS dengan menggunakan media CD Interaktif, media Alat Peraga, dan yang hanya menggunnakan model CPS. (2) Apakah terdapat perbedaan rata-rata hasil belajar siswa jika diterapkan model pembelajaran CPS dengan menggunakan media CD dan media Alata peraga. (3) Apakah terdapat perbedaan rata- rata hasil belajar siswa jika diterapkan model pembelajaran CPS dengan media CD interaktif dan model pembelajaran CPS. (4) Apakah terdapat perbedaan rata- rata hasil belajar siswa jika diterapkan model pembelajaran CPS dengan media Alat Peraga dan model pembelajaran CPS.

METODE

Keseluruhan subjek penelitian ini adalah siswa kelas VII semester 1 SMP Negeri 1 Mlonggo Jepara. Mengingat populasi penelitian yang cukup besar, maka digunakan teknik penelitian sampel. Tehnik pengambilan sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah tehnik *cluster random sampling.* Maksudnya *cluster random sampling* yaitu pengambilan sampel secara acak berdasarkan kelas atau kelompok ekperimen.

Sebelum melakukan penelitian, peneliti membuat beberapa instrumen yang digunakan untuk mendukung jalannya penelitian. Instrumen yang dibuat antara lain: RPP, kisi-kisi soal, soal uji coba, soal pretest dan soal post test. Kemudian pengumpulan data yang dilakukan peneliti dengan metode dokumentasi, dan Metode Tes.

Setelah instrumen terbentuk peneliti melakukan beberapa uji instrumen. Instrumen penelitian adalah suatu alat yang digunakan untuk mengukur fenomena alam maupun sosial yang diamati (Sugiyono, 2012: 147). Instrumen yangbaik harus memenuhi persyaratan validitas dan reliabilitas. Selain dua syarat tersebut juga perlu diketahui taraf kesukaran dan daya pembeda.

Sebelum melakukan analisis statistik syarat yang harus dipenuhi adalah data yang diperoleh dari sampel penelitian harus memiliki kesamaan rata-rata, berdistribusi normal, dan homogen. Setelah itu dilakukan penelitian dan datanya dapat dianalisis dengan menggunakan uji statistik. Antara lain: (1) Analisis awal (uji normalitas, uji homogenitas, analisis varians satu arah); (2) Analisis Akhir (uji normalitas, uji homogenitas, analisis varians klasikal tunggal).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam hal ini penelitian melakukan uji validitas, dan dipoeroleh 5 soal yang dinyatakan tidak valid, dan nantinya ke-5 tidak digunakan dalam penelitian.

Tabel 1. Uji Validitas

Butir Soal	r_{xy}	r_{tabel}	Keterangan
1	0,4769	0,312	Valid
2	0,5891	0,312	Valid
3	0,3795	0,312	Valid
4	0,4380	0,312	Valid
5	0,2726	0,312	Tiidak valid
6	0,3147	0,312	Valid
7	0,4342	0,312	Valid
8	0,2021	0,312	Tidak valid
9	0,5365	0,312	Valid

10	0,4473	0,312	Valid
11	0,6082	0,312	Valid
12	0,1923	0,312	Tidak valid
13	0,3552	0,312	Valid
14	0,5644	0,312	Valid
15	0,3753	0,312	Valid
16	0,5188	0,312	Valid
17	0,5004	0,312	Valid
18	0,3198	0,312	Valid
19	0,3147	0,312	Valid
20	0,5417	0,312	Valid
21	0,3143	0,312	Valid
22	0,3359	0,312	Valid
23	0,3273	0,312	Valid
24	0,3231	0,312	Valid
25	0,3395	0,312	Valid
26	0,5801	0,312	Valid
27	0,3048	0,312	Tidak valid
28	0,4309	0,312	Valid
29	0,3213	0,312	Valid
30	0,2726	0,312	Tidak valid

Setelah melakukan perhitungan validitas peneliti melakukan uji reliabilitas dengan menggunakan rumus K-R20, diperoleh tingkat reliabilitas instrumen tes tinggi. Selanjutnya melakukan uji tingkat kesukaran, dan diperoleh 11 soal berkategori mudah, 15 soal berkategori sedang, dan 4 soal berkategori sukar, berikut tabelnya:

Tabel 2. Uji Taraf kesukaran

Butir soal	P	keterangan
1	0,9500	Mudah
2	0,5000	Sedang
3	0,7500	Mudah
4	0,5750	Sedang
5	0,2500	Sukar
6	0,4250	Sedang
7	0,6750	Sedang
8	0,8750	Mudah
9	0,5750	Sedang
10	0,7000	Sedang
11	0,5500	Sedang
12	0,7000	Sedang
13	0,8500	Mudah
14	0,6250	Sedang
15	0,7250	Mudah
16	0,8500	Mudah
17	0,7000	Sedang
18	0,5750	Sedang
19	0,8750	Mudah
20	0,1750	Sukar

21	0,8500	Mudah
22	0,5000	Sedang
23	0,7750	Mudah
24	0,6250	Sedang
25	0,5250	Sedang
26	0,1750	Sukar
27	0,5500	Sedang
28	0,8000	Mudah
29	0,8000	Mudah
30	0,1750	Sukar

Kemudian melakukan uji daya pembeda dan diperoleh hasil 3 soal berdaya pembeda jelek, 13 soal berdaya pembeda cukup, 10 berdaya pembeda baik, dan 4 soal berdaya pembeda baik sekali.

Dari uraian hasil tes uji coba instrumen, soal yang dapat diujikan untuk uji penelitian adalah 25 butir soal yang memenuhi syarat sesuai dengan validitas, reliabilitas, taraf kesukaran, dan daya pembeda yaitu nomor 1, 2, 3, 4, 6, 7, 9, 10, 11, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 28, dan 29.

Setelah melakukan uji instrumen selanjutnya analisis awal data pretest dengan melakukan ujil normalitas dan diperoleh:

Tabel 3. Uji Normalitas Data Awal

Kelompok	n_i	Lo	L_{tabel}	Kesimpulan
Eksperimen I	40	0,1107	0,1401	Berdistribusi normal
Eksperimen II	40	0,1064	0,1401	Berdistribusi normal
Kontrol	40	0,1196	0,1401	Berdistribusi normal

Kemudian melakukan uji homogenitas data awal dengan menggunakan rumus homogenitas yang tercantum dalam Sudjana (2005: 261-263), dan diperoleh kelas eksperimen 1, eksperimen 2 dan kelas kontrol berasal dari populasi yang homoogen. Uji selanjutnya adalah uji anava untuk mengetahui kesamaan rata-rata antar kelompok eksperimen q, eksperimen 2, dan kelompok kontrol, diperoleh bahwa tidak ada perbedaan rata-rata hasil belajar dari kelompok eksperimen 1, kelompok ekperimen 2, dan kelompok kontrol.

Analisis data akhir, melakukan uji normalitas untuk data post test dan diperoleh

Tabel 4. Uji Normalitas Data Akhir

Kelompok	n_i	Lo	L_{tabel}	Kesimpulan
Eksperimen I	40	0,101	0,1401	Berdistribusi normal
Eksperimen II	40	0,076	0,1401	Berdistribusi normal
Kontrol	40	0,134	0,1401	Berdistribusi normal

Selanjutnya melakukan uji homogenitas, dan diperoleh kelas eksperimen 1, kelas eksperimen 2, dan kelas kontrol berasal dari populasi yang homogen.

Kemudian melakukan uji hipotesis, hipotesis suatu jawaban yang bersifat sementara terhadap permaslaahn penelitian sampai akhir terbukti melalui data yang terkumpul (Arikunto, 2010: 64).

Kemudian melakukan uji hipotesis 1 untuk mengatahui ada tidaknya perbedaan rata-rata hasil belajar antara kelompok ekperimen 1, kelompok ekperimen 2, dan kelompok kontrol, dan diperoleh adanya perbedaan rata-rata hasil belajar siswa jika diterapkan model pembelajaran CPS, media CD interaktif dan alat peraga dan model CPS.

Kemudian melakukan uji untuk hipotesis 2(Uji t- Dua Pihak) untuk mengetahui ada tidaknya perbedaan rata-rata hasil belajar jika diterapkan model pembelajaran CPS dengan media CD Interaktif dengan Alat Peraga, dan diperoleh tidak terdapat perbedaan rata-rata hasil belajar jika diterapkan model pembelajaran CPS dengan menggunakan media CD Interaktif dan Alat Peraga.

Kemudian melakukan uji untuk hipotesis 3 (Uji t- Satu Pihak) untuk mengetahui rata-rata hasil belajar siswa jika diterapkan model pembelajaran CPS tidak lebih baik dari model pembelajaran CPS, dan diperoleh rata-rata hasil belajar siswa jika diterapkan model pembelajaran CPS menggunakan CD Interaktif lebih baik dari model pembelajaran CPS.

Kemuidan yang terakhir melakukan uji hipotesis 4 (Uji t- Pihak Kanan) Untuk mengetahui rata-rata belajar siswa jika diterapkan model pembelajaran CPS dengan media Alat Peraga lebih baik dari model pembelajaran CPS. Dan diperoleh Rata-rata hasil belajar siswa jika dierapkan model pembelajaran CPS menggunakan media Alat Peraga lebih baik dari model pembelajaran CPS.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilaksanakan dapat disimpulkan bahwa: (1) Terdapat perbedaan rata-rata hasil belajara siswa jika diterapkan model pembelajaran CPS dengan menggunakan media CD Interaktif Alat Peraga dan model pembelajaran CPS saja pada materi bilangan bulat. (2) Tidak terdapat perbedaanrata-rata hasil belajar siswa jika diterapkan model pembelajaran CPS dengan menggunakan media CD Interaktif dan menggunakan media Alat Peraga pada materi bilangan bulat. (3) Rata-rata hasil belajar siswa yang menggunakan model pembelajaran CPS berbantuan media CD Interaktif lebih baik dari yang mendapat pengajaran dengan model pembelajaran CPS saja. (4) Rata-rata hasil belajar siswa yang menggunakan model pembelajaran CPS berbantuan media Alat Peraga lebih baik dari yang mendapat pengajaran dengan model pembelajaran CPS saja.

Saran yang dapat diberikan peneliti berdasarkan hasil penelitian diatas adalah: (1) Diharapkan model pembelajaran CPS dengan media CD Interaktif dan Alat Peraga dapat digunakan sebagai alternatif guru dalam mengajar. (2) Sebaiknya guru dapat memilih model dan media pembelajaran yang tepat, sehingga tercapai hasil belajar matematika semaksimal mungkin.

DAFTAR PUSTAKA

Arikunto, Suharsimi. 2007. *Dasar – Dasar Evaluasi Pendidikan*. Jakarta: PT. Bumi Aksara.

----------. 2010. *Dasar – Dasar Evaluasi Pendidikan*. Jakarta: PT. Bumi Aksara.

Hamalik, Oemar. 1990. *Metode Belajar dan Kesulitan – Kesulitan Belajar*. Jakarta: Tarsindo.

Handoko . 2007. *Belajar Matematika Menggunakan Media* .(Online). (http://handono-aksak.blogspot.com/2007/12/ diakses tanggal 12 maret 2014).

Kustandi, Cecep., dan Sutjipto. Bambang. 2011.*Media Pembelajaran*. Bogor: Ghalia Indonesia.

Purwanto, Ngalim. 2006. *Psikologi Pendidikan.* Bandung: Remaja Rosdakarya.

Slameto. 2003. *Belajar dan Faktor – Faktor yang Mempengaruhinya*. Jakarta : Rineka Cipta.

Sudjana. 2005. *Metoda Statistika*. Bandung: Tarsito.

Sanjaya, Wina. 2012. *Media Komunikasi Pembelajaran.* Jakarta: Tarsindo.

Sugiyono. 2012. *Metode Penelitian Pendidikan (Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif dan R&D).* Bandung: Alfabeta.

Suryosubroto. 2009.*Proses Belajar Mengajar diSekolah.* Jakarta: PT Rineka Cipta.

PRISMA 1 (2018)
PRISMA, Prosiding Seminar Nasional Matematika
https://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/prisma/

Penerapan DL untuk Meningkatkan Penalaran Induktif Deduktif dan Kreativitas Siswa Kelas X SMAN 3 Semarang

Siwi Rimayani Oktora[1)], Eko Sudarto[2)], Mashuri[3)]

[1]PPG SM-3T FMIPA, Universitas Negeri Semarang, Tegal
[2]SMA N 3 Semarang
[3]Jurusan Matematika FMIPA, Universitas Negeri Semarang, Semarang
siwirimayani@gmail.com

Abstrak

Kemampuan penalaran induktif deduktif dan kreativitas merupakan salah satu unsur penting dalam pembelajaran matematika. Kemampuan penalaran induktif deduktif secara umum masih belum optimal, ditunjukkan dengan rendahnya kemampuan siswa dalam memahami dan menyelesaikan pemasalahan matematika. Rendahnya kreativitas yang merupakan aspek afektif ditunjukkan oleh siswa yang belum optimal dalam mengidentifikasi, menduga-duga dan mendapatkan penyelesaian. Dari permasalahan yang ada diperlukan adanya suatu model pembelajaran yang dapat membantu siswa dalam mengoptimalkan kemampuan penalaran dan kreativitas yang dimiliki oleh siswa. Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan kemampuan penalaran induktif deduktif dan kreativitas siswa SMA Negeri 3 Semarang dengan menerapkan model *Discovery Learning* pada materi pertidaksamaan rasional dan irasional satu variabel. Subjek penelitian ini adalah siswa kelas X MIPA 6 SMA Negeri 3 Semarang yang berjumlah 32 siswa. Penelitian ini merupakan Penelitian Tindakan Kelas (PTK). Penelitian dilaksanakan pada semester gasal Tahun Pelajaran 2017/2018, yang terdiri atas dua siklus dengan dua pertemuan pada setiap siklusnya. Teknik pengumpulan data menggunakan observasi, tes, angket, dan dokumentasi. Hasil penelitian diperoleh: (1) Nilai rata-rata kemampuan penalaran induktif deduktif pada siklus I adalah 73,81 dan mengalami kenaikan pada siklus II menjadi 82,47. (2) Pada siklus I, presentase ketuntasan penalaran induktif deduktif 59,38% dan meningkat pada siklus II menjadi 84,38%. (3) Presentase kreativitas siswa mengalami peningkatan dari 64,73% pada siklus I menjadi 74,41% pada siklus II. Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa model *Discovery Learning* dapat meningkatkan penalaran induktif deduktif dan kreativitas siswa kelas X MIPA 6 SMA Negeri 3 Semarang.

Kata Kunci: *Discovery Learning*, Penalaran Induktif Deduktif, Kreativitas

PENDAHULUAN

Pendidikan merupakan salah satu fokus penting dalam perkembangan. Pentingnya pendidikan berkaitan dengan sumber daya manusia yang dibutuhkan. Sumber daya manusia yang memiliki kemampuan untuk berkompetisi dalam perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi. Hal tersebut sesuai dengan tujuan pendidikan nasional untuk mencerdaskan kehidupan bangsa dengan mengembangkan kemampuan dan membentuk watak serta peradaban bangsa yang bermartabat. Oleh karena itu, pendidikan dikembangkan melalui beberapa bidang ilmu untuk mencapai tujuan tersebut.

Matematika merupakan bidang ilmu yang berperan dalam memajukan daya pikir serta mendasari perkembangan teknologi modern. Sebab melalui matematika

diajarkan untuk berpikir secara logis dan sistematis. Selain itu, pembelajaran matematika juga mengembangkan kemampuan-kemampuan yang dibutuhkan. Kemampuan tersebut diantaranya kemampuan pemecahan masalah, penalaran, koneksi, komunikasi dan representasi (Martin, 2009:131).

Kemampuan penalaran merupakan hal yang diperlukan didalam pembelajaran matematika. Penalaran merupakan suatu kemampuan dasar pengetahuan manusia atau aktivitas berpikir untuk menarik suatu kesimpulan atau pernyatan baru yang diperoleh dari prinsip-prinsip dan bukti-bukti serta cara mengevaluasi kesimpulan dari apa yang sudah diketahui (Bibel & Kreitz, 2015:3346). Kemampuan dasar tersebut dapat membantu siswa dalam memahami materi dengan baik jika dikembangkan secara optimal.

Namun kemampuan penalaran siswa di Indonesia masih tergolong rendah jika dibandingkan dengan negara lain. Indikator yang menunjukkan hal tersebut terlihat pada data *Programme for International Student Assesment* (PISA) dalam bidang matematika. Pada tahun 2009 Indonesia menduduki peringkat ke 61 dari 65 negara peserta (OECD, 2009), kemudian Indonesia menduduki peringkat ke 64 dari 65 negara peserta terhadap hasil belajar matematika pada tahun 2012 (OECD, 2012). Selama dua periode penilaian PISA tersebut, Indonesia selalu menempati peringkat bagian bawah. Hal ini berkaitan dengan strategi pembelajaran dan perencanaan pembelajaran yang telah diterapkan oleh guru pada pembelajaran belum dapat memenuhi harapan untuk meningkatkan kemampuan penalaran siswa. Oleh sebab itu, dibutuhkan upaya untuk dapat membantu meningkatkan keterampilan penalaran matematika siswa, melalui perbaikan kualitas pembelajaran matematika. Meningkatkan keterampilan penalaran matematika siswa dapat membantu siswa berpikir secara sistematis serta mampu menyelesaikan masalah matematika dalam kehidupan sehari-hari dan mampu menerapkan matematika pada disiplin ilmu lain dan juga mampu meminimalisir gejala-gejala pada siswa yang dapat membuat kemampuan matematikanya rendah (Manurung & Kartono, 2016: 156).

Selain kemampuan penalaran yang perlu dioptimalkan dalam hal kognitif, siswa juga perlu untuk dikembangkan dalam hal afektif. Aspek afektif yang perlu dikembangakan salah satunya adalah kreativitas. Menurut Munandar (2004:68) ciri-ciri dari kreativitas meliputi: (1) rasa ingin tahu, (2) bersifat imajinatif, (3) merasa tertantang oleh kemajemukan, (4) sifat berani mengambil risiko, dan (5) sifat menghargai.

Kreativitas merupakan aspek afektif yang dinilai masih belum optimal. Hal tersebut ditunjukkan dalam menyelesaikan permasalahan. Siswa masih belum optimal dalam menggunakan kretivitasnya dalam mengidentifikasi, menduga-duga dan mendapatkan penyelesaian.

Berdasarkan hasil observasi yang telah dilakukan di SMA Negeri 3 Semarang, terdapat beberapa fakta yang ditemui. Hasil wawancara yang didapat menunjukkan sebagian besar siswa di sekolah ini belum optimal tingkat kreativitasnya. Hal tersebut dibuktikan dengan beberapa siswa yang masih belum banyak bertanya untuk materi yang dijelaskan dan belum banyak yang menyampaikan gagasan-gagasan baru.

Kemampuan penalaran siswa kelas X belum optimal ditunjukkan dengan hasil belajar siswa yang belum memenuhi KKM. Hal ini belum memenuhi target KKM klasikal, yaitu sebesar 50%. Ketika soal-soal yang diberikan berbeda dengan yang dicontohkan mereka agak kesulitan mengerjakan, mereka masih membutuhkan banyak arahan dalam menyelesaikan soal-soal tersebut.

Mengembangkan penalaran induktif deduktif dan kreativitas dalam matematika berarti menuntut adanya pemilihan model pembelajaran yang memungkinkan setiap

siswa dapat berinteraksi satu sama yang lain dalam memahami fenomena objek yang dipelajari sehingga akan mampu memecahkan berbagai persoalan secara kreatif. Dengan demikian, diperlukan model pembelajaran yang dapat melibatkan siswa secara aktif dalam bernalar. Salah satunya adalah dengan model *Discovery Learning*. Menurut Roestiyah (2008) dalam Zulfa (2014: 2), *Discovery Learning* adalah proses mental dimana siswa mampu mengasimilasikan sesuatu konsep atau prinsip, yang dimaksud dengan proses mental antara lain ialah: mengamati, mencerna, mengerti, menggolonggolongkan, membuat dugaan, menjelaskan, mengukur, membuat kesimpulan dan sebagainya.

Peningkatan kemampuan penalaran matematis siswa yang memperoleh pembelajaran dengan model *discovery learning* lebih baik dari siswa yang memperoleh pembelajaran konvensional baik ditinjau berdasarkan keseluruhan siswa maupun pengelompokkan siswa (Burais, dkk, 2016: 84). Hal senada dengan Ahmad (2015: 306) bahwa pembelajaran dengan model *Discovery Learning* dengan pendekatan saintifik dapat meningkatkan kemampuan penalaran matematika siswa.

Berdasarkan uraian di atas, model *Discovery Learning* diharapkan mampu mengembangkan kreativitas dan penalaran induktif deduktif. Maka perlu dilakukan penelitian untuk meningkatkan penalaran induktif deduktif dan kreativitas siswa kelas X SMAN 3 Semarang melalui penerapan model *Discovery Learning.* Rumusan masalah dari latar belakang yang telah diuraikan, yaitu: (1) Apakah melalui penerapan model *Discovery Learning* dapat meningkatkan kemampuan penalaran induktif deduktif siswa kelas X SMAN 3 Semarang?; (2) Apakah melalui penerapan model *Discovery Learning* dapat meningkatkan kreativitas siswa kelas X SMAN 3 Semarang?. Hasil penelitian ini diharapkan dapat meningkatkan kreativitas siswa dan kemampuan penalaran secara induktif dan deduktif.

METODE

Jenis penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah Penelitian Tindakan Kelas (PTK) atau *Classroom Action Research (CAR).* Subjek dalam penelitian ini adalah siswa kelas X MIPA 6 SMA Negeri 3 Semarang tahun ajaran 2017/2018 dengan banyak siswa 32 anak yang terdiri dari 12 anak siswa laki-laki dan 20 anak siswa perempuan.

Penelitian ini direncanakan akan terjadi dalam dua siklus pembelajaran. Apabila setelah tindakan sebanyak dua siklus ternyata belum mencapai indikator keberhasilan penelitian, maka akan dilaksanakan siklus berikutnya sampai indikator keberhasilan yang ditetapkan tercapai. Satu siklus terdiri dari empat tahapan, yakni (1) perencanaan, (2) pelaksanaan, (3) observasi, (4) refleksi (Arikunto, 2011:17).

Instrumen penelitian yang akan digunakan adalah lembar observasi, angket, dan tes tertulis. Instrumen tersebut bertujuan untuk mengambil penilaian kognitif berupa kemampuan penalaran induktif deduktif dan afektif yang berupa kreativitas siswa. Tes dilakukan untuk memperoleh data tentang kemampuan penalaran induktif deduktif siswa pada materi pertidaksamaan rasional dan irasional. Angket digunakan untuk memperoleh data mengenai kreativitas siswa. Sedangkan, observasi digunakan peneliti untuk memperoleh data yang memperlihatkan kreativitas siswa selama kegiatan pembelajaran.

Teknik analisis data dalam penelitian ini adalah analisis deskriptif untuk mengetahui pelaksanaan dan hambatan-hambatan yang terjadi dalam pembelajaran

dengan model *Discovery Learning* dan analisis kualitatif untuk mengetahui peningkatan penalaran induktif deduktif siswa dan kreativitas siswa.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini dilaksanakan sebanyak dua siklus, yaitu siklus I dan siklus II. Pelaksanaan siklus II pada penelitian ini sebagai perbaikan dari siklus I. Model pembelajaran yang diterapkan pada penelitian ini adalah model pembelajaran *discovery learning* dengan pendekatan saintifik dengan mengobservasi aktivitas siswa, aktivitas guru dalam mengelola pembelajaran, hasil tes evaluasi kemampuan penalaran induktif deduktif, lembar observasi kreativitas siswa dan penilaian diri tentang kreativitas siswa.

Siklus I

Pelaksanaan siklus I terdiri dari dua kali pertemuan dengan materi pertidaksamaan rasional. Pada siklus I, berdasarkan hasil tes evaluasi dari 32 siswa diperoleh nilai rata-rata 73,81 dengan nilai tertinggi 96 dan nilai terendah 20. Ditinjau dari ketuntasan KKM penalaran induktif deduktif, terdapat 19 siswa yang memenuhi KKM, sedangkan 13 siswa lainnya belum memenuhi KKM. Presentase dari jumlah siswa yang tuntas sebesar 59,38% dan 42,62% masih belum memenuhi ketuntasan kelas.

Berdasarkan observasi terhadap kreativitas siswa yang dilakukan pada siklus I diperoleh tingkat kreativitas siswa masuk kriteria sedang. Kriteria tersebut ditunjukkan oleh persentase kreativitas sebesar 56,25% untuk pertemuan pertama dan 60% untuk pertemuan kedua. Kreativitas siswa sudah mengalami peningkatan dari pertemuan sebelumnya, yaitu sebesar 3,75%.

Angket mengenai kreativitas siswa diberikan pada akhir siklus I. Hasil penilaian diri yang berupa angket kreativitas diperoleh 3 siswa dengan kategori sedang, 23 siswa dengan kategori tinggi, dan 6 siswa dengan kategori sangat tinggi.

Siklus II

Pada siklus II, materi yang diberikan adalah pertidaksamaan irasional dalam dua kali pertemuan. Hasil tes evaluasi untuk siklus II dari 32 siswa diperoleh nilai rata-rata 82,47 dengan nilai tertinggi 100 dan nilai terendah 10. Ketuntasan kelas berdasarkan KKM penalaran induktif deduktif diperoleh 27 siswa yang tuntas, sedangkan 5 siswa lainnya tidak memenuhi KKM. Presentase jumlah siswa yang tuntas sebesar 84,38% dan 15,62% tidak tuntas.

Kreativitas siswa yang didapat dari observasi selama kegiatan pembelajaran pada siklus II, diperoleh tingkat kreativitas siswa masuk kriteria tinggi. Ditunjukkan oleh presentase kreativitas siswa sebesar 66,25% pada pertemuan pertama dan 73,13% pada pertemuan kedua. Hal tersebut menjelaskan bahwa terjadi peningkatan kreativitas siswa sebesar 6,88% dari pertemuan sebelumnya pada siklus II.

Kemampuan Penalaran Induktif Deduktif

Kemampuan penalaran induktif deduktif diperoleh dari hasil tes evaluasi pada setiap siklus. Tes evaluasi yang dibuat mengacu pada indikator-indikator keterampilan penalaran induktif deduktif. Menurut Manurung dan Kartono (2016:162), indikator keterampilan penalaran induktif deduktif pada setiap dimensinya diuraikan sebagai berikut.

Tabel 1. Keterampilan Penalaran Induktif Deduktif

No.	Dimensi	Indikator Keterampilan
	Penalaran Induktif	
1.	Analogi	Terampil menemukan pola atau sifat dari gejala matematika Terampil menarik kesimpulan berdasarkan keserupaan pola atau sifat dari gejala matematika
2.	Menggunakan hubungan untuk menganalisis situasi	Terampil menggunakan pola dan hubungan untuk menganilisis situasi matematika
3.	Generalisasi	Terampil menarik kesimpulan dari suatu pernyataan
	Penalaran Deduktif	
4.	Mengajukan dugaan	Terampil merumuskan berbagai kemungkinan pemecahan masalah sesuai dengan pengetahuan yang dimilikinya
5.	Menyusun bukti, dan memberikan alasan	Terampil menyusun bukti, memberikan alasan atau bukti terhadap kebenaran solusi
6.	Menarik kesimpulan dari pernyataan	Terampil menyimpulkan solusi dari masalah

Tes evaluasi yang diberikan kepada siswa dengan pengembangan soal berdasarkan indiator tersebut, diperoleh hasil sebagai berikut.

Tabel 2. Nilai Rata-rata Tes Evaluasi

	Siklus I	**Siklus II**
Nilai Rata-rata	73,81	82,47

Tabel 3. Ketuntasan Keterampilan Induktif Deduktif

	Siklus I	**Siklus II**
Tuntas	19	27
Tidak Tuntas	13	5
Presentase	59,38 %	84,38 %

Berdasarkan hasil tes evaluasi pada siklus I dan siklus II, kemampuan penalaran induktif deduktif mengalami peningkatan. Nilai rata-rata yang meningkat dari 73,81 menjadi 82,47. Presentase yang menunjukkan peningkatan dari siklus I ke siklus II yaitu dari 59,38% menjadi 84,38%. Hal tersebut memenuhi indikator keberhasilan yang menunjukkan adanya peningkatan penalaran induktif deduktif siswa dari satu siklus ke siklus berikutnya.

Kreativitas

Kreativitas siswa diperoleh melalui observasi selama pembelajaran dan penilaian diri. Untuk observasi dan penilaian diri kreativitas siswa dilihat dari beberapa indikator yang dikembangkan dari aspek afektif, yaitu: (1) Rasa ingin tahu, (2) Bersifat imajinatif, (3) Merasa tertantang oleh kemajemukan, (4) Sifat berani mengambil risiko, (5) Sifat menghargai. Berdasarkan rata-rata presentase yang diperoleh dari observasi dan penilaian diri dari setiap siklus diperoleh data sebagai berikut pada Tabel 4.

Tabel 4. Kreativitas Siswa

	Siklus I	**Siklus II**
Presentase	64,73 %	74,41 %

Data presentase kreativitas siswa di atas menunjukkan bahwa kreativitas siswa mengalami peningkatan dari 64,73% pada siklus I menjadi 74,41% pada siklus II. Hal tersebut memenuhi indikator keberhasilan kreativitas siswa yang meningkat dari siklus sebelumnya.

SIMPULAN

Hasil penelitian diperoleh: (1) Nilai rata-rata kemampuan penalaran induktif deduktif pada siklus I adalah 73,81 dan mengalami kenaikan pada siklus II menjadi 82,47. (2) Pada siklus I, presentase ketuntasan penalaran induktif deduktif 59,38% dan meningkat pada siklus II menjadi 84,38%. (3) Presentase kreativitas siswa mengalami peningkatan dari 64,73% pada siklus I menjadi 74,41% pada siklus II.

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa model *Discovery Learning* dapat meningkatkan penalaran induktif deduktif dan kreativitas siswa kelas X MIPA 6 SMA Negeri 3 Semarang.

DAFTAR PUSTAKA

Arikunto, S. 2011. *Pendidikan Tindakan Kelas Untuk Guru, Kepala Sekolah & Pengawas*. Yogyakarta: Aditya Media.

Ahmad, Habriah. 2015. Peningkatan Kemampuan Penalaran Matematika Materi Trigonometri melalui Penerapan Model Pembelajaran *Discovery Learning* dengan Pendekatan Saintifik pada Kelas X SMA Negeri 11 Makasar. *Jurnal Daya Matematis* 3(3), 299-307.

Bibel, W. & Kreitz, C. 2015. Deductive Reasoning System. *International Encyclopedi of the Social & Behavioral Sciences* 5, 3346-3349.

Burais, Listika & dkk. 2016. Peningkatan Kemampuan Penalaran Matematis Siswa melalui Model *Discovery Learning. Jurnal Didaktik Matematika* 3(1), 77-86. ISSN: 2355-4185.

Manurung, Otto & Kartono. 2016. Keterampilan Penalaran Induktif Deduktif dan Kemampuan Representasi Matematis Siswa pada Pembelajaran CTL Berbasis *Hands on Activity. Unnes Journal of Mathematics Education Research* 5(2), 155-165. (Online). (http://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/ujmer, diakses pada 9 Juni 2017)

Martin, D. B. 2009. *Mathematics Teaching, Learning, and Liberation in the Lives of Black Children*. New York and London: Routledge Taylor & Francis Group.

Munandar, Utami. 2004. *Pengembangan Kr1eativitas Anak Berbakat.* Jakarta: Rineka Cipta.

Sri Zulfa, Femilya. 2014. Pengaruh Penerapan Metode Penemuan Terbimbing terhadap Kemampuan Penalaran Matematis siswa kelas X IPA SMAN 1 Padang Panjang. *Jurnal Pendidikan Matematika* 3(3). (Online). (http://ejournal.unp.ac.id/students/index.php/pmat/article/view/1326/951, diakses pada tanggal 9 Juni 2017).

Sugiyono. 2010. *Metode Penelitian Pendidikan.* Bandung: Alfabeta.

OECD. 2009. *Programme for International Student Assessment* (PISA) 2009 -*Executive Summary*.

OECD. 2012. *Programme for International Student Assessment* (PISA) 2012 *Results in Focus- What 15-year-olds know and what they can do with what they know*.

PRISMA 1 (2018)
PRISMA, Prosiding Seminar Nasional Matematika
https://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/prisma/

Profil Kemampuan Matematis Siswa SLB di Jawa Tengah Berdasarkan Hasil Ujian Nasional Matematika

Sugiman, Hardi Suyitno, Mulyono

Jurusan Matematika FMIPA, UNNES, Kota Semarang
sgmwp@yahoo.com

Abstrak

Pada dasarnya Anak Penyandang Disabilitas (APD) memiliki kebutuhan yang sama dengan anak pada umumnya. Di lain pihak, karena keterbatasannya, maka diperlukan suatu cara oleh guru agar daya serap APD dapat ditingkatkan. Permasalahannya: Bagaimana profil kemampuan siswa SLB di bidang matematika? Tujuannya: Ingin mengungkap profil kemampuan siswa SLB di bidang matematika dengan tolok ukur hasil Ujian Nasional. Kegiatan penelitiannya berupa studi dokumentasi, wawancara, dan observasi di SLB. Metode penelitiannya menggunakan pendekatan kualitatif yang analisis datanya meliputi: (1) reduksi data; (2) pemaparan data; (3) interpretasi data; (4) penarikan kesimpulan. Hasilnya: Dari 40 butir soal yang dipakai sebagai acuan primer dalam penelitian ini, diperoleh kesimpulan bahwa siswa SMP di Jawa Tengah termasuk didalamnya APD, ada 28 dari 40 butir soal, yang skor matematikanya lebih rendah dari rata-rata skor nasional. Sarannya: Perlu ditambah alat peraga matememetika dan diperlukan model pembelajaran yang cocok untuk SLB sehingga pelajaran matematika menjadi menyenangkan (*joyful learning*) dan efektif.

Kata kunci: SLB, Matematika, *Joyful Learning*.

PENDAHULUAN

Latar Belakang Masalah

Pendidikan merupakan hak semua bangsa, seperti yang diamanatkan dalam UUD 1945 Pasal 31 bahwa setiap Warga Negara mempunyai kesempatan yang sama untuk memperoleh pendidikan yang layak. Demikian pula anak penyandang disabilitas (APD) mempunyai kesempatan yang sama dengan anak lainnya untuk mendapatkan pendidikan yang layak. Begitupun dengan anak tunanetra, tunarungu, tunagrahita, dan lain-lain, ia berhak memperoleh pendidikan berkualitas untuk mengembangkan potensinya.

Menurut KBBI (2008), tuna mempunyai arti rusak, cacat, luka, kurang, atau tidak memiliki secara permanen. Jadi, misalnya tunanetra berarti netranya/matanya cacat secara permanen. Orang yang tunanetra memiliki tingkat kebutaan dari ringan, sedang, sampai buta total. Tunarungu berarti memiliki tingkat rusaknya pendengaran dari ringan, sedang, sampai tuli sama sekali.

Anak Penyandang Disabilitas (APD) adalah anak-anak yang mengalami keterbatasan fisik, intelektual, mental, dan/atau sensorik dalam jangka waktu lama yang dalam berinteraksi dengan lingkungan dapat mengalami hambatan dan kesulitan untuk berpartisipasi secara penuh dan efektif dengan warga negara lainnya berdasarkan kesamaan hak (UU No. 8 Tahun 2016). APD memiliki hak yang sama dengan anak-anak normal untuk mendapatkan pendidikan yang berkualitas, menyenangkan, efektif, dan berkelanjutan. Pendidikan bagi APD di Indonesia diwadahi melalui Peraturan

Pemerintah Nomor 72 Tahun 1991 tentang Pendidikan Luar Biasa. Pendidikan bagi APD disediakan dalam tiga jenis lembaga pendidikan, yakni: Sekolah Luar Biasa (SLB), Sekolah Dasar Luar Biasa (SDLB), SMPLB, SMALB, dan Pendidikan Terpadu. Sekolah Luar Biasa (SLB) sebagai lembaga pendidikan yang menampung siswa dengan jenis disabilitas sama. Contohnya: SLB Tunarungu, SLB Tunagrahita, SLB Tunanetra, SLB Tunadaksa, SLB Tunalaras, dan sebagainya. SDLB menampung anak yang memiliki berbagai jenis disabilitas menjadi satu, sehingga dalam satu sekolah memungkinkan memiliki siswa dengan berbagai penyandang disabilitas. Adapun Pendidikan terpadu adalah sekolah regular yang menampung anak berkelainan dengan kurikulum, guru, sarana pengajaran, dan kegiatan pembelajarannya sama, hal ini yang dikenal dengan pendidikan inklusif.

Daya serap siswa SLB di bidang pelajaran matematika perlu ditingkatkan, termasuk SLBN Salatiga. Untuk dapat membantu meningkatkan daya serap siswa SLB di bidang pelajaran matematika, perlu diketahui dulu profil matematis siswa SLB khususnya SLBN Salatiga dan perlu diketahui pula kelengkapan sarana dan prasarana pembelajaran yang ada.

Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian pada latar belakang di atas, maka rumusan masalahnya adalah sebagai berikut. Bagaimana profil kemampuan siswa SLBN Salatiga di bidang matematika?

Tujuan Penelitian

Tujuan penulisan ini untuk melihat dan mendeskripsikan profil kemampuan siswa SLB di bidang matematika dengan hasil UN sebagai tolok ukurnya, ditinjau dari berbagai faktor yang mempengaruhi profil kemampuan siswa SLB di bidang matematika. Pendeskripsian profil kemampuan siswa SLB ini, difokuskan pada siswa SLBN Salatiga. Dengan demikian, faktor perhatian dari orangtua siswa, faktor kemampuan dan pengalaman guru dalam melayani siswa SLB, kurikulum, kelengkapan sarana dan prasarana sekolah, kelengkapan alat bantu mengajar, dan kelengkapan alat peraga juga dibatasi pada lingkup SLBN Salatiga.

Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini dapat dimanfaatkan oleh dosen dan mahasisa Jurusan Matematika FMIPA UNNES untuk membantu mewujudkan pembelajaran yang menyenangkan bagi APD, melalui menumbuhkan perhatian dari orangtua siswa, meningkatkan kemampuan guru dalam melayani siswa SLB, pengembangan kurikulum, dan pemenuhan kelengkaan sarana dan prasarana sekolah, serta memberikan saran tentang kelengkapan alat bantu mengajar dan kelengkapan alat peraga khusus bagi APD.

Tinjauan Pustaka

Rahardja (2006) menulis bahwa pelaksanaan pendidikan bagi APD lebih banyak diselenggarakan secara *segregasi* di Sekolah Luar Biasa (SLB), dan secara *inklusi* di sekolah reguler. Peraturan Menteri Pendidikan Nasional (Permendiknas) nomor 70 Tahun 2009 tentang Pendidikan Inklusif bagi siswa yang memiliki kelainan dan memiliki potensi kecerdasan dan/atau bakat istimewa (CI-BI). Pendidikan Inklusif adalah sistem penyelenggaraan pendidikan yang memberikan kesempatan kepada semua siswa yang memiliki kelainan dan memiliki potensi kecerdasan dan/atau bakat istimewa untuk

mengikuti pendidikan atau pembelajaran dalam satu lingkungan pendidikan secara bersama-sama dengan siswa pada umumnya. Penyelenggaraan pendidikan inklusif bertujuan (Pasal 2 Permendiknas No 70/2009): (1) memberikan kesempatan yang seluas-luasnya kepada semua siswa yang memiliki kelainan fisik, emosional, mental, dan sosial atau memiliki potensi kecerdasan dan/atau bakat istimewa untuk memperoleh pendidikan yang bermutu sesuai dengan kebutuhan dan kemampuannya; (2) mewujudkan penyelenggaraan pendidikan yang menghargai keanekaragaman, dan tidak diskriminatif bagi semua siswa.

Pada dasarnya Anak Penyandang Disabilitas (APD) memiliki kebutuhan yang sama dengan anak pada umumnya. Misalnya terkait dengan *identity, autonomy, intimacy, integritas,* dan sebagainya. Mereka juga memiliki hak yang sama untuk mendapatkan pendidikan sesuai dengan kebutuhannya, khususnya di Sekolah Luar Biasa (SLB). Untuk memenuhi kebutuhannya tersebut maka diperlukan pelayanan yang prima yang sesuai dengan kondisi masing-masing anak. Di lain pihak, karena keterbatasannya, maka diperlukan suatu cara oleh guru agar daya serap APD dapat ditingkatkan. Permasalahannya: Bagaimana profil kemampuan siswa SLB di bidang matematika? Artikel ini ditulis berdasarkan penelitian deskriptif di SLB di Jawa Tengah dengan hasil UN sebagai tolok ukurnya, yang ingin mengungkap profil kemampuan siswa SLB di bidang matematika. Kegiatan observasi dan wawancara dilaksanakan di SLBN Salatiga. Di lain pihak, kemampuan siswa SLBN Salatiga di bidang matematika tidak hanya bergantung pada kemauan belajar siswa sendiri melainkan juga bergantung pada faktor perhatian dari orangtua siswa, faktor kemampuan guru dalam melayani siswa SLB, kurikulum, kelengkaan sarana dan prasarana sekolah, bahkan juga bergantung pada kelengkapan alat bantu mengajar dan kelengkapan alat peraga khusus bagi APD.

METODE

Metode penelitian yang dipakai adalah pendekatan kualitatif, yang karakteristiknya dilakukan dengan sumber data langsung, deskriptif, proses lebih dipentingkan untuk memperoleh hasil yang akurat.

Teknik Pengumpulan Data

Dalam penelitian kualitatif ini, instrumen pengumpul data adalah peneliti sendiri. Di lain pihak, peneliti memiliki keterbatasan dalam mengingat dan menentukan data yang harus dikumpulkan. Oleh karena itu, penelitian ini perlu alat bantu yang berupa pedoman wawancara, pedoman observasi, catatan pedoman studi dokumen agar pengumpulan data penelitiannya dapat terarah dan terfokus pada permasalahan yang ingin diselesaikan.

Teknik Analisis Data

Dalam penelitian ini, analisis datanya menggunakan teori Matthew B. Miles & A. Michael Huberman. Miles and Huberman yang diterjemahkan oleh Rohidi (1992) dan Moleong (2002), menulis bahwa aktivitas dalam analisis data kualitatif dilakukan secara interaktif dan berlangsung sampai tuntas. Aktivitas dalam analisis datanya meliputi: reduksi data, penyajian data, interpretasi data, dan penarikan kesimpulan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pendeskripsian Faktor-faktor yang Mempengaruhi Profil Kemampuan Siswa SLB

Faktor Perhatian Orangtua Siswa

Orangtua siswa SLB memiliki peran dominan dalam menumbuhkan rasa percaya diri kepada APD sejak usia dini. Berdasarkan hasil analisis tentang perhatian orangtua terhadap anaknya yang sekolah di SLBN Salatiga diperoleh gambaran umum pada Tabel 1 dan Tabel 2.

Tabel 1: Perhatian Orangtua kepada Anaknya

No.	Perhatian Orangtua kepada Anaknya	Kecenderungan (dalam persentase)
1	Sangat Baik	11%
2	Baik	63%
3	Seperlunya	17%
4	Kurang	6%
5	Sangat Kurang	3%

Tabel 2: Perhatian Orangtua kepada Kondisi Sekolah

No.	Perhatian Orangtua kepada Kondisi Sekolah	Kecenderungan (dalam persentase)
1	Sangat Baik	5%
2	Baik	38%
3	Seperlunya	48%
4	Kurang	6%
5	Sangat Kurang	3%

Faktor Kemampuan dan Pengalaman Guru dalam Melayani Siswa SLB

Kemampuan dan pengalaman guru dalam melayani siswa SLB juga merupakan faktor yang menentukan dalam meningkatkan daya serap siswa SLB dalam belajarnya, khususnya pada mata pelajaran matematika. Berikut ini dipaparkan deskripsi kemampuan dan pengalaman guru dalam melayani siswa SLB pada Tabel 3 dan Tabel 4.

Tabel 3: Kemampuan Guru dalam Mengajar

No.	Kemampuan Guru dalam Mengajarkan Materi	Kecenderungan (dalam persentase)
1	Sangat Baik	76%
2	Baik	24%
3	Seperlunya	---
4	Kurang	---
5	Sangat Kurang	---

Tabel 4: Pengalaman Guru dalam Mengajar

No.	Lamanya Guru Mengajar di SLB	Banyaknya Guru dalam persentase
1	Lebih dari 15 tahun	75%
2	10 – 14 tahun	12%
3	5 – 9 tahun	10%
4	2 – 4 tahun	3%
5	Kurang dari 1 tahun	---

Faktor Kurikulum di SLB

Kurikulum yang berlaku di SLBN Salatiga, mengacu pada Kurikulum 2013 yang ditetapkan pemerintah melalui Kemendikbud. Karena berlaku secara nasional, maka pada tulisan ini tidak dikupas tentang isi dari kurikulum yang berlaku di SLB. Dari hasil kajian penulis tentang kurikulum SLB, memuat hal-hal sebagai berikut. (1) Bertujuan untuk mengembangkan kompetensi sikap, kompetensi pengetahuan, dan kompetensi keterampilan peserta didik sebagai dasar dan penguatan kemampuan dalam kehidupan bermasyarakat, berbangsa, dan bernegara yang muatan dan acuannya dikembangkan oleh pusat. (2) Bertujuan untuk mengembangkan kompetensi sikap, kompetensi pengetahuan, dan kompetensi keterampilan peserta didik terkait lingkungan dalam bidang sosial, budaya, dan seni. (3) Program kekhususan, meliputi: Pengembangan Orientasi, Mobilitas, Sosial dan Komunikasi bagi tunanetra; Pengembangan Komunikasi, Persepsi Bunyi, dan Irama bagi tunarungu; Pengembangan Diri bagi tunagrahita; Pengembangan Diri dan Gerak bagi siswa tunadaksa; dan Pengembangan Komunikasi, Interaksi Sosial, dan Perilaku bagi siswa autis.

Faktor Sarana dan Prasarana di SLBN Salatiga

Berdasarkan Permendiknas Nomor 33 Tahun 2008 tentang Standar Sarana dan Prasarana untuk SDLB, SMPLB, dan SMALB, maka sarana adalah perlengkapan pembelajaran yang dapat dipindah-pindah. Sedangkan prasarana adalah adalah fasilitas dasar yang diperlukan untuk menjalankan fungsi SDLB, SMPLB dan/atau SMALB. Sedangkan alat bantu pembelajaran atau peralatan pendidikan adalah sarana yang secara langsung digunakan untuk pembelajaran, seperti misalnya papan tulis, penggaris, kapur, spidol, LCD, dan lain-lain. Selain itu, untuk keperluan pembelajaran juga perlu media pendidikan misalnya berupa alat peraga. Media pendidikan adalah peralatan yang digunakan untuk membantu komunikasi dalam pembelajaran. Walaupun, Cunningham (2015) menulis bahwa keberadaan alat peraga di sekolah atau SLB memang membutuhkan daya imajinasi dan kreativitas guru.

Selanjutnya, Slameto (2003) menulis bahwa dalam proses pendidikan, kualitas pendidikan perlu didukung dengan sarana dan prasarana yang menjadi standar sekolah atau instansi pendidikan yang terkait. Di SLB, sarana dan prasarana sangat mempengaruhi kemampuan siswa dalam belajar. Hal ini menunjukkan bahwa peranan sarana dan prasarana sangat penting dalam menunjang kualitas belajar siswa. Misalnya saja SLB yang berada di kota yang sudah memiliki faslitas laboratorium komputer, maka anak didiknya secara langsung dapat belajar komputer sedangkan sekolah yang berada di desa tidak memiliki fasilitas itu dan tidak tahu bagaimana cara menggunakan komputer kecuali mereka mengambil kursus di luar sekolah.

Sarana dan prasarana di SLB perlu dikelola dengan baik agar pemanfaatannya optimal. Pengelolaan itu dimaksudkan agar dalam menggunakan sarana dan prasarana di sekolah/SLB bisa berjalan dengan efektif dan efisien. Pengelolaan sarana dan prasarana merupakan kegiatan yang amat penting di SLB, karena keberadaannya akan sangat mendukung terhadap suksesnya proses pembelajaran di sekolah. Dalam mengelola sarana dan prasarana di sekolah dibutuhkan suatu proses sebagaimana terdapat dalam manajemen yang ada pada umumnya, yaitu mulai dari perencanaan, pengorganisasian, penggerakan, pemeliharaan, dan pengawasan. Apa yang dibutuhkan oleh SLB perlu direncanakan dengan cermat berkaitan dengan sarana dan prasarana yang mendukung semua proses pembelajaran di SLB.

Pentingnya Sarana dan Prasarana dalam Proses Pembelajaran

SLB merupakan lembaga sosial yang keberadaannya merupakan bagian dari sistem sosial bangsa yang bertujuan untuk mencetak manusia susila yang cakap, demokratis, bertanggung jawab, beriman, bertaqwa, sehat jasmani maupun rohani, memiliki pengetahuan dan keterampilan, berkepribadian yang mantap, serta mandiri walaupun memiliki ketunaan tertentu. Guru sebagai pendidik di SLB dituntut untuk dapat menyelenggarakan pembelajaran yang menarik, menyenangkan, dan bermakna sehingga prestasi yang dicapai siswa SLB dapat sesuai dengan target yang telah ditetapkan.

Rudiyati (2002) menulis bahwa setiap mata pelajaran di kelas ketunaan tertentu, memiliki karakter yang berbeda dengan kelas ketunaan lainnya. Dengan demikian, masing-masing mata pelajaran juga memerlukan saranapembelajaran yang berbeda pula. Dalam menyelenggarakan pembelajaran, guru pastinya memerlukan sarana yang dapat mendukung kinerjanya sehingga pembelajaran dapat berlangsung dengan menarik dan menyenangkan. Dengan dukungan sarana pembelajaran yang memadai, guru tidak hanya menyampaikan materi secara lisan, tetapi juga dengan tulis dan peragaan sesuai dengan sarana prasaranayang telah disiapkan guru.

Guru membutuhkan sarana pembelajaran dalam menunjang kegiatan pembelajaran. Selain kemampuan guru dalam menyelenggarakan kegiatan pembelajaran, dukungan dari sarana pembelajaran sangat penting dalam membantu guru. Semakin lengkap dan memadai sarana pembelajaran yang dimiliki sebuah SLB akan memudahkan guru dalam melaksanakan tugasnya sebagai tenaga pendidikan. Begitu pula dengan suasana selama kegiatan pembelajaran. Sarana pembelajaran harus dikembangkan agar dapat menunjang proses pembelajaran. Beberapa hal yang perlu dikembangkan dalam menunjang proses pembelajaran di SLB adalah: (1) perpustakaan, (2) sarana penunjang kegiatan kurikulum, dan (3) prasarana dan sarana kegiatan ekstrakurikuler dan mulok.

Mengingat pentingnya sarana prasarana dalam kegiatan pembelajaran, maka siswa, guru, dan sekolah akan terkait secara langsung. Siswa akan lebih terbantu dengan dukungan sarana prasarana pembelajaran. Tidak semua siswa SLB mempunyai tingkat kecerdasan yang baik sehingga penggunaan sarana prasarana pembelajaran akan membantu siswa, khususnya yang memiliki kelemahan dalam mengikuti kegiatan pembelajaran. Bagi guru, akan terbantu dengan dukungan fasilitas sarana prasarana misalnya penggunaan Alat Peraga. Kegiatan pembelajaran juga akan lebih variatif, menarik, menyenangkan, dan bermakna (*Joyful Learning*). Terkait dengan *Joyful Learning*, Wei (2011) menulis bahwa *Joy*, menurut Kamus Oxford English, digambarkan sebagai emosi atau perasaan senang. Kata sifat sukacita adalah menyenangkan yang juga menggambarkan semacam perasaan, mengekspresikan dan menyebabkan rasa senang. Ini berarti, proses pembelajaran matematika bagi siswa SLB yang memanfaatkan alat peraga terjadi "dalam suasana yang menyenangkan dan matematika menjadi tampak mudah". Proses belajar atau pengalaman belajar bisa membuat siswa SLB merasa senang. Wei (2011) dan Conklin (2014) juga meneliti bahwa sebuah persepsi pembelajaran yang menyenangkan ternyata memiliki pengaruh positif terhadap motivasi belajar siswa. Sedangkan sekolah berkewajiban sebagai pihak yang paling bertanggung jawab terhadap pengelolaan seluruh kegiatan yang diselenggarakan. Selain menyediakan, sekolah juga menjaga dan memelihara sarana prasarana yang telah dimiliki.

Dengan merujuk pada Pasal 2 Permendiknas Nomor 33 Tahun 2008, maka berdasarkan observasi, pengamatan, dan wawancara hasilnya dapat disimpulkan pada Tabel 5.

Tabel 5: Kelengkapan Pokok Sarana dan Prasarana

No.	Jenis	Kategori
1	Kondisi Ruang Kelas	5
2	Kondisi Ruang Guru dan Kasek	5
3	Perpustakaan	3
4	Kamar Mandi dan WC	4
5	Kebersihan Sekolah	4
6	Alat Bantu Pembelajaran	4
7	Alat Peraga Pembelajaran Matematika	3

Kategori:
5 : Sangat Baik, yakni lengkap dan memadai kebutuhan.
4 : Baik, yakni cukup lengkap dan mencukupi kebutuhan.
3 : Sedang, yakni masih ada yang perlu dilengkapi dan masih belum mencukupi kebu-tuhan.
2 : Kurang, yakni masih banyak yang perlu dilengkapi dan masih kurang mencukupi kebutuhan.
1 : Sangat Kurang, yakni masih sangat banyak yang perlu dilengkapi dan masih belum layak untuk mencukupi kebutuhan pembelajaran di SLB.

Ditinjau dari keberadaan Alat Peraga Matematika, maka Alat Peraga untuk pembelajaran matematika perlu ditambah. Selain itu, dari hasil observasi kelas, diperlukan suatu model pembelajaran yang cocok untuk diterapkan di SLB sehingga pelajaran matematika menjadi menyenangkan (*joyful learning*) dan hasilnya efektif.

Profil Kemampuan Siswa SLB pada Pelajaran Matematika

Profil kemampuan siswa SLB pada pelajaran matematika di Jawa Tengah akan dikaji dan juga akan ditinjau kemampuan siswa SLB pada pelajaran matematika di SLBN Salatiga sebagai pembanding yang lain. Tolok ukurnya adalah hasil Ujian Nasional matematika.

Tabel 6: Profil Kemampuan Siswa SLB pada Pelajaran Matematika

No.	Jenis	Dari 40 butir soal, yang hasilnya skor matematika lebih rendah dari rata-rata skor nasional	Kategori
1	Siswa SLB di Jawa Tengah	28	Mengecewakan
2	Siswa SLB di SLBN Salatiga	24	Mengecewakan

Kategori:
5 : Sangat Bagus, jika dari 40 butir soal, yang hasil skor matematikanya lebih rendah dari rata-rata skor nasional berada pada rentang 1 s.d 5.
4 : Bagus, jika dari 40 butir soal, yang hasil skor matematikanya lebih rendah dari rata-rata skor nasional berada pada rentang 6 s.d 10.

3 : Cukup, jika dari 40 butir soal, yang hasil skor matematikanya lebih rendah dari rata-rata skor nasional berada pada rentang 11 s.d 19.
2 : Mengecewakan, jika dari 40 butir soal, yang hasil skor matematikanya lebih rendah dari rata-rata skor nasional berada pada rentang 20 s.d 30.
1 : Sangat Mengecewakan, jika dari 40 butir soal, yang hasil skor matematikanya lebih rendah dari rata-rata skor nasional berada pada rentang 31 s.d 40.

SIMPULAN

Simpulan yang dapat ditarik adalah sebagai berikut. Profil kemampuan siswa SLB di bidang matematika dengan tolok ukur hasil Ujian Nasional: (1) Dari 40 butir soal yang dipakai sebagai acuan primer dalam penelitian ini, diperoleh kesimpulan bahwa siswa SLB di Jawa Tengah ada 28 dari 40 butir soal ternyata hasilnya skor matematika lebih rendah dari rata-rata skor nasional. (2) Dari 40 butir soal yang dipakai sebagai acuan primer dalam penelitian ini, diperoleh kesimpulan bahwa siswa SLBN Salatiga ada 24 dari 40 butir soal yang hasil skor matematika lebih rendah dari rata-rata skor nasional. (3) Kelengkapan pokok sarana dan prasarana khususnya untuk ketersediaan Alat Peraga Matematika jumlah dan variasinya kurang memadai. Masih perlu ditambah baik jumlah, variasi, maupun kualitasnya.

Saran-saran yang dapat direkomendasikan adalah sebagai berikut. (1) Perlu didesain, dibuat, dan diaplikasikan Alat Peraga untuk pembelajaran matematika bagi APD yang sekolah di SLB, khususnya di SLBN Salatiga. (2) Selain itu, dari hasil observasi kelas, diperlukan suatu model pembelajaran yang cocok untuk diterapkan di SLB sehingga pelajaran matematika menjadi menyenangkan (*joyful learning*) dan hasilnya efektif.

DAFTAR PUSTAKA

Conklin, Hilary G. 2014. Toward More Joyful Learning: Integrating Play Into Frameworks of Middle Grades Teaching. *American Educational Research Journal.* December 2014, Vol. 51, No. 6, pp. 1227–1255. DOI: 10.3102/0002831214549451. http://aerj.aera.net

Cunningham, Christopher. 2015. Imagination: Active in Teaching and Learning. *A Thesis - Presented to the Faculty of the Graduate College of the University of Nebraska in iterjemahkan oleh Rohidi* Jakarta. Universitas Indonesia Press

Miles, Matthew B, dan A. Michael Hubermen. 1992. Diterjemahkan oleh Tjetjep Rohendi

Rohidi. *Analisis Data Kualitatif* . Jakarta: Universitas Indonesia.

Moleong, j. Lexy. 2002. *Metodologi Penelitian Kualitatif,* Bandung: Remaja Rosdakarya,

Peraturan Pemerintah Nomor 72 Tahun 1991 tentang Pendidikan Luar Biasa.

Permendiknas Nomor 33 Tahun 2008 tentang Standar Sarana dan Prasarana untuk SDLB, SMPLB, dan SMALB.

Permendiknas Nomor 70 Tahun 2009 tentang Pendidikan Inklusif bagi Siswa yang Memiliki Kelainan dan Memiliki Potensi Kecerdasan dan/atau Bakat Istimewa (CI-BI).

Rahardja, Djadja. 2006. *Pengantar Pendidikan Luar Biasa*. CRICED.

Rudiyati, S. 2002. *Pendidikan Anak Tunanetra*. Yogyakarta: Pendidikan Luar Biasa Fakultas Ilmu Pendidikan Universitas Yogyakarta

Slameto. 2003. *Belajar & Faktor-faktor yang Mempengaruhi*. Jakarta: PT Rineka Cipta.

Undang-undang Dasar Negara Republik Indonesia Tahun 1945

Undang-undang Nomor 8 Tahun 2016 tentang Penyandang Disabilitas

Wei C.W *et al.* 2011. A Joyful Classroom Learning System with Robot Learning Companion for Children to Learn Mathematics Multiplication. *TOJET: The Turkish Online Journal of Educational Technology* – April 2011, volume 10 Issue 2.

PRISMA 1 (2018)
PRISMA, Prosiding Seminar Nasional Matematika
https://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/prisma/

Peningkatan Kemampuan Penalaran Matematik dan Percaya Diri Siswa Kelas X Melalui Model *Discovery Learning*

[1)]Tukaryanto, [2)] Putriaji Hendikawati, [3)] Sugeng Nugroho

[1)]PPG SM-3T (FMIPA, Universitas Negeri Semarang, Boyolali)
[2)]Jurusan Matematika (FMIPA, Universitas Negeri Semarang, Semarang)
[3)]SMA Kesatrian 1 Semarang.
ttukaryanto@gmail.com

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan kemampuan penalaran matematik dan percaya diri siswa melalui penerapan model *discovery learning*. Penelitian ini termasuk jenis penelitian tindakan kelas, yang terdiri atas dua siklus dimana tiap siklus dua kali pertemuan yang melalui tahap perencanaan, pelaksanaan, pengamatan dan refleksi. Subjek dari penelitian ini adalah 32 siswa kelas X MIPA 3 SMA Kesatrian 1 Semarang. Materi yang digunakan adalah pertidaksamaan eksponensial. Instrumen pengambilan data yang digunakan meliputi lembar observasi, catatan lapangan, lembar angket sikap percaya diri, wawancara, tes tertulis penalaran matematik, dan dokumentasi. Teknik pengumpulan data yang digunakan adalah observasi, tes, angket dan dokumentasi. Teknik analisis data yang digunakan adalah data hasil tes, data hasil angket dan data hasil observasi. Hasil penelitian menunjukan adanya peningkatan kemampuan penalaran siswa. Hal ini ter lihat pada siklus 1 diperoleh data rata-rata nilai sebebesar 73,38 dengan ketuntasan klasikal sebesar 60,25%, sedangkan pada siklus 2 rata-rata nilai sebesar 77,12 dengan ketuntasan klasikal sebesar 78,13%. Pada sikap percaya diri siswa juga terdapat peningkatan. Hal ini terlihat persentase pada siklus 1 sebesar 61,98%, sedangkan pada siklus 2 menjadi 70,40%. Dari hasil yang diperoleh, dapat diambil simpulan bahwa penerapan model *Discovery Learning* dapat meningkatkan kemampuan penalaran matematik dan sikap percaya diri siswa pada pembelajaran matematika. Berdasarkan hasil penelitian, maka guru disarankan untuk menerapkan model *Discovery Learning*.

Kata kunci: *Discovery learning,* Kemampuan penalaran matematik, Percaya diri

PENDAHULUAN

Pentingnya kemampuan penalaran matematik sangatlah bepengaruh dengan proses pembelajaran matematika yang mereka ikuti. Karena siswa yang mempunyai kemampuan penalaran yang baik akan mudah memahami materi matematika dan sebaliknya siswa yang kemampuan penalaran matematikanya rendah akan sulit memahami materi matematika. Hal tersebut senada dengan tujuan umum dari pembelajaran matematika menurut *National Council of Teacher of Mathematics* (NCTM) (2000) yaitu kemampuan pemecahan masalah, kemampuan komunikasi, kemampuan koneksi, kemampuan penalaran dan representasi. Selain itu diperkuat oleh Permendiknas Nomor 22 Tahun 2006, yakni pembelajaran memiliki tujuan antara lain siswa mampu menggunakan penalaran pada pola dan sifat, melakukan manipulasi matematika dalam membuat generalisasi, menyusun bukti, atau menjelaskan gagasan dan pernyataan matematika. hendaknya guru sebagai pendidik dan pengajar hendaknya mampu mengembangkan kemampuan penalaran siswa.

Dalam beberapa literatur istilah penalaran matematik disebut dengan *mathematical reasoning*. Brodie (2010:7) menyatakan bahwa, "*Mathematical reasoning is reasoning about and with the object of mathematics*." Pernyataan tersebut dapat dimaknai bahwa penalaran matematik adalah penalaran mengenai dan dengan objek matematika. Objek matematika dalam hal ini adalah hal-hal yang dipelajari dalam matematika seperti statistika, aljabar, geometri dan sebagainya. Menurut Dirjen Dikdasemen melalui Peraturan No. 506/C/PP/2004, beberapa indikator yang menunjukkan adanya penalaran sebagaimana yang dikutip oleh Shadiq (2005:25) antara lain: (1) Kemampuan menyajikan pernyataan matematika melalui lisan dan tulisan. (2) Kemampuan mengajukan dugaan. (3) Kemampuan melakukan manipulasi matematika. (4) Kemampuan menarik kesimpulan atau melakukan generalisasi.

Saat ini pemerintah tengah gencar menggalakan pendidikan karakter bagi semua jenjang pendidikan, karena pemerintah ingin membentuk generasi muda yang berkarakter dan berkepribadian baik. Berdasarkan hasil studi TIMSS (Ambarwati, 2015) diperoleh hasil sangat mengkhawatir terkait tingkat percaya diri siswa yang menyatakan bahwa "skala internasional hanya 14% siswa yang memiliki percaya diri (*self-confidence*) tinggi terkait kemampuan matematikanya. Sedangkan 5% siswa termasuk dalam kategori sedang, dan 41% sisanya dalam kategori rendah. Hal ini juga terjadi pada siswa di Indonesia. Hanya 3% Siswa yang memiliki percaya diri tinggi dalam matematika, sedangkan 52% termasuk dalam kategori Siswa dengan percaya diri sedang dan 45% termasuk Siswa dengan kategori percaya diri rendah". Sehingga untuk meningkatkan rasa percaya diri siswa perlu dilatih sejak dini.

Percaya diri adalah sikap positif seorang individu yang memampukan dirinya untuk mengembangkan penilaian positif baik terhadap diri sendiri maupun terhadap lingkungan/situasi yang dihadapinya. Percaya diri matematika diartikan sebagai kepercayaan diri siswa terhadap kemampuan merepresentasikan dan menyelesaikan masalah matematika, cara belajar/bekerja dalam memahami konsep dan menyelesaikan tugas, dan kemampuan berkomunikasi matematika dengan teman sebaya dan pengajar selama pembelajaran (Somakim, 2010: 35). Sehingga perlunya ditumbuhkan rasa percaya diri yang kuat dalam proses belajar matematika untuk membangkitkan minat dan rasa senang siswa terhadap pelajaran matematika. Adapun beberapa indikator untuk percaya diri Kemendikbud (2015), yaitu suatu keyakinan atas kemampuannya sendiri untuk melakukan kegiatan atau tindakan, misalnya berpendapat atau melakukan kegiatan tanpa ragu-ragu, berani presentasi di depan kelas dan berani berpendapat, bertanya, atau menjawab pertanyaan

Berdasarkan hasil wawancara dengan salah satu guru matematika di SMA Kesatrian 1 Semarang, diketahui bahwa kemampuan siswa dalam menyelesaikan masalah pada materi fungsi eksponensial masih rendah. Hal ini dapat dilihat dari hasil ulangan harian siswa kelas X MIPA 3 yang dilakukan pada tanggal 28 Agustus 2017, dimana siswa yang memperoleh nilai di atas KKM masih rendah yaitu 40%. Mereka masih merasa kebingungan menghubungkan konsep-konsep yang sudah mereka pelajari dengan permasalahan baru yang akan mereka selesaikan. Dari hal tersebut, mengindikasikan bahwa kemampuan penalaran matematik siswa rendah. Penalaran matematik merupakan salah satu bagian mendasar yang harus dimiliki oleh siswa karena jika kemampuan penalaran matematika siswa rendah maka siswa belum dapat menyelesaikan permasalahan yang lebih kompleks, misalnya soal pemecahan masalah dan soal analisis.

Guru matematika juga merasa percaya diri siswa kelas X MIPA 3 masih tergolong rendah, hal ini ditunjukkan dengan masih banyaknya siswa belum berani menyampaikan gagasan yang mereka miliki baik secara lisan maupun tertulis. selain itu belum memiliki keyakinan yang penuh untuk menjawab soal yang diberikan oleh guru.

Berdasarkan fakta yang diperoleh di kelas X MIPA 3 SMA Kesatrian 1 Semarang menunjukkan siswa cenderung pasif dalam menerima pembelajaran dan memiliki rasa percaya diri yang kurang saat pembelajaran matematika. Hal ini mengakibatkan siswa merasa minder dalam mengungkapkan keterkaitan materi yang sudah dipelajari dengan permasalahan yang dihadapi. Selain itu, siswa belum berani menyampaikan ide-ide berupa praduga praduga untuk memecahkan masalah yang diberikan. Dari hal tersebut berakibat pada rendahnya hasil belajar siswa. sehingga dapat ditarik sebuah makna bahwa siswa memiliki kemampuan penalaran matematik dan sikap percaya diri masih rendah. Padahal, pembelajaran matematika yang diberikan di sekolah mengharapkan adanya penguasaan kemampuan penalaran matematik dan mengembangkan sikap percaya diri. Oleh karena itu, diperlukan suatu model pembelajaran yang dapat mengakomodasi kedua hal tersebut.

Salah satu model pembelajaran yang sesuai untuk meningkatkan penalaran matematik dan sikap percaya diri adalah model *Discovery Learning.* Menurut Kemdikbud (2013), *Discovery* Learning adalah teori belajar yang didefinisikan sebagai proses pembelajaran yang terjadi bila pelajar tidak disajikan dengan pelajaran dalam bentuk finalnya. Model *Discovery Learning* memiliki kelebihan antara lain: (1) Strategi penemuan membangkitkan gairah pada siswa karena menyebabkan siswa mengarahkan sendiri cara belajarnya; (2) Model ini memberi kesempatan kepada siswa untuk bergerak maju sesuai dengan kemampuannya sendiri. (3) Siswa akan mengerti konsep dasar dan ide-ide lebih baik; dan (4) Mendorong siswa berpikir dan bekerja atas inisiatif sendiri. Menurut Ahmadi dan Prasetya dalam Illahi (2012:87) dapun langkah-langkah model *Discovery Learning* yang dipakai dalam penelitian ini meliputi: (1) *Stimulation* (stimulasi/pemberian rangsangan), (2) *Problem statement* (pernyataan/ identifikasi masalah), (3) *Data collection* (pengumpulan data). (4) *Data processing* (pengolahan data), (5) *Verification* (pembuktian) dan (6) *Generalization* (menarik kesimpulan/generalisasi).

Sehubungan dengan hal tersebut peneliti memberikan sebuah alternatif untuk meningkatkan kemampuan penalaran matematik dan sikap percaya diri siswa kelas X MIPA 3 pada materi pertidaksamaan eksponensial melalui penerapan model pembelajaran *discovery learning*.

Tujuan dari penelitian ini antara lain (1) untuk meningkatkan kemampuan penalaran matematik siswa pada materi pertidaksamaan eksponensial di kelas X MIPA 3 SMA Kesatrian 1 Semarang melalui penerapan model *Discovery Learning.* (2) untuk meningkatkan sikap percaya diri siswa pada materi pertidaksamaan eksponensial dikelas X MIPA 3 SMA Kesatrian 1 Semarang melalui penerapan model *Discovery Learning.*

METODE

Jenis penelitian ini adalah Penelitian Tindakan Kelas (PTK) atau *Classroom Action Research* (CAR). Menurut Sutama (2011:134) PTK adalah penelitian yang bersifat reflektif, berangkat dari permasalahan yang riil, kemudian ditindak lanjuti dengan tindakan – tindakan nyata yang terencana dan terukur. Subjek penerima tindakan dari penelitian ini adalah siswa kelas X MIPA 3 SMA Kesatrian 1 Semarang

tahun pelajaran 2017/2018 sebanyak 32 siswa. Subjek pelaku tindakan adalah peneliti sendiri selaku guru praktik PPL mata pelajaran matematika. dan subjek pembantu adalah teman sejawat dan guru pamong PPL. Sedangkan objek dari penelitian ini adalah kemampuan penalaran matematik dan sikap percaya diri siswa.

Penelitian ini dilakukan di SMA Kesatrian 1 Semarang pada bulan Agustus sampai dengan November 2017. Rincian kegiatan penelitian tersebut adalah menyusun proposal, menyusun perangkat pembelajaran, pelaksanaan, dan penyusunan laporan. Agar tidak mengganggu kegiatan belajar mengajar maka penelitian ini dilaksanakan secara bersamaan dengan kegiatan pembelajaran.

Penelitian ini dirancang hanya berlangsung selama 2 siklus dikarenakan keterbatasan waktu yang peneliti miliki, apabila hasil yang peneliti peroleh belum memenuhi tujuan penelitian, maka penelitian ini akan dijadian acuan untuk penelitian selanjutnya. Adapun langkah-langkah penelitian dari masing- masing siklus terdiri dari perencanaan, pelaksanaan tindakan, observasi dan evaluasi serta refleksi.

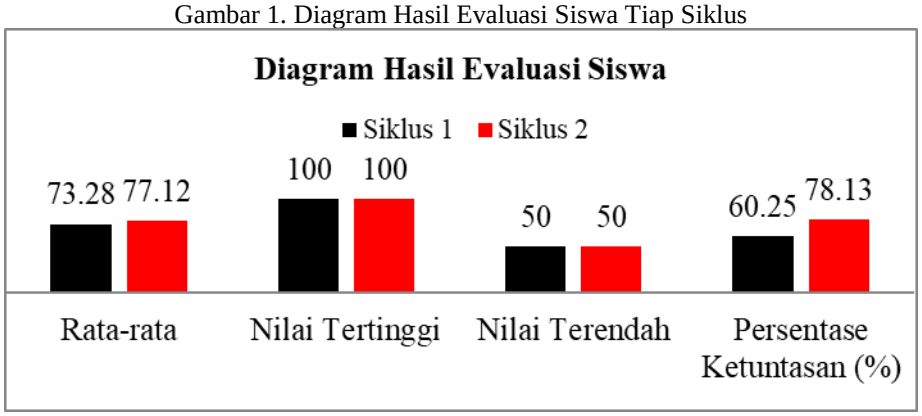
instrumen yang digunakan dalam penelitian ini antara lain (1) lembar observasi berisi indikator percaya diri guna mengetahui percaya diri siswa saat pembelajaran, (2) tes tertulis guna mengetahui kemampuan penalaran matematik siswa, (3) lembar angket digunakan untuk mengetahui respon percaya diri siswa, (4) pedoman wawancara digunakan untuk mengetahui lebih lanjut tentang hal-hal yang tidak dapat diketahui melalui observasi, (5) catatan lapangan berupa gambaran umum tentang hal-hal yang terjadi selama proses pembelajaran di kelas, dan (6) dokumentasi berupa foto yang digunakan untuk membantu menggambarkan apa yang terjadi di kelas pada waktu pembelajaran berlangsung.

Metode pengumpulan data yang digunakan adalah metode tes, metode angket dan metode observasi. Sedangkan teknik analisis data yang digunakan adalah data hasil angket percaya diri siswa, data hasil tes tertulis dan data hasil observasi tentang sikap percaya diri siswa.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil penelitian menggunakan model *Discovery Learning* diperoleh gambaran tentang peningkatan kemampuan penalaran matematik ditunjukkan pada Gambar 1.

Gambar 1. Diagram Hasil Evaluasi Siswa Tiap Siklus



Dari diagram di atas diketahui bahwa dari 32 siswa X MIPA 3 yang mengikuti tes evaluasi siklus 1, diperoleh rata-rata nilai sebesar 73,28, nilai tertinggi adalah 100 dan nilai terendah adalah 50. Dari 32 siswa tersebut yang dinyatakan mencapai batas

ketuntasan minimal sebanyak 20 siswa atau dengan kata lain persentase siswa yang mencapai KKM sebesar 60,25%. Hasil yang diperoleh pada siklus I belum memenuhi indikator keberhasilan penelitian dikarenakan hasil dari tes evaluasi kemampuan penalaran matematik siswa belum mencapai mencapai ketuntasan klasikal sebesar 75%.

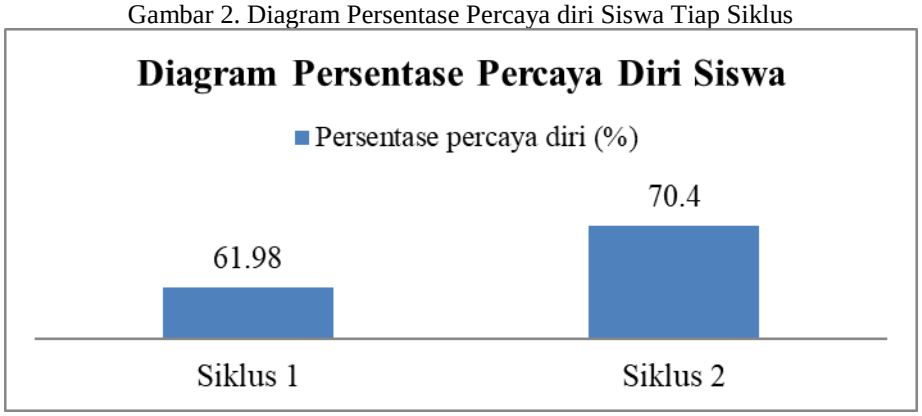
Pada akhir siklus II dari 32 siswa X MIPA 3 yang mengikuti tes evaluasi, diperoleh rata-rata nilai sebesar 77,12, nilai tertinggi adalah 100 dan nilai terendah adalah 50. Dari 32 siswa tersebut yang dinyatakan mencapai batas ketuntasan minimal sebanyak 25 siswa atau dengan kata lain persentase siswa yang mencapai KKM sebesar 78,12. Ini menunjukkan bahwa rata-rata kelas dan ketuntasan klasikal kelas mengalami kenaikan dan dikatakan berhasil, meski hanya mengalami sedikit perubahan. Hal ini disebabkan materi yang diberikan pada siklus II cenderung lebih sukar dibandingkan dengan materi yang diberikan pada siklus I, akan tetapi hasil belajar mengalami peningkatan. Selain itu, masih banyak siswa yang dalam pengerjaan soal evaluasi hanya setengah-setengah saja, banyak jawaban yang tidak lengkap secara keseluruhan sehingga skor yang diperoleh hanya sedikit dan setelah dianalisis nilai mereka pun tidak sampai pada nilai 75.

Hasil tes evaluasi kemampuan penalaran matematik pada siklus II membuktikan bahwa penerapan model *discovery learning* dapat meningkatkan kemampuan penalaran matematik siswa kelas X MIPA 3 SMA Kesatrian 1 Semarang. Dengan demikian tujuan penelitian dan indikator keberhasilan telah tercapai, rumusan masalah telah terpecahkan, dan hipotesis penelitian telah terbukti.

Hasil Penelitian ini juga selaras dengan apa yang dikemukakan oleh Burais (2016) bahwa penerapan model *Discovery Learning* memberikan andil yang cukup besar dalam peningkatan kemampuan penalarn matematis siswa. Hal ini terlihat dari rerata hasil belajar dan persepsi keinginan belajar siswa menjadi lebih baik sehingga prestasi belajar siswa meningkat.

Berdasarkan hasil observasi dan angket siswa saat pembelajaran menggunakan model *Discovery Learning* diperoleh gambaran tentang peningkatan sikap percaya diri siswa ditunjukkan pada Gambar 2.

Gambar 2. Diagram Persentase Percaya diri Siswa Tiap Siklus



Dari diagram di atas diketahui bahwa untuk persentase percaya diri siswa kelas X MIPA 3 sebesar 61,98%. Pada pembelajaran pada siklus I, siswa masih banyak yang masih mengalami keraguan dalam menyampaikan pendapat, takut mengajukan pertanyaan dan sulit menjawab pertanyaan dari guru dalam mengikuti pembelajaran matematika.

Pada akhir siklus 2 persentase percaya diri siswa kelas X MIPA 3 naik menjadi 70,40%. Hal ini disebabkan oleh pelaksanaan pembelajaran pada siklus II terjadi interaksi guru dan siswa yang lebih baik. Pada siklus ini, siswa lebih tertib dalam proses pembelajaran matematika dan siswa lebih menunjukan eksistensi dirinya melalui aktif mengajukan ide, gagasan dan pertanyaan. Selain itu siswa juga mempunyai inisiatif untuk mengerjakan soal yang diberikan oleh guru tanpa ditunjuk oleh guru sebelumnya. Siswa cenderung selalu mengerjakan semua kegiatan pada lembar kerja siswa melalui kegiatan diskusi kelompok. Hal tersebut terlihat dari partisipasi siswa dalam kegiatan kelompok lebih terlihat dan antusias siswa untuk mempresentasikan hasil diskusinya.

Hasil terkait observasi dan angket siswa tentang sikap percaya diri pada siklus II di atas membuktikan bahwa penerapan model *discovery learning* dapat meningkatkan sikap percaya diri siswa kelas X MIPA 3 SMA Kesatrian 1 Semarang. Dengan demikian tujuan penelitian dan indikator keberhasilan telah tercapai, rumusan masalah telah terpecahkan, dan hipotesis penelitian telah terbukti.

Penelitian ini juga selaras dengan yang dikemukakan oleh Muhamad (2016) bahwa metode *Discovery Learning* selalu mengarahkan cara belajar siswa aktif dengan menemukan sendiri, menyelidiki sendiri, maka hasil yang diperoleh akan tahan lama dalam ingatan. Sehingga dari proses pembelajaran inilah maka kemampuan representasi matematika dan percaya diri siswa akan meningkat dengan sendirinya.

SIMPULAN

Berdasarkan analisis data dan pembahasan yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan bahwa penerapan model *Discovery Learning* dapat meningkatkan kemampuan penalaran matematik dan sikap percaya diri siswa kelas X SMA Kesatrian 1 Semarang.

DAFTAR PUSTAKA

Ambarwati, R. 2015. Keefektifan Model *Project Based Learning* Berbasis GQM Terhadap Kemampuan Komunikasi Matematis Dan Percaya Diri Peserta didik Kelas VII. *Unnes Journal of Mathematics Education.* 4(1). (Online). (http://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/ujme/article/view/7601/5263 diunduh tanggal 1 September 2017).

Arikunto, S. 2006. *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktik.* Jakarta: Rineka Cipta.

Brodie, Karin. 2010. *Teaching Mathematical Reasoning in Secondary School Classroom*. New York: Springer.

Illahi, M. Takdir. 2012. *Pembelajaran Discovery Learning Strategy & Mental Vocational Skill.* Yogyakarta: Diva press.

Kemdikbud. 2013. *Model Pembelajaran Berbasis Penemuan (Discovery Learning) Di Sekolah Dasar.* Jakarta: Direktorat Pembinaan Sd-Ditjen Dikdas.

----------. 2013. *Model Pembelajaran Penemuan (Discovery Learning)*. (Online). (https://docs.google.com/document/d1lY3rKYKB785ddheIO8PzspODRmSpECOnXLnbC1e3VGo/edit?pli=1, diunduh pada 1 September 2017).

----------. 2015. *Panduan Penilaian Pencapaian Kompetensi Siswa Sekolah Menengah Pertama.* Jakarta: Kemdikbud Direktorat Jenderal Pendidikan Dasar dan Menengah.

Kemdiknas. 2010. *Pendidikan Karakter Terintegrasi dalam Pembelajaran di Sekolah Menengah pertama.* Jakarta: Depdiknas.

National Council of Teacher of Mathematics (NCTM). 2000. *Principles and Standarts for School Mathematics.* (Online). (http://www.nctm.org/standards/-content.aspx?id=16909, Diunduh tanggal 2 September 2017).

Shadiq, Fadjar. 2005. *Aplikasi Penalaran dalam Proses Pembelajaran Matematika SMP dan Cara Penilaiannya*. Yogyakarta: Departemen Pendidikan Nasional Direktorat Jenderal Pendidikan Dasar dan Menengah Pusat Pengembangan Penataran Guru (PPPG) Matematika Yogyakarta.

Somakim, Somad. 2010. Mengembangkan Self-Efficacy Siswa Melalui Pembelajaran Matematika. *Jurnal Pendidikan Matematika -PPS Univiversitas Negeri Medan*, 3 (1). pp. 31-36. ISSN 1978-8002. (Online). (http://eprints.unsri.ac.id/1527/. Diunduh tanggal 1 September 2017).

Sutama. 2011. *Penelitian Tindakan Kelas: Teori dan Praktek dalam PTK, PTS, dan PTBK.* Surakarta: Surya Offset.

PRISMA 1 (2018)
PRISMA, Prosiding Seminar Nasional Matematika
https://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/prisma/

Kompetensi Mahasiswa dalam *Algebraic Thinking* Berbasis *Kieran's Theory* pada Mata Kuliah Pengantar Struktur Aljabar

Mashuri[1)], St. Budi Waluya[2)], Rochmad[3)]

[1)] Mahasiswa Program Studi Pendidikan Matematika S3 UNNES
[2),3)] Dosen Program Studi Pendidikan Matematika S3 UNNES
mashuri.mat@mail.unnes.ac.id

Abstrak

Untuk dapat mengikuti perkuliahan mata kuliah yang berbasis aljabar dengan baik maka dibutuhkan kemampuan berpikir aljabaris (*algebraic thinking*). Menurut Kieran, yang diperkuat dengan tulisan Cai dan Louis, *algebraic thinking* meliputi 3 jenjang kegiatan yaitu: kegiatan generasional, kegiatan transformasional, dan kegiatan pada level meta-global. Dalam tulisan ini disajikan kompetensi mahasiswa dalam *algebraic thinking* pada perkuliahan Pengantar Struktur Aljabar.

Kata kunci : *algebraic thinking, level meta-global*, struktur aljabar.

PENDAHULUAN

Aljabar merupakan induk dari segala macam cabang matematika. Pada umumnya, perkuliahan Aljabar diberikan kepada mahasiswa dalam bentuk mata kuliah: Aljabar Elementer, Program Linear, atau Struktur Aljabar. Agar mahasiswa berhasil mencapai nilai dengan kategori *baik* atau *sangat baik*, mahasiswa memerlukan kompetensi dasar di bidang aljabar, yakni kemampuan *algebraic thinking.*

Kenyataannya, dalam hasil Ujian Tengah Semester, para mahasiswa dalam mata kuliah Pengantar Struktur Aljabar masih dijumpai beberapa mahasiswa yang nilainya mengecewakan. Ini berarti ada kesenjangan yang perlu diatasi. Dosen perlu menemukan suatu cara dan selanjutnya diteliti agar cara tersebut berhasil untuk meningkatkan Hasil Ujian Akhir mahasiswa dengan jalan menumbuhkembangkan kompetensi *algebraic thinking* kepada para mahasiswa.

Kemampuan *algebraic thinking* para mahasiswa menurut *Kieran's Theory* berada pada *Level Meta-Global.* Artikel ini didasarkan pada penelitian kualitatif yang bertujuan untuk mendeskripsikan kemampuan/kompetensi *algebraic thinking* mahasiswa pada perkuliahan Pengantar Struktur Aljabar berbasis *Kieran's Theory*. Hasil ini diharapkan dapat digunakan sebagai acuan dalam merancang suatu model pembelajaran yang mampu menumbuhkembangkan *Algebraic Thinking* berbasis *Kieran's Theory* dalam perkuliahan Struktur Aljabar.

Permasalahanya adalah sebagai berikut: (1) Bagaimana hasil penelusuran terhadap kompetensi mahasiswa dalam *algebraic thinking* berbasis *Kieran's Theory* dalam perkuliahan Pengantar Struktur Aljabar? (2) Bagaimana hasil penelusuran terhadap kompetensi mahasiswa dalam *algebraic thinking* pada *Level Meta-Global*?

Tujuannya adalah: (1) mendapatkan hasil penelusuran terhadap kompetensi mahasiswa dalam *algebraic thinking* berbasis *Kieran's Theory* dalam perkuliahan

Pengantar Struktur Aljabar. (2) Mendapatkan hasil penelusuran terhadap kompetensi mahasiswa dalam *algebraic thinking* pada *Level Meta-Global*.

Metode yang digunakan**,** berupa penelitian kualitatif yang memiliki dua kegiatan pokok, yaitu: (1) Melakukan penelusuran terhadap kompetensi mahasiswa dalam *Algebraic Thinking* berbasis *Kieran's Theory* untuk perkuliahan Pengantar Struktur Aljabar. (2) Melakukan penelusuran terhadap kompetensi mahasiswa dalam *algebraic thinking* pada *Level Meta-Global*.

Algebraic Thinking Berbasis *Kieran's Theory*

Carolyn Kieran adalah seorang Guru Besar bidang Aljabar dari University of Québec Montréal, yang memiliki ketertarikan untuk menekuni khusus tentang *Algebraic Thinking.* Menurut Kieran (1992), Kieran (1996), dan Kieran (2004), *algebraic thinking can be interpreted as an approach to quantitative situations that emphasizes the general relational aspects with tools that are not necessarily letter-symbolic, but which can ultimately be used as cognitive support for introducing and for sustaining the more traditional discourse of school algebra*. Pendapat ini juga bersesuaian dengan pendapat ahli aljabar yang lain seperti Alejandre (2002), Schmittau (2005), dan Kriegler (2008) yang juga meneliti tentang bagaimana mengembangkan *algebraic thinking.*

Tingkatan atau jenjang pada *Algebraic Thinking* memiliki tiga level kegiatan. Menurut Kieran (2004), yang diperkuat dengan tulisan Cai (2004), dan Louis (2006), *algebraic thinking* meliputi 3 jenjang kegiatan yaitu: kegiatan generasional, kegiatan transformasional, dan kegiatan pada level meta-global. Kegiatan generasional merupakan jenjang terendah dalam *algebraic thinking.* Kemampuan *algebraic thinking* pada jenjang kegiatan generasional terbatas pada kemampuan untuk membentuk ekspresi dan persamaan dalam objek aljabar.

Contoh 1:

Harga dua pensil dan tiga handuk kecil adalah Rp 5.000,00. Jika x adalah harga pensil dan y adalah harga handuk kecil, ekspresikan harga dua pensil dan tiga handuk kecil adalah Rp 5.000,00 tersebut dalam bentuk persamaan aljabar.

Jawab:

x = harga pensil; dan y = harga handuk kecil.

Maka persamaan aljabarnya adalah $2x + 3y = 5000$.

Pada jenjang kegiatan **generasional**, peserta didik (siswa atau mahasiswa) baru dapat melakukan perubahan berbasis pada aturan yang ada.

Contoh 2:

Diketahui sistem persamaan linier $2x + 3y = 9$ dan $x + y = 4$. Tentkan nilai x dan y.

Kemampuan *algebraic thinking* siswa dikatakan sampai pada tahap/jenjang kegiatan **transformasional** jika siswa yang bersangkutan sudah mampu mengerjakan soal di atas dengan melakukan kegiatan transformasi, misalnya dalam bentuk substitusi.

Jawaban siswa misalnya seperti berikut ini.

$x + y = 4$, diperoleh $y = 4 - x$.

Nilai y disubstitusikan ke persamaan pertama, sehingga diperoleh:

$2x + 3y = 9$

$\Leftrightarrow 2x + 3(4 - x) = 9$

$\Leftrightarrow x = 3$.

Diperoleh $y = 4 - x = 4 - 3 = 1$.

Jenjang tertinggi pada *algebraic thinking* adalah Level Meta-Global. Pada jenjang ini, peserta didik sudah mampu menggunakan pengetahuan aljabarnya sebagai suatu alat

untuk memecahkan permasalahan dalam lingkup aljabar maupun di luar aljabar, misalnya penerapan aljabar dalam fisika.

Contoh 3:

Buktikan bahwa jika G suatu grup berhingga dengan elemen identitas *e* dan *a* di G maka terdapat bilangan bulat positif *n* sedemikian sehingga a^n = e.

Bukti.

Karena *a* di G dan G grup maka *a*, a^2, a^3, ..., a^m, ... elemen-elemen di G. Karena G grup berhingga maka terdapat bilangan bulat positif *p*, *q* dengan $p > q$ sedemikian sehingga $a^p = a^q$. Berarti $e = a^p(a^q)^{-1} = a^{p-q}$. Jadi terdapat bilangan bulat positif $n = p-q$ sedemikian sehingga $a^n = e$.

Pada Contoh 3, mahasiswa dituntut untuk mampu menggunakan pengetahuan aljabar yang diperlukan untuk mencapai tujuan dalam pembuktian, antara lain dalam hal ini adalah konsep himpunan berhingga dan bilangan bulat posituf *n* yang diperoleh melalui adanya dua bilangan bulat positif *p*, *q* dengan $p > q$.

Algebraic Thinking pada Level Meta-Global dan Indikatornya.

Sebagaimana diuraikan di atas, jenjang tertinggi pada *algebraic thinking* adalah Level Meta-Global. Pada Level Meta-Global, peserta didik sudah mampu menggunakan pengetahuan aljabarnya sebagai suatu alat untuk memecahkan permasalahan dalam lingkup aljabar maupun di luar aljabar, misalnya penerapan aljabar dalam fisika, kalkulus, statistika, dan lain-lain.

Bednarz, Kieran & Lee (1996), Ainley *et.al* (2003), dan Kieran (2004) menulis bahwa indikator tumbuhnya *algebraic thinking* pada Level Meta-Global adalah sebagai berikut:

1) Mampu menganalisis hubungan terkait dengan aljabar.
2) Mampu membuat pemodelan yang terkait dengan aljabar.
3) Mampu menemukan dalam kegiatan pemecahan masalah yang terkait dengan aljabar.
4) Mampu melakukan pembuktian yang terkait dengan persoalan aljabar.
5) Mampu menggunakan aljabar untuk memecahkan masalah yang terkait dengan materi/ilmu di luar aljabar (misalnya Fisika).

Kelima indikator tersebut merupakan indikator kemampuan minimal yang harus dikuasai mahasiswa jika ingin berhasil dalam mempelajari aljabar. Dengan demikian, untuk menganalisis kompetensi *algebraic thinking* berbasis *Kieran's Theory* dalam perkuliahan Pengantar Struktur Aljabar melalui Kompetensi Mahasiswa pada Level Meta-Global, instrumen penelitian merujuk pada kelima indikator di atas.

METODE

Tulisan ini berdasarkan studi kasus pada perkuliahan Pengantar Struktur Aljabar 1 di Jurusan Matematika FMIPA Universitas Negeri Semarang pada Program Studi Pendidikan Matematika.

Dengan pendekatan kualitatif, digunakan sumber data langsung, deskriptif, dan proses lebih dipentingkan untuk memperoleh hasil yang akurat. Subjek dalam studi kasus ini adalah mahasiswa yang mengikuti mata kuliah Pengantar Struktur Aljabar Tahun Akademik 2016/2017.

Analisis data dilakukan dengan mengunakan rentang kualitatif: sangat kurang, kurang, sedang, baik, dan sangat baik, untuk menandai kemunculan indikatornya. Analisis data ini menggunakan aturan Matthew B. Miles & A. Michael Huberman, yakni

aktivitas dalam analisis data kualitatif dilakukan secara interaktif dan berlangsung sampai tuntas, sehingga data yang diperoleh sesuai dengan tujuannya. Aktivitas dalam analisis data meliputi: reduksi data, penyajian data, interpretasi data, dan penarikan kesimpulan atau verifikasi.

Data yang dikumpulkan diuji keabsahannya agar diperoleh data yang benar-benar objektif, antara lain dengan triangulasi. Data pendukung untuk penulisan artikel ini dilakukan melalui tiga kegiatan pokok, yaitu: (1) Melakukan penelusuran terhadap kompetensi mahasiswa dalam *algebraic thinking* berbasis *Kieran's Theory* untuk perkuliahan Pengantar Struktur Aljabar. (2) Melakukan penelusuran terhadap kompetensi mahasiswa dalam *algebraic thinking* pada *Level Meta-Global*. (3) Menganalisis hasil penelusuran kompetensi mahasiswa dalam *Algebraic Thinking* berbasis *Kieran's Theory*.

Indikator capaian penelitian ini adalah sebagai berikut. (1) Didapatkan hasil penelusuran terhadap kompetensi mahasiswa dalam *algebraic thinking* berbasis *Kieran's Theory* dalam perkuliahan Pengantar Struktur Aljabar. (2) Didapatkan hasil penelusuran terhadap kompetensi mahasiswa dalam *algebraic thinking* pada Level Meta-Global.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berikut ini dipaparkan hasil yang diperoleh setelah dilakukan tes kepada mahasiswa peserta mata kuliah Pengantar Struktur Aljabar dan dianalisis berdasarkan pada jenjang *algebraic thinking* berbasis *Kieran's Theory*.

1) Informasi kompetensi mahasiswa dalam *Algebraic Thinking* berbasis *Kieran's Theory*.

Tabel 1: Hasil Rekapitulasi Kompetensi dalam *Algebraic Thinking*.

Tahap *Algebraic Thinking*	Kompetensinya	Banyaknya Mahasiswa dalam Kategori:				
		Sangat Kurang	Kurang	Sedang	Baik	Sangat Baik
Generasional	---	0	0	5	17	10
Transformasional	---			9	15	8
Level Meta-Global	Mampu menganalisis hubungan terkait dengan aljabar.	1	5	20	6	0
	Mampu membuat pemodelan yang terkait dengan aljabar.	3	9	15	5	0
	Mampu menemukan dalam kegiatan pemecahan masalah yang terkait dengan aljabar.	3	10	16	3	0
	Mampu melakukan pembuktian yang terkait dengan persoalan aljabar.	5	15	8	4	0
	Mampu menggunakan aljabar untuk memecahkan masa-	2	15	10	5	0

	lah yang terkait dengan materi/ilmu di luar aljabar (misalnya Fisika).					

2) Informasi kompetensi mahasiswa dalam *Algebraic Thinking* berbasis *Kieran's Theory* pada level meta global

Berdasarkan Tabel 1 di atas maka tampak bahwa mahasiswa Pendidikan Matematika FMIPA UNNES telah melewati dua level pada kompetensi *Algebraic Thinking* berbasis *Kieran's Theory.* Para mahsiswa telah memiliki kompetensi *Algebraic Thinking* pada tingkat Generasional dan Transformasional. Namun pada tingkat terakhir, yaitu pada Level Meta-Global; kompetensi mahasiswa masih belum memuaskan untuk beberapa indikator. Hasil ini semakin meyakinkan pada saat ada 8 mahasiswa yang diwawancarai sebagai bagian dari kegiatan triangulasi, bahwa mahasiswa masih merasa kesulitan untuk melakukann kegiatan yang termasuk pada level meta global.

SIMPULAN

Hasil penelusuran kompetensi *algebraic thinking* mahasiswa ini diharapkan dapat dijadikan sebagai acuan dalam mengembangkan model pembelajaran dalam perkuliahan mata kuliah yang berbasis aljabar. Kompetensi mahasiswa dalam *algebraic thinking* perlu ditingkatkan khususnya pada level meta global dengan indikator yang tepat.

DAFTAR PUSTAKA

Ainley, J., Wilson, K., & Bills, L. 2003. Generalising the context and generalising the calculation. In N. A. Pateman, B. J. Dougherty, & J. T. Zilliox (Eds.), *Proceedings of the 2003 Joint Meeting of PME and PME-NA* 2, 9-16. Honolulu: Center for Research and Development Group, University of Hawaii.

Alejandre, Suzanne. 2002. Developing Algebraic Thinking. *National Council of Teachers of Mathematics.*

Bednarz, N., Kieran, C., & Lee, L. (Eds.). 1996. *Approaches to algebra: Perspectives for research and teaching*. Dordrecht, The Netherlands: Kluwer.

Cai, Jinfa. 2004. Developing Algebraic Thinking In Earlier Grades: A Case Study of the Chinese Elementary School Curriculum. *The Mathematics Educator* 8(1), 107-130.

Kieran, Carolyn. 2004. Algebraic Thinking in the Early Grades: What Is It? *The Mathematics Educator.* Vol.8, No.1, 139 – 151.

Kieran, Carolyn. 1996. The changing face of schoolalgebra. In C. Alsina, J. Alvarez, B. Hodgson, C. Laborde, & A. Pérez (Eds.), *8th International Congress on Mathematical Education*: Selected lectures (pp. 271-290). Seville, Spain: S.A.E.M. Thales.

Kieran, C. 1992. The learning and teaching of school algebra. In D. A. Grouws (Ed.), Handbook of research on mathematics teaching and learning(pp. 390-419). New York: Macmillan.

Kriegler, Shelley. 2008. "Just What Is Algebraic Thinking?". Tersedia: http://www.introtoalg.com/downloads/articles-01 kriegler.pdf.

Radford, Luis. 2006. Algebraic Thinking and The Generalization of Patterns: A Semiotic Perspective. *Proceedings of the 28th annual meeting of the North American*

Chapter of the International Group for the Psychology of Mathematics Education. Mérida, México: Universidad Pedagógica Nacional.

Schmittau, Jean. 2005. The Development of Algebraic Thinking - A Vygotskian Perspective. *Analyses ZDM*. 37(1).

PRISMA 1 (2018)
PRISMA, Prosiding Seminar Nasional Matematika
https://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/prisma/

Model *Discovery Learning* Bernuansa *Hypnoteaching* untuk Meningkatkan Kemampuan *Mathematical Reasoning* dan Rasa Ingin Tahu Siswa

O.A Satria[1)] , S.B Waluya[2)] , B. Siswanto[3)]

[1]PPG-SM3T (FMIPA, Universitas Negeri Semarang)
[2] FMIPA, Universitas Negeri Semarang
[3]SMA N 4 Semarang
okianggit@gmail.com

Abstrak

Penelitian ini bertujuan meningkatkan kemampuan *mathematical reasong* atau penalaran matematis dan rasa ingin tahu siswa kelas X MIPA SMA Negeri 4 Semarang dengan Model Pembelajaran *Discovery Learning* bernuansa *Hypnoteaching* pada materi eksponen dan logaritma. Jenis penelitian ini adalah penelitian tindakan kelas, yang terdiri atas dua siklus dimana tiap siklus dua kali pertemuan yang melalui tahap perencanaan, pelaksanaan, pengamatan dan refleksi. Teknik pengumpulan data yang digunakan adalah dokumentasi, observasi aktivitas guru dan siswa, pemberian lembar angket rasa ingin tahu, dan tes kemampuan penalaran matematis disetiap akhir siklus. Subjek penelitian ini adalah siswa kelas X MIPA 8 SMA Negeri 4 Semarang yang berjumlah 36 orang. Penelitian ini dilakukan pada semester ganjil Tahun Pelajaran 2017/2018. Hasil penelitian diperoleh nilai rata-rata penalaran matematis siswa pada siklus I adalah 67,28. Persentase ketuntasan penalaran matematis siswa pada siklus I adalah 63,89% , sedangkan persentase rasa ingin tahu siswa pada siklus I adalah 81,67%.Untuk siklus II rata-rata penalaran matematis adalah 76,44. Persentase ketuntasan penalaran matematis siswa pada siklus II adalah 80,56%, sedangkan persentase rasa ingin tahu siswa pada siklus II adalah 96,11%. Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan model *Discovery Learning* bernuansa *Hypnoteaching* dapat meningkatkan *mathematical reasong* dan rasa ingin tahu siswa kelas X MIPA SMA Negeri 4 Semarang.

Kata Kunci: penalaran matematis, rasa ingin tahu, model pembelajaran *Discovery learning, hypnoteaching*

PENDAHULUAN

Matematika merupakan ilmu universal yang mendasari perkembangan teknologi modern, mempunyai peran dalam berbagai disiplin dan memajukan daya pikir manusia. Pembelajaran matematika membekali siswa dengan kemampuan berpikir logis, analitis, sistematis, kritis dan kreatif, serta kemampuan pemecahan masalah.

Pembelajaran matematika di sekolah berdasarkan Permendiknas Nomor 22 Tahun 2006 memiliki tujuan antara lain siswa mampu menggunakan penalaran pada pola dan sifat, melakukan manipulasi matematika dalam membuat generalisasi, menyusun bukti, atau menjelaskan gagasan dan pernyataan matematika. Istilah penalaran matematis dalam beberapa literatur disebut dengan *mathematical reasoning*. Karin Brodie (2010: 7) menyatakan bahwa, "*Mathematical reasoning is reasoning about and with the object of mathematics*." Pernyataan tersebut dapat diartikan bahwa penalaran matematis adalah penalaran mengenai dan dengan objek matematika. Siswa yang mempunyai penalaran yang baik akan mudah memahami materi matematika dan

sebaliknya siswa yang kemampuan penalaran matematikanya rendah akan sulit memahami materi matematika.

Menurut Zulfa dkk, penalaran merupakan suatu kegiatan, suatu proses atau suatu aktivitas berpikir untuk menarik kesimpulan atau membuat pernyataan baru berdasarkan pada pernyataan yang kebenarannya telah dibuktikan sebelumnya dan menarik kesimpulan dengan cara mengaitkan fakta-fakta yang ada.

Rendahnya rasa ingin tahu siswa juga mempengaruhi dalam proses pembelajaran, karena siswa cenderung bersifat pasif dan mudah teralihkan konsentrasinya pada hal lain di luar pelajaran, selain itu aturan diperbolehkan membawa *handphone* dalam kelas juga mempengaruhi konsentrasi siswa dalam mengikuti pembelajaran, siswa lebih memilih bermain *handphone* dibandingkan mendengarkan penjelasan dari guru. Kondisi yang demikian menunjukkan kurangnya sikap rasa ingin tahu siswa dalam pembelajaran matematika. Menurut Harlen (dalam Anwar, 2009:108) dimensi rasa ingin tahu dapat dikembangkan menjadi indikator-indikator yaitu (1) antuisias mencari jawaban, (2) perhatian pada obyek yang diamati, (3) Antusias pada proses sains, (4) Menanyakan setiap langkah kegiatan.

Berdasarkan hasil wawancara dengan guru matematika kelas X MIPA SMA N 4 Semarang, pembelajaran yang berlangsung masih menggunakan model pembelajaran konvensional. Pembelajaran juga masih berpusat pada guru. Selain itu, siswa juga masih lemah dalam menyelesaikan soal-soal terutama dalam penalaran matematis, sehingga dalam menjawab pertanyaan tidak sesuai dengan apa yang diharapkan. Selain itu, rendahnya keingintahuan siswa dalam pembelajaran matematika masih kurang, Hal ini terlihat ketika guru memberikan pelajaran banyak siswa yang bermain telepon seluler, berbicara dengan teman sebangku, dan kurangnya antusias siswa dalam menjawab pertanyaan guru.

Selama ini, kebanyakan guru hanya menggunakan metode ceramah, walaupun sudah ada peningkatan dengan menggunakan model-model pembelajaran namun masih sangat sederhana. Berdasarkan keadaan tersebut maka peneliti berkeinginan untuk menerapkan model pembelajaran *Discovery Learning* bernuansa *Hypnoteaching*, dimana model berbasis penemuan terbimbing dipadukan dengan metode *Hypnoteaching* untuk meningkatkan *mathematical reasoning* dan rasa ingin tahu siswa.

Model *discovery learning* adalah teori belajar yang didefinisikan sebagai proses pembelajaran yang terjadi bila pelajar tidak disajikan dengan pelajaran dalam bentuk finalnya, tetapi diharapkan mengorganisasi sendiri (Kemendikbud, 2014).

Hypnoteaching merupakan metode pembelajaran yang menggunakan bahasa-bahasa bawah sadar sehingga bisa menumbuhkan ketertarikan tersendiri kepada anak didik (Yustisia, 2012: 75). *Hypnoteaching* merupakan perpaduan dari dua kata yaitu "*hypnosis*" yang berarti mensugesti dan "*teaching*" yang berarti mengajar. *Hypnoteaching* dapat diartikan dengan menghipnotis/mensugesti siswa agar menjadi pintar dan melejitkan semua anak menjadi bintang (Jaya, 2010: 4).

Berdasarkan uraian tersebut, maka penulis mengambil judul penelitian "Penerapan Model *Discovery Learning* Bernuansa *Hypnoteaching* Untuk Meningkatkan *Mathematical Reasoning* dan Rasa Ingin Tahu Siswa Kelas X MIPA SMA N 4 Semarang". Adapun tujuan penelitian ini adalah meningkatkan kemampuan penalaran matematis dan rasa ingin tahu siswa kelas X MIPA SMA Negeri 4 Semarang pada materi eksponen dan logaritma melalui penerapan model pembelajaran *discovery learning* bernuansa *Hypnoteaching* serta diharapkan dapat menjadi tambahan informasi

bagi guru dan peneliti lain. Penelitian ini hanya dilaksanakan pada pada kelas X MIPA 8 SMA Negeri 4 Semarang.

METODE

Jenis Penelitian

Penelitian yang dilakukan berupa penelitian tindakan kelas (PTK). Secara sederhana PTK dapat diartikan sebagai penelitian tindakan (classroom action research) yang dilakukan dengan tujuan untuk memperbaiki mutu praktik pembelajaran di kelasnya (Arikunto, 2007: 58).

Subjek Penelitian

Subyek dalam penelitian ini adalah semua siswa kelas X MIPA 8 SMA Negeri 4 Semarang semester ganjil tahun ajaran 2017/2018. Jumlah siswa adalah 36 orang yang terdiri dari 12 siswa laki-laki dan 24 siswa perempuan.

Waktu dan Tempat penelitian

Waktu Penelitian Penelitian ini dilakukan pada semester ganjil tahun pelajaran 2017/2018 yang berlangsung pada tahun 2017. Penelitian ini terdiri dari 2 siklus dengan masing-masing siklus membutuhkan minimal 2 kali pertemuan. Tempat penelitian Penelitian ini dilakukan di SMA Negeri 4 Semarang, Jalan KR. Rejo Raya No. 12A, Srondol Wetan, Banyumanik, Kota Semarang, Provinsi Jawa Tengah.

Prosedur Penelitian

Untuk mencapai target, penelitian tindakan kelas ini pelaksanaannya dibagi menjadi dua siklus, yaitu siklus I dan siklus II yang masing-masing siklus meliputi empat tahap yaitu perencanaan, tindakan, pengamatan terhadap jalannya pembelajaran, dan refleksi terhadap pelaksanaannya. Pada siklus I yaitu tentang menggambar grafik fungsi logaritma dan menentukan penyelesaian fungsi logaritma menggunakan masalah kontekstual sedangkan siklus II tentang persamaan logaritma. Siklus I dan siklus II masing-masing dilaksanakan sebanyak 2 kali pertemuan. Adapun rincian langkah-langkah dalam setiap siklus dijabarkan sebagai berikut.

a. Perencanaan, pada tahap perencanaan, peneliti melakukan kegiatan sebagai berikut.
   (1) Menyusun rencana pembelajaran dengan menggunakan model *Discovery Learning* bernuansa *hypnoteaching.*
   (2) Menyiapkan media pembelajaran yaitu power point dan Lembar Aktifitas Siswa.
   (3) Menyiapkan instrumen penelitian yang berupa tes, jurnal perkembangan sikap, dan angket.
b. Pelaksanaan, pada tahap pelaksanaan tindakan, peneliti melaksanakan pembelajaran dengan menerapkan perangkat pembelajaran yang telah dibuat. Pelaksanaan pembelajaran bersifat fleksibel dan terbuka terhadap perubahan-perubahan sesuai dengan keadaan yang ada selama proses pelaksanaan di lapangan. Selain itu, dalam pembelajaran di kelas. Pengamatan ini dibantu dengan lembar pengamatan yang telah dibuat. Pada akhir pelaksanaan tindakan, siswa diberi tes kemampuan penalaran matematis. Hasil tes ini akan digunakan sebagai bahan pertimbangan pada tahap refleksi.
c. Observasi, observasi atau pengamatan dilakukan oleh rekan sejawat maupun guru pamong matematika. Observer mengamati dan mencatat segala sesuatu yang terjadi

selama proses pembelajaran berlangsung sesuai dengan pedoman lembar observasi yang telah dibuat.

d. Refleksi, tahap akhir dalam suatu siklus adalah refleksi. Tahap refleksi dilakukan setelah tes dan pengamatan aktivitas siswa dilaksanakan. Refleksi merupakan tahap penting yang bertujuan untuk mengevaluasi hasil tindakan yang dilakukan dan merupakan cermin hasil penelitian pada tiap siklus. Pada tahap ini peneliti mengumpulkan data hasil tes kemampuan penalaran matematis dan data pengamatan proses pembelajaran yang sudah diperoleh. Data yang diperoleh dianalisis sesuai dengan indikator keberhasilan yang ditetapkan. Hasil analisis data yang diperoleh digunakan untuk menyusun tindakan pada siklus berikutnya.

Tahapan-tahapan pada siklus II ini hampir sama dengan siklus I yaitu (1) perencanaan, (2) pelaksanaan, (3) observasi, dan (4) refleksi. Kegiatan yang dilaksanakan pada siklus 2 dimaksudkan sebagai perbaikan dari siklus I. Oleh karena itu, kegiatan pada masing-masing tahapan dirancang berdasarkan hasil dari siklus I.

Instrumen Penelitian

Instrumen penelitian yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah penilaian kognitif dengan mengambil kemampuan penalaran matematis dan afektif yaitu rasa ingin tau siswa, sebagai berikut. (1) Dokumentasi digunakan sebagai alat pencatatan untuk membantu kegiatan observasi yang menggambarkan yang terjadi di kelas selama pembelajaran berlangsung. (2) Observasi dan angket digunakan untuk instrumen penilaian afektif, yaitu untuk mengetahui tingkat rasa ingin tahu siswa dalam pembelajaran menggunakan model *Discovery Learning* Bernuansa *Hypnoteaching*. (3) Tes digunakan untuk instrumen penilaian kognitif, yaitu untuk mengetahui kemampuan *Mathematical Reasoning* siswa dengan model *Discovery Learning* Bernuansa *Hypnoteaching*

Teknik Analisis Data

Data yang diperoleh dalam penelitian ini berupa lembar observasi proses pembelajaran, hasil angket rasa ingin tahu siswa, tes hasil belajar, dan dokumentasi. Analisis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah dengan menelaah seluruh sumber tersebut. Teknik analisis data dalam penelitian ini adalah analisis deskriptif untuk mengetahui pelaksanaan dan hambatan yang terjadi dalam pembelajaran dengan model *Discovery Learning* Bernuansa *Hypnoteaching* dan analisis kuantitatif untuk mengetahui peningkatan kemampuan *Mathematical Reasoning* dan rasa ingin tahu siswa.

Kriteria Keberhasilan Penelitian

Berdasarkan ketuntasan dan keadaan siswa di sekolah yang disesuaikan dengan kurikulum, maka kriteria keberhasilan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Rata-rata kelas berdasarkan nilai tes tertulis siswa meningkat dari siklus I ke siklus berikutnya.
2. Persentasi indikator kemampuan *Mathematical Reasoning* siswa meningkat secara klasikal minimal 75% dan siswa telah memperoleh nilai $\geq$ KKM .
3. Siswa dikatakan mempunyai rasa ingin tahu apabila memperoleh kategori rasa ingin tahu sedang atau tinggi. Sedangkan rasa ingin tahu meningkat jika banyaknya

siswa yang rasa ingin tahu pada akhir siklus lebih dari kondisi awal dan secara klasikal 75% siswa memiliki rasa ingin tahu tinggi.

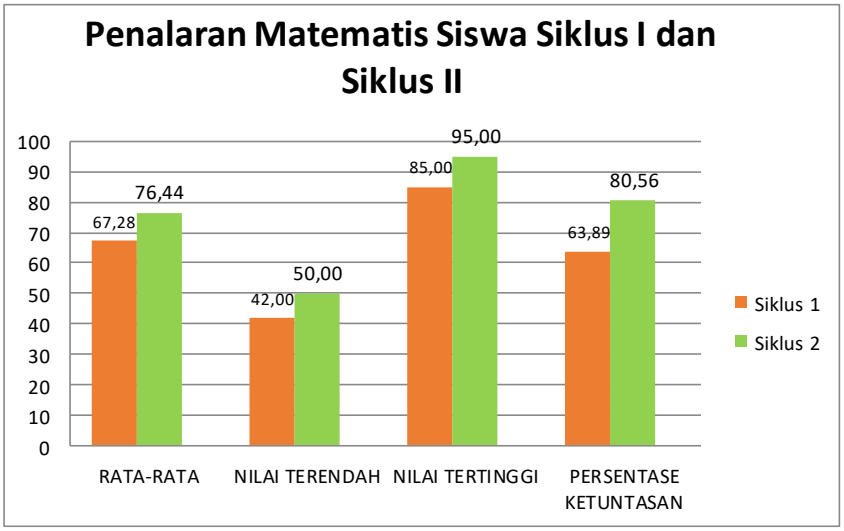
HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian tindakan ini dilaksanakan sebanyak 2 siklus. Siklus I dan siklus II dilaksanakan masing-masing selama 2 kali pertemuan. Pelaksanaan siklus II pada penelitian ini sebagai perbaikan siklus I. Penelitian ini menerapkan pembelajaran dengan menggunakan model pembelajaran *discovery learning* bernuansa *hypnotheacing* dengan pendekatan saintifik dengan mengobservasi aktivitas siswa, aktivitas guru dalam mengelola pembelajaran, hasil tes kemampuan *Mathematical Reasoning*, dan lembar rasa ingin tahu siswa.

Sebelum melakukan tindakan, peneliti melaksanakan kegiatan pra tindakan yaitu pretes untuk mengetahui sejauh mana kemampuan *Mathematical Reasoning* siswa dan hasil pretes digunakan sebagai KKM penalaran matematis. Pretes dilakukan pada hari Senin, 29 Agustus 2017. Materi yang dijadikan sebagai materi pretes adalah Bab persamaan eksponen. Pretes diikuti oleh seluruh siswa. Berdasarkan hasil pretes diperoleh rata-rata nilai pretes sebesar 53,28 sedangkan simpangan baku pretes sebesar 16,75. Nilai KKM *Mathematical Reasoning* dihitung dengan menjumlahkan rata-rata pretes dengan simpangan bakunya yaitu 53,28+ 16,75 = 70, 04 dibulatkan 70. Data pretes yang diperoleh dijadikan KKM *Mathematical Reasoning* yang menentukan keberhasilan tiap siklus.

Pada siklus I, diperoleh data bahwa dari 36 siswa kelas X MIPA 8 yang mengikuti tes evaluasi sebanyak 36 siswa, dari jumlah itu diperoleh rata-rata nilai 67,28 dengan nilai tertinggi 85 dan nilai terendah 42. Sebanyak 36 siswa yang mengikuti tes hanya 23 siswa yang nilainya memenuhi KKM *Mathematical Reasoning* (70), sedangkan 13 siswa lainnya dapat dikatakan belum tuntas. Dari data tersebut diperoleh ketuntasan kelas sebesar 63,89% dan yang belum tuntas 36,11%.

Pada siklus II, diperoleh data bahwa yang mengikuti tes evaluasi sebanyak 36 siswa, dan diperoleh rata-rata nilai 76,44 dengan nilai tertinggi 95 dan nilai terendah 50. Banyaknya siswa yang memperoleh nilai ≥ 70 pun bertambah menjadi 29 siswa, sementara yang masih di bawah KKM atau belum tuntas 7 siswa. Hal ini memperlihatkan adanya kenaikan *Mathematical Reasoning* siswa. Dari data tersebut diperoleh ketuntasan kelas sebesar 80,56% atau bertambah 16,67% dari persentase pada siklus sebelumnya. Adapun gambaran jelasnya ditunjukkan pada diagram berikut.



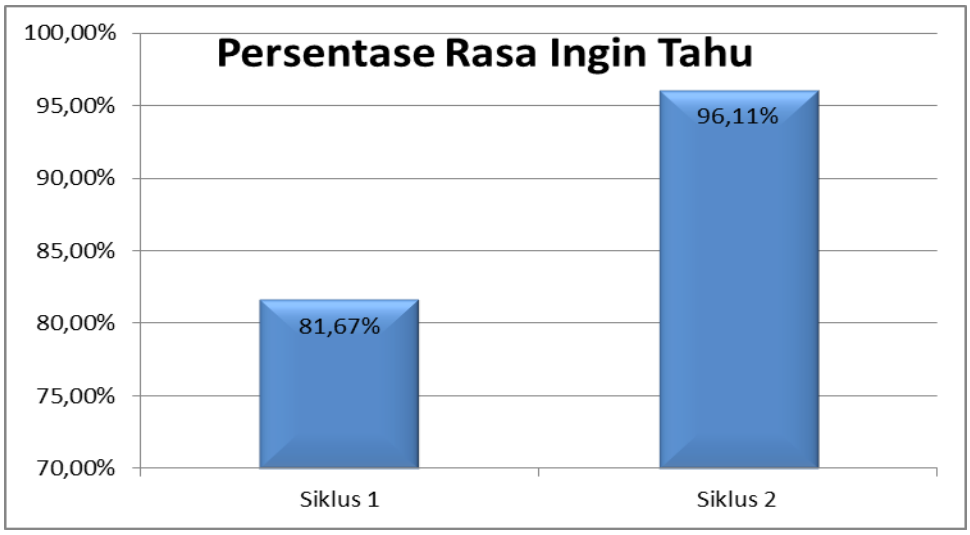
Gambar 4.1 Diagram Penalaran matematis Siswa Tiap Siklus

Dari diagram di atas diketahui bahwa rata-rata nilai pada siklus I adalah 67,28 dengan persentase ketuntasan kelas sebesar 63,89%. Dilihat dari ketercapaian indikator pembelajaran, siklus I belum mampu membuat siswa mencapai indikator penalaran matematis dengan baik. Kemudian diadakan refleksi terhadap kegiatan pembelajaran pada siklus I. Kegiatan pada siklus I sebenarnya berjalan cukup lancar. Hanya saja berdasar observasi oleh teman mengajar terdapat beberapa langkah pembelajaran yang tidak terlaksana yaitu penentuan kelompok belum sepenuhnya heterogen dimana masih terlihat siswa yang berkemampuan tinggi berkelompok sendiri sehingga terlihat kelompok tersebut paling aktif dan cepat selesai dalam mengerjakan Lembar Aktivitas Siswa, kurangnya pemberian lembar tugas siswa, dan konfirmasi guru alangkah baiknya selain manual juga menggunakan LCD proyektor. Walaupun demikian, ada kondisi yang patut dipertahankan pada pembelajaran di siklus 1 yaitu suasana kompetitif antar kelompok siswa untuk berpartisipasi dalam pembelajaran dan menyajikan karyanya.

Selanjutnya pada siklus II dilakukan upaya yang dapat dilakukan untuk meminimalkan hal tersebut diantaranya adalah pembentukan kelompok yang heterogen (berkemampuan tinggi, sedang dan rendah dicampur), pembuatan kartu *magic* sebagai lembar tugas siswa, dan konfirmasi dilakukan dengan LCD proyektor dan pengoptimalan bimbingan guru pada saat siswa diskusi, yakni pada tahap pengumpulan data, pengolahan data, dan pembuktian. Selain itu guru dapat memberikan tugas rumah berupa latihan soal yang bertahap dan berkala, sehingga siswa akan jadi terbiasa dengan pelatihan dan pengerjaan soal-soal. Hal ini juga harus diiringi dengan pengawasan oleh guru. Diharapkan guru tidak hanya memeriksa sebagian siswa saja tetapi menyeluruh sehingga guru akan mengetahui siswa mana yang masih kurang serta perkembangan kemampuan siswanya. Pada akhir siklus II rata-rata nilai adalah 76,44 dengan persentase ketuntasan kelas 80,56%. Ini menunjukkan bahwa rata-rata kelas dan ketuntasan kelas mengalami kenaikan dan dikatakan berhasil, dengan demikian dapat disimpulkan bahwa *mathematical reasoning* siswa telah memenuhi indikator yang telah ditetapkan.

Berdasarkan hasil analisis dariangket dan observasi rasa ingin tahu siswa oleh guru, untuk tingkat rasa ingin tahu siswa pada siklus I lembar angket diperoleh persentase sebesar 83,33% dan lembar observasi oleh guru secara klasikal diperoleh persentase 80%, sehingga diperoleh rata-rata persentase rasa ingin tahu siswa sebesar 81,67%. Pada siklus I sebanyak 6 anak berkategori “Rasa Ingin Tahu Kurang“, 10 anak berkategori “Rasa Ingin Tahu Sedang“, 20 anak berkategori “Rasa Ingin Tahu Tinggi“, dan tidak ada anak yang berkategori “ Rasa Ingin Tahu Rendah”.

Pada siklus II lembar angket diperoleh persentase sebesar 97,27% dan lembar observasi oleh guru secara klasikal diperoleh persentase 95%, sehingga diperoleh rata-rata persentase rasa ingin tahu siswa sebesar 96,11%. Pada siklus II sebanyak 1 anak berkategori “Rasa Ingin Tahu Kurang“, 12 anak berkategori “Rasa Ingin Tahu Sedang“, 23 anak berkategori “Rasa Ingin Tahu Tinggi“, dan tidak ada anak yang berkategori “ Rasa Ingin Tahu Rendah”. Adapun untuk lebih jelasnya ditunjukkan pada diagram berikut.



Gambar 4.2 Diagram Persentase Rasa Ingin Tahu Siswa Tiap Siklus

Dari diagram di atas diketahui bahwa untuk persentase rasa ingin tahu siswa tiap siklus mengalami kenaikan dari 81,67% naik menjadi 96,11% dilihat dari lembar angket dan dari obeservasi guru. Di awal pembelajaran pada siklus I, siswa masih menyesuaikan diri dengan sintaks terdapat dalam proses pembelajaran, yakni pada tahap 2 (*mengidentifikasi masalah*) dan tahap 3 (*pengumpulan data*) dan juga penerapkan jam emosi pada metode *hypnoteaching* masing belum maksimal. Pada tahap tersebut, beberapa siswa masih terlihat belum telihat sunggung-sungguh, sering mengobrol dengan teman, dan mengandalkan jawaban instan dari kelompok lain dan juga belum bisa mengikuti jam emosi dalam pembelajaran yang sudah disepakati. Akhirnya pada siklus II, guru betul-betul menekankan siswa untuk dapat bekerja secara rasa ingin tahu terkait materi persamaan logaritma.

Pemberian kartu *magic* kepada siswa juga menjadi perlakuan baru pada siklus II , siswa diberikan kartu *magic* yang di masukan kedalam amplop yang terdiri dari empat kertas berwarna, dalam amplop juga sudah terdapat soal terkait persamaan logaritma. Kertas warna biru digunakan untuk menyajikan pernyataan melalui lisan, tulisan, gambar, sketsa atau diagram. Kertas warna merah muda digunakan untuk mengajukan dugaan. Kertas warna Hijau digunakan untuk menjawab pertanyaan dimana dalam menjawab terdapat manipulasi matematika. Kertas warna kuning digunakan untuk menarik kesimpulan. Dengan adanya kartu *magic* ini menimbulkan ketertarikan siswa dalam memecahkan masalah yang berkaitan dengan *mathematical reasoning* sehingga siswa dalam menjawab soal sangat antusias, hal ini menimbulkan rasa ingin tahu siswa dalam menyelesaian soal *mathematical reasoning* sangat tinggi.

SIMPULAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan dalam penelitian ini dapat disimpulkan sebagai berikut.

(1) Penerapan model pembelajaran *Discovery Learning* bernuansa *Hypnoteaching* dapat meningkatkan *mathematical reasoning* siswa kelas X MIPA SMA Negeri 4 Semarang pada materi logaritma.
(2) Penerapan model pembelajaran *Discovery Learning* bernuansa *Hypnoteaching* dapat meningkatkan rasa ingin tahu siswa kelas X MIPA SMA Negeri 4 Semarang pada materi logaritma.
(3) Penerapan model pembelajaran *Discovery Learning* bernuansa *Hypnoteaching* dapat meningkatkan *mathematical reasoning* dan rasa ingin tahu siswa kelas X MIPA SMA Negeri 4 Semarang pada materi logaritma.

Saran

Berdasarkan pengalaman selama pelaksanaan PTK, maka saran yang dapat diberikan adalah sebagai berikut.

(1) Pengawasan oleh guru yang menyeluruh dalam pembelajaran perlu ditingkatkan, tidak hanya sebagian siswa saja tetapi menyeluruh sehingga guru akan mengetahui siswa mana yang masih kurang serta mengetahui perkembangan kemampuan siswanya.
(2) Dalam menerapkan model pembelajaran *Discovery Learning* guru hendaknya memantau dan membimbing siswa secara maksimal pada tahap mengidentifikasi masalah, pengumpulan data, dan pengolahan data. Sehingga menimbulkan sikap rasa ingin tahu siswa ketika menyelesaikan tugas dan melakukan diskusi untuk menemukan pengetahuannya sendiri.
(3) Dalam menggunakan metode *hypnotheacing*, guru harus mengatur waktu dengan baik antara pembagian jam emosi sehingga tidak kelebihan waktu dalam mengajar.

DAFTAR PUSTAKA

Anwar, Herson.2009. Penilaian Sikap Ilmiah Dalam Pembelajaran Sains. *Jurnal Pelangi Ilmu.* 108. Tersedia di http://download.portalgaruda.org/article.php?article=40631&val=3587&title=Penilaian%20Sikap%20Ilmiah%20Dalam%20Pembelajaran%20Sains

Arikunto, S dkk. 2007. *Penelitian Tindakan Kelas*. Jakarta: Rineka Cipta.

Brodie, Karin. 2010. *Teaching Mathematical Reasoning in Secondary School Classroom*. New York: Springer.

Jaya, Novian Triwidia. 2010. *Hypnoteaching, Bukan Sekadar Mengajar*. Bekasi: D-Brain.

Kemdikbud. 2014. *Model Pembelajaran Berbasis Penemuan (Discovery Learning) Di Sekolah Dasar.* Jakarta: Direktorat Pembinaan Sd-Ditjen Dikdas.

Sri Zulfa, Femilya. 2014. Pengaruh Penerapan Metode Penemuan Terbimbing terhadap Kemampuan Penalaran Matematis siswa kelas XI IPA SMAN 1 Padang Panjang. *Jurnal Pendidikan Matematika 3(3).* (Online). (http://ejournal.unp.ac.id/students/index.php/pmat/article/view/1326/951).

Yustisia, N. 2012. *Hypnoteaching: Seni Ajar Mengeksplorasi Otak Peserta Didik*. Yogyakarta: Ar-Ruz Media.

PRISMA 1 (2018)
PRISMA, Prosiding Seminar Nasional Matematika
https://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/prisma/

MENINGKATKAN KEMAMPUAN PEMBUKTIAN MATEMATIS DAN RASA INGIN TAHU SISWA KELAS XI MIPA SMA NEGERI 6 SEMARANG MELALUI MODEL PBL

M. Soim Mubarok[1)], Emi Pujiastuti[2)], Harni Suparsih[3)]

[1]Mahasiswa PPG-SM3T (FMIPA, Universitas Negeri Semarang, Tegal)
[2] Dosen Jurusan Matematika (FMIPA, Universitas Negeri Semarang, Semarang)
[3]SMA Negeri 6 Semarang, Semarang
mmuhamadsoim@gmail.com

Abstrak

Pada pembelajaran matematika, seseorang tidak dapat mempelajari matematika tanpa belajar bukti matematika dan bagaimana membuatnya. Sehingga banyak siswa mempunyai kendala dalam belajar matematika karena rendahnya kemampuan pembuktian matematis. Berdasarkan permasalahan tersebut, penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan kemampuan pembuktian matematis dan rasa ingin tahu siswa kelas XI MIPA SMA Negeri 6 Semarang melalui model PBL. Jenis penelitian ini adalah penelitian tindakan kelas, yang terdiri atas dua siklus dimana siklus I dua kali pertemuan dan siklus II hanya sekali pertemuan yang melalui tahap perencanaan, pelaksanaan, pengamatan dan refleksi. Teknik pengumpulan data yang digunakan adalah dokumentasi, observasi aktivitas guru dan siswa, angket dan tes kemampuan pembuktian matematis disetiap akhir siklus. Subjek penelitian ini adalah siswa kelas XI MIPA 8 SMA Negeri 6 Semarang yang berjumlah 35 orang. Penelitian ini dilakukan pada semester ganjil Tahun Pelajaran 2017/2018. Hasil penelitian diperoleh nilai rata-rata pembuktian matematis siswa pada siklus I adalah 87,5. Persentase ketuntasan pembuktian matematis siswa pada siklus I adalah 97% , sedangkan persentase rasa ingin tahu siswa pada siklus I adalah 82,9%. Untuk siklus II rata-rata pembuktian matematis adalah 83,9. Persentase ketuntasan pembuktian matematis siswa pada siklus II adalah 82,9%, sedangkan persentase rasa ingin tahu siswa pada siklus II adalah 71,4%. Sedangkan penilaian kemampuan akhir rata-rata pembuktian matematis adalah 78,9 dengan persentase ketuntasan pembuktian matematis adalah 80%. Kemampuan pembuktian matematis dan rasa ingin tahu pada tiap siklus mengalami penurunan dikarenakan tingkat kesulitan materi yang meningkat dan banyaknya tugas yang harus diselesaikan siswa. Namun secara personal, kemampuan pembuktian matematis dan rasa ingin tahu siswa meningkat sebesar 40% dan 28,6%. Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan model *PBL* dapat meningkatkan kemampuan pembuktian matematis dan rasa ingin tahu siswa kelas XI MIPA SMA Negeri 6 Semarang.

Kata Kunci: pembuktian matematis, rasa ingin tahu, model pembelajaran PBL.

PENDAHULUAN

Matematika merupakan ilmu universal yang mendasari perkembangan teknologi modern, mempunyai peran dalam berbagai disiplin dan memajukan daya pikir manusia. Pembelajaran matematika membekali siswa dengan kemampuan berpikir logis, analitis, sistematis, kritis dan kreatif, serta kemampuan pemecahan masalah.

Menurut Wu dan Balacheff (Abdussakir, 2014: 132), seseorang tidak dapat mempelajari matematika tanpa belajar bukti matematika dan bagaimana membuatnya. Menurut Yerizon (Santosa, 2013: 153), NCTM (2000) menyatakan bahwa proses pembelajaran matematika membutuhkan kemampuan kognitif tingkat tinggi,

menghasilkan argumentasi logis dan mempresentasikan pembuktian formal yang secara efektif menjelaskan pembuktian mereka. Kemampuan kognitif dalam membuktikan mencakup analisis, sintesis, dan evaluasi, tidak hanya sekedar ingatan pengetahuan faktual atahupun aplikasi sederhana dari berbagai formula atahu prinsip. Kegiatan ini terjadi ketika melakukan proses pembuktian.

Bukti matematis terletak dalam dunia formal dan bersifat formal deduktif (Tall dan Mejia-Ramos dalam Abdussakir (2014: 133)). Menurut Hanna (Syafri, 2017: 53), pembuktian adalah penerapan sejumlah berhingga langkah-langkah logis dari apa yang diketahui (aksioma, prinsip-prinsip atahu hasil yang telah dibuktikan sebelumnya) dan menerapkan prinsip-prinsip logika, untuk menciptakan argumen deduktif yang valid guna mencapai suatu kesimpulan menggunakan aturan inferensi yang dapat diterima.

Rendahnya rasa ingin tahu siswa juga mempengaruhi dalam proses pembelajaran, karena siswa cenderung bersifat pasif dan mudah teralihkan konsentrasinya pada hal lain di luar pelajaran, selain itu aturan diperbolehkan membawa *handphone* dalam kelas juga mempengaruhi konsentrasi siswa dalam mengikuti pembelajaran, siswa lebih memilih bermain *handphone* dibandingkan mendengarkan penjelasan dari guru. Kondisi yang demikian menunjukkan kurangnya sikap rasa ingin tahu siswa dalam pembelajaran matematika,

Berdasarkan hasil penilaian harian matematika kelas XI MIPA 8 SMA N 6 Semarang pada materi induksi matematika dengan ketuntasan klasikal kurang dari 50%. Selain itu, siswa juga masih lemah dalam menyelesaikan soal-soal terutama dalam pembuktian matematis, sehingga dalam menjawab pertanyaan tidak sesuai dengan apa yang diharapkan. Selain itu, rendahnya keingintahuan siswa dalam pembelajaran matematika masih kurang, Hal ini terlihat ketika guru memberikan pelajaran banyak siswa yang bermain telepon seluler, berbicara dengan teman sebangku, dan kurangnya antusias siswa dalam menjawab pertanyaan guru.

Berdasarkan uraian tersebut, maka penulis mengambil judul penelitian "Meningkatkan Kemampuan Pembuktian Matematis dan Rasa Ingin Tahu Siswa Kelas XI MIPA SMA N 6 Semarang Melalui Model PBL". Adapun tujuan penelitian ini adalah meningkatkan kemampuan pembuktian matematis dan rasa ingin tahu siswa kelas XI MIPA SMA Negeri 6 Semarang pada materi matriks melalui model PBL serta diharapkan dapat menjadi tambahan informasi bagi guru dan peneliti lain. Penelitian ini hanya dilaksanakan pada pada kelas XI MIPA 8 SMA Negeri 6 Semarang.

METODE

Jenis Penelitian

Penelitian ini merupakan Penelitian Tindakan Kelas (Clasroom Action Research) yang direncanakan dilaksanakan secara bersiklus dan tiap siklus terdiri dari minimal 2 kali pertemuan. Tiap siklus meliputi 4 tahap, yaitu (i) perencanaan, (ii) tindakan, (iii) observasi dan evaluasi, serta (iv) refleksi.

Subjek Penelitian

Subyek dalam penelitian ini adalah semua siswa kelas XI MIPA 8 SMA Negeri 6 Semarang semester ganjil tahun ajaran 2017/2018. Jumlah siswa adalah 37 orang yang terdiri dari 15 siswa laki-laki dan 22 siswa perempuan.

Waktu dan Tempat penelitian

Waktu Penelitian Penelitian ini dilakukan pada semester ganjil tahun pelajaran 2017/2018 yang berlangsung pada tahun 2017. Penelitian ini terdiri dari 2 siklus dengan

masing-masing siklus membutuhkan minimal 2 kali pertemuan. Tempat penelitian Penelitian ini dilakukan di SMA Negeri 6 Semarang.

Prosedur Penelitian

Untuk mencapai target, penelitian tindakan kelas ini pelaksanaannya dibagi menjadi dua siklus, yaitu siklus I dan siklus II yang masing-masing siklus meliputi empat tahap yaitu perencanaan, tindakan, pengamatan terhadap jalannya pembelajaran, dan refleksi terhadap pelaksanaannya. Pada siklus I yaitu tentang definisi, kesamaan, dan tranpose matriks serta penjumlahan dan pengurangan matriks. Sedangkan siklus II tentang perkalian skalar dan perkalian matriks. Siklus I dan siklus II masing-masing dilaksanakan sebanyak 2 kali pertemuan. Adapun rincian langkah-langkah dalam setiap siklus dijabarkan sebagai berikut.

a. Perencanaan, pada tahap perencanaan, peneliti melakukan kegiatan sebagai berikut.
   (1) Menyusun rencana pembelajaran dengan menggunakan model PBL (*Problem Based Learning).*
   (2) Menyiapkan media pembelajaran yaitu power point dan LKS.
   (3) Menyiapkan instrumen penelitian yang berupa tes, jurnal perkembangan sikap, dan angket.
b. Pelaksanaan, pada tahap pelaksanaan tindakan, peneliti melaksanakan pembelajaran dengan menerapkan perangkat pembelajaran yang telah dibuat. Pelaksanaan pembelajaran bersifat fleksibel dan terbuka terhadap perubahan-perubahan sesuai dengan keadaan yang ada selama proses pelaksanaan di lapangan. Selain itu, dalam pembelajaran di kelas. Pengamatan ini dibantu dengan lembar pengamatan yang telah dibuat. Pada akhir pelaksanaan tindakan, siswa diberi tes kemampuan pembuktian matematis. Hasil tes ini akan digunakan sebagai bahan pertimbangan pada tahap refleksi.
c. Observasi, observasi atahu pengamatan dilakukan oleh rekan sejawat maupun guru pamong matematika. Observer mengamati dan mencatat segala sesuatu yang terjadi selama proses pembelajaran berlangsung sesuai dengan pedoman lembar observasi yang telah dibuat.
d. Refleksi, tahap akhir dalam suatu siklus adalah refleksi. Tahap refleksi dilakukan setelah tes dan pengamatan aktivitas siswa dilaksanakan. Refleksi merupakan tahap penting yang bertujuan untuk mengevaluasi hasil tindakan yang dilakukan dan merupakan cermin hasil penelitian pada tiap siklus. Pada tahap ini peneliti mengumpulkan data hasil tes kemampuan pembuktian matematis dan data pengamatan proses pembelajaran yang sudah diperoleh. Data yang diperoleh dianalisis sesuai dengan indikator keberhasilan yang ditetapkan. Hasil analisis data yang diperoleh digunakan untuk menyusun tindakan pada siklus berikutnya.

Tahapan-tahapan pada siklus II ini hampir sama dengan siklus I yaitu (1) perencanaan, (2) pelaksanaan, (3) observasi, dan (4) refleksi. Kegiatan yang dilaksanakan pada siklus 2 dimaksudkan sebagai perbaikan dari siklus I. Oleh karena itu, kegiatan pada masing-masing tahapan dirancang berdasarkan hasil dari siklus I.

Instrumen Penelitian

Instrumen penelitian yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah penilaian kognitif dengan mengambil kemampuan pembuktian matematis dan afektif yaitu rasa ingin tahu siswa, sebagai berikut. (1) Dokumentasi digunakan sebagai alat pencatatan untuk membantu kegiatan observasi yang menggambarkan yang terjadi di kelas selama pembelajaran berlangsung. (2) Observasi dan angket digunakan untuk instrumen penilaian afektif, yaitu untuk mengetahui tingkat rasa ingin tahu siswa dalam

pembelajaran menggunakan model PBL. (3) Tes digunakan untuk instrumen penilaian kognitif, yaitu untuk mengetahui kemampuan pembuktian matematis siswa dengan model PBL

Teknik Analisis Data

Data yang diperoleh dalam penelitian ini berupa lembar observasi proses pembelajaran, hasil angket rasa ingin tahu siswa, tes hasil belajar, dan dokumentasi. Analisis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah dengan menelaah seluruh sumber tersebut. Teknik analisis data dalam penelitian ini adalah analisis deskriptif untuk mengetahui pelaksanaan dan hambatan yang terjadi dalam pembelajaran dengan model PBL dan analisis kuantitatif untuk mengetahui peningkatan kemampuan pembuktian matematis dan rasa ingin tahu siswa.

Kriteria Keberhasilan Penelitian

Berdasarkan ketuntasan dan keadaan siswa di sekolah yang disesuaikan dengan kurikulum, maka kriteria keberhasilan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Rata-rata kelas berdasarkan nilai tes tertulis siswa meningkat dari siklus I ke siklus berikutnya.
2. Persentasi indikator kemampuan pembuktian matematis siswa meningkat secara klasikal minimal 75% dan siswa telah memperoleh nilai $\geq$ KKM .
3. Siswa dikatakan mempunyai rasa ingin tahu apabila memperoleh kategori rasa ingin tahu sedang atau tinggi. Sedangkan rasa ingin tahu meningkat jika banyaknya siswa yang rasa ingin tahu pada akhir siklus lebih dari kondisi awal dan secara klasikal 70% siswa memiliki rasa ingin tahu tinggi.

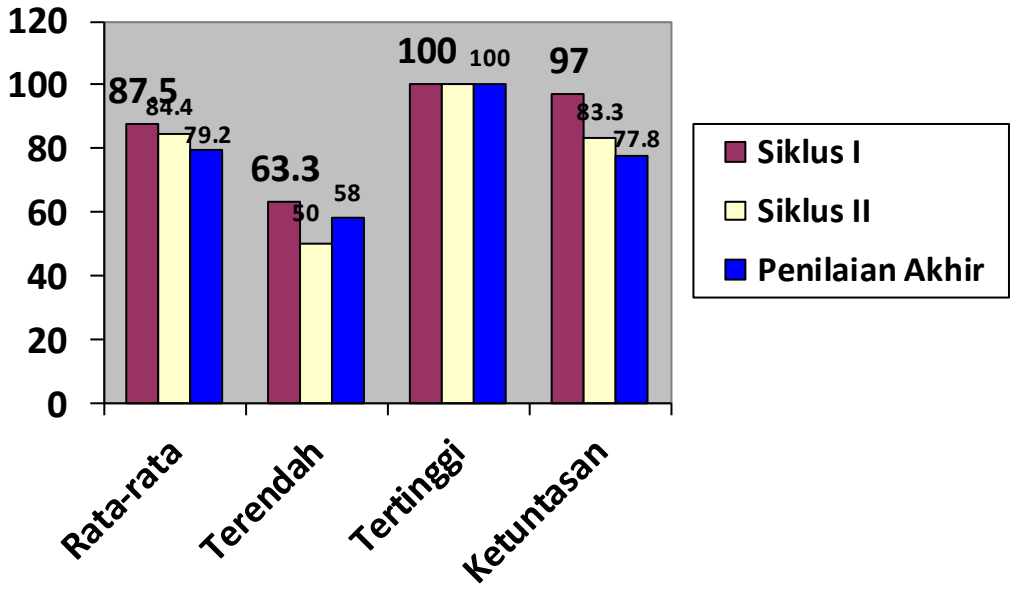
HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian tindakan ini dilaksanakan sebanyak 2 siklus. Siklus I dan siklus II dilaksanakan masing-masing selama 2 kali pertemuan. Akan tetapi pada siklus II hanya 1 kali pertemuan, karena materi pada KD tersebut telah selesai. Pelaksanaan siklus II pada penelitian ini sebagai perbaikan siklus I. Penelitian ini menerapkan pembelajaran dengan menggunakan model pembelajaran PBL (*Problem Based Learning*) dengan pendekatan saintifik dengan mengobservasi aktivitas siswa, aktivitas guru dalam mengelola pembelajaran, hasil tes kemampuanpembuktian matematis, dan lembar rasa ingin tahu siswa.

Pada siklus I, diperoleh data bahwa dari 37 siswa kelas X MIPA 8 yang mengikuti tes evaluasi sebanyak 35 siswa, dari jumlah itu diperoleh rata-rata nilai 87,5 dengan nilai tertinggi 100 dan nilai terendah 66,7. Sebanyak 35 siswa yang mengikuti tes hanya 35 siswa yang nilainya memenuhi KKM pembuktian matematis (70), sedangkan 1 siswa lainnya dapat dikatakan belum tuntas. Dari data tersebut diperoleh ketuntasan kelas sebesar 97% dan yang belum tuntas 3%.

Pada siklus II, diperoleh data bahwa yang mengikuti tes evaluasi sebanyak 36 siswa, dan diperoleh rata-rata nilai 84,4 dengan nilai tertinggi 100 dan nilai terendah 50. Banyaknya siswa yang memperoleh nilai $\geq$ 70 menurun menjadi 30 siswa, sementara yang masih di bawah KKM atahu belum tuntas 6 siswa. Namun secara personal, kemampuan pembuktian matematis siswa meningkat sebesar 40%. Hal ini memperlihatkan adanya kenaikan pembuktian matematis siswa. Dari data tersebut diperoleh ketuntasan kelas sebesar 83% atau menurun 14% dari persentase pada siklus sebelumnya. Adapun gambaran jelasnya ditunjukkan pada diagram berikut.

Setelah siklus II, dilakukan penilaian akhir kemampuan pembuktian matematis siswa. Diperoleh data diperoleh data bahwa dari 37 siswa kelas XI MIPA 8 yang mengikuti tes evaluasi sebanyak 36 siswa, dari jumlah itu diperoleh rata-rata nilai 79,2 dengan nilai tertinggi 100 dan nilai terendah 58. Sebanyak 36 siswa yang mengikuti tes hanya 28 siswa yang nilainya memenuhi KKM pembuktian matematis (70), sedangkan 8 siswa lainnya dapat dikatakan belum tuntas.



Gambar 4.1 Diagram Pembuktian matematis Siswa Tiap Siklus

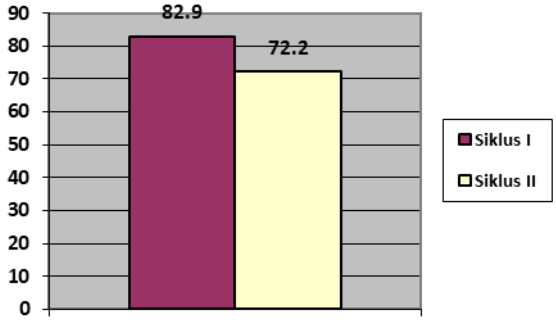
Dari diagram di atas diketahui bahwa rata-rata nilai pada siklus I adalah dengan persentase ketuntasan kelas sebesar 97%. Dilihat dari ketercapaian indikator pembelajaran, siklus I sudah mampu membuat siswa mencapai indikator pembuktian matematis dengan baik. Kemudian diadakan refleksi terhadap kegiatan pembelajaran pada siklus I. Sebenarnya pada siklus I sudah dilakukan refleksi yaitu refleksi dari pertemuan 1 bahwa pengerjaan LKS dilakukan dari secara keseluruhan menjadi tiap bagian sehingga waktu untuk presentasi dan konfirmasi dari guru menjadi lebih lama. Kegiatan pada siklus I sebenarnya berjalan lancar. Hanya saja berdasar observasi oleh teman mengajar terdapat beberapa langkah pembelajaran yang tidak terlaksana yaitu kurangnya pemberian lembar tugas siswa. Walaupun demikian, ada kondisi yang patut dipertahankan pada pembelajaran di siklus 1 yaitu keaktifan dalam berkelompok, suasana kompetitif antar kelompok siswa untuk berpartisipasi dalam pembelajaran dan menyajikan karyanya.

Selanjutnya pada siklus II dilakukan upaya yang dapat dilakukan untuk mempertahankan hal tersebut diantaranya adalah pembentukan kelompok yang heterogen (berkemampuan tinggi, sedang dan rendah dicampur), pengoptimalan penggunaan sumber belajar dan bimbingan guru pada saat siswa diskusi, yakni pada tahap membimbing penyelidikan individu maupun kelompok dan menganalisis dan mengevaluasi proses dan hasil pemecahan masalah. Selain itu guru dapat memberikan tugas rumah berupa latihan soal yang bertahap dan berkala, sehingga siswa akan jadi terbiasa dengan pelatihan dan pengerjaan soal-soal. Hal ini juga harus diiringi dengan pengawasan oleh guru. Diharapkan guru tidak hanya memeriksa sebagian siswa saja tetapi menyeluruh sehingga guru akan mengetahui siswa mana yang masih kurang serta

perkembangan kemampuan siswanya. Pada akhir siklus II rata-rata nilai adalah 84,4 dengan persentase ketuntasan kelas 83%. Ini menunjukkan bahwa rata-rata kelas dan ketuntasan kelas mengalami penurunan. Akan tetapi secara personal kemampuan pembuktian matematis siswa meningkat sebesar 40% dan dikatakan berhasil. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa Pembuktian matematis siswa telah memenuhi indikator yang telah ditetapkan.

Sedangkan penilaian akhir diperoleh rata-rata 79,2 dengan persentase ketuntasan kelas 77,8%.

Berdasarkan hasil analisis dari angket dan observasi rasa ingin tahu siswa oleh guru, untuk tingkat rasa ingin tahu siswa pada siklus I lembar angket diperoleh persentase sebesar 82,9%, Pada siklus II lembar angket diperoleh persentase sebesar 72,2% Adapun untuk lebih jelasnya ditunjukkan pada diagram berikut.



Gambar 4.2 Diagram Persentase Rasa Ingin Tahu Siswa Tiap Siklus

Dari diagram di atas diketahui bahwa untuk persentase rasa ingin tahu siswa tiap siklus mengalami penurunan dari 82,9% turun 10,7% menjadi 72,2% dilihat dari lembar angket dan dari obeservasi guru. Namun demikian, secara personal rasa ingin tahu siswa meningkat 28,6%. Sehingga dapat dikatakan rasa ingin tahu siswa meningkat.

SIMPULAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan dalam penelitian ini dapat disimpulkan sebagai berikut (1) Penerapan model pembelajaran PBL dapat meningkatkan pembuktian matematis siswa kelas XI MIPA SMA Negeri 6 Semarang pada materi matriks. (2) Penerapan model pembelajaran PBL dapat meningkatkan rasa ingin tahu siswa kelas XI MIPA SMA Negeri 6 Semarang pada materi matriks. (3) Penerapan model pembelajaran PBL dapat meningkatkan kemampuan pembuktian matematis dan rasa ingin tahu siswa kelas XI MIPA SMA Negeri 6 Semarang pada materi matriks.

Saran

Berdasarkan pengalaman selama pelaksanaan PTK, maka saran yang dapat diberikan adalah sebagai berikut (1) Pengawasan oleh guru yang menyeluruh dalam pembelajaran perlu ditingkatkan, tidak hanya sebagian siswa saja tetapi menyeluruh sehingga guru akan mengetahui siswa mana yang masih kurang serta mengetahui perkembangan kemampuan siswanya. (2) Dalam menerapkan model pembelajaran PBL guru hendaknya memantau dan membimbing siswa secara maksimal pada tahap orientasi pada masalah, membimbing penyelidikan individu maupun kelompok, dan

menganalisis dan mengevalusai proses pemecahan masalah. Sehingga menimbulkan sikap rasa ingin tahu siswa ketika menyelesaikan tugas dan melakukan diskusi untuk menemukan pengetahuannya sendiri. Serta guru harus selalu mengarahkan siswa agar mengoptimalkan penggunaan sumber belajar.

DAFTAR PUSTAKA

Abdussakir. 2014. *Proses Berpikir Mahasiswa dalam Menyusun Bukti Matematis dengan Strategi Semantik*. (Online). (http://repository.uin-malang.ac.id/-1714/2/1714.pdf, diakses 13 Juni 2017)

Santosa, Cecep Anwar HF. 2013. *Mengatasi Kesulitan Mahasiswa Ketika Melakukan Pembuktian Matematis Formal*. (Online). (http://journal.fpmipa.upi.edu/-index.php/jpmipa/article/download/3/3, diakses 13 Juni 2017)

Syafri, F. S. 2017. *Kemampuan Representasi Matematis dan Kemampuan Pembuktian Matematika*. (Online). (http://ejournal.stkipmpringsewu-lpg.ac.id/index.php/edumath/article/download/283/173, diakses 13 Juni 2017)

PRISMA 1 (2018)
PRISMA, Prosiding Seminar Nasional Matematika
https://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/prisma/

Ketepatan Klasifikasi Metode Regresi Logistik dan CHAID dengan Pembobotan Sampel

Puspa Juwita, Sugiman, Putriaji Hendikawati

Uuniversitas Negeri Semarang
puspajuwita.ej@gmail.com

Abstrak

Tujuan penelitian ini adalah menentukan ketepatan metode regresi logistik dan CHAID dengan pembobotan sampel pada klasifikasi status angkatan kerja Kabupaten Temanggung 2015. Populasi dalam penelitian ini adalah angkatan kerja Kabupaten Temanggung 2015. Data dalam penelitian ini diperoleh dari Sakernas Kabupaten Temanggung 2015. Variabel dependen dalam penelitian ini adalah angkatan kerja, sedangkan variabel independennya adalah klasifikasi desa/kelurahan, hubungan dengan kepala rumah tangga, jenis kelamin, umur, status pernikahan, pendidikan, pelatihan kerja, dan pengalaman kerja. Dari analisis regresi logistik diperoleh persamaan, sedangkan anlalisi CHAID menghasilkan pohon klasifikasi. Persamaan dan pohon klasifikasi tersebut dapat digunakan untuk memprediksi variabel dependen. Kesalahan klasifikasi dihitung menggunakan APER (*Apparent Error Rate*), kemudian ketepatan klasifikasi dapat diperoleh dengan rumus 1 – APER. Ketepatan regresi logistik dan CHAID dengan pembobotan sampel secara berturut-turut adalah 96,4% dan 96,6%. Hal ini menunjukkan ketepatan metode CHAID pada klasifikasi status angkatan kerja Kabupaten Temanggung 2015 lebih tinggi dibandingkan regresi logistik.

Kata Kunci: Regresi Logistik, CHAID, Pembobotan Sampel

PENDAHULUAN

Metode klasifikasi telah banyak digunakan dalam berbagai bidang, seperti pendidikan, pemerintahan, kesehatan, teknologi, maupun sosial. Klasifikasi sendiri didefinisikan sebagai pekerjaan mengelompokkan suatu objek ke dalam kategori tertentu. Klasifikasi dapat dilakukan pada data kategorik maupun bukan, jika data bukan kategorik maka harus diubah dalam bentuk kategorik terlebih dahulu.

Regresi logistik merupakan pendekatan pemodelan matematika yang dapat digunakan untuk mendeskripsikan hubungan beberapa variabel independen dengan variabel dependen dikotomi. Model regresi logistik dibuat untuk mendeskripsikan peluang variabel dependen antara 0 dan 1 (Kleinbaum & Klein, 2010). Berdasarkan penelitian Rahman (2014) dan Imaslihkah (2013), regresi logistik mempunyai ketepatan klasifikasi yang akurat. Menurut Antipov & Pokryshevskaya (2009), regresi logistik sangat menarik karena beberapa hal, yaitu (1) secara konsep sederhana, (2) mudah diinterpretasikan, dan (3) terbukti dapat menyediakan hasil yang akurat dan baik.

Pohon keputusan (*decision tree*) sekarang digunakan secara luas sebagai alat bantu prediksi. *Decision tree* mampu mendeteksi dan menghitung efek nonlinear pada variabel dependen dan interaksi di antara variabel independen. CHAID (*Chi-Square Automatic Interaction Detection*) merupakan salah satu pohon keputusan (*decision tree*). Seperti namanya, CHAID menggunakan kriteria uji chi-square untuk membentuk diagram pohon. Pada setiap cabangnya, CHAID melakukan tahap

penggabungan(*merging)* dan tahap pemisahan (*splitting)* (Ritschard, 2010). Menurut penelitian yang telah dilakukan oleh Milana (2012) dan Rahayu (2015), metode CHAID akurat untuk klasifikasi.

Dalam sebuah penelitian, sampel yang representatif terhadap populasi sangat penting. Sampel yang representatif akan meningkatkan keakuratan hasil penelitian. Diharapkan dengan sampel yang terbatas populasi dapat terwakili, sehingga penelitian akan efektif dan efisien. Oleh karena itu diperlukan pembobotan sampel, yaitu pemberian bobot pada data sehingga satu sampel dapat mewakili lebih dari satu data dalam populasi.

Indonesia merupakan negara berkembang yang telah mengalami kemajuan pesat di bidang ekonomi dan sosial. Semakin banyak penduduk Indonesia yang menikmati standar hidup yang lebih tinggi. Indonesia juga mempunyai potensi pertumbuhan yang kuat, yaitu populasi yang masih muda. Saat ini Indonesia mempunyai tantangan dalam bidang perekonomian, yaitu melakukan diversifikasi ekonomi dengan memperkuat kualitas sumber daya manusia sehingga memungkinkan sektor-sektor ekonomi yang padat keterampilan dan padat tenaga kerja untuk terus berkembang (Survei Ekonomi OECD : Indonesia 2016, 2016).

Menurut Sumitro Djojohadikusumo (1994) dalam BPS (2015), masalah pengangguran menjadi tantangan pokok dalam pembangunan ekonomi negara-negara berkembang. Berhasil tidaknya suatu usaha untuk menanggulangi hal ini akan mempengaruhi kestabilan sosial politik dalam kehidupan masyarakat dan kontinuitas dalam pembangunan ekonomi jangka panjang. Pada tahun 2015 Kabupaten Temanggung mempunyai Tingkat Partisipasi Angkatan Kerja (TPAK) paling tinggi di Jawa Tengah, yaitu 75,47%.

Oleh karena itu, penulis tertarik untuk melakukan penelitian dengan judul "Ketepatan Klasifikasi Metode Regresi Logistik Dan Metode Chaid dengan Pembobotan Sampel" dengan studi kasus Sakernas Kabupaten Temanggung tahun 2015. Tujuan penelitian ini adalah untuk menentukan ketepatan metode regresi logistik dan metode CHAID dengan pembobotan sampel untuk klasifikasi status angkatan kerja Kabupaten Temanggung 2015.

METODE

Analisis data akan dilakukan menggunakan 2 metode, yaitu metode regresi logistik dan metode CHAID. Data yang akan digunakan merupakan data berbobot yang berasal dari hasil Survei Angkatan Kerja Nasional (Sakernas) Kabupaten Temanggung tahun 2015. Analisis data menggunakan bantuan *software* SPSS 18. Adapun langkah-langkah analisis data adalah sebagai berikut.

1. Menganalisis data menggunakan metode regresi logistik dengan pembobotan sampel, yang mempunyai tahapan-tahapan sebagai berikut.
   a. Melakukan pembobotan sampel
   b. Estimasi parameter
   c. Uji signifikansi secara serentak
   d. Uji signifikansi secara parsial
   e. Uji kesesuaian model
2. Menghitung ketepatan klasifikasi metode regresi logistik

3. Menganalisis data menggunakan metode CHAID yang mempunyai tahapan-tahapan sebagai berikut.
   a. Melakukan pembobotan sampel
   b. Tahap penggabungan (*merging*)
   c. Tahap pemisahan (*splitting*)
   d. Tahap penghentian (*stopping*)
4. Menghitung ketepatan klasifikasi metode CHAID

Adapun langkah-langkah analisis data menggunakan *software* SPSS 18 dapat dijelaskan sebagai berikut.

1. Pembobotan Sampel
   Pembobotan sampel adalah memberi bobot pada sebuah sampel sehingga satu sampel dapat mewakili lebih dari satu data. Dalam SPSS, hal ini dikenal dengan nama *Weight Cases*. Langkah-langkah melakukan pembobotan sampel dalam SPSS 18 adalah sebagai berikut.
   a. Masukkan semua variabel ke dalam SPSS, begitu juga dengan variabel yang akan dijadikan pembobotan sampel.
   b. Klik *Data – Weight Cases*, maka akan muncul kotak dialog *Weight Cases*. Centang *Weight case by*, kemudian masukkan variabel yang akan dijadikan pembobotan sampel ke dalam kotak *Frequency Variable*. Klik OK.
2. Metode Regresi Logistik
   Langkah-langkah metode regresi logistik dengan pembobotan sampel menggunakan SPSS adalah sebagai berikut.
   a. Melakukan pembobotan sampel
   b. Klik *Analyze – Regression – Binary Logistic*, kemudian akan muncul kotak dialog *Logistic Regression*. Masukkan variabel dependen ke dalam kotak *Dependent*, dan masukkan variabel independen yang dikehendaki ke dalam kotak *Covariates*.
   c. Klik *Categorical*, kemudian masukkan variabel independen kategori ke dalam kolom *Categorical Covariates*.
   d. Klik OK
3. Metode CHAID
   a. Melakukan pembobotan sampel
   b. Klik *Analyze – Classify – Tree*, kemudian akan muncul totak dialog *Decision Tree*. Masukkan variabel dependen ke dalam kotak *Dependent Variable*, dan masukkan variabel independen ke dalam kotak *Independent Variables*.
   c. Pilih CHAID pada bagian *Method*. Klik OK.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Regresi Logistik

Telah dilakukan analisis data hasil Sakernas Kabupaten Temanggung tahun 2015 menggunakan metode regresi logistik dengan pembobotan sampel. Analisis regresi logistik dilakukan sampai semua variabel independen dalam persamaan signifikan (secara serentak dan secara parsial) terhadap variabel dependen. Jika masih terdapat

variabel independen yang tidak signifikan, maka analisis regresi akan terus dilakukan (hanya dengan variabel independen yang signifikan).

Model Pertama

$$\pi(x) = \frac{e^{g(x)}}{1 + e^{g(x)}}$$

Dengan

$$g(x) = 36{,}067 - 0{,}071x_1(1) - 0{,}235x_2(1) + 0{,}300x_3(1) - 18{,}118x_4(1) - 15{,}662x_4(2) - 2{,}124x_5(1) + 5{,}554x_6(1) + 4{,}687x_6(2) + 3{,}474x_6(3) + 1{,}450x_6(4) - 17{,}611x_7(1) - 1{,}475x_8(1)$$

Uji Signifikansi Serentak Model Pertama

Omnibus Tests of Model Coefficients

		Chi-square	df	Sig.
Step 1	Step	29030,031	12	,000
	Block	29030,031	12	,000
	Model	29030,031	12	,000

Gambar 1. Hasil Uji Signifikasni Serentak Model Pertama

Berdasarkan hasil analisis data pada gambar 3, nilai uji rasio likelihood adalah 29.030,031 dengan nilai signifikansi 0,000. Keputusan pengujian adalah menolak H_0. Dapat ditarik kesimpulan bahwa paling sedikit terdapat satu variabel independen yang signifikan terhadap variabel status angkatan kerja.

Uji Signifikansi Parsial Model Pertama

Variables in the Equation

		B	S.E.	Wald	df	Sig.	Exp(B)
Step 1[a]	X1(1)	-,071	,051	1,901	1	,168	,932
	X2(1)	-,235	,106	4,946	1	,026	,791
	X3(1)	,300	,039	57,997	1	,000	1,350
	X4			1591,704	2	,000	
	X4(1)	-18,118	193,923	,009	1	,926	,000
	X4(2)	-15,662	193,923	,007	1	,936	,000
	X5(1)	-2,124	,065	1080,442	1	,000	,120
	X6			4539,341	4	,000	
	X6(1)	5,554	,107	2684,545	1	,000	258,240
	X6(2)	4,687	,076	3805,342	1	,000	108,540
	X6(3)	3,474	,064	2922,871	1	,000	32,269
	X6(4)	1,450	,105	191,105	1	,000	4,263
	X7(1)	-17,611	507,062	,001	1	,972	,000
	X8(1)	-1,475	,040	1385,837	1	,000	,229
	Constant	36,067	542,880	,004	1	,947	4,611E15

a. Variable(s) entered on step 1: X1, X2, X3, X4, X5, X6, X7, X8.

Gambar 2. Hasil Uji Signifikansi Parsial Model Kedua

Berdasarkan hasil analisis data pada gambar 4, dapat dilihat nilai uji Wald dan nilai signifikansinya untuk setiap variabel independen. Keputusan pengujian adalah menolak H_0 untuk variabel hubungan dengan kepala rumah tangga, jenis kelamin, status pernikahan, pendidikan, dan pengalaman kerja. Dapat ditarik kesimpulan bahwa hanya variabel-variabel tersebut yang signifikan terhadap variabel status angkatan kerja. Oleh karena itu, perlu dilakukan analisis regresi logistik kedua.

Model Kedua

$$\pi(x) = \frac{e^{g(x)}}{1 + e^{g(x)}}$$

Dengan

$$g(x) = 3{,}870 - 1{,}095x_2(1) + 0{,}485x_3(1)$$
$$-3{,}602x_5(1) + 5{,}464x_6(1)$$
$$+3{,}640x_6(2) + 2{,}780x_6(3)$$
$$+0{,}844x_6(4) - 1{,}569x_8(1)$$

Uji Signifikansi Serentak Model Kedua

Omnibus Tests of Model Coefficients

		Chi-square	df	Sig.
Step 1	Step	25952,666	8	,000
	Block	25952,666	8	,000
	Model	25952,666	8	,000

Gambar 3. Hasil Uji Signifikansi Serentak Model Kedua

Berdasarkan hasil analisis data pada gambar 5, nilai uji rasio likelihood adalah 25.952,666 dengan nilai signifikansi 0,000. Keputusan pengujian adalah menolak H_0. Dapat ditarik kesimpulan bahwa paling sedikit terdapat satu variabel independen yang signifikan terhadap variabel status angkatan kerja.

Uji Signifikansi Parsial Model Kedua

Variables in the Equation

		B	S.E.	Wald	df	Sig.	Exp(B)
Step 1[a]	X2(1)	-1,095	,091	143,218	1	,000	,335
	X3(1)	,485	,036	180,279	1	,000	1,624
	X5(1)	-3,602	,055	4214,760	1	,000	,027
	X6			5395,084	4	,000	
	X6(1)	5,464	,095	3305,874	1	,000	235,985
	X6(2)	3,640	,058	3884,754	1	,000	38,084
	X6(3)	2,780	,054	2686,529	1	,000	16,120
	X6(4)	,844	,087	94,672	1	,000	2,326
	X8(1)	-1,569	,037	1770,419	1	,000	,208
	Constant	3,870	,092	1760,464	1	,000	47,918

a. Variable(s) entered on step 1: X2, X3, X5, X6, X8.

Gambar 4. Hasil Uji Signifikansi Parsial Model Kedua

Berdasarkan hasil analisis data pada gambar 6, dapat dilihat nilai uji Wald dan nilai signifikansinya untuk setiap variabel independen. Keputusan pengujian adalah menolak H_0 untuk variabel hubungan dengan kepala rumah tangga, jenis kelamin, status pernikahan, pendidikan, dan pengalaman kerja. Dapat ditarik kesimpulan bahwa variabel-variabel tersebut signifikan terhadap variabel status angkatan kerja.

Uji Kesesuaian Model

Dari analisis regresi logistik kedua, semua variabel independen dalam model telah signifikan terhadap variabel status angkatan kerja. Untuk menguji kesesuaian model, dilakukan uji Hosmer Lemeshow terhadap model regresi logistik kedua. Berdasarkan penelitian Graubard *et.al*, uji Hosmer Lemeshow tidak dapat dimodifikasi untuk kasus pembobotan sampel. Karena pada penelitian ini digunakan pembobotan sampel maka uji Hosmer Lemeshow tidak perlu dilakukan.

***Odd Ratio* (OR)**

Persamaan regresi logistik dapat diinterpretasikan dengan menggunakan nilai *odd ratio*. *Odd ratio* (OR) merupakan perbandingan antara peluang sukses (y=1) dengan peluang gagal (y=0). Pada penelitian ini, *odd ratio* merupakan perbandingan antara peluang bekerja dengan peluang pengangguran. Berikut ini merupakan interpretasi persamaan regresi logistik kedua.

1. Nilai *odd ratio* variabel hubungan dengan kepala rumah tangga adalah 0,335 . Seorang angkatan kerja bukan kepala rumah tangga cenderung untuk memiliki status bekerja sebanyak 0,335 kali lipat dibandingkan kepala rumah tangga. Karena koefisien negatif maka hubungan variabel status angkatan kerja dan hubungan dengan kepala rumah tangga berbanding terbalik.
2. Nilai odd ratio variabel pendidikan kategori ≤ SD sederajat adalah 235,985. Seorang angkatan kerja yang mempunyai pendidikan ≤ SD sederajat cenderung untuk memiliki status bekerja sebanyak 235,985 kali lipat dibandingkan seorang yang mempunyai pendidikan > SD sederajat. Karena koefisien positif maka hubungan variabel status angkatan kerja dan pendidikan berbanding lurus.
3. Nilai odd ratio variabel pendidikan kategori SLTP sederajat adalah 38,084. Seorang angkatan kerja yang mempunyai pendidikan SLTP sederajat cenderung untuk memiliki status bekerja sebanyak 38,084 kali lipat dibandingkan seorang yang mempunyai pendidikan > SLTP sederajat. Karena koefisien positif maka hubungan variabel status angkatan kerja dan pendidikan berbanding lurus.
4. Dst.

Ketepatan Klasifikasi Regresi Logistik

Ketepatan regresi logistik dapat diukur menggunakan perhitungan 1 – APER (*Apparent Error Rate*).

1. Bekerja

   Pada contoh perhitungan prediksi variabel status angkatan kerja sebagai bekerja, digunakan sampel ke-1. Untuk mengetahui nilai prediksi variabel dependen sampel ke-1, nilai variabel independen disubstitusikan ke dalam persamaan regresi logistik. Untuk mensubstitusikan ke dalam persamaan regresi logistik, perlu memperhatikan gambar 7.

Categorical Variables Codings

			Parameter coding			
		Frequency	(1)	(2)	(3)	(4)
X6	Tidak Tamat SD atau SD sederajat	217	1,000	,000	,000	,000
	SLTP sederajat	74	,000	1,000	,000	,000
	SLTA sederajat	78	,000	,000	1,000	,000
	DI - DIII	7	,000	,000	,000	1,000
	S1 ke atas	24	,000	,000	,000	,000
X8	Tidak	133	1,000			
	Ya	267	,000			
X3	Perempuan	174	1,000			
	Laki-laki	226	,000			
X5	Tidak Menikah	93	1,000			
	Menikah	307	,000			
X2	Bukan Kepala Rumah Tangga	233	1,000			
	Kepala Rumah Tangga	167	,000			

Gambar 5. Kode Variabel Dummy

$$g(x)=3{,}870 - 1{,}095_{(1)} + 0{,}485_{(0)} - 3{,}602_{(1)} + 5{,}464_{(1)} + 3{,}640_{(0)} + 2{,}780_{(0)} + 0{,}844_{(0)} - 1{,}569_{(0)}$$

$$=4{,}637$$

Sehingga

$$\pi(x) = \frac{e^{g(x)}}{1+e^{g(x)}} = \frac{e^{4,427}}{1+e^{4,427}} = 0,99040$$

Karena $\pi(x)$ > 0,5, maka sampel pertama diprediksi masuk kelas 1 (bekerja).

2. Pengangguran

Pada contoh perhitungan prediksi variabel status angkatan kerja sebagai pengangguran, digunakan sampel ke-44. Perhitungan dilakukan dengan cara yang sama seperti pada kasus bekerja.

g(x)=3,870 – 1,095(1) + 0,485(1) – 3,602(1) + 5,464(0) + 3,640(0) + 2,780(0) + 0,844(0) – 1,569(1)

=-1,911

Sehingga

$$\pi(x) = \frac{e^{g(x)}}{1+e^{g(x)}} = \frac{e^{-1,911}}{1+e^{-1,911}} = 0,12887$$

Karena $\pi(x)$ < 0,5, maka sampel pertama diprediksi masuk kelas 0 (pengangguran).

Ketepatan klasifikasi dapat dihitung menggunakan rumus 1 – APER. Adapun perhitungannya adalah sebagai berikut.

$$APER = \frac{n_{12}+n_{21}}{n_{11}+n_{12}+n_{21}+n_{22}} = \frac{4.314+605}{2.145+4.314+605+130.786} = 0,036$$

$$1 - APER = 1 - 0,036 = 0,964$$

Ketepatan metode regresi logistik dengan pembobotan sampel dalam klasifikasi status angkatan kerja Kabupaten Temanggung tahun 2015 adalah 96,4%.

CHAID

Tahap Penggabungan (Merging)

Tahap penggabungan untuk variabel umur akan dijelaskan pada bagian ini. Sebelum melakukan tahap penggabungan, terlebih dahulu ditentukan apakah variabel umur merupakan variabel nominal atau ordinal. Jika variabel umur merupakan variabel nominal, maka pasangan kategori yang dapat dibentuk adalah dua kategori manapun yang dapat dibentuk. Sedangkan jika variabel umur merupakan variabel ordinal, maka pasangan kategori yang dapat dibentuk adalah dua kategori yang berurutan. Pada penelitian ini, variabel umur merupakan variabel ordinal sehingga hanya kategori yang berurutan yang dapat dibentuk.

Tabel 1. Tabel Silang Status Angkatan Kerja dan Umur

Umur	Status Angkatan Kerja		Total
	Pengangguran	Bekerja	
15-24 tahun	5.209	15.597	20.806
25-54 tahun	1.250	84.425	85.675
≥ 55 tahun	0	31.369	31.369
Total	6.459	131.391	137.850

Dari tabel 1 dapat diketahui statistik umur terhadap status angkatan kerja. Pasangan kategori yang dapat dibentuk adalah (15-24 tahun dan 25-54 tahun) dan (25-54 tahun dan ≥ 55 tahun). Langkah selanjutnya adalah membuat sub tabel dari tabel 1, yaitu tabel silang dari setiap pasang kategori variabel umur terhadap variabel status angkatan kerja. Sub tabel yang pertama dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Sub Tabel Silang Status Angkatan Kerja dan Umur

Umur	Status Angkatan Kerja		Total
	Pengangguran	Bekerja	
15-24 tahun	5.209	15.597	20.806
25-54 tahun	1.250	84.425	85.675
Total	6.459	100.022	106.481

Untuk melakukan penggabungan kategori, digunakan statistik uji chi-square. Sehingga akan dilakukan uji chi-square untuk tabel 2.

H_0 : tidak terdapat hubungan antara variabel umur dan variabel status angkatan kerja

H_1 : terdapat hubungan antara variabel umur dan variabel status angkatan kerja

Tolah H0 jika $\chi^2_{hitung} > \chi^2_{\alpha,(r-1)(c-1)}$

Taraf signifikansi : 5%

Perhitungan :

$$E_{11} = \frac{n_{1.} \cdot n_{.1}}{n} = \frac{20.806 \cdot 6.459}{106.481} = 1.262{,}065$$

$$E_{12} = \frac{n_{1.} \cdot n_{.2}}{n} = \frac{20.806 \cdot 100.022}{106.481}$$

$$= 19.543{,}935$$

$$E_{21} = \frac{n_{2.} \cdot n_{.1}}{n} = \frac{85.675 \cdot 6.459}{106.481} = 5.196{,}935$$

$$E_{22} = \frac{n_{2.} \cdot n_{.2}}{n} = \frac{85.675 \cdot 100.022}{106.481}$$

$$= 80.478{,}065$$

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^{r}\sum_{j=1}^{c} \frac{(n_{ij} - E_{ij})^2}{E_{ij}}$$

$$= \frac{(n_{11} - E_{11})^2}{E_{11}} + \frac{(n_{12} - E_{12})^2}{E_{12}}$$

$$+ \frac{(n_{21} - E_{21})^2}{E_{21}} + \frac{(n_{22} - E_{22})^2}{E_{22}}$$

$$= \frac{(5.209 - 1.262{,}065)^2}{1.262{,}065}$$

$$+ \frac{(15.597 - 19.543{,}935)^2}{19.543{,}935}$$

$$+ \frac{(1.250 - 5.196{,}935)^2}{5.196{,}935}$$

$$+ \frac{(84.425 - 80.478{,}065)^2}{80.478{,}065}$$

$$= \frac{15.578.295{,}894}{1.262{,}065} + \frac{15.578.295{,}894}{E_{ij}}$$

$$+ \frac{15.578.295{,}894}{5.196{,}935} + \frac{5.196{,}935}{80.478{,}065}$$

$$= 12.343{,}497 + 797{,}091 + 2.997{,}593$$

$$+193{,}572$$

$$= 16.331{,}753$$

Keputusan :

Nilai $\chi^2_{0,05;(2-1)(2-1)}$ adalah 3,841. Keputusan pengujian adalah menolak H0, artinya terdapat hubungan antara variabel umur dan variabel status angatan kerja. Sehingga pasangan ketegori pada tabel 2 tidak digabung.

Tabel 3 merupakan sub tabel kedua dari tabel silang variabel status angkatan kerja dan variabel umur.

Tabel 3. Sub Tabel Silang Status Angkatan Kerja dan Umur

Umur	Status Angkatan Kerja		Total
	Pengangguran	Bekerja	
25-54 tahun	1.250	84.425	85.675
≥ 55 tahun	0	31.369	31.369
Total	1.250	115.794	117.044

Dengan cara yang sama, dilakukan uji chi-square pada tabel 3. Diperoleh nilai statistik uji chi-square untuk tabel 3 adalah 462,615.

Keputusan :

Nilai $\chi^2_{0,05;(2-1)(2-1)}$ adalah 3,841. Keputusan pengujian adalah menolak H0, artinya terdapat hubungan antara variabel umur dan variabel status angkatan kerja. Sehingga pasangan ketegori pada tabel 3 tidak digabung.

Tahap Pemisahan (Splitting)

Pada tahap pemisahan, simpul akan dipisah menggunakan sebuah variabel independen. Simpul ini akan dibagi menjadi beberapa bagian berdasarkan kategori variabel independen pemisah simpul. Pada bagian ini akan dijelaskan tahap pemisahan dari root node. Untuk mengetahui variabel independen mana yang akan digunakan untuk memisahkan simpul root node, digunakan statistik uji chi-square. Variabel independen yang digunakan untuk memisahkan simpul adalah yang mempunyai nilai statistik uji chi-square terbesar dan signifikan terhadap variabel dependen.

Sebelum melakukan uji chi-square, terlebih dahulu dibentuk tabel silang setiap variabel independen terhadap variabel status angkatan kerja. Setelah itu, dilakukan uji chi-square pada setiap tabel silang. Adapun langkah uji chi-square sama seperti sebelumnya. Hasil uji chi-square dari setiap variabel independen terhadap variabel status angkatan kerja dapat dilihat pada tabel 4.

Berdasarkan tabel 4, nilai statistik uji chi-square terbesar terdapat pada variabel umur dan nilai sig. variabel umur kurang dari taraf signifikansi (signifikan terhadap variabel status angkatan kerja). Sehingga variabel umur digunakan sebagai variabel pemisah pada root node.

Tabel 4. Hasil Uji Chi-Square Setiap

Variabel Independen terhadap Variabel Status Angkatan Kerja

Variabel Independen	Nilai Statistik Uji Chi-Square	Sig.
Klasifikasi Desa/Kelurahan	1.992,557	0,000
Hubungan dengan Kepala Rumah Tangga	3.599,135	0,000
Jenis Kelamin	7,795	0,005
Umur	22.833,188	0,000
Status Pernikahan	15.009,156	0,000
Pendidikan	13.730,950	0,000
Pelatihan Kerja	263,629	0,000
Pengalaman Kerja	4.197,282	0,000

Sekarang telah terbentuk diagram pohon dengan tiga cabang, yaitu 15-24 tahun, 25-54 tahun, dan ≥ 55 tahun. Langkah penggabungan dan pemisahan dilakukan lagi pada setiap cabang yang terbentuk berdasarkan variabel umur sampai kriteria penghentian terpenuhi.

Tahap Penghentian (Stopping)

Pada tahap penghentian, pembentukan diagram pohon dihentikan karena memenuhi satu atau lebih kriteria penghentian.

Ketepatan Metode CHAID

Pohon CHAID yang telah terbentuk berisi variabel-variabel independen, yaitu umur, pendidikan, pengalaman kerja, status pernikahan, dan klasifikasi desa/kelurahan. Pelabelan kelas dilakukan pada setiap simpul akhir (*terminal node*) untuk mengetahui termasuk dalam kategori variabel dependen yang mana suatu simpul akhir. Pelabelan kelas dilakukan berdasarkan persentase terbesar kategori variabel dependen dalam simpul akhir. Misalnya dalam suatu simpul akhir kategori A sebesar 30% dan kategori B sebesar 70%, maka simpul akhir ini masuk ke dalam kategori B.

Dari analisis data yang telah dilakukan dihasilkan pohon CHAID yang mempunyai 14 simpul akhir.

1. Simpul 4. Seorang angkatan kerja dikategorikan bekerja jika berumur 15-24 tahun dan pendidikan ≤ SD sederajat.
2. Simpul 12. Seorang angkatan kerja dikategorikan bekerja jika berumur 15-24 tahun, pendidikan SLTP sederajat, dan mempunyai pengalaman kerja.
3. Simpul 13. Seorang angkatan kerja dikategorikan bekerja jika berumur 15-24 tahun, pendidikan SLTP sederajat, dan tidak mempunyai pengalaman kerja.
4. Simpul 14. Seorang angkatan kerja dikategorikan bekerja jika berumur 15-24 tahun, pendidikan SLTA sederajat, dan mempunyai pengalaman kerja.
5. Simpul 15. Seorang angkatan kerja dikategorikan bekerja jika berumur 15-24 tahun, pendidikan SLTA sederajat, dan tidak mempunyai pengalaman kerja.
6. Simpul 7. Seorang angkatan kerja dikategorikan pengangguran jika berumur 15-24 tahun dan pendidikan DI-DIII, ≥ S1.
7. Dst

Setelah dilakukan pelabelan kelas pada setiap simpul akhir, langkah selanjutnya adalah mengklasifikasikan setiap sampel apakah termasuk dalam kategori bekerja atau pengangguran. Berikut ini merupakan contoh prediksi variabel status angkatan kerja sebagai bekerja atau pengangguran.

1. Bekerja

   Pada contoh prediksi status angkatan kerja sebagai bekerja digunakan sampel ke-2. Untuk mengkategorikan sampel, dilihat variabel independen yang masuk dalam diagram pohon CHAID. Variabel independen yang masuk dalam diagram pohon CHAID adalah umur, pendidikan, pengalaman kerja, status pernikahan, dan klasifikasi desa/kelurahan. Pada sampel ke-2, nilai variabel untuk variabel independen tersebut berturut-turut adalah 15-24 tahun, SLTP sederajat, tidak mempunyai pengalaman kerja, tidak menikah, dan bertempat tinggal di pedesaan. Maka sampel ke-2 termasuk dalam simpul akhir 13. Sampel ke-2 dikategorikan sebagai bekerja.
2. Pengangguran

   Pada contoh prediksi status angkatan kerja sebagai pengangguran digunakan sampel ke-393. Untuk mengkategorikan sampel, dilihat variabel independen yang masuk dalam diagram pohon CHAID. Variabel independen yang masuk dalam diagram pohon CHAID adalah umur, pendidikan, pengalaman kerja, status pernikahan, dan klasifikasi desa/kelurahan. Pada sampel ke-393, nilai variabel untuk variabel independen tersebut berturut-turut adalah 15-24 tahun, ≥ S1, mempunyai pengalaman kerja, tidak menikah, dan bertempat tinggal di perkotaan. Maka sampel ke-2 termasuk dalam simpul akhir 7. Sampel ke-393 dikategorikan sebagai pengangguran.

Prediksi variabel status angkatan kerja dilakukan pada 400 sampel. Setelah dilakukan prediksi nilai variabel status angkatan kerja semua sampel, diperoleh hasil klasifikasi seperti pada tabel 5.

Tabel 5. Tabel Klasifikasi Metode CHAID

Observasi	Prediksi		Total
	Pengangguran	Bekerja	
Pengangguran	1.745	4.714	6.459
Bekerja	0	131.391	131.391
Total	1.745	136.105	137.850

Ketepatan klasifikasi dapat dihitung menggunakan rumus 1 – APER. Adapun perhitungannya adalah sebagai berikut.

$$APER = \frac{4.714 + 0}{1.745 + 4.714 + 0 + 131.391} = 0{,}034$$

$$1 - APER = 1 - 0{,}034 = 0{,}966$$

Berdasarkan perhitungan di atas, diperoleh ketepatan klasifikasi metode metode CHAID adalah sebesar 0,966 atau 96,6%.

Ketepatan klasifikasi metode regresi logistik dan metode CHAID dalam mengklasifikasikan status angkatan kerja Kabupaten Temanggung 2015 dapat dilihat pada tabel 6.

Tabel 6. Tabel Ketepatan Metode Regresi Logistik dan Metode CHAID

	APER	Ketepatan Klasifikasi
Metode Regresi Logistik	3,6%	96,4%
Metode CHAID	3,4%	96,6%

Dari hasil dan pembahasan penelitian, dapat ditarik kesimpulan bahwa metode CHAID mempunyai ketepatan klasifikasi yang lebih tinggi dalam mengklasifikasikan status angkatan kerja Kabupaten Temanggung tahun 2015.

SIMPULAN

Berdasarkan penelitian ini dapat ditarik kesimpulan bahwa (1) ketepatan metode regresi logistik dengan pembobotan sampel pada klasifikasi status angkatan kerja Kabupaten Temanggung 2015 adalah 96,4%, (2) ketepatan metode CHAID dengan pembobotan sampel pada klasifikasi status angkatan kerja Kabupaten Temanggung 2015 adalah 96,6%, dan (3) metode CHAID mempunyai ketepatan lebih tinggi pada klasifikasi status angkatan kerja Kabupaten Temanggung 2015.

DAFTAR PUSTAKA

Antipov, E., Elenea P. 2009. *Applying CHAID for Logistic Regression Diagnostics and Classification Accuracy Improvement*. Munich Personal RePEc Archive.

BPS. 2015. *Profil Ketenagakerjaan Kabupaten Temanggung 2015*. Kabupaten Temanggung : BPS Kabupaten Temanggung.

Hosmer, D. W., & S. Lemeshow. 2000. *Applied Logistic Regression (2nd edition)*. New York : John Willey and Sons Inc.

Imaslihkah, Siti. 2013. Analisis Regresi Logistik Ordinal terhadap Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Prediksi Kelulusan Mahasiswa S1 di ITS Surabaya. *Jurnal Sains dan Seni POMITS*, 2(2013): 177-182.

Kleinbaum, David G., & M. Klein. 2010. *Logistic Regression : A Self-Learning Text (3rd edition)*, New York ; John Willey and Sons Inc.

Ritschard, Gilbert. 2010. *CHAID and Earlier Supervised Tree Methods*. Geneva : Universitas Geneva.

OECD. 2016. *Survei Ekonomi OECD: Indonesia 2016*. Online https://www.oecd.org/eco/surveys/indonesia-2016-OECD-economic-survey-overview-bahasa.pdf [diakses pada 11-2-2017].

PRISMA 1 (2018)
PRISMA, Prosiding Seminar Nasional Matematika
https://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/prisma/

APLIKASI PENGENDALIAN KUALITAS STATISTIK PROSES PRODUKSI ALUMINIUM MENGGUNAKAN DIAGRAM KONTROL p

Annisa Rani Evianti, Sukestiyarno, Ardhi Prabowo

Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Semarang, Kota Semarang
annisaranievianti@gmail.com

Abstrak

Pengendalian kualitas statistik adalah teknik penyelesaiaan masalah yang digunakan sebagai pengendalian menggunakan metode statistik. Diagram kontrol p adalah diagram yang terdiri dari baris kontrol atas, sentral, dan kontrol bawah, dengan p adalah perbandingan antara banyaknya produk cacat dengan jumlah produksi. PT. Alutama merupakan suatu industri yang bergerak dibidang produksi aluminium yang membutuhkan pengendalian kualitas. Saat ini, industri tersebut belum melakukan pengendalian kualitas statistik. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui bagaimana rancangan aplikasi pengendalian kualitas statistik proses produksi aluminium di PT. Alutama dengan menggunakan diagram kontrol p dan untuk mengetahui pendapat pegawai tentang aplikasi tersebut. Variabel yang digunakan adalah jumlah produksi dan total cacat bulan Januari-Maret 2017. Pada penelitian ini, menggunakan angket yang berisi pendapat pegawai tentang aplikasi ini. Aplikasi ini dirancang menggunakan bahasa pemrograman Visual Basic 6.0 dan database MySQL, yang dapat membantu mengefektifkan kerja pegawai dengan adanya laporan dan grafik, sehingga akan didapatkan hasil yang lebih jelas dan akurat. Hasil analisis yaitu pengendalian kualitas produksi aluminium bulan Januari-Maret 2017 tidak terkontrol. Bulan Januari-Maret masing-masing didapat nilai pbar = 0,0285; 0,0322; dan 0,0379 dengan 14, 19, dan 20 titik berada di luar Batas Kontrol Atas (BKA) dan Batas Kontrol Bawah (BKB). Setelah melihat dari hasil analisis, menurut pendapat pegawai aplikasi ini dapat bermanfaat, salah satunya yaitu dapat dijadikan laporan bulanan *quality control* ke pihak direksi. Jadi, dengan adanya aplikasi ini kerja pegawai jadi lebih efektif dan praktis.

Kata Kunci: ***aplikasi, diagram kontrol p, pengendalian kualitas statistik.***

PENDAHULUAN

PT. Alutama adalah perusahaan *extruded* aluminium *profile* pertama di Jawa Tengah yang mulai beroperasi pada tahun 2012 di Kota Semarang. Setiap produk yang dihasilkan telah melalui tahap *quality control* yang memastikan hasil produksi sesuai dengan *standart* dan sesuai dengan pesanan konsumen. Akan tetapi, besar kemungkinan dalam proses produksi terdapat kerusakan yang tidak sesuai harapan yang melampaui batas *standart* kualitas yang telah ditetapkan. Dalam ilmu statistik terdapat metode-metode yang dapat digunakan untuk menganalisis produk yang dihasilkan oleh suatu perusahaan, salah satunya yaitu dengan pengendalian kualitas statistik menggunakan diagram kontrol proporsi (p). Dalam pelaksanaannya sekarang ini, PT. Alutama belum melakukan pengendalian kualitas secara statistik. Industri tersebut hanya melakukan input data yang berupa tanggal, jumlah produksi, dan total cacat.

Permasalahan yang muncul dalam penelitian ini yaitu, bagaimana rancangan aplikasi pengendalian kualitas statistik dengan diagram kontrol p pada proses produksi

aluminium di PT. Alutama Semarang yang dapat membantu dalam mengefektifkan kerja pegawai dan bagaimana pendapat pegawai tentang aplikasi tersebut. Tujuannya yaitu, merancang suatu aplikasi pengendalian kualitas statistik dengan diagram kontrol p pada proses produksi aluminium yang dapat membantu dalam mengefektifkan kerja pegawai dan untuk mengetahui pendapat pegawai tentang aplikasi pengendalian kualitas statistik dengan diagram kontrol p pada proses produksi aluminium di PT. Alutama Semarang.

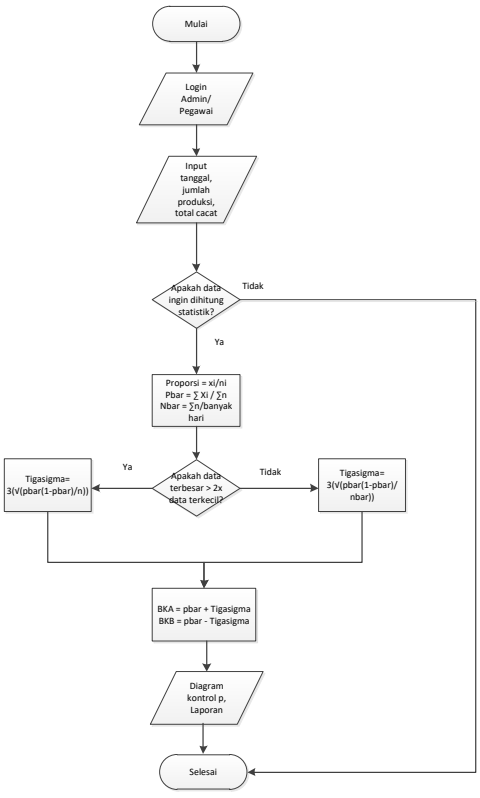
Pengendalian kualitas statistik (*statistical quality control*) merupakan teknik penyelesaiaan masalah yang digunakan sebagai pemonitor, pengendalian, penganalisis, pengelolaan, dan memperbaiki proses menggunakan metode-metode statistik (Ariani, 2004:66).

Salah satu diagram atribut yang paling luas penggunaannya dalam pengendalian kualitas adalah diagram kontrol p, yang membandingkan antara banyaknya cacat dengan semua pengamatan. Diagram kontrol p ini digunakan untuk karakteristik kualitas yang diamati hanya atribut, yaitu setiap produk hanya diklasifikasikan sebagai "diterima" atau "ditolak" (Praptono, 1986:3.31).

Untuk membantu menghitung pengendalian kualitas secara statistik dibutuhkan alat bantu program, salah satunya yaitu Visual Basic 6.0. Visual Basic adalah bahasa pemrograman generasi ke tiga dari *Microsoft* dengan IDE (*Integrated Development Environment*) atau pemrograman pengembangan terpadu, *Visual Basic* dibuat dan dirancang untuk mudah digunakan oleh *programmer* (Atmoko, 2013)

METODE

Flowchart aplikasi pengendalian kualitas statistik proses produksi ini yaitu,



Penelitian ini dilakukan di PT. Alutama Semarang pada bulan April 2017. Variabel yang digunakan dalam penelitian ini adalah jumlah produksi dan total cacat produksi aluminium bulan Januari-Maret 2017. Metode pengambilan data yang digunakan dalam penelitian ini yaitu metode observasi, studi pustaka, dan angket. Teknik analisis yang digunakan yaitu menggunakan diagram kontrol p dengan merancang aplikasi pengendalian kualitas statistik. Jenis data yang diperoleh yaitu data kuantitatif dan data kualitatif. Data kuantitatif berupa data yang berbentuk angka-angka yang merupakan informasi jumlah produksi dan total cacat, sedangkan data kualitatif yaitu data yang berupa informasi tertulis pendapat pegawai tentang aplikasi pengendalian kualitas statistik tersebut yang didapat dari penyebaran angket.

Penelitian ini menggunakan model 4-D menurut Thiagarajan, yaitu tahap pendefinisian (*define*), perancangan (*design*), pengembangan (*development*), dan penyebaran (*disseminate).*

a. Tahap *Define*
   Pada tahap *define*, hal yang dilakukan yaitu studi pustaka dan survei lapangan. Studi pustaka pada tahap ini yaitu mengkaji teori-teori yang berhubungan dengan aplikasi pengendalian kualitas proses produksi dengan diagram kontrol p. Survei lapangan pada tahap ini yaitu mengetahui bagaimana pengendalian kualitas proses produksi yang dilakukan oleh PT. Alutama saat ini. Sejauh ini industri tersebut belum melakukan pengendalian kualitas statistik, yang dilakukan masih manual yaitu menginputkan tanggal, jumlah produksi, dan total cacat, maka dari itu peneliti ingin merancang suatu aplikasi pengendalian kualitas statistik proses produksi yang dapat membantu kinerja pegawai menjadi lebih efektif dengan mendapatkan hasil yang jelas dan akurat.
b. Tahap *Design*
   Tahap *design* pada penelitian ini yaitu, merancang aplikasi pengendalian kualitas statistik proses produksi aluminium di PT. Alutama menggunakan diagram kontrol p dengan bahasa pemrograman Visual Basic 6.0 dan database MySQL. Pada penelitian ini pengendalian kualitas statistik menggunakan statistik 3σ.
c. Tahap *Development*
   Tahap *development* pada penelitian ini yaitu, uji lapangan. Aplikasi pengendalian kualitas statistik dengan diagram kontrol p ini, diterapkan di PT. Alutama. Kemudian divalidasi oleh pegawai bidang produksi, dengan mengisi angket yang diberikan. Angket tersebut berisi pendapat pegawai PT. Alutama tentang aplikasi ini yang mengatakan bahwa aplikasi ini dapat bermanfaat dalam keefektifan kerja pegawai dengan melihat laporan dan grafik.
d. Tahap *Disseminate*
   Pada penelitian ini tidak dilakukan tahap *disseminate*, tahap ini dilakukan untuk penelitian yang lebih lanjut.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Aplikasi pengendalian kualitas statistik dengan diagram kontrol p ini dirancang menggunakan Visual Basic 6.0 dan database MySQL untuk menyimpan data. Dalam aplikasi ini hanya pegawai PT. Alutama yang dapat masuk/*login* sebagai *user*.

Rancangan aplikasi pengendalian kualitas statistik pada proses produksi aluminium dengan diagram kontrol p adalah sebagai berikut.

1. Rancangan database

Aplikasi ini menggunakan database yang bernama "mutu" dengan 2 tabel yaitu "mutu" dan "proporsi".

2. Rancangan Aplikasi Pengendalian Kualitas Statistik dengan Diagram Kontrol p Menggunakan Visual Basic 6.0.

a. *Login*

Pegawai harus melakukan *login* terlebih dahulu untuk masuk ke menu input data. Hal ini dilakukan, agar tidak sembarang *user* dapat masuk ke aplikasi ini.

b. Menu Utama

Setelah pegawai *login* maka akan muncul menu utama. Pada menu utama terdapat berbagai pilihan menu, yaitu Input Data, Hitung Statistik, Grafik, Diagram Kontrol p, Laporan, dan *Logout*. Jika pegawai ingin input data maka klik pada tombol "INPUT DATA", jika ingin mencetak laporan maka klik pada tombol "LAPORAN" dan seterusnya.

c. Input Data

Pada menu input data berisikan tombol yaitu tambah, hapus, tampil, edit, dan kembali. Pegawai memasukkan data tanggal, jumlah produksi, dan total cacat. Tombol input, hapus, tampil, dan edit digunakan masing-masing untuk memasukkan data, menghapus data, menampilkan data jika ingin mengubah isi data, mengubah isi data, dan kembali ke menu utama. Jika data dihapus maka, data sudah tidak ada dalam tampilan data dan database.

d. Hitung Statistik

Pada menu hitung statistik berisikan pilihan tanggal yang akan dihitung statistik dan tabel hasil perhitungan nilai proporsi, 3σ, Batas Kontrol Atas (BKA) dan Batas Kontrol Bawah (BKB). Menu hitung statistik berisi tombol tampil, hitung, *refresh* hitung, dan kembali.

Pegawai memilih tanggal yang ingin dihitung statistik. Klik tombol tampil, maka data tanggal yang dipilih akan muncul. Klik tombol hitung untuk proses hitung statistik proporsi. Tombol *refresh* digunakan apabila ingin menghilangkan hasil hitung yang pernah diproses sebelumnya. Tombol *Export* ke Excel digunakan untuk menyimpan hasil perhitungan dalam bentuk Excel. Tombol kembali digunakan untuk kembali ke menu utama.

e. Grafik

Menu grafik digunakan untuk menampilkan grafik bulanan atau mingguan hasil produksi dan cacat aluminium di PT. Alutama. Pada menu grafik terdapat tombol tampil, grafik, dan kembali.

f. Diagram Kontrol p

Menu diagram kontrol p ini digunakan untuk menampilkan diagram kontrol p yang berisi proporsi, BKA, dan BKB dari perhitungan statistik. Pada menu diagram kontrol p ini berisi beberapa tombol yaitu, tampil, diagram kontrol p, dan kembali.

g. Laporan

Menu laporan ini digunakan untuk menampilkan laporan yang berisi tanggal, jumlah produksi, total cacat, proporsi, 3σ BKA dan BKB dari perhitungan statistik berdasarkan bulan yang dipilih.

Untuk membuat laporan dibutuhkan tambahan dua *designers* yaitu *Data Environment* dan *Data Report*.

h. *Logout*

Pada menu *logout* ini digunakan untuk keluar dari aplikasi. Saat pegawai klik tombol *logout* maka akan muncul peringatan.

Berdasarkan angket yang disebar ke beberapa pegawai bidang produksi PT. Alutama, didapatkan hasil sebagai berikut.

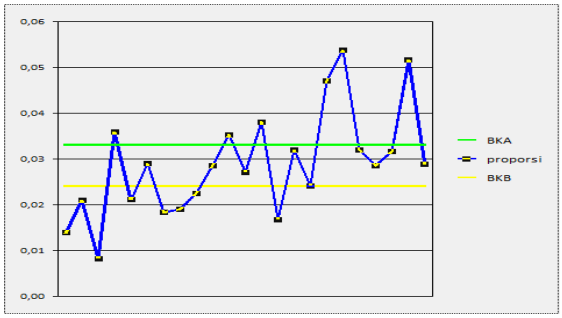
a. Menurut para pegawai bidang produksi aplikasi pengendalian kualitas statistik ini dapat bermanfaat bagi perusahaan.
b. Menurut pendapat pegawai tersebut manfaat dari aplikasi ini yaitu dapat digunakan untuk pelaporan data *quality control* ke pihak direksi, mengetahui secara statistik rasio hasil produksi dengan produksi cacat menggunakan diagram batang dan grafik, dan dapat menampilkan laporan secara harian.

Berikut ini adalah analisis dengan menggunakan aplikasi pengendalian kualitas statistik ini pada bulan Januari-Maret 2017.

(1) Hasil analisis menggunakan aplikasi pengendalian kualitas statistik dengan diagram kontrol p pada bulan Januari 2017.

Berdasarkan hasil analisis didapat nilai pbar = 0,0285 nilai proporsi, 3σ = 0,0045 BKA = 0,033 dan BKB = 0,024. pbar = 0,0285 menunjukkan rata-rata proporsi antara total cacat dengan jumlah produksi pada bulan Januari. 3σ = 0,0045 menunjukkan bahwa 3 kali simpangan baku data bulan Januari = 0,0045. BKA = 0,033 dan BKB = 0,024 menunjukkan bahwa pengendalian kualitas terkontrol jika proporsi masing-masing hari berada di antara 0,024 dan 0,033. Hasil dari analisis dapat digambarkan dengan diagram kontrol p yang dapat dilihat pada Gambar 1.

Berdasarkan Gambar 1 dapat dilihat 14 titik berada di luar BKA dan BKB, yaitu tanggal 6, 7, 8, 9, 10, 12, 13, 14, 17, 19, 20, 23, 24, dan 30. 9 titik berada di dalam BKA dan BKB, sehingga dapat dikatakan bahwa pengendalian kualitas produksi aluminium bulan Januari 2017 tidak terkontrol.

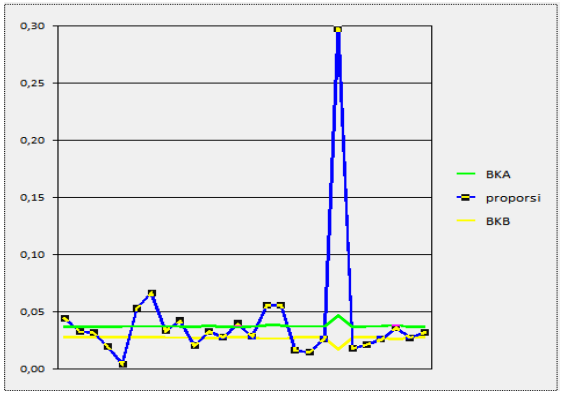


Gambar 1. Diagram Kontrol p Produksi Aluminium PT. Alutama pada Bulan Januari 2017

(2) Hasil analisis menggunakan aplikasi pengendalian kualitas statistik dengan diagram kontrol p pada bulan Februari 2017.

Berdasarkan hasil analisis didapat nilai pbar = 0,0322. Nilai 3σ, BKA, dan BKB berbeda untuk masing-masing hari, karena pada bulan Februari 2017, jumlah produksi terbesar > 2 jumlah produksi terkecil. pbar = 0,0322 menunjukkan rata-rata proporsi dari total cacat bulan Februari dengan jumlah produksi bulan Februari. 3σ menunjukkan 3 kali simpangan baku bulan Februari untuk masing-masing hari. Nilai BKA dan BKB menunjukkan bahwa pengendalian kualitas terkontrol jika proporsi masing-masing hari pada bulan Februari berada di antara BKA dan BKB. Hasil analisis dapat digambarkan dengan diagram kontrol p yang dapat dilihat pada Gambar 2.

Berdasarkan Gambar 2 dapat dilihat 19 titik berada di luar BKA dan BKB, yaitu tanggal 1, 4, 5, 6, 7, 9, 10, 13, 14, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, dan 27. 7 titik berada di dalam BKA dan BKB, sehingga dapat dikatakan bahwa pengendalian kualitas produksi aluminium bulan Februari 2017 tidak terkontrol.

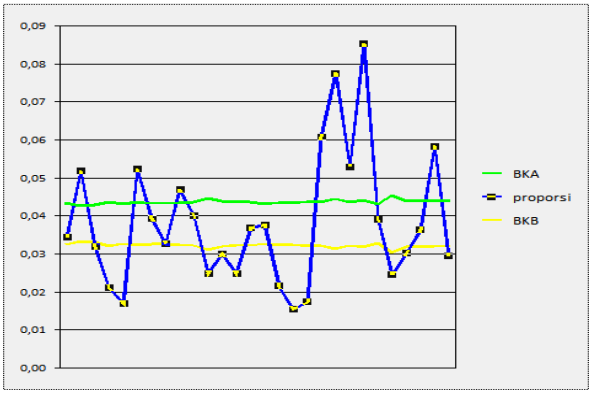


Gambar 2. Diagram Kontrol p Produksi Aluminium PT. Alutama pada Bulan Februari 2017

(3) Hasil analisis menggunakan aplikasi pengendalian kualitas statistik dengan diagram kontrol p pada bulan Maret 2017.

Berdasarkan hasil analisis didapat nilai pbar = 0,0379. Nilai 3σ, BKA, dan BKB berbeda untuk masing-masing hari, karena pada bulan Maret 2017, jumlah produksi terbesar >2 jumlah produksi terkecil. pbar = 0,0379 menunjukkan rata-rata proporsi dari total cacat bulan Maret dengan jumlah produksi bulan Maret. 3σ menunjukkan 3 kali simpangan baku bulan Maret untuk masing-masing hari. Nilai BKA dan BKB menunjukkan bahwa pengendalian kualitas terkontrol jika proporsi masing-masing hari pada bulan Maret berada di antara BKA dan BKB. Hasil dari analisis dapat digambarkan dengan diagram kontrol p yang dapat dilihat pada Gambar 3.

Berdasarkan Gambar 3 dapat dilihat 20 titik berada di luar BKA dan BKB, yaitu tanggal 2, 3, 4, 5, 6, 7, 9, 11, 13, 14, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 25, 28, 30, dan 31. 8 titik berada di dalam BKA dan BKB, sehingga dapat dikatakan bahwa pengendalian kualitas produksi aluminium bulan Maret 2017 tidak terkontrol.



Gambar 3. Diagram Kontrol p Produksi Aluminium PT. Alutama pada Bulan Maret 2017

Hasil perhitungan menggunakan aplikasi pengendalian kualitas statistik dengan diagram kontrol p pada bulan Januari, Februari, dan Maret 2017 menunjukan bahwa pengendalian kualitas proses produksi aluminium tidak terkontrol. Hal ini disebabkan oleh berbagai macam faktor, antara lain sebagai berikut.

a. Faktor manusia (capek, lelah, sakit, karyawan baru, kesalahan saat *handling* dan sebagainya).
b. Kurangnya tenaga kerja, dalam hal ini yang dimaksud yaitu jika pergantian jam kerja pegawai misalnya, yang datang seharusnya ada 6 namun yang datang hanya 4.

c. Faktor mesin (tekanan saat *press* kuat atau tidak, *hydrolic*, listrik mati, *mould* rusak, dan sebagainya).
d. Bahan baku (komposisi tidak bagus).
e. Suhu (suhu harus berada pada 470^{o}C-500^{o}C, *burner* mati, *termo control* tidak akurat).

Pada penelitian ini, statistik yang digunakan untuk menghitung BKA dan BKB yaitu 3σ. Berdasarkan skripsi oleh Titis Kurniawan dengan judul "Aplikasi Teori Pengendalian Kualitas Proses Produksi pada Pengemasan Gula Tebu di PT. Industri Gula Nusantara Cepiring-Kendal" dan tugas akhir oleh Melati Tanda Herjati dengan judul "Aplikasi Pengendalian Kualitas Produksi dengan Menggunakan Chart Control Proporsi pada Industri Fish Fillet di Kota Tegal" statistik yang digunakan yaitu 3σ. Oleh karena itu, pada penelitian ini digunakan 3σ.

Penelitian oleh Isti Khomah dengan artikel yang berjudul "Aplikasi Peta Kendali p Sebagai Pengendalian Kualitas Karet di PTPN IX Batujamus/Kerjoarum" menggunakan 2σ. Jika dibandingkan dengan pengendalian kualitas statistik dengan diagram kontrol p 2σ, statistik 3σ lebih unggul. Hal ini dikarenakan, jika menggunakan 2σ pengendalian kualitas statistik yang tidak terkontrol lebih banyak dibandingkan menggunakan 3σ.

Pada skripsi oleh Ama Lusiana dengan judul "Analisis Pengendalian Kualitas Produk dengan Menggunakan Metode Six Sigma pada PT. Sandang Nusantara Unit Patal Secang" menggunakan metode six sigma. Metode six sigma yaitu, pengendalian proses industri yang berfokus pada pelanggan dengan memperhatikan kemampuan proses. Metode six sigma terdiri dari 5 tahap yaitu, *define, measure, analyse*, *improve*, dan *control*. Namun untuk menghitung BKA dan BKB tetap menggunakan 3σ. Jadi, untuk menghitung pengendalian kualitas statistik dengan diagram kontrol p akan lebih optimal dengan menggunakan standar umum yaitu 3σ.

Penelitian ini berkaitan dengan penelitian analisis sequensial. Penelitian analisis sequensial yaitu penelitian yang menyangkut resiko besar seperti biaya. Pada analisis sequensial responden diamati satu per satu sampai memperoleh informasi yang dipandang jenuh apabila informasi yang dibutuhkan masih kurang (Sukestiyarno, 2015).

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan maka dapat diambil kesimpulan yaitu rancangan aplikasi pengendalian kualitas statistik dengan diagram kontrol p pada proses produksi aluminium di PT. Alutama menggunakan Visual Basic 6.0 dengan database MySQL yang dapat memberikan keefektifan kerja pegawai yaitu dengan adanya laporan serta grafik yang hasilnya jelas dan akurat. Dalam aplikasi ini, ada menu *login*, input data, hitung statistik, grafik (untuk menampilkan jumlah produksi dan total cacat per hari), diagram kontrol p (untuk menampilkan diagram pengendalian kualitas statistik yang menunjukan apakah kualitas terkontrol atau tidak), laporan, dan *logout*.

Menurut pendapat pegawai PT. Alutama, aplikasi pengendalian kualitas statistik ini dapat bermanfaat bagi perusahaan, manfaat tersebut yaitu, aplikasi dapat dijadikan pelaporan data *quality control* ke pihak direksi, dapat mengetahui secara statistik rasio hasil produksi dengan produksi cacat dengan diagram batang dan grafik, dan dapat menampilkan laporan secara harian.

Dari simpulan tersebut, penulis memberikan saran yaitu, industri tersebut menggunakan aplikasi pengendalian kualitas statistik dengan diagram kontrol p ini menggunakan 3σ, agar para pegawai dapat bekerja secara efektif dan mendapatkan hasil yang jelas dan akurat.

DAFTAR PUSTAKA

Ariani, D. W. 2004. *Pengendalian kualitas statistik*. Yogyakarta: Andi.

Atmoko, E.H. 2013. *Program Akuntansi beserta Manajemen Aset Menggunakan VB dan SQL Server*. Jakarta: PT. Elex Media Komputindo.

Herjati, M. T. 2015. *Aplikasi Pengendalian Kualitas Produksi Dengan Menggunakan Chart Control Proporsi Pada Industri Fish Fillet Di Kota Tegal*. Disertasi, Universitas Negeri Semarang.

Khomah, I., & Rahayu, E. S. 2016. Aplikasi Peta Kendali p sebagai Pengendalian Kualitas Karet di PTPN IX Batujamus/Kerjoarum. *AGRARIS: Journal of Agribusiness and Rural Development Research 1(1)*, 12-24.

Kurniawan, Titis. (2011). *Aplikasi Teori Pengendalian Kualitas Proses Produksi pada Pengemasan Gula Tebu di PT. Industri Gula Nusantara Cepiring-Kendal*. Disertasi. Universitas Negeri Semarang.

Lusiana, Ama. 2007. *Analisis Pengendalian Kualitas Produk dengan Menggunakan Metode Six Sigma pada PT. Sandang Nusantara Unit Patal Secang*. Disertasi. Universitas Negeri Semarang.

Praptono. 1986. *Buku Materi Pokok 1 Statistika Pengawasan Kualitas.* Jakarta: Universitas Terbuka.

Sukestiyarno, S. 2015. Strategi Pengolahan Data Hasil Penelitian Pendidikan. In *Seminar Nasional Evaluasi Pendidikan I.*

PRISMA 1 (2018)
PRISMA, PROSIDING SEMINAR NASIONAL MATEMATIKA
https://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/prisma/

Analisis Kemampuan Berpikir Matematis Berdasarkan Tipe Kepribadian pada Model 4K dengan Asesmen Proyek Bagi Siswa Kelas VII

Ulya Layyina

Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Semarang, Semarang
ulyalayyina@students.unnes.ac.id

Abstrak

Tujuan dari penelitian ini adalah menganalisis kemampuan berpikir matematis berdasarkan Tipe Kepribadian siswa pada model pembelajaran 4K dengan Asesmen. Tehnik pengumpulan data pada penelitian ini adalah tes dan wawancara. Tes dilakukan untuk mengetahui tipe kepribadian siswa dan kemampuan berpikir matematisnya. Dari hasil tes, dipilih 8 siswa yang terdiri dari 2 orang masing-masing tipe kepribadian yang terdiri dari Artisan, Guardian, Idealis, dan Rasional. Berdasarkan hasil analisis kemampuan berpikir matematis berdasarkan tipe kepribadian diperoleh kesimpulan (a) subjek dengan tipe kepribadian artisan dan rasional tidak mengalami permasalahan dalam mengetahui fakta dan informasi yang diperoleh dari soal dengan kriteria reproduksi, koneksi, dan analisis; Tipe kepribadian guardian dan Idealis tidak mengalami kesulitan untuk mengumpulkan informasi pada soal dengan kriteria reproduksi, tetapi kurang tepat dalam menentukan informasi pada soal dengan kriteria koneksi dan analisis; (b) Kepribadian artisan cukup baik dalam menentukan perencanaan atau langkah-langkah penyelesaian, akan tetapi perencanaan atau langkah yang ditulis oleh subjek kerpibadian rasional, idealis, dan guardian kurang tepat; (d) Subjek dengan kepribadian artisan dan rasional dapat menentukan generalisasi atau penyelesaian dengan cukup baik pada soal dengan kriteria reproduksi, koneksi dan analisis. Tipe guardian cukup baik dalam melakukan generalisasi atau penyelesaian soal pada soal dengan kriteria reproduksi dan koneksi tetapi kurang pada soal dengan kriteria analisis. Subjek dengan tipe kepribadian idealis cukup baik dalam menentukan penyelesaian pada soal dengan kriteria reproduksi, tetapi kurang baik dalam menentukan penyelesaian soal dengan kriteria koneksi dan analisis. Dari hasil penelitan tersebut, sebaiknya penerapan model 4K di dalam kelas dikelompokkan berdasarkan tipe kepribadian.

Kata Kunci: Kemampuan Berpikir Matematis, Model 4K, Tipe Kepribadian

PENDAHULUAN

Tujuan diajarkannya matematika di sekolah adalah agar siswa terlatih untuk berfikir kritis, logis, serta mampu mengambil kesimpulan secara deduktif maupun induktif. Berpikir merupakan keterampilan kognitif untuk memperoleh pengetahuan Sastrawati *et al*. dalam Winarso (2014). Tasdan *et al.* (2015) menyimpulkan bahwa kemampuan berpikir matematis merupakan proses dinamis yang memperluas pemahaman dan melibatkan penggunaan keterampilan matematis, seperti perkiraan, induksi, deduksi, spesifikasi, generalisasi, analogi, penalaran, dan verifikasi. Sedangkan menurut Mason (2010) Pemikiran matematis merupakan proses dinamis yang, dengan meningkatkan kerumitan pemikiran yang bisa ditangani, mengembangkan pemahaman kita. Dari berbagai definisi tersebut dapat disimpulkan bahwa kemampuan berpikir matematis adalah proses berpikir ang melibatkan kemampuan mengumpulkan informasi secara deduktif dan induktif, menganalisa informasi, dan melakukan generalisasi untuk

mengembangkan pemahaman dan memperoleh pengetahuan baru. Menurut Shafer & Foster (1997), terdapat kriteria berpikir matematis yaitu pada tahap reproduksi, tahap koneksi, dan tahap analisis

Untuk menguasai kemampuan berpikir matematis, diperlukan pembelajaran yang mendukung berpikir matematis, yaitu pembelajaran yang mampu mengembangkan kemampuanmengumpulkan informasi, menganalisa informasi, dan melakukan generalisasi dengan menerapkan proses koneksi, representasi, komunikasi, Penalaran dan pembuktian, dan pemecahan masalah. Model pembelajaran 4K atau model pembelajaran karakter, kinerja, kreatif, dan konservatif merupakan model pembelajaran yang menerapkan proses berpikir matematis. sintak 4K antara lain (1) Ilustrasi pengembangan karakter (2) Investigasi (3) Eksplorasi kolaboratif (4) Kinerja kreatif (5) Komunikasi (6) Penghargaan. Penelitian yang dilakukan oleh Masrukan *et al*. (2015) menunjukkan bahwa proses komunikasi pada model pembelajaran 4K cukup baik, dimana siswa berlatih untuk mendengarkan, berinteraksi dengan teman sekelompoknya, dan berusaha menyampaikan pendapatnya. Sedangkan pada penelitian yang dilakukan oleh Nuha *et al*. (2014) menunjukkan bahwa model 4K membantu mengembangkan kemampuan pemecahan masalah siswa dalam pembelajaran. Selain itu, penelitian yang dilakukan oleh Masrukan (2014) tentang pembelajaran dan pengajaran menggunakan model pembelajaran 4K memperoleh kesimpulan bahwa model pembelajaran 4K mampu mengintegrasi pendidikan karakter dalam pembelajaran dan pengajaran yang mana hal tersebut membuat pembelajaran menjadi lebih bermakna.

Dalam sebuah pembelajaran, diperlukan assessment atau penliaian untuk mengetahui karakteristik serta memberikan penilaian kepada siswa.Assesmen telah digunakan untuk berbagai tujuan, seperti menentukan kelas siswa, akuntabilitas nasional, memonitor system, mengalokasikan sumber daya ke suatu daerah, menempatan atau monitoring siswa, menentukan intervensi, peningkatan pemngajaran dan pembelajara, atau memberikan timbal balik secara individu kepada siswa dan orangtua atau walinya (Newton dalam Suurtamm *et al*. 2016). Salah satu asessmen yang dapat diberikan kepada siswa adalah Assesmen Proyek. Menurut Masrukan (2014) Assessmen proyek merupakan penilaian terhadap tugas yang harus diselesaikan dalam periode/waktu tertentu. Assesmen atau penilaian proyek ini tentunya dapat mengetahui aspek-aspek yang lebih luas dari sekedar penilaian berbasis tes yang hanya dapat menilai aspek pengetahuan, tetapi juga dapat memberikan gambaran mengenai aspek keterampilan, sosial, dan spiritual siswa. Seperti yang dikemukakan oleh Masrukan (2014), assesmen proyek dapat digunakan untuk mengetahui pengetahuan dan pemahaman dalam bidang tertentu, kemampuan peserta didik mengaplikasikan pengetahuan tersebut dalam penyelidikan tertentu, dan kemampuan peserta didik dalam menginformasikan subyek tertentu secara jelas. Dengan demikian, proses siswa dalam memahami matematika, atau kemampuan berpikir matematis dapat diketahui dengan jelas.

Dari hasil observasi dan pengalaman peneliti selama melakukan praktek pengalaman lapangan, terdapat perbedaan hasil dan proses penyelesaian soal pada setiap siswa. Salah satu faktor yang memepengaruhi perbedaan cara belajar dan berpikir adalah kepribadian. Kepribadian merupakan faktor internal dalam diri manusia yang menyebabkan perubahan perilaku Dewiyani (2009). Perbedaan perilaku ini tentu mempengaruhi cara pikir siswa dalam memandang sesuatu. Oleh Keirsey & Bates (1984) dan Keirsey (2017), Kepribadian dikategorikan menjadi 4, yaitu Guardian, Artisan, Rasional dan Idealis. 1) Guardian, *Concrete Cooperators* atau Pemikir Konkret

yang kooperatif, seringkali berbicara tentang tugas dan tanggungjawab yang bisa diperhatikan dan dijaga, dan sangat patuh terhadap aturan, mengikuti peraturan, dan menghargai hak-hak orang lain. 2) Idealis, *Abstract Cooperators* atau pemikir abstrak yang kooperatif, seringkali menyatakan tentang apa yang diharapkan, dibayangkan dan yang mungkin dilakukan oleh banyak orang, berusahan melakukan sesuatu yang baik, serta selalu berusaha menapai tujuan tanpa mengiraukan kode etik personal. 3) Artisan, merupakan *Concrete Utilitarian*, seringkali mengemukakan apa yang ada di hadapan mereka, apa yang mereka dapatkan, dan cenderung melakukan apapun yang bisa dilakukan selama hal itu dapat dilakukan, cepat, dan menghasilkan sesuatu yang efektif meskipun tidak sesuai dengan aturan. 4) Rasional, merupakan *Abstract Utilitarians*, seringkali membahas tentang permasalahan baru yang mengganggu beserta solusi yang dapat mereka bayangkan dan seringkali pragmatis, mereka bekerja seefisien mungkin untuk mencapai tujuan, dan mengabaikan aturan dan kesepakatan bila perlu. Dari penjelasan tersebut, jelas terdapat perbedaan mengenai cara berpikir masing-masing kepribadian. Tipe Guardian dan Artisan cenderung berfikir secara konkret atau nyata, sedangkan Tipe Idealist dan Asrtisant cenderung berfikir secara abstrak.

Dari latar belakang tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui menganalisis kemampuan berpikir matematis pada model pembelajaran 4K dengan Asesmen Proyek berdasarkan Tipe Kepribadian siswa. Shafer & Foster dalam Supriyanto (2014) menjelaskan bahwa terdapat 3 tahapan dalam berpikir matematis, yaitu tahap reproduksi, tahap koneksi, dan tahap analisis. Indikator pada kriteria Reproduksi antara lain mengetahui Informasi atau fakta dasar, menerapkan algoritma standar, dan mengembangkan keterampilan teknis. Indikator pada Kriteria Koneksi antara lain mengintegrasikan informasi, membuat koneksi dalam dan antar domain matematika, menetapkan rumus (tools) yang akan digunakan untuk menyelesaikan masalah, dan memecahkan masalah tidak rutin. Indikator pada kriteria Analisis antara lain matematisasi situasi, melakukan analisis, mengembangkan model dan strategi sendiri, mengembangkan argument matematika, dan membuat generalisasi.

METODE

Penelitian ini merupakan Penelitian kombinasi model Sequantial Explanatory Design. Model Penelitian ini menurut Sugiyono (2016) merupakan model penelitian yang menggunakan metode pengumpulan dan analisis data kuantitatif pada tahap pertama, kemudian untuk memperkuat hasil penelitian digunakan metode pengumpulan dan analisis data kualitatif. Aspek kuantitatif yang diteliti pada penelitian ini adalah ketuntasan pembelajaran model 4K dan model 4K dengan asesmen proyek, serta perbedaan kemampuan berpikir matematis pada model 4K dan model 4K dengan asesmen proyek. Aspek kualitatif yang diteliti pada penelitian ini adalah analisis kemampuan berpikir matematis berdasarkan tipe kepribadian Keirsey, yaitu tipe kepribadian Artisan, guardian, rasional, dan idealis pada kedua model tersebut.

Subjek dalam penelitian ini adalah siswa SMP N 1 Karangtengah tahun ajaran 2017/2016. Sebagai sampel kuantitatif, dipilih siswa kelas VIIa dan VII-C. Pengambilan sampel menggunakan tehnik purposive sampling yang menurut Sugiyono (2013), merupakan tehnik penentuan sampel dengan pertimbangan tertentu, yang dalam hal ini adalah ploting dari guru pengampu serta pemilihan berdasarkan tes kepribadian. Dalam memilih sampel kualitatif, peneliti memberikan tes kepribadian untuk menentukan tipe kepribadian siswa. Dari hasil tes diambil masing-masing dua orang siswa dengan tipe kepribadian Guardian, Idealist, Rasionalist, dan Artisant sebagai sampel yang

kemampuan berpikir matematisnya akan dianalisis berdasarkan tipe kepribadiannya. Untuk memudahkan, subjek diberikan kode A1 A2 untuk subjek Artisan, G1 dan G2 untuk subjek dengan tipe kepribadian Guardian, I1 dan I2 untuk subjek tipe kepribadian Idealis, dan R1 dan R2 untuk subjek dengan kepribadian Rasional.

Analisis data dilakukan secara kualitatif. Analisis kualitatif dilakukan untuk menganalisis kemampuan berpikir matematis subjek berdasarkan tipe kepribadian dengan mengkombinasikan hasil tes dan hasil wawancara. Proses analisis data kualitatif dilakukan dengan menggunakan model Miles dan Huberman sebagaimana dikutip oleh Sugiyono (2013) bahwa aktivitas dalam analisis data, yaitu data reduction, data display, dan conclusion drawing/verification.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kemampuan Berpikir Matematis Siswa Tipe Kepribadian Artisan

Analisis kemampuan berpikir matematis yang pada tipe kepribadian artisan dilakukan kepada subjek A1 dan subjek A2. Dari hasil analisis, subjek A1 memperoleh kategori kemampuan berpikir matematis baik, sedangkan subjek A2 memperoleh hasil tes kemampuan tes berpikir matematis dengan kategori baik. Pada soal dengan kategori Reproduksi, subjek A1 mempunyai kemampuan berpikir matematis dengan kategori baik. Subjek A1 mengetahui infromasi dasar, dapat menerapkan algoritma standar, serta dapat mengembangkan keterampilan teknis. Pada soal dengan kategori koneksi, subjek A1 memperoleh kategori baik. Pada soal dengan kriteria koneksi yang pertama, subjek dapat mengintegrasikan informasi, mengkoneksikan domain matematika, menetapkan rumus yang diperlukan, serta dapat menyelesaikan permasalahan tidak rutin dengan baik. Pada soal kedua, subjek dapat mengintegrasikan informasi, mengkoneksikan domain matematika, menetapkan rumus yang diperlukan, serta dapat menyelesaikan permasalahan tidak rutin dengan baik, tetapi penulisan pada lembar jawab kurang lengkap. Kesimpulan diperoleh dari hasil wawancara yang mengklarifikasi hal-hal yang belum dituliskan dengan lengkap. Sedangkan pada soal dengan kriteria analisis, subjek memperoleh kategori cukup baik. Subjek dapat Matematisasi situasi, Melakukan analisis, Mengembangkan model dan strategi sendiri, dan Mengembangkan argument matematika dengan baik. Akan tetapi subjek A1 belum dapat melakukan generalisasi dengan baik karena tidak dapat memberikan penyelesaian dan kesimpulan dengan tepat.

Sedangkan untuk subjek A2, pada soal dengan kategori Reproduksi, kemampuan berpikir matematis dengan subjek A2 termasuk dalam kategori baik. Subjek A mengetahui infromasi dasar, dapat menerapkan algoritma standar, serta dapat mengembangkan keterampilan teknis. Pada soal dengan kategori koneksi, subjek A2 memperoleh kategori cukup baik. Pada soal dengan kriteria koneksi yang pertama, subjek dapat mengintegrasikan informasi dan mengkoneksikan domain matematika, tetapi subjek tidak dapat menggunakan rumus yang diketahui untuk menentukan hal-hal yang belum ditentukan pada soal, sehingga subjek A2 tidak dapat menyelesaikan permasalahan tidak rutin dengan baik. Pada soal kedua, subjek dapat mengintegrasikan informasi, mengkoneksikan domain matematika, tetapi tidak menetapkan rumus yang diperlukan meskipun dapat menentukan hal-hal yang belum ditentukan pada soal. Dalam menyelesaikan permasalahan tidak rutin, subjek dapat memberikan penyelesaian akan tetapi jawaban akhir yang dituliskan kurang tepat. Sedangkan pada soal dengan kriteria analisis, subjek memperoleh kategori cukup baik. Subjek dapat Melakukan analisis dengan baik, akan tetapi dalam Matematisasi situasi, Mengembangkan model dan strategi sendiri, dan Mengembangkan argument matematika dengan baik subjek

kurang dapat menuliskannnya dengan baik, tetapi dapat dijelaskan dengan baik oleh subjek dalam wawancara. Sedangkan dalam melakukan generalisasi, subjek A2 belum dapat melakukannya dengan baik karena tidak dapat memberikan penyelesaian dan kesimpulan dengan tepat. Hal ini sesuai dengan Pertiwi (2015) yang menemukan bahwa subjek artisan kuranga dapat memberikan kesimpulan secara tepat.

Kemampuan Berpikir Matematis Siswa Tipe Kepribadian Guardian

Analisis kemampuan berpikir matematis ada kepribadian Guardian dilakukan kepada subjek G1 dan subjek G2. Hasil analisis menunjukkan kemampuan berpikir matematis subjek G1 dan G2 termasuk dalam kategori cukup baik. Pada soal dengan kriteria Reproduksi, subjek G1 memperoleh kategori cukup baik. Subjek dapat mengetahui informasi dasar, tetapi dalam menerapkan algoritma dasar subjek kurang baik karena belum bisa memahami perintah yang tertulis. Sedangkan dalam mengembangkan keterampilan teknis, subjek G1 dapat menyelesaikannya dengan baik. Pada soal dengan kriteria Koneksi, subjel memperoleh kategori cukup baik. Pada soal pertama, subjek G1 dapat mengintegrasikan informasi, melakukan analisis, menetapkan rumus, dan memecahkan masalah tidak rutin dengan cukup baik. Akan tetapi subjek kurang dapat memahami pertanyaan dengan baik sehingga jawaban yang dituliskan kurang lengkap atau kurang tepat, serta kurang dapat memberikan penyelesaian dengan tepat. Pada soal kedua, subjek G1 mampu mengintegrasikan informasi dengan baik, tetapi dalam mengkoneksikan domain matematika subjek belum mampu menuliskan secara lengkap. Dalam menetapkan rumus yang diperlukan, subjek mengulangi kesalahan yang sama dengan tidak menuliskan rumus yang diperlukan. Akan tetapi pada soal ini subjek G1 dapat menuliskan hal-hal yang belum diketahui dengan baik serta memeberikan penyelesaian dan kesimpulan dengan tepat. Pada soal dengan kategori analisis, subjek G 1 dapat melakukan analisis dan mematematisasi situasi dengan baik. Akan tetapi untuk mengembangkan argument matematika, subjek kurang dapat melakukan dengan baik karena yang dituliskan kurang lengkap. Untuk mengembangkan model dan strategi sendiri, subjek G1 tidak dapat melakukannnya dengan baik sehingga untuk membuat generalisasi dalam penyelesaian soal tidak dapat dilakukan.

Hasil berbeda ditunjukkan oleh subjek G2. Pada soal dengan kriteria reproduksi, subjek G2 termasuk dalam kategori baik karena dapat mengetahui informasi dasar, menerapkan algoritma standar, serta mengembangkan kemampuan teknis dengan baik. Pada soal dengan kriteria koneksi, subjek G2 termasuk dalam kategori cukup baik. Pada soal dengan kriteria koneksi yang pertama, subjek G2 dapat mengintegrasikan informasi, mengkoneksikan domain matematika dan menetapkan rumus yang diperlukan. Akan tetapi dalam menyelesaikan permasalahan tidak rutin, subjek tidak dapat menyelesaikannya dengan baik. Pada soal dengan kriteria koneksi yang kedua, subjek dapat mengintegrasikan informasi dengan baik, mengkoneksikan domain matematika, dan menetapkan rumus yang diperlukan. Akan tetapi subjek G2 masih belum bisa memecahkan masalah tidak rutin. Sedangkan pada soal dengan kriteria analisis, subjek temasuk dalam kategori kurang. Subjek G2 dapat melakukan analisis dan mematematisasi situasi, tetapi kurang dapat menuliskan rumus dengan lengkap, kurang dalam mengembangkan model dan strategi sendiri, serta tidak dapat melakukan generalisasi.

Salah satu kekurangan dari tipe Guardian adalah dalam menentukan langkah-langkah pengerjaan. Kedua subjek kurang lengkap dalam menentukan langkah atau dalam beberapa soal tidak menuliskan langkah penyelesaian. Dalam beberapa soal,

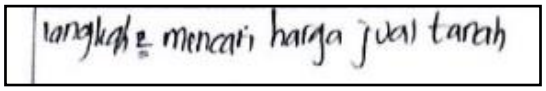
guargian dapat menuliskan langkah-langkah penyelesaian akan tetapi tidak terdapat langkah penyelesaian yang telah dituliskan. Hal ini sesuai dengan penelitian Yuwono (2010) yang menemukan bahwa perencanaan yang dilakukan oleh tipe guardian tidak dapat dijadikan acuan dalam menenyelesaikan permasalahan.

Kemampuan Berpikir Matematis Siswa dengan Tipe kepribadian Idealis

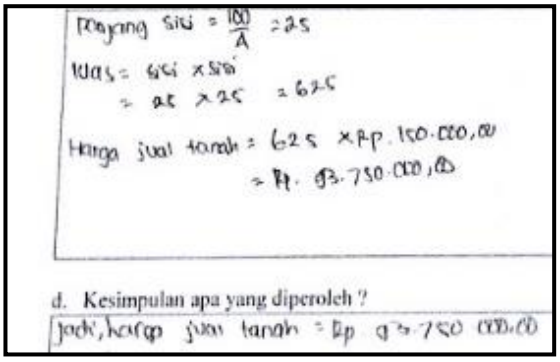
Analisis kemampuan berpikir matematis pada tipe kepribadian Idealis dilakukan pada subjek I1 dan I2. Kemampuan berpikir matematis Subjek I1 termasuk dalam kategori cukup baik. Pada soal reproduksi, subjek I1 termasuk dalam kategori cukup baik. Subjek I1 dapat mengetahui informasi dasar, menerapkan algoritma standar, mengambangkan keterampilan teknis dengan cukup baik. Pada soal dengan kriteria koneksi, subjek I1 termasuk dalam kategori cukup baik. Pada soal dengan kriteria koneksi yang pertama, subjek I1 dapat mengintegrasikan informasi, mengkoneksikan domain matematika dan menetapkan rumus yang diperlukan dengan cukup baik, tetapi subjek tidap dapat memecahkan permasalahan tidak rutin. Pada soal dengan kriteria koneksi yang kedua, subjek dapat mengintegrasikan informasi dengan baik. Subjek I1 dapat megkoneksikan domain matematika tetapi kurang lengkap. Sedangkan untuk menentukan rumus yang diperlukan dan memecahkan masalah tidak rutin, subjek dapat melakukannya denan baik. Pada soal dengan kriteria analisis, subjek dapat melakukan analisis, tetapi subjek tidak dapat mematematisasi situasi dengan baik. Sedangkan dalam mengembangkan argument matematika, mengembangkan model dan strategi sendiri, dan melakukan generalisasi, subjek tidak dapat melakukannya dengan baik.

Kemampuan berpikir matematis subjek I2 termasuk dalam kategori kurang baik. Pada soal reproduksi, subjek mengetahui informasi dasar, tetapi kurang dapat menerapkan algoritma standar dan tidak dapat mengembangkan keterampilan teknis. Pada kriteria koneksi, subjek I2 termasuk dalam kategori Kurang baik. Pada soal dengan kriteria koneksi yang pertama, subjek dapat mengintegrasikan informasi tetapi kurang dalam mengkoneksikan domain matematika dan menetapkan rumus yang diperlukan. Namun subjek mampu memecahkan masalah tidak rutin. Pada soal dengan kriteria koneksi yang kedua, subjek I2 dapat mengintegrasikan informasi dengan baik namun kurang dapat mengkoneksikan domain matematika. Subjek dapat menetapkan rumus yang diperlukan tetapi tidak dapat memecahkan masalah tidak rutin. Pada soal dengan kriteria analisis, subjek termasuk dalam kategori kurang baik. Subjek kurang dapat melakukan analisis dan mematematisasi situasi. Subjek I2 dapat mengembangkan argument matematika, tetapi kurang dapat mengembangkan model dan strategi sendiri dan tidak dapat melakukan generalisasi.

Dalam menyelesaikan permasalah, subjek Idealist kurang dalam menetukan langkah-langkah pengerjaan. Beberapa langkah yang dituliskan kurang lengkap atau bahkan tidak dituliskan sama sekali seperti pada Gambar 1. Sehingga jawaban yang dituliskan seringkali salah atau kurang tepat bahkan tidak sesuai dengan langkah penyelesaian yang dituliskan seperti terlihat pada Gambar 2, dimana langkah penyelesaian tidak sesuai dengan langkah-langkah yang telah dituliskan. Hal ini sesuai dengan penemuan Yuwono (2010) yang menyatakan bahwa subjek Idealist kurang dapat menentukan perencanaan yang dijadikan pedoman dalam penyelesaian masalah.



Gambar 1 Langkah Penyelesaian Subjek I1 pada Soal Kriteria Koneksi



Gambar 2 Penyelesaian Subjek I1 pada Soal Kriteria Koneksi

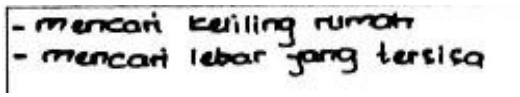
Kemampuan Berpikir Matematis Siswa Tipe Kepribadian Rasional

Analisis kemampuan berpikir matematis pada kepribadian Rasional silakukan pada subjek R1 dan R2. Kemampuan berpikir matemtasis subejk R1 termasuk dalam kategori baik. Pada soal dengan kriteria Reproduksi, subjek R1 termasuk kategori baik. Subjek R1 dapat mengetahui informasi dasar, menerapkan algoritma standar, dan mengembangkan keterampilan teknis. Pada kriteria koneksi, kemampuan berpikir matematis subjek R1 termasuk dalam kategori baik. Pada soal dengan kriteria koneksi yang pertama, subjek dapat mengintegrasikan informasi, membuat koneksi dalam dan antar domain matematika, menetapkan rumus (tools) yang akan digunakan untuk menyelesaikan masalah dan memecahkan masalah tidak rutin dengan baik. Hal yang sama terjadi pada soal dengan kriteria koneksi yang kedua, subjek dapat mengintegrasikan informasi, membuat koneksi dalam dan antar domain matematika, menetapkan rumus (tools) yang akan digunakan untuk menyelesaikan masalah dan memecahkan masalah tidak rutin dengan baik. Sedangakan pada soal dengan kriteria analisis, subjek dapat Matematisasi situasi, melakukan analisis, mengembangkan model dan strategi sendiri, mengembangkan argument matematika, dan melakukan generalisasi dengan baik.

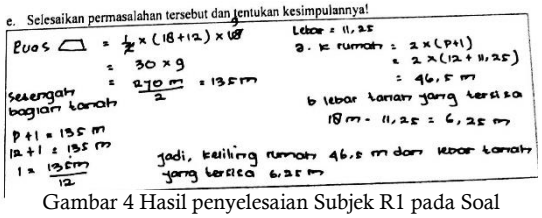
Sedangkan subjek R2, kemampuan berpikir matematisnya termasuk dalam kategori cukup baik. Pada kriteria koneksi, subjek R2 termasuk dalam kategori baik. Subjek R2 dapat mengetahui informasi dasar, menerapkan algoritma standar, dan mengembangkan keterampilan teknis. Pada kriteria koneksi, kemampuan berpikir matematis subjek R2 termasuk dalam kategori cukup. Subjek R2 mampu mengintegrasikan informasi, membuat koneksi dalam dan antar domain matematika, dan menetapkan rumus (tools) yang akan digunakan untuk menyelesaikan masalah, tetapi tidak dapat memecahkan masalah tidak rutin. Pada soal kedua, subjek R1 dapat mengintegrasikan informasi dengan baik, tetapi kurang dalam membuat koneksi dalam dan antar domain matematika. Subjek R2 dapat menetapkan rumus (tools) yang akan digunakan untuk menyelesaikan masalah dan memecahkan masalah tidak rutin dengan cukup baik. Pada soal dengan kriteria analisis, subjek dapat mematematisasi situasi, melakukan analisis, dan mengembangkan argument matematika, tetapi kurang dalam mengembangkan model dan strategi sediri dan membuat generalisasi.

Menurut Keirsey, tipe kepribadian Rasional cenderung berfikir instrospektif cenderung menyimpan apa yang dipikirkan dalam pikirannya sendiri daripada mengemukakan kepada orang lain. Karena itu dalam menuliskan jawaban dan menjawab pertanyaan, tipe Rasional cenderung singkat karena beranggapan orang lain

tahu apa yang diketahuia. Implikasinya dapat dilihat dalam menuliskan langkah penyelesian, tipe rasional cenderung singkat, hanya menuliskan hal-hal penting seperti hal terakhir yang dicari seperti terlihat pada langkah penyelesaian yang dituliskan oleh subjek R1 pada Gambar 3. Penyelesaian yang dituliskan oleh subjek R1 yang terlihat pada Gambar 4 menunjukkan terdapat banyak langkah yang dilalui untuk memperoleh penyelesaian, tetapi subjek R1 mempersingkat penulisan langkah hanya pada hal-hal yang menurutnya paling penting.



Gambar 3 Langkah penyelesaian Subjek R1 pada Soal Kriteria Analisis



Gambar 4 Hasil penyelesaian Subjek R1 pada Soal Kriteria Analisis

Karena itu, menurut Yuwono (2010), perencanaan yang ditulis oleh Rasional tidak dapat dijadikan acuan untuk penyelesain karena cenderung singkat. Namun, seperti yang dikemukakan oleh Fitri, *et al* (2016), bahwa tipe rasional cenderung penuh rasa ingin tahu, pintar, mandiri, unggul dalam membuat strategi, dan suka cara belajar dengan pemecahan masalah yang kompleks, sehingga cenderung tidak mengalami kesulitan dalam memecahkan permasalahan dan memiliki kemampuan berpikir matematis yang baik. Hal tersebut didukung oleh Pertiwi (2015) yang menyatakan bahwa tipe kepribadian Rasional tidak mengalami kesulitan dalam mengetahui fakta dasar, yaitu mengetahui hal yang diketahui dan dicari dari soal.

SIMPULAN

Berdasarkan Penelitian ini, diperoleh kesimpulan sebagai berikutTerdapat beberapa kecenderungan berpikir matematis dari masing-masing tipe kepribadian yaitu (1) Kemampuan berpikir matematis subjek dengan tipe kepribadian artisan secara umum baik. Subjek dengan kepribadian artisan dapat menyelesaikan soal kriteria reproduksi dengan baik, tetapi pada soal keriteria koneksi dan analisis subjek dapat menyelesaikan masalah dengan cukup baik. (2) Kemampuan berpikir matematis subjek dengan tipe kepribadian Guardian secara umum cukup baik. Subjek menyelesaikan soal kriteria Reproduksi dengan baik, cukup baik pada soal kriteria koneksi tetapi pada soal kriteria analisis kurang baik. (3) Kemampuan berpikir matematis subjek dengan tipe kepribadian Idealis secara umum kurang. Subjek cukup baik dalam menyelesaikan soal kriteria Reproduksi dan Koneksi, tetapi kurang baik pada soal kriteria analisis. (3d) Kemampuan berpikir matematis subjek dengan tipe kepribadian rasional secara umum baik. Subjek Rasional dapat menyelesaikan soal kriteria Reproduksi dan Koneksi dengan baik, dan cukup baik pada soal kriteria Analisis.

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, saran yang dapat diberikan peneliti adalah (1) Pembelajaran Model 4K sebaiknya diterapkan untuk mengembangkan kemampuan berpikir matematis, (2) Perlu adanya penelitian lebih lanjut untuk mengembangkan kemampuan berpikir matematis siswa SMP N 1 Karangtengah Demak, (3) Dalam mengembangkan kemampuan berpikir matematis berdasarkan tipe kepribadian, dapat dilakukan dengan cara: (a) Siswa dengan tipe kepribadian Guardian, dapat diberikan arahan untuk mengembangkan penyelesaian sendiri yang berbeda dari

algoritma standar, (b) Siswa dengan tipe kepribadian Artisan, dapat diberikan arahan untuk lebih teliti dalam mengkoneksikan suatu konsep dengan konsep lainnya, (c) Siswa dengan kepribadian Idealis, dapat diberikan arahan untuk memahami informasi dasar dan menentukan koneksi suatu konsep dengan konsep lain, (d) Siswa dengan Kepribadian Rasional dapat diberikan arahan untuk menentukan perencanaan secara terinci.

DAFTAR PUSTAKA

Dewiyani, S. M. J. 2009. Karakteristik Proses Berpikir Siswa Dalam Mempelajari Matematika Berbasis Tipe Kepribadian. *Prosiding Seminar Nasional Penelitian, Pendidikan Dan Penerapan Mipa*. Fakultas Mipa, Universitas Negeri Yogyakarta: Yogyakarta.

Keirsey, D. 1998. *Please Understand me II*. USA: Prometheus Nemesis Book Company

Keirsey, D. 2017. *Overview of the four temperament*. (Online). (http://www.keir-sey.com/4temps/overview_temperaments.asp) (Accessed in 27th of February 2017, 11:16 WIB)

Masrukan, Susilo, B. E., & Pertiwi, A. D. 2015. Analysis of Mathematical Communication Ability through 4K Model Based on 7th Grader Personality Types. *International Journal of Education and Research* 3(7), 343-352.

Masrukan. 2014. *Asesmen Otentik Pembelajaran Matematika Mencakup Asesmen Afektif dan Karakter*. Semarang: FMIPA UNNES.

Masrukan. 2014. Teaching and Learning Mathematics Using Four-K Model at Junior High School. *International Conference on Mathematics, Science, and Education 2014 (ICMSE 2014)* 328-333

Munawaroh, S. B., Sukestiyarno, Y. L., & Masrukan. 2017. Pengembangan Kurikulum Pembelajaran Matematika SMA Terintegrasi Pendidikan Karakter dengan Asesmen Proyek secara Berjenjang dengan Sistem Spiral. *Unnes Journal of Mathematics Education* 6(2), 163-173.

Nuha, Suhito, & Masrukan. 2014. Analisis Kemampuan Pemecahan Masalah Geometri dan Karakter Siswa SMP Kelas VIII Melalui Pembelajaran Model 4K. *Jurnal Kreano*. 5(2) 195-204.

Pertiwi, A.D. 2015. *Analisis kemampuan komunikasi matematis melalui pembelajaran model 4K berdasarkan Tipe Kepribadian peserta didik kelas VII*. Skripsi. FMIPA Universitas Negeri Semarang: Semarang.

Shafer, M.C & Foster, S. 1997. The changing face of assessment. *Principled practice in mathematics and science education* 1(2), 1-12 Tersedia di http://ncis-la.wceruw.org/publications/ newsletters/fall97.pdf [diakses 31 Maret 2017]

Sugiyono. 2013. *Metode Penelitian Pendidikan (Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R & D)*. Bandung: Alfabeta.

Sugiyono. 2016. *Metode Penelitian Kombinasi (Mixed Methods)*. Bandung: Alfabeta

Sukestiyarno, Y. L. 2013. *Olah Data penelitian Berbantuan SPSS*. Semarang: Universitas negeri Semarang.

Suurtamm, C, Thompson, D. R., Kim, R. Y., Moreno, L. D., Sayac, N., Schukajlow, S.,

Silver, E., Ufer, S., Vos, P. 2016. *Assessment in Mathematics Educatio*n. ICME-13 Topical Surveys. Springer, Cham

Tasdan. B.T, A. Erduran & A. Celik. 2015. A daunting task for pre-service mathematics teachers: Developing students' mathemathical thinking. *AcademicJourna*l 10(16), 2276-2289 Tersedia di http://www.ibe.unesco.org/sites/default/files-/kilpatricke.PDF [Diakses di Tanggal 7 Maret 2017 pukul 20.14]

Winarso, W. 2014. Membangun Kemampuan Berpikir Matematika tingkat Tinggi Melalui Pendekatan Induktif, Deduktif dan Induktif-Deduktif Dalam Pembelajaran Matematika. *EduMa* 3(2) 98-118. Tersedia di http://www.syekh-nurjati.ac.id/jurnal/i ndex.php/eduma/article/view/58/57 [Diakses 14 Maret 2017]

Yuwono, A. 2010. *Profil Siswa SMA dalam Memecahkan Masalah Matematika ditinjau dari Tipe Kepribadian.* Tesis. Program Pascasarjana Pendidikan Matematika Universitas Sebelas Maret: Surakarta.

PRISMA 1 (2018)
PRISMA, Prosiding Seminar Nasional Matematika
https://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/prisma/

Penggunaan Matriks Rancangan Terpartisi dalam Percobaan Tiga Faktor

Sigit Nugroho

Fakultas MIPA, Universitas Bengkulu, Bengkulu
snugroho@unib.ac.id.

Abstrak

Artikel ini membahas penggunaan matriks rancangan terpartisi dalam analisis percobaan tiga faktor, sebagai alternatif penggunaan aljabar biasa dengan banyaknya subskrip peubah respon sesuai dengan banyaknya faktor yang digunakan dan ulangan. Bila partisi matriks tersebut adalah X yang bersesuaian dengan sumber keragaman dalam model, dan $\underline{Y}$ adalah vektor respon, maka perhitungan jumlah kuadratnya menggunakan bentuk kuadratik $\underline{Y}^tX(X^tX)^{-1}X^t\underline{Y}$.

Kata Kunci: jumlah kuadrat, matriks rancangan terpartisi, percobaan tiga faktor

PENDAHULUAN

Penghitungan jumlah kuadrat untuk tiap-tiap sumber keragaman merupakan salah satu tahapan dalam analisis keragaman model rancangan percobaan. Secara umum, jumlah kuadrat total keragaman respon terdiri dari jumlah kuadrat keragaman model dan jumlah kuadrat keragaman galat percobaan (Gomez and Gomez, 1984).

Aspek yang dipelajari dalam sebuah percobaan tunggal disebut dengan faktor. Sedangkan taraf perlakuan adalah kategori yang berbeda dalam suatu faktor. Apabila suatu percobaan dirancang / dilakukan dengan menggunakan lebih dari satu faktor sekaligus, maka percobaan tersebut disebut dengan Percobaan Berfaktor (Lentner and Bishop, 1986).

Keseluruhan taraf perlakuan yang digunakan untuk satu kali ulangan merupakan hasil kali silang keseluruhan dari taraf-taraf semua faktor yang digunakan dalam percobaan. Bila masing-masing taraf perlakuan diulang r kali maka banyaknya satuan percobaan yang digunakan adalah r kali banyaknya taraf perlakuan (Dean and Voss, 1999).

Rumus klasik yang banyak digunakan untuk menghitung jumlah kuadrat menggunakan notasi aljabar yaitu notasi jumlah yang kadang sampai beberapa kali tergantung banyaknya subskrip yang digunakan (Little and Hills, 1978). Notasi ini sudah tentu akan membutuhkan pemahaman terlebih dahulu agar tidak sampai terjadi kesalahan penghitungan. Notasi aljabar matriks merupakan sebuah alternatif yang dapat digunakan. Namun demikian, karena matriks rancangan pada model rancangan percobaan tidak berpangkat penuh, maka juga akan ditemui kendala dalam penerapan perhitungannya karena harus menggunakan matriks kebalikan umum (Christensen, 2011).

Metode matriks rancangan terpartisi untuk penghitungan jumlah kuadrat pada berbagai rancangan dasar seperti Rancangan Acak Lengkap, Rancangan Acak Kelompok Lengkap dan Rancangan Persegi Latin telah diperkenalkan oleh Nugroho (2014).

Artikel ini membahas penghitungan jumlah kuadrat percobaan tiga faktor pada rancangan acak lengkap seimbang. Juga akan diperlihatkan besarnya derajat bebas serta hitungan kuadrat tengah tiap komponen sumber keragaman; distribusi jumlah kuadrat dan kebebasan antar jumlah kuadrat, khususnya kebebasan jumlah kuadrat tiap komponen sumber keragaman terhadap jumlah kuadrat galatnya. Teladan akan diberikan disertai dengan routine program dalam bahasa R.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Model Rancangan Tiga Faktor pada rancangan acak lengkap adalah seperti berikut:

$$Y_{ijkl} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \gamma_k + (\alpha\beta)_{ij} + (\alpha\gamma)_{ik} + (\beta\gamma)_{jk} + (\alpha\beta\gamma)_{ijk} + \varepsilon_{ijkl}$$
$$i = 1,2,...,a \quad j = 1,2,...,b \quad k = 1,2,...,c \quad l = 1,2,...,r$$

dengan Y_{ijkl} adalah pengamatan ke-*l* yang memperoleh perlakuan A ke-*i* perlakuan B ke-*j* dan perlakuan C ke-*k*; μ adalah rata-rata umum; α_i pengaruh perlakuan A ke-*i*; β_j pengaruh perlakuan B ke-*j*; γ_k pengaruh perlakuan C ke-*k*; $(\alpha\beta)_{ij}$ pengaruh interaksi perlakuan A ke-*i* dan perlakuan B ke-*j*; $(\alpha\gamma)_{ik}$ pengaruh interaksi perlakuan A ke-*i* dan perlakuan C ke-*k*; $(\beta\gamma)_{jk}$ pengaruh interaksi perlakuan B ke-*j* dan perlakuan C ke-*k*; $(\alpha\beta\gamma)_{ijk}$ pengaruh interaksi perlakuan A ke-*i* perlakuan B ke-*j* dan perlakuan C ke-*k*; ε_{ijkl} galat percobaan ke-*l* yang memperoleh perlakuan A ke-*i* perlakuan B ke-*j* dan perlakuan C ke-*k*.

Dengan menggunakan notasi aljabar matriks, model diatas dapat dituliskan menjadi $\underline{Y} = X\underline{\beta} + \underline{\varepsilon}$ dengan $\underline{Y}$ adalah vektor amatan berukuran *abcr* x *1*, X adalah matriks rancangan berukuran *abcr* x *(1+a+b+c+ab+ac+bc+abc)* yang dipartisi menjadi $[X_\mu \; X_a \; X_b \; X_c \; X_{ab} \; X_{ac} \; X_{bc} \; X_{abc}]$ dengan

$$X_\mu = \underline{1}_{a\times1} \otimes \underline{1}_{b\times1} \otimes \underline{1}_{c\times1} \otimes \underline{1}_{r\times1}$$
$$X_a = I_{a\times a} \otimes \underline{1}_{b\times1} \otimes \underline{1}_{c\times1} \otimes \underline{1}_{r\times1}$$
$$X_b = \underline{1}_{a\times1} \otimes I_{b\times b} \otimes \underline{1}_{c\times1} \otimes \underline{1}_{r\times1}$$
$$X_c = \underline{1}_{a\times1} \otimes \underline{1}_{b\times1} \otimes I_{c\times c} \otimes \underline{1}_{r\times1}$$
$$X_{ab} = I_{a\times a} \otimes I_{b\times b} \otimes \underline{1}_{c\times1} \otimes \underline{1}_{r\times1}$$
$$X_{ac} = I_{a\times a} \otimes \underline{1}_{b\times1} \otimes I_{c\times c} \otimes \underline{1}_{r\times1}$$
$$X_{bc} = \underline{1}_{a\times1} \otimes I_{b\times b} \otimes I_{c\times c} \otimes \underline{1}_{r\times1}$$
$$X_{abc} = I_{a\times a} \otimes I_{b\times b} \otimes I_{c\times c} \otimes \underline{1}_{r\times1}$$

serta $\underline{\beta}$ adalah vektor parameter model berukuran *(1+a+b+c+ab+ac+bc+abc)* x *1*, $\underline{\beta}^t = (\mu, \alpha_1,...,\alpha_a, \beta_1,...,\beta_b, \gamma_1,...,\gamma_c, (\alpha\beta)_{11},... ,... ,... (\alpha\beta\gamma)_{abc})$ dan $\underline{\varepsilon}$ vektor galat percobaan berukuran *abcr* x *1*.

Selanjutnya, formula aljabar yang digunakan untuk menghitung jumlah kuadrat pada percobaan tiga factor adalah seperti berikut :

Faktor Koreksi $FK = \left(\sum_{i=1}^{a} \sum_{j=1}^{b} \sum_{k=1}^{c} \sum_{l=1}^{r} Y_{ijkl} \right)^2 \Big/ rabc$

Jumlah Kuadrat Total $JK[Total] = \sum_{i=1}^{a}\sum_{j=1}^{b}\sum_{k=1}^{c}\sum_{l=1}^{r} Y_{ijkl}^2 - FK$

Jumlah Kuadrat A $JK[A] = \sum_{i=1}^{a} \frac{Y_{i...}^2}{rbc} - FK$

Jumlah Kuadrat B $JK[B] = \sum_{j=1}^{b} \frac{Y_{.j..}^2}{rac} - FK$

Jumlah Kuadrat C $JK[C] = \sum_{k=1}^{c} \frac{Y_{..k.}^2}{rab} - FK$

Jumlah Kuadrat interaksi AB $JK[AB] = \sum_{i=1}^{a}\sum_{j=1}^{b} \frac{Y_{ij..}^2}{rc} - FK - JK[A] - JK[B]$

Jumlah Kuadrat interaksi AC $JK[AC] = \sum_{i=1}^{a}\sum_{k=1}^{c} \frac{Y_{i.k.}^2}{rb} - FK - JK[A] - JK[C]$

Jumlah Kuadrat interaksi BC $JK[BC] = \sum_{j=1}^{b}\sum_{k=1}^{c} \frac{Y_{.jk.}^2}{ra} - FK - JK[B] - JK[C]$

Jumlah Kuadrat interaksi ABC

$$JK[ABC] = \sum_{i=1}^{a}\sum_{j=1}^{b}\sum_{k=1}^{c} \frac{Y_{ijk.}^2}{r} - FK - JK[A] - JK[B] - JK[C] - JK[AB] - JK[AC] - JK[BC]$$

Sebelum menghitung jumlah kuadrat untuk tiap komponen, untuk lebih mudahnya dihitung matriks proyeksinya dengan bentuk umum $M = X(X^t X)^{-1} X^t$ seperti berikut :

$$M_{\mu} = \frac{1}{rabc} J_{a\times a} \otimes J_{b\times b} \otimes J_{c\times c} \otimes J_{r\times r}$$

$$M_{\alpha} = \frac{1}{rbc} I_{a\times a} \otimes J_{b\times b} \otimes J_{c\times c} \otimes J_{r\times r}$$

$$M_{\beta} = \frac{1}{rac} J_{a\times a} \otimes I_{b\times b} \otimes J_{c\times c} \otimes J_{r\times r}$$

$$M_{\gamma} = \frac{1}{rab} J_{a\times a} \otimes J_{b\times b} \otimes I_{c\times c} \otimes J_{r\times r}$$

$$M_{\alpha\beta} = \frac{1}{rc} I_{a\times a} \otimes I_{b\times b} \otimes J_{c\times c} \otimes J_{r\times r}$$

$$M_{\alpha\gamma} = \frac{1}{rb} I_{a\times a} \otimes J_{b\times b} \otimes I_{c\times c} \otimes J_{r\times r}$$

$$M_{\beta\gamma} = \frac{1}{ra} J_{a\times a} \otimes I_{b\times b} \otimes I_{c\times c} \otimes J_{r\times r}$$

$$M_{\alpha\beta\gamma} = \frac{1}{r} I_{a\times a} \otimes I_{b\times b} \otimes I_{c\times c} \otimes J_{r\times r}$$

Dengan menggunakan notasi matriks, jumlah kuadrat tiap komponen keragaman percobaan tiga faktor dapat ditulis menjadi

JK[A] = $\underline{Y}^t(M_a - M_\mu)\underline{Y}$

JK[B] = $\underline{Y}^t(M_b - M_\mu)\underline{Y}$

JK[C] = $\underline{Y}^t(M_c - M_\mu)\underline{Y}$

JK[AB] = $\underline{Y}^t(M_{ab} - M_a - M_b + M_\mu)\underline{Y}$

JK[AC] = $\underline{Y}^t(M_{ac} - M_a - M_c + M_\mu)\underline{Y}$

JK[BC] = $\underline{Y}^t(M_{bc} - M_b - M_c + M_\mu)\underline{Y}$

JK[ABC] = $\underline{Y}^t(M_{abc} - M_{ab} - M_{ac} - M_{bc} + M_a + M_b + M_c - M_\mu)\underline{Y}$

JK[Galat] = $\underline{Y}^t(I - M_{abc})\underline{Y}$

JK[Total] = $\underline{Y}^t(I - M_\mu)\underline{Y}$

Misalkan vektor peubah acak $\underline{Y}$ berukuran *n x 1* berdistribusi N($\underline{\nu}$: $\underline{\mu}$, I). Sebagai akibatnya, peubah acak $U = \underline{Y}'A\underline{Y}$ berdistribusi χ^2 (u:$K;\lambda$) dengan derajat bebas *K* dan parameter ketidaksentralan λ, dengan $\lambda = \mu'A\mu/2$, jika dan hanya jika *A* matriks idempoten dengan rank *K* (Graybill, 2000).

Tabel 1. Perkalian Matriks Proyeksi

	M_μ	M_a	M_b	M_c	M_{ab}	M_{ac}	M_{bc}	M_{abc}
M_μ	M_μ	M_μ	M_μ	M_μ	M_μ	M_μ	M_μ	M_μ
M_a	M_μ	M_a	M_μ	M_μ	M_a	M_a	M_μ	M_a
M_b	M_μ	M_μ	M_b	M_μ	M_b	M_μ	M_b	M_b
M_c	M_μ	M_μ	M_μ	M_c	M_μ	M_c	M_c	M_c
M_{ab}	M_μ	M_a	M_b	M_μ	M_{ab}	M_a	M_b	M_{ab}
M_{ac}	M_μ	M_a	M_μ	M_c	M_a	M_{ac}	M_μ	M_{ac}
M_{bc}	M_μ	M_μ	M_b	M_c	M_b	M_μ	M_{bc}	M_{bc}
M_{abc}	M_μ	M_a	M_b	M_c	M_{ab}	M_{ac}	M_{bc}	M_{abc}

Dengan menggunakan sifat-sifat matriks proyeksi dan tabel perkalian matriks, dapat ditunjukkan bahwa $(M_a - M_\mu)$, $(M_b - M_\mu)$, $(M_c - M_\mu)$,
$(M_{ab} - M_a - M_b + M_\mu)$, $(M_{ac} - M_a - M_c + M_\mu)$, $(M_{bc} - M_b - M_c + M_\mu)$,
$(M_{abc} - M_{ab} - M_{ac} - M_{bc} + M_a + M_b + M_c - M_\mu)$, $(I - M_{abc})$, dan $(I - M_\mu)$
merupakan matriks-matriks yang simetris dan idempoten. Dengan demikian, rank dari tiap matriks tersebut sama dengan *trace*-nya masing-masing (Rencher & Schaaltje, 2008).

Sehingga $tr(M_a - M_\mu) = a - 1$, $tr(M_b - M_\mu) = b - 1$, $tr(M_c - M_\mu) = c - 1$,
$tr(M_{ab} - M_a - M_b + M_\mu) = (a-1)(b-1)$, $tr(M_{ac} - M_a - M_c + M_\mu) = (a-1)(c-1)$,
$tr(M_{bc} - M_b - M_c + M_\mu) = (b-1)(c-1)$,
$tr(M_{abc} - M_{ab} - M_{ac} - M_{bc} + M_a + M_b + M_c - M_\mu) = (a-1)(b-1)(c-1)$,
$tr(I - M_{abc}) = (r-1)abc$, dan $tr(I - M_\mu) = rabc - 1$

Dengan menggunakan argumen diatas, dan tanpa kehilangan sifat umum apabila $\underline{Y}$ berdistribusi N($\underline{0}$, I), maka

JK[A] ~ χ^2_{a-1}, JK[B] ~ χ^2_{b-1}, JK[C] ~ χ^2_{c-1}, JK[AB] ~ $\chi^2_{(a-1)(b-1)}$, JK[AC] ~ $\chi^2_{(a-1)(c-1)}$, JK[BC] ~ $\chi^2_{(b-1)(c-1)}$, JK[ABC] ~ $\chi^2_{(a-1))b-1)(c-1)}$, dan JK[Galat] ~ $\chi^2_{(r-1)abc}$

Kuadrat Tengah didefinisikan sebagai hasil bagi Jumlah Kuadrat dengan derajat bebasnya. Dengan demikian

KT[A] = $\underline{Y}^t(M_a - M_\mu)\underline{Y}/(a-1)$

KT[B] = $\underline{Y}^t(M_b - M_\mu)\underline{Y}/(b-1)$

KT[C] = $\underline{Y}^t(M_c - M_\mu)\underline{Y}/(c-1)$

KT[AB] = $\underline{Y}^t(M_{ab} - M_a - M_b + M_\mu)\underline{Y}/((a-1)(b-1))$

KT[AC] = $\underline{Y}^t(M_{ac} - M_a - M_c + M_\mu)\underline{Y}/((a-1)(c-1))$

KT[BC] = $\underline{Y}^t(M_{bc} - M_b - M_c + M_\mu)\underline{Y}/((b-1)(c-1))$

KT[ABC] = $\dfrac{\underline{Y}^t(M_{abc} - M_{ab} - M_{ac} - M_{bc} + M_a + M_b + M_c - M_\mu)}{(a-1)(b-1)(c-1)}\underline{Y}$

KT[Galat] = $\underline{Y}^t(I - M_{abc})\underline{Y}/((r-1)abc)$

dan untuk model tetap, nilai harapan kuadrat tengah untuk tiap komponen keragamannya adalah

NHKT[Galat] = σ^2_ε, NHKT[ABC] = $\sigma^2_\varepsilon + r\phi_{ABC}$, NHKT[BC] = $\sigma^2_\varepsilon + ra\phi_{BC}$, NHKT[AC] = $\sigma^2_\varepsilon + rb\phi_{AC}$, NHKT[AB] = $\sigma^2_\varepsilon + rc\phi_{AB}$, NHKT[C] = $\sigma^2_\varepsilon + rab\phi_C$, NHKT[B] = $\sigma^2_\varepsilon + rac\phi_B$, dan NHKT[A] = $\sigma^2_\varepsilon + rbc\phi_A$.

Kita tahu bahwa jika W berdistribusi kai-kuadrat dengan derajat bebas *dbw* dan Z berdistribusi *dbz* serta W dan Z saling bebas, maka (W/*dbw*)/(Z/*dbz*) akan memiliki distribusi F dengan derajat bebas *dbw* dan *dbz*.

Dua peubah acak bentuk kuadratik $\underline{Y}^t A\underline{Y}$ dan $\underline{Y}^t B\underline{Y}$ saling bebas, jika dan hanya jika $AB = O$.

Untuk memverifikasi bahwa seluruh Jumlah Kuadrat Pengaruh Utama dan Interaksinya saling bebas terhadap Jumlah Kuadrat Galat nya, dapat diperiksa dengan bantuan tabel perkalian matriks proyeksi, bahwa

$(M_a - M_\mu)(I - M_{abc}) = 0$, $(M_b - M_\mu)(I - M_{abc}) = 0$, $(M_c - M_\mu)(I - M_{abc}) = 0$,

$(M_{ab} - M_a - M_b + M_\mu)(I - M_{abc}) = 0$, $(M_{ac} - M_a - M_c + M_\mu)(I - M_{abc}) = 0$,

$(M_{bc} - M_b - M_c + M_\mu)(I - M_{abc}) = 0$, dan

$(M_{abc} - M_{ab} - M_{ac} - M_{bc} + M_a + M_b + M_c - M_\mu)(I - M_{abc}) = 0$

Selanjutnya kita dapat simpulkan bahwa: (1) Untuk menguji adanya pengaruh utama *A*, tolak hipotesis nol apabila *KT[A]/KT[Galat]* cukup besar nilainya. *KT[A]/KT[Galat]* berdistribusi *F* dengan derajat bebas *a-1* dan *(r-1)abc*, (2) Untuk menguji adanya pengaruh utama *B*, tolak hipotesis nol apabila *KT[B]/KT[Galat]* cukup

besar nilainya. *KT[B]/KT[Galat]* berdistribusi *F* dengan derajat bebas *b-1* dan *(r-1)abc*, (3) Untuk menguji adanya pengaruh utama *C*, tolak hipotesis nol apabila *KT[C]/KT[Galat]* cukup besar nilainya. *KT[C]/KT[Galat]* berdistribusi *F* dengan derajat bebas *c-1* dan *(r-1)abc*, (4) Untuk menguji adanya pengaruh interaksi *AB*, tolak hipotesis nol apabila *KT[AB]/KT[Galat]* cukup besar nilainya. *KT[AB]/KT[Galat]* berdistribusi *F* dengan derajat bebas *(a-1)(b-1)* dan *(r-1)abc*, (5) Untuk menguji adanya pengaruh interaksi *AC*, tolak hipotesis nol apabila *KT[AC]/KT[Galat]* cukup besar nilainya. *KT[AC]/KT[Galat]* berdistribusi *F* dengan derajat bebas *(a-1)(b-1)* dan *(r-1)abc*, (6) Untuk menguji adanya pengaruh interaksi *BC*, tolak hipotesis nol apabila *KT[BC]/KT[Galat]* cukup besar nilainya. *KT[BC]/KT[Galat]* berdistribusi *F* dengan derajat bebas *(b-1)(c-1)* dan *(r-1)abc*, (7) Untuk menguji adanya pengaruh interaksi *ABC*, tolak hipotesis nol apabila *KT[ABC]/KT[Galat]* cukup besar nilainya. *KT[ABC]/KT[Galat]* berdistribusi *F* dengan derajat bebas *(a-1)(b-1)(c-1)* dan *(r-1)abc*.

Teladan diberikan untuk percobaan 2 x 2 x 2, artinya setiap perlakuan baik A, B, maupun C terdiri dari 2 taraf yang datanya diambil dari Hicks (1964).

Tabel 2. Pengaruh Tipe Alat, Sudut Kemiringan, dan Tipe Pemotongan pada konsumsi listrik pada pemotongan keramik (2(X-28))

Tipe Pemotongan	Tipe Alat			
	1		2	
	Sudut Kemiringan		Sudut Kemiringan	
	15º	30º	15º	30º
Kontinu	2	1	0	3
	-3	1	1	8
	5	4	0	2
	-2	9	-6	0
Terinterupsi	0	-2	-7	-1
	-6	2	-6	0
	-3	-1	0	-2
	-3	-1	-4	-4

Matriks rancangan terpartisi tersebut, setelah digabung dengan vektor amatan di kolom terakhirnya adalah seperti berikut :

1	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	2
1	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	-3
1	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	5
1	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	-2
1	1	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
1	1	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	-6
1	1	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	-3
1	1	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	-3
1	1	0	0	1	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
1	1	0	0	1	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
1	1	0	0	1	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	4
1	1	0	0	1	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	9

1	1	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	-2
1	1	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	2
1	1	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	-1
1	1	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	-1
1	0	1	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
1	0	1	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
1	0	1	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
1	0	1	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	-6
1	0	1	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	-7
1	0	1	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	-6
1	0	1	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
1	0	1	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	-4
1	0	1	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	3
1	0	1	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	8
1	0	1	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	2
1	0	1	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	-1
1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0
1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	-2
1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	-4

Hasil analisis data diatas dengan menggunakan routine R sebagaimana pada lampiran adalah seperti berikut

	[,1]	[,2]	[,3]	[,4]	[,5]
[1,]	"**Source**"	"**Deg Frdm**"	"**SS**"	"**MS**"	"**F**"
[2,]	"A"	"1"	"11.281"	"11.281"	"1.267"
[3,]	"B"	"1"	"81.281"	"81.281"	"9.127"
[4,]	"C"	"1"	"124.031"	"124.031"	"13.927"
[5,]	"AB"	"1"	"0.781"	"0.781"	"0.088"
[6,]	"AC"	"1"	"0.031"	"0.031"	"0.003"
[7,]	"BC"	"1"	"3.781"	"3.781"	"0.425"
[8,]	"ABC"	"1"	"0.781"	"0.781"	"0.088"
[9,]	"Err"	"24"	"213.75"	"8.906"	""
[10,]	"Total"	"31"	"435.719"	""	""

SIMPULAN

Untuk analisis model rancangan percobaan tiga faktor seimbang, penggunaan matriks rancangan terpartisi memiliki beberapa keunggulan: (1) matriks rancangan terpartisi untuk tiap sumber keragaman memiliki kemiripan bentuk, yang dapat direpresentasikan sebagai perkalian kronecker, (2) dengan mudah dapat diperoleh matriks proyeksi yang juga memiliki kemiripan bentuk, (3) dengan sifat yang dimiliki tiap matriks proyeksi yang simetris dan idempoten, penjelasan akan besarnya derajat bebas menjadi lebih mudah.

Sebagai saran untuk kajian ilmiah ini adalah dengan mengembangkan metode ini untuk berbagai rancangan yang lebih kompleks ataupun rancangan-rancangan tak seimbang.

DAFTAR PUSTAKA

Christensen, R. 2011. *Plane answers to complex questions: the theory of linear models*. Springer Science & Business Media.

Dean, A. M., & Voss, D. 1999. *Design and analysis of experiments (Vol. 1)*. New York: Springer.

Gomez, K.A. & Gomez, A.A. 1984. *Statistical Procedures for Agricultural Research. 2nd ed.* John Wiley & Sons.

Graybill, F. A. F. A. 1976. *Theory and application of the linear model* (No. 04; QA279, G7.).

Hicks, C. R. 1964. *Fundamental concepts in the design of experiments.*

Lentner, M. & Bishop, T. 1986. *Experimental Design and Analysis*. Valley Book Company.

Little, T. M. H., & Jackson, F. 1978. *Agricultural experimentation: design and analysis* (No. 630.72 L5).

Nugroho, S. 2014. Metode Matriks Rancangan Terpartisi untuk Penghitungan Jumlah Kuadrat, In *Prosiding Semirata BKS PTN Wilayah Barat. Bogor 9-11 Mei 2014*.

Rencher, A.C. & Schaalje, G.B. 2008. *Linear Models in Statistics 2nd ed.*. John Wiley & Sons. New Jersey.

PRISMA 1 (2018)
PRISMA, Prosiding Seminar Nasional Matematika
https://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/prisma/

Sifat-Sifat Ideal Utama dan Ideal Maksimal dalam Near-Ring

Zulfia Memi Mayasari

Fakultas MIPA, Universitas Bengkulu, Bengkulu
Email: zulfiamemimaysari@yahoo.com

Abstrak

Suatu himpunan tak kosong N yang dilengkapi dengan dua operasi biner '+' dan '•' biasa dinotasikan dengan (N,+,•) dikatakan near-ring jika memenuhi: (i).(N,+) grup, (ii). (N,•) semigrup, (iii). (N,+,•) distributif kanan. Jika I suatu ideal dalam near-ring N dibangun oleh satu elemen maka I disebut ideal utama. Jika J suatu ideal dalam near-ring N sehingga J ≠ N dan tidak ada ideal lain dalan N yang memuat J maka J disebut ideal maksimal. Dalam tulisan ini dibahas beberapa sifat ideal utama dan ideal maksimal dalam near-ring berdasarkan sifat ideal utama dan ideal maksimal yang terdapat dalam ring. Hasil penelitian menunjukkan bahwa beberapa sifat ideal utama dan ideal maksimal dalam ring juga berlaku dalam near-ring.

Kata Kunci: near-ring, ring, ideal, ideal utama, ideal maksimal.

PENDAHULUAN

Near-ring merupakan salah satu perluasan dari ring dimana beberapa aksioma yang terdapat pada ring dapat dilepas. Suatu himpunan $N \neq \phi$ yang dilengkapi dengan dua operasi biner '+' dan '•' yang masing-masing disebut operasi pertama dan kedua dikatakan near-ring jika memenuhi:(i). $(N,+)$ grup (ii) $(N,\bullet)$ semigrup dan (iii). Terhadap operasi '+' dan '•' berlaku sifat distributif kanan dan dinotasikan dengan $(N,+,\bullet)$. Selanjutnya dalam penulisan $(N,+,\bullet)$ near-ring dituliskan sebagai N near-ring. Seperti halnya dalam ring, dalam near-ring juga terdapat istilah ideal. Misalkan N near-ring. $I \neq \phi \subseteq N$ dikatakan ideal N jika memenuhi: (i). $(I,+)$ subgrup normal $(N,+)$ (ii). $NI \subseteq I$ dan (iii). $(n+i)m - nm \in I, (\forall i \in I, m, n \in N)$. Suatu ideal I dalam near-ring N yang dibangun oleh satu elemen N disebut ideal utama. Jika J suatu ideal dalam near-ring N sehingga $J \neq N$ dan tidak ada ideal lain dalam N yang memuat J maka J disebut ideal maksimal.

Penelitian mengenai ideal pada near-ring terus dikembangkan. Pengembangan dilakukan baik pada strukturnya maupun dengan cara memadukannya dengan teori lain. Beberapa penelitian tentang ideal pada near-ring diantaranya dilakukan oleh: Brenner (1974) yang meneliti ideal maksimal dalam polynomial near-ring, Kim & Kim (1996) yang meneliti ideal fuzzy dalam near-ring, Abdurrahman *et al*. (2013) yang meneliti ideal prima fuzzy pada near-ring, Sahputri (2016) yang meneliti sifat-sifat ideal dan homomorphisma ring pada yang berlaku pada near-ring, dan Mariana (2017) yang meneliti sifat-sifat ideal pada near-ring.

Permasalahan yang dibahas dalam tulisan ini mengenai sifat-sifat ideal tertentu dalam near-ring yaitu ideal utama dan ideal maksimal. Pembahasan didasarkan pada sifat-sifat ideal utama dan ideal maksimal yang dimiliki dalam ring. Tujuannya dari

tulisan ini adalah untuk menyelidiki apakah sifat-sifat ideal utama dan ideal maksimal yang berlaku pada ring juga berlaku pada near-ring.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bagian ini diberikan definisi-definisi dan teorema-teorema yang mendukung hasil dan pembahasan serta pembahasan mengenai sifat-sifat ideal utama dan ideal maksimal pada near-ring.

Definisi 1 (Adkinds & Weintraub (1992), Fraleigh (1999))

Diberikan himpunan $R \neq \phi$. Pada R diberikan dua operasi yaitu '+' dan '$\bullet$' dan yang masing-masing disebut sebagai operasi pertama dan operasi kedua. R terhadap dua operasi ini dikatakan ring jika memenuhi:

I. $(R,+)$ grup abelian

II. $(R,\bullet)$ Semigrup

III. $(R,+,\bullet)$ distributif

i. Distributif kanan yaitu $(\forall a,b,c \in R)(a+b)\bullet c = (a\bullet c)+(b\bullet c)$

ii. Distributif kiri yaitu $(\forall a,b,c \in R)c\bullet(a+b) = (c\bullet a)+(c\bullet b)$

Himpunan R yang membentuk ring terhadap dua operasi '+' dan '$\bullet$' dinotasikan sebagai $(R,+,\bullet)$. Selanjutnya penulisan $(R,+,\bullet)$ ring dituliskan sebagai R ring.

Definisi 2. (Adkinds & Weintraub (1992), Fraleigh (1999))

Misalkan R ring. $I \neq \phi \subseteq R$ dikatakan ideal pada R jika memenuhi:

i. $a-b \in I(\forall a,b \in I)$

ii. $ar, ra \in I(\forall a \in I, r \in R)$

Teorema 3. (Subiono (2016))

Misalkan I adalah suatu ideal dalam ring R maka R/I adalah suatu ring terhadap operasi yang didefinisikan oleh:

(1) $(a+I)+(b+I) = (a+b)+I$

(2) $(a+I)\bullet(b+I) = (a\bullet b)+I \quad (\forall (a+I),(b+I) \in R/I$

Definisi 4. (Subiono (2016))

Misalkan I adalah suatu ideal dalam ring R. R/I terhadap operasi yang diberikan pada Teorema 3 dinamakan ring kuasi dari R oleh I.

Teorema 5. (Subiono (2016))

Misalkan I adalah suatu ideal dalam ring komutatif R dengan elemen satuan 1_R maka R/I adalah suatu ring komutatif dengan elemen satuan $1_R + I$

Definisi 6. (Subiono (2016))

Dalam suatu ring R dengan elemen satuan 1, suatu elemen $a \in R$ dinamakan unit bila a mempunyai invers terhadap perkalian.

Definisi 7. (Raisinghania & Aggarwal (1980))

Suatu ideal I dalam ring R yang dibangun oleh satu elemen R disebut ideal utama.

Definisi 8. (Adkinds & Weintraub (1992))

Suatu ideal J dalam ring R disebut ideal maksimal jika $J \neq R$ sehingga jika M ideal dengan $J \subseteq M \subseteq R$ maka $J = M$ atau $M = R$

Teorema 9. (Raisinghania & Aggarwal (1980))

Jika a elemen dalam suatu ring komutatif R dengan elemen satuan maka $Ra = \{ra \mid r \in R)$ adalah ideal utama R yang dibangun oleh a.

Teorema 10. (Subiono (2016))

Misalkan R ring komutatif dengan elemen satuan. R field jika dan hanya jika ideal R hanyalah $\{0\}$ dan R sendiri

Teorema 11. (Fraleigh (1999))

Suatu ideal J dalam ring komutatif R dengan elemen satuan maksimal jika dan hanya jika R/J adalah field.

Definisi 12. (Abdurrahman *et al*. (2013), Kandasamy (2002))

Near-ring adalah suatu himpunan tak kosong N dengan dua operasi biner yaitu '+' dan '$\bullet$' yang memenuhi:

I. $(N,+)$ grup

II. $(N,\bullet)$ Semigrup

III. $(\forall a,b,c \in N)(a+b)\bullet c = (a\bullet c)+(b\bullet c)$ yaitu berlaku sifat distributif kanan

Definisi 13. (Kandasamy (2002))

Diberikan near-ring N. N dikatakan near-field jika $(N-\{0\},\bullet)$ grup.

Definisi 14. (Kandasamy (2002))

Misalkan N suatu near-ring

i. Jika $(N,+)$ abelian maka N dikatakan near-ring abelian

ii. Jika $(N,\bullet)$ komutatif maka N dikatakan near-ring komutatif

Definisi 15. (Brenner (1974), Kim & Kim (1996), Mariana (2017), Pilz (1983))

Misalkan N near-ring. $I \neq \phi \subseteq N$ dikatakan ideal N jika memenuhi:

i. $(I,+)$ subgrup normal $(N,+)$

ii. $NI \subseteq I$

iii. $(n+i)m - nm \in I, (\forall i \in I, m,n \in N)$

Sifat 16. (Sahputri (2016))

Jika I_1, I_2 ideal-ideal pada near-ring N maka $I_1 + I_2$ ideal pada near-ring N

Berdasarkan Definisi 7 dan Definisi 8 dapat diberikan definisi berikut:

Definisi 17.

Suatu ideal I dalam near-ring N yang dibangun oleh satu elemen N disebut ideal utama.

Definisi 18.

Suatu ideal J dalam near-ring N disebut ideal maksimal jika $J \neq N$ sehingga jika M ideal dengan $J \subseteq M \subseteq N$ maka $J = M$ atau $M = N$

Selanjutnya ditunjukkan bahwa Teorema 9, Teorema 10, dan Teorema 11 juga berlaku pada near-ring.

Sifat 19.

Jika a elemen dalam suatu near-ring komutatif N dengan elemen satuan maka $Na = \{na \mid n \in N\}$ adalah ideal utama N yang dibangun oleh a.

Bukti:

Untuk membuktikan $Na = \{na \mid n \in N\}$ adalah ideal utama N yang dibangun oleh a akan ditunjukkan bahwa:

1. $Na = \{na \mid n \in N\}$ ideal N yaitu:
   i. $(Na,+)$ subgrup normal $(N,+)$
   ii. $NNa \subseteq Na$
   iii. $(n+i)m - nm \in Na, (\forall i \in Na, m,n \in N)$
2. Na ideal terkecil N yang memuat a

   Akan ditunjukkan :

1. $Na = \{na \mid n \in N\}$ ideal N

   i. $(Na,+)$ subgrup normal $(N,+)$ artinya $(\forall x, y \in Na)(\forall n \in N)$ berlaku

      a. $x - y \in Na$

      b. $nxn^{-1} \in Na$

      Ambil sembarang $x, y \in Na$ dan $n \in N$

      a. $x \in Na$ artinya $x = n_1 a$ dengan $n_1 \in N$

         $y \in Na$ artinya $y = n_2 a$ dengan $n_2 \in N$

         $x - y = n_1 a - n_2 a = (n_1 - n_2)a$. Karena $n_1, n_2 \in N$ dan N near-ring maka $n_1 - n_2 \in N$.

         Jadi $x - y \in Na$

      b. $nxn^{-1} = nn_1 an^{-1}$

         $= n_1 nan^{-1}$ (Karena N komutatif)

         $= n_1 ann^{-1} = n_1 a \in Na$

         Jadi $nxn^{-1} \in Na$

   ii. $NNa \subseteq Na$

      Ambil sembarang $x \in NNa$, misalkan $x = nn_1 a$ dengan $n,\ n_1 \in N$

      Karena $n,\ n_1 \in N$ dan N near-ring maka $nn_1 \in N$. Artinya $nn_1 a \in Na$

      Jadi $NNa \subseteq Na$

   iii. $(n+i)m - nm \in Na, (\forall i \in Na, m, n \in N)$

      Ambil sembarang $i \in Na$ dan $n, m \in N$, misalkan $i = n_1 a$ dengan $n_1 \in N$

      Diperoleh $(n + n_1 a)m - nm = n_1 am = (n_1 m)a = n_2 a \in Na$

      Jadi $(n+i)m - nm \in Na, (\forall i \in Na, m, n \in N)$

2. Selanjutnya ditunjukkan Na ideal terkecil N yang memuat a. Karena N near-ring dengan elemen satuan 1 yaitu $1 \in N \Rightarrow 1.a \in Na \Rightarrow a \in Na$

   Artinya untuk menunjukkan Na ideal utama yang dibangun oleh a harus ditunjukkan bahwa Na ideal terkecil N yang memuat a yaitu setiap ideal N yang memuat a juga memuat Na. Misalkan K ideal N yang memuat a dan $na \in Na$, $n \in N$. Karena K ideal N yang memuat a maka $a \in K$ sehingga $na \in K$. Jadi $na \in Na \Rightarrow Na \in K$ yang artinya $Na \subseteq K$

   Jadi Na termuat dalam setiap ideal N yang memuat a atau Na ideal terkecil N yang memuat a. Dengan kata lain Na ideal utama N yang dibangun oleh a.

   Dari (1) dan (2) terbukti bahwa $Na = \{na \mid n \in N\}$ adalah ideal utama N yang dibangun oleh a. ■

Sifat 20.

Misalkan N near-ring komutatif dengan elemen satuan. N near-field jika dan hanya jika ideal N hanyalah $\{0_N\}$ dan N sendiri

Bukti:

($\Rightarrow$) Bila N suatu near-field dan $I \neq \{0_N\}$ adalah suatu ideal N maka ada suatu $a \in I$ dan $a \neq 0_N$. Karena N suatu near-field maka setiap elemen tak nol adalah unit. Karena I ideal N maka $1 = aa^{-1} \in I$. Karena itu $n = n.1 = n.aa^{-1} \in I, n \in N$ akibatnya $I = N$.

($\Leftarrow$) Misalkan N adalah near-ring komutatif dengan elemen satuan. Untuk menunjukkan bahwa N suatu near-field cukup dengan menunjukkan bahwa semua elemen tak nol di N adalah unit. Misalkan $0_N \neq a \in N$ dan $I = \langle a \rangle$ adalah ideal utama yang dibangun oleh a. Jelas $I \neq \{0_N\}$ sebab $0_N \neq a \in I$. Bila ideal dari N hanyalah $\{0_N\}$ dan N sendiri maka $I = N$. Karena N adalah near-ring dengan elemen satuan maka $1 \in I = \langle a \rangle$. Pilih $n = a^{-1} \in N$ yang memenuhi $1 = na = a^{-1}a$, artinya a adalah elemen unit. Jadi setiap elemen tak nol di N adalah unit.

Terbukti bahwa misalkan N near-ring komutatif dengan elemen satuan. N near-field jika dan hanya jika ideal N hanyalah $\{0_N\}$ dan N sendiri. ■

Sifat 21.

Suatu ideal J dalam near-ring komutatif N dengan elemen satuan maksimal jika dan hanya jika N/J adalah near-field.

Bukti:

($\Rightarrow$) Jelas N/J near-ring komutatif dengan elemen satuan sebab N near-ring komutatif dengan elemen satuan, $J+0$ merupakan elemen nol N/J dan $J+1$ elemen satuan N/J.

Misalkan J ideal maksimal dalam N.

Akan ditunjukkan N/J near-field, yaitu cukup dengan menunjukkan setiap elemen tak nol dalam N/J mempunyai invers.

Ambil sembarang $J+a \in N/J$ dengan $J+a \neq J+0$, artinya $a \notin J$ (sebab $J+a = J+0 \Leftrightarrow a \in J$). Misalkan M ideal utama N yang dibangun oleh a, maka $M = \{na \mid n \in N\}$. Karena J dan M ideal maka $J+M$ ideal dalam N dan jelas $J \subseteq J+M$. Karena $a \notin J$ dan $a = 0+1.a \in J+M$ maka $J+M \subseteq J$. Karena J ideal maksimal dalam N maka $J+M = N$. Karena $1 \in N$ maka $1 = x+na$ dengan $x \in J, n \in N$ (sebab $N = J+M$). Jadi $1-na = x \in J$. Akibatnya $J+1 = J+(na) = (J+n)(J+a)$ dengan $a \in N$ yang artinya $(J+a)^{-1} = (J+n) \in N/J$.

Jadi setiap elemen tak nol dalam N/J mempunyai invers, artinya N/J adalah near-field.

($\Leftarrow$) Misalkan J ideal dalam near-ring komutatif N sehingga N/J adalah near-field.

Akan ditunjukkan J ideal maksimal dalam N yaitu jika $J \neq N$ sehingga jika M ideal dengan $J \subseteq M \subseteq N$ maka $J = M$ atau $M = N$.

Misalkan M ideal N dengan $J \subseteq M$, maka $(\forall n \in N)$ dan $n \in J$ mengakibatkan $n \in M$. Selanjutnya untuk menunjukkan $N = M$ cukup dengan menunjukkan bahwa $(\forall n \in N, n \notin J)$ maka $n \in M$.

Ambil sembarang $n \in N, n \notin J$. $n \in N, n \notin J \Rightarrow J + n \neq J + 0$, artinya $J + n$ bukan elemen nol N / J. Karena $J \subseteq M$ maka $\exists m \in M, m \notin J$ sehingga $J + m$ bukan elemen nol N / J.

N / J near-field, $(J + n) \in N / J, (J + m) \in N / J \Rightarrow (J + n)\ (J + m)^{-1} \in N / J$

$\Rightarrow (J + n)\ (J + m^{-1}) \in N / J$

$\Rightarrow J + (nm^{-1}) \in N / J$

$\Rightarrow nm^{-1} \in N$

M ideal N, $nm^{-1} \in N, m \in M \Rightarrow (nm^{-1} + m)nm^{-1} - nm^{-1}nm^{-1} = mnm^{-1} = mm^{-1}n = n \in M$, artinya setiap elemen N yang tidak termuat dalam J termuat dalam M yaitu $N \subseteq M$. Karena $M \subseteq N$ dan $N \subseteq M$ maka $M = N$. Jadi J ideal maksimal dalam near-ring N.

Terbukti bahwa suatu ideal J dalam near-ring komutatif N dengan elemen satuan maksimal jika dan hanya jika N / J adalah near-field. ■

SIMPULAN

Dari hasil pembahasan dapat disimpulkan bahwa beberapa sifat ideal utama dan ideal maksimal dalam ring juga berlaku dalam near-ring.

DAFTAR PUSTAKA

Abdurrahman, S., Hijriati, N., & Thresye. 2013. Ideal prima fuzzy near-ring. *Jurnal Matematika Murni dan Terapan "epsilon"*. 07(01), 21-32.

Adkinds, W.A & Weintraub, S.H. 1992. *Algebra: An Approach via Module Theory*. New York: Springer –Verlag.

Brenner, J.L. 1974. Maximal ideals in the near-ring of polynomials. *Pacific Journal of Mathematics.* 52(2), 595-600.

Fraleigh, J.B. 1999. *A First Course in Abstract Algebra.* New York: Addison-Wesley Publishing Company, Inc.

Kandasamy, W.B.V. 2002. *Smarandache Near-Rings.* New York: American Research Press and W.B. Vasantha Kandasamy Rehoboth.

Kim, S.D. & Kim.H.S. 1996. On fuzzy ideals of near-rings. *Bull. Korean Math Soc.* 33(4), 593-601.

Mariana, A. 2017. *Sifat-Sifat Ideal Pada Near-Ring* (Skripsi). Universitas Bengkulu. Bengkulu.

Pilz, G. 1983. *Near-rings.* New York: North-Holland.

Raisinghania, M.D., & Aggarwal, R.S. 1980. *Modern Algebra.* New Delhi: S.Chand & Company Ltd.

Sahputri, J.A. 2016. *Sifat-Sifat Ideal dan Homomorphisma pada Ring yang Berlaku pada Near-Ring* (Skripsi). Universitas Bengkulu. Bengkulu.

Subiono. 2016. *Aljabar: Sebagai suatu Pondasi Matematika.* Surabaya: © 2016 the author Subiono.

PRISMA 1 (2018)
PRISMA, Prosiding Seminar Nasional Matematika
https://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/prisma/

Perbandingan Metode *Least Trimmed Square* (LTS) dan *Scale* (S) Pada *Response Surface Methodology*

Ainur Rohmawati, Nur Karomah Dwidayati, Sugiman

Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Semarang, Semarang
ainurrohmawati@students.unnes.ac.id

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk memperoleh estimator optimal antara metode *Least Trimmed Square* (LTS) dan *Scale* (S) dalam mengestimasi model orde dua pada *response surface methodology* (metode permukaan respon). Kedua metode tersebut merupakan metode regresi *robust* yang kekar terhadap adanya *outlier* dalam data. Kriteria pemilihan metode terbaik dilihat berdasarkan nilai R^2 yang terbesar dan nilai *Mean Square Error* (MSE) yang terkecil. Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan bantuan *software* SAS 9.1 dan Minitab 16. Hasil penelitian menunjukkan bahwa metode *Least Trimmed Square* (LTS) merupakan metode yang lebih baik dibandingkan metode *Scale* (S) dalam mengestimasi model orde dua pada metode permukaan respon.

Kata Kunci: Metode Permukaan Respon, Regresi Robust, Outlier, Least Trimmed Square, Scale

PENDAHULUAN

Metode permukaan respon (MPR) adalah kumpulan dari teknik-teknik statistika dan matematis yang berguna untuk pemodelan dan analisis permasalahan tentang beberapa variabel bebas yang mempengaruhi variabel respon dan bertujuan untuk mengoptimumkan respon. Metode permukaan respon pertama kali diperkenalkan oleh Box dan Wilson (1951). Metode permukaan respon memiliki peranan penting dalam desain dan formulasi produk baru serta dalam perbaikan desain produk yang sudah ada (Myers *et al*., 2009). Dengan rancangan percobaan dan analisis eksperimen yang cermat, metode permukaan respon berusaha untuk mencari sebuah respon dari sejumlah variabel bebas yang mempengaruhi variabel respon (Box & Draper, 2007).

Ada tiga tahapan utama dalam MPR, yaitu: 1) pengumpulan data, melaui pemilihan strategi rancangan percobaan yang tepat, 2) estimasi parameter pada model/pemodelan data, melalui pemilihan metode pemodelan regresi yang tepat, dan 3) optimasi/analisis permukaan respon, untuk mengidentifikasi pengaturan dari variabel bebas yang mengoptimalkan variabel respon. Pemodelan dalam metode permukaan respon banyak menggunakan fungsi orde dua karena baik dalam memecahkkan permasalahan permukaan respon. Secara umum model orde dua yaitu:

$$Y = \beta_0 + \sum_{i=1}^{k} \beta_i x_i + \sum_{i=1}^{k} \beta_{ii} x_i^2 + \sum_i \sum_j \beta_{ij} x_i x_j + \varepsilon \;\; ; i < j \qquad (1)$$

Dalam notasi matriks, persamaan (1) dapat dinyatakan sebagai berikut (Montgomery, 2001):

$$\hat{Y} = \hat{\beta}_0 + \mathbf{X}'\mathbf{b} + \mathbf{X}'\mathbf{B}\mathbf{X} \qquad (2)$$

dengan

$$\mathbf{X}=\begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ \vdots \\ x_k \end{bmatrix}, \mathbf{b}=\begin{bmatrix} \hat{\beta}_1 \\ \hat{\beta}_2 \\ \vdots \\ \hat{\beta}_k \end{bmatrix}, \mathbf{B}=\begin{bmatrix} \hat{\beta}_{11} & \frac{\hat{\beta}_{12}}{2} & \cdots & \frac{\hat{\beta}_{1k}}{2} \\ & \hat{\beta}_{22} & \cdots & \frac{\hat{\beta}_{2k}}{2} \\ & & \ddots & \vdots \\ \text{sym.} & & & \hat{\beta}_{kk} \end{bmatrix}$$

Metode Kuadrat Terkecil (MKT) merupakan metode yang digunakan untuk mengestimasi parameter dalam persamaan (1). Namun, Metode Kuadrat Terkecil (MKT) sangat peka terhadap adanya penyimpangan asumsi pada data yang karena adanya *outlier*. Adanya *outlier* pada data dapat menyebabkan residual dan varians data menjadi lebih besar serta taksiran interval memiliki rentang yang lebar (Paludi, 2009).

Untuk mengetahui adanya *outlier* dalam data maka dilakukan pengidentifikasian dengan melihat nilai DFFITS dan nilai *Cook's distance* (Candrawati, 2013), sebuah data mengandung *outlier* jika: (1) $|DFFITS| > 1$ dan (2) *Cook's Distance* $> \frac{4}{n}$

Dalam mengatasi kelemahan Metode Kuadrat Terkecil maka digunakan regresi *robust* yang dapat menghasilkan model yang tahan terhadap *outlier*. pada penelitian ini metode *Least Trimmed Square* (LTS) dan *Scale* (S) digunakan untuk estimasi parameter model orde dua pada metode permukaan respon dengan asumsi bahwa rancangan percobaan yang digunakan telah memuaskan dan data telah dikumpulkan.

Menurut Rousseeuw (1987) metode *Least Trimmed Square* (LTS) mampu mengatasi *outlier* yang disebabkan baik oleh variabel bebas maupun variabel responnya. Metode *Least Trimmed Square* (LTS) diusulkan oleh Rousseeuw (1987) sebagai alternatif *robust* untuk mengatasi kelemahan metode kuadrat terkecil, yaitu dengan menggunakan sebanyak $h\ (h < n)$ kuadrat residual yang diturunkan nilainya (Suyanti & Sukestiyarno, 2014). Estimasi *Least Trimmed Square* (LTS) diperoleh dengan menyelesaikan:

$$min_{\beta} \sum_{i=1}^{h} (\varepsilon_i^{\,2}) \tag{3}$$

dengan $h = \frac{n+p+1}{2}\left(\frac{n}{2} < h < n\right)$ dan $\varepsilon_i^{\,2}$ merupakan kuadrat residual ke-i, yang diurutkan dari nilai terkecil hingga paling besar; $\varepsilon_1^{\,2} \le \varepsilon_2^{\,2} \le \cdots \le \varepsilon_i^{\,2} \le \cdots \le \varepsilon_h^{\,2} \le \cdots \le \varepsilon_n^{\,2}$

Jumlah h menunjukkan sejumlah subset data dengan kuadrat fungsi objektif terkecil. Nilai h akan membangun *breakdown point* yang besar sebanding dengan 50%. Algoritma LTS menurut Rousseuw dan Van Driessen (1999) dalam Willems dan Aelst (2005) adalah gabungan FAST-LTS dan C-*Steps*.

Metode *Scale* (S) pertama kali diperkenalkan oleh Rousseeuw dan Yohai (1984) dan dinamakan Scale karena metode ini berdasarkan pada skala sisaan dari metode M. Metode *Scale* (S) didefinisikan sebagai $\hat{\beta}_s = \min_{\beta} \hat{\sigma}_s(\varepsilon_1, \varepsilon_2, \ldots, \varepsilon_n)$ dengan menentukan nilai estimator skala robust ($\hat{\sigma}_s$) yang minimum dan memenuhi (Susanti *et al*., 2014):

$$min \sum_{i=1}^{n} \rho \left(\frac{y_i - \sum_{j=0}^{k} x_{ij}\beta}{\hat{\sigma}_s} \right) \tag{4}$$

dengan

$$\hat{\sigma}_s = \sqrt{\frac{1}{nK} \sum_{i=1}^{n} w_i \varepsilon_i^{\,2}} \tag{5}$$

$K = 0{,}199$, $w_i = w_\sigma(u_i) = \dfrac{\rho(u_i)}{u_i^{\,2}}$ dan dipilih estimasi awal

$$\hat{\sigma}_s = \frac{median\left|\varepsilon_i - median(\varepsilon_i)\right|}{0{,}6745} \tag{6}$$

Pemilihan konstanta 0,6745 membuat $\hat{\sigma}$ suatu estimator yang mendekati tak bias dari σ jika *n* besar dan sisaan berdistribusi normal. Penyelesaian persamaan (4) adalah dengan cara mencari turunannya terhadap β sehingga diperoleh:

$$\sum_{i=1}^{n} x_{ij} \psi \left(\frac{y_i - \sum_{j=0}^{k} x_{ij}\beta}{\hat{\sigma}_s} \right) = 0 \;;\; j = 0{,}1, \ldots, k \tag{7}$$

ψ adalah fungsi turunan dari ρ:

$$\psi(u_i) = \rho'(u_i) = \begin{cases} u_i \left[1 - \left(\dfrac{u_i}{c} \right)^2 \right]^2 & , |u_i| \le c \\ 0 & , |u_i| > c \end{cases} \tag{8}$$

dengan w_i merupakan fungsi pembobot *Tukey Bisquare.*

$$w_i(u_i) = \begin{cases} \left[1 - \left(\dfrac{u_i}{c} \right)^2 \right]^2 & , |u_i| \le c \\ 0 & , |u_i| > c \end{cases} \tag{9}$$

$u_i = \dfrac{\varepsilon_i}{\hat{\sigma}_s}$ dan $c = 4{,}685$. Persamaan (7) dapat diselesaikan dengan metode kuadrat terkecil terboboti secara iterasi yang dinamakan IRLS (*Iteratively Reweighted Least Squares*). Dalam menggunakan IRLS, diasumsikan bahwa suatu estimasi awal $\hat{\beta}^0$ dan $\hat{\sigma}_i$ suatu skala estimasi. Untuk *j* parameter, dengan *j* adalah jumlah parameter yang akan diestimasi maka

$$\sum_{i=1}^{n} x_{ij} w_i^{\,0} \left(y_i - \sum_{j=0}^{k} x_{ij} \beta^0 \right) = 0 \;;\; j = 0{,}1, \ldots, k \tag{10}$$

dalam notasi matriks, persamaan (10) dapat ditulis menjadi

$$\mathbf{X'W_iX\beta = X'W_iY} \tag{11}$$

dengan W_i adalah matriks berukuran $n \times n$ dengan elemen-elemen diagonal yang berisi pembobot. Persamaan (10) dikenal sebagai persamaan *Weigthed Least Squares* (WLS). Penyelesaian persamaan tersebut akan memberikan estimator untuk $\hat{\beta}$ yaitu $\hat{\beta} = (\mathbf{X'W_iX})^{-1}(\mathbf{X'W_iY})$

Metode *Least Trimmed Square* (LTS) dan *Scale* (S) yang digunakan untuk estimasi parameter model orde dua pada metode permukaan respon dibandingkan untuk memperoleh estimator terbaik dengan dengan kriteria nilai R^2 terbesar dan nilai *Mean Square Error* (MSE) terkecil. Penelitian ini dilakukan menggunakan bantuan *software* SAS 9.1 dan Minitab 16.

METODE

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data penelitian yang dilakukan oleh Zhang, *et al.* pada tahun 2010 yang meneliti *degradation rate of Chloramphenicol* dengan rancangan percobaan *Central Composite Design* (CCD) pada metode permukan respon. Data yang digunakan meliputi satu variabel respon dan tiga variabel bebas. *Chloramphenicol degradation rate* (Y) sebagai variabel respon dan PH (X_1), TiO_2 *concentration* (X_2) dan *Chloramphenicol initial concentration* (X_3) sebagai variabel bebas. Dalam penelitian ini digunakan bantuan *software* SAS 9.1 dan Minitab 16. Adapun langkah-langkah yang dilakukan dalam tahap pemecahan masalah ini adalah:

a) Estimasi model orde dua menggunakan metode metode kuadrat terkecil.
b) Analisis Varian (ANOVA) dan Uji *Lack of Fit*.
c) Mengidentifikasi adanya *outlier* dalam model.
d) Melakukan estimasi model orde dua menggunakan metode LTS dan S.
e) Membandingkan metode terbaik antara metode LTS dan S dengan kriteria R^2 dan MSE.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam penelitian digunakan data *degradation rate of Chloramphenicol* dengan menggunakan rancangan percobaan *Central Composite Design* (CCD). Data selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Data *Degradation rate of Chlorampenicol* (Zhang, *et al*., 2010)

Run	PH (X_1)	TiO_2 (X_2)	CAP (X_3)	X_1	X_2	X_3	Y (%)
1	6,5	1	15	0	0	0	87,42
2	8	1,25	10	1	1	-1	79,81
3	6,5	1	15	0	0	0	87,53
4	6,5	1	15	0	0	0	87,31
5	6,5	1	23,4	0	0	1,68	85,17
6	6,5	1	6,6	0	0	-1,68	85,04
7	4	1	15	-1,68	0	0	84,56
8	6,5	1,42	15	0	1,68	0	81,67

9	8	0,75	20	1	-1	1	79,87
10	8	0,75	10	1	-1	-1	83,69
11	6,5	1	15	0	0	0	87,39
12	5	1,25	20	-1	1	1	85,78
13	9	1	15	1,68	0	0	83,55
14	6,5	1	15	0	0	0	86,86
15	5	0,75	10	-1	-1	-1	85,11
16	5	0,75	20	-1	-1	1	81,37
17	5	1,25	10	-1	1	-1	84,84
18	6,5	1	15	0	0	0	88,81
19	6,5	0,58	15	0	-1,68	0	80,33
20	8	1,25	20	1	1	1	84,26

Estimasi Model Orde Dua Menggunakan Metode Kuadrat Terkecil

Dengan menggunakan bantuan *software* SAS 9.1 diperoleh persamaan model orde dua sebagai berikut:

$$\hat{\mathbf{Y}} = 87,5547 - 0,8178\,\mathbf{X}_1 + 0,5055\,\mathbf{X}_2 - 0,1429\,\mathbf{X}_3 - 1,2458\,\mathbf{X}_1^{\,2} - 2,3260\,\mathbf{X}_2^{\,2} - 0,8746\,\mathbf{X}_3^{\,2} - 0,4537\,\mathbf{X}_1\mathbf{X}_2 + 0,4288\,\mathbf{X}_1\mathbf{X}_3 + 1,6187\,\mathbf{X}_2\mathbf{X}_3$$

dengan nilai $R^2 = 95,15\%$. Hal ini menunjukkan bahwa variabel bebas sangat kuat dalam menerangkan variabel respon. Selanjutnya dilakukan pengujian hipotesis terhadap persamaan orde dua yang dihasilkan oleh estimasi parameter metode kuadrat terkecil meliputi uji signifikansi dengan analisi varian (ANOVA) dan uji *Lack of Fit*. Hipotesis dari analisis varian (ANOVA) adalah:

$H_0 : \beta_i = 0, \beta_{ii} = 0, \beta_{ij} = 0$

$H_1 : \beta_i \neq 0$ untuk suatu i, $\beta_{ii} \neq 0$ untuk suatu i, $\beta_{ij} \neq 0$ untuk suatu i atau j

Kriteria pengujiannya yaitu H_0 ditolak apabila $F_h > F_{\alpha,k,n-k-1}$ dan H_0 ditolak apabila $P-Value < 0,05$ dengan taraf signifikansi $\alpha = 0,05$. Analisis varian dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Analisis Varian (ANOVA)

Variasi sumber	Jumlah Kuadrat	Derajat kebebasan	Kuadrat rata-rata	F_h	*P-Value*
Regresi	134,412	9	14,93467	21,97	0,0001
Error atau Sisa	6,796466	10	0,679647		
Total	141,2085	19			

Dari daftar distribusi F dengan *dk* pembilang $= 9$, *dk* penyebut $= 10$ dan $\alpha = 0,05$ didapat $F_{tabel} = F_{0,05;9;10} = 3,02$ Karena $F_h > F_{tabel} = 21,97 > 3,02$ maka H_0 ditolak, sehingga persamaan yang dihasilkan signifikan atau dengan kata lain ketiga variabel bebas secara bersama-sama mempengaruhi variabel respon.

Nilai *P-Value* dari F_h statistik adalah 0,0001. Karena $P-Value < 0,05$ maka H_0 ditolak, sehingga persamaan yang dihasilkan signifikan atau dengan kata lain ketiga variabel bebas secara bersama-sama mempengaruhi variabel respon.

Uji *Lack of Fit* dilakukan untuk mngetahui kecocokan model yang telah diperoleh. Uji *Lack of Fit* ditunjukkan pada Tabel 3.
Hipotesis:

H_0 : Model sesuai (tidak ada *Lack of Fit*)

H_1 : Model tidak sesuai (ada *Lack of Fit*)

dengan taraf signifikansi yang digunakan adalah $\alpha = 0{,}05$. Kriteria pengujiannya yaitu tolak H_0 apabila $F_h > F_t$.

Tabel 3. Uji *Lack of Fit*

Sumber Keragaman	Jumlah Kuadrat	Derajat kebebasan	Kuadrat tengah	F_h
Lack of Fit	4,632333	5	0,926467	2,14
Galat Murni	2,164133	5	0,432837	

Dari daftar distribusi F dengan *dk* pembilang $= 5$, *dk* penyebut $= 5$ dan $\alpha = 0{,}05$ didapat $F_t = F_{0{,}05;5;5} = 5{,}05$. Karena $F_h = 2{,}14$ maka $F_h < F_{tabel} = 2{,}14 > 5{,}05$ mengakibatkan H_0 diterima yang berarti model sesuai atau (tidak ada *Lack of Fit*).

Pendeteksian *Outlier*

Dari hasil estimasi parameter menggunakan metode kuadrat terkecil dapat dihitung nilai DFFITS dan *Cook's Distance* untuk mendeteksi adanya *outlier* dalam data. Hasil pendeteksian *outlier* ditunjukkan pada Tabel 4.

Tabel 4. Deteksi *Outlier* dengan DFFITS dan *Cook's Distance*

Data ke-	$\lvert DFFITS \rvert$	*Cook's Distance*	Hasil deteksi
1	0,073289	0,000595	Bukan *Outlier*
2	1,944876	0,348229	*Outlier*
3	0,011259	1,41E-05	Bukan *Outlier*
4	0,135792	0,002028	Bukan *Outlier*
5	0,744138	0,059169	Bukan *Outlier*
6	0,671987	0,048595	Bukan *Outlier*
7	2,269342	0,417475	*Outlier*
8	0,36663	0,014792	Bukan *Outlier*
9	4,051898	0,961073	*Outlier*
10	0,34375	0,013045	Bukan *Outlier*
11	0,090271	0,000901	Bukan *Outlier*
12	0,430471	0,020383	Bukan *Outlier*
13	2,419726	0,457691	*Outlier*
14	0,405838	0,016763	Bukan *Outlier*
15	0,114256	0,001449	Bukan *Outlier*
16	1,869899	0,326125	*Outlier*
17	3,836237	0,905903	*Outlier*
18	0,836002	0,055897	Bukan *Outlier*
19	0,45954	0,023113	Bukan *Outlier*
20	0,057112	0,000362	Bukan *Outlier*

Berdasarkan Tabel 4 diperoleh bahwa data ke-2, data ke-7, data ke-9, data ke-13, data ke-16 dan data ke-17 mengandung *outlier*. Adanya *outlier* mengakibatkan persamaan yang diperoleh tidak dapat digunakan, maka dari itu estimasi parameter dilakukan dengan regresi *robust* yang tahan terhadap adanya *outlier*.

Estimasi Parameter Model Orde Dua Menggunakan Metode *Least Trimmed Square* (LTS)

Estimasi parameter metode *Least Trimmed Square* (LTS) dilakukan dengan menerapkan Algoritma FAST-LTS dan C-*Steps* serta digunakan bantuan *software* Minitab 16. Diperoleh persamaan model orde dua sebagai berikut:

$$\hat{\mathbf{Y}} = 87,3062 - 0,2657\,\mathbf{X}_1 + 0,9151\,\mathbf{X}_2 + 0,0038\,\mathbf{X}_3 - 1,1727\,\mathbf{X}_1^{\,2} - 2,5831\,\mathbf{X}_2^{\,2} - 0,8006\,\mathbf{X}_3^{\,2} - 0,2033\,\mathbf{X}_1\mathbf{X}_2 + 0,738\,\mathbf{X}_1\mathbf{X}_3 + 2,5614\,\mathbf{X}_2\mathbf{X}_3$$

Estimasi Parameter Model Orde Dua Menggunakan Metode *Scale* (S)

Estimasi parameter regresi *robust* dengan metode *Scale* (S) dilakukan dengan MKT terboboti secara iterasi yang dinamakan IRLS (*Iteratively Reweighted Least Squares*) dan menggunakan bantuan program Minitab 16. Hasil iterasi estimasi prameter metode *Scale* (S) dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Iterasi estimasi parameter metode *Scale* (S)

Iterasi	1	2	3	4	5	6	7
$\hat{\sigma}_s$	0,363	0,8685	1,2157	1,2662	1,2706	1,271	1,271
β_0	87,3947	87,5087	87,5358	87,5384	87,5386	87,5386	87,5386
β_1	-0,788	-0,8053	-0,8152	-0,8165	-0,8166	-0,8166	-0,8166
β_2	0,4168	0,4805	0,4968	0,4985	0,4986	0,4986	0,4986
β_3	-0,056	-0,1179	-0,1343	-0,136	-0,136	-0,1361	-0,1361
β_{11}	-1,1968	-1,2319	-1,2406	-1,2415	-1,2416	-1,2416	-1,2416
β_{22}	-2,269	-2,3115	-2,322	-2,3231	-2,3232	-2,3232	-2,3232
β_{33}	-0,8151	-0,8571	-0,8677	-0,8687	-0,8688	-0,8688	-0,8688
β_{12}	-0,4651	-0,4594	-0,455	-0,4544	-0,4543	-0,4542	-0,4542
β_{13}	0,4399	0,4343	0,43	0,4293	0,4293	0,4292	0,4292
β_{23}	1,6027	1,6125	1,6171	1,6178	1,6178	1,6179	1,6179

Berdasarkan beberapa iterasi yang dilakukan, diperoleh persamaan hasil estimasi parameter menggunakan metode *Scale* (S) pada data *degradation rate of Chloramphenicol* yang mengandung *outlier* adalah sebagai beikut:

$$\hat{\mathbf{Y}} = 87,5386 - 0,8166\,\mathbf{X}_1 + 0,4986\,\mathbf{X}_2 - 0,1361\,\mathbf{X}_3 - 1,2416\,\mathbf{X}_1^{\,2} - 2,3232\,\mathbf{X}_2^{\,2} - 0,8688\,\mathbf{X}_3^{\,2} - 0,4542\,\mathbf{X}_1\mathbf{X}_2 + 0,4292\,\mathbf{X}_1\mathbf{X}_3 + 1,6179\,\mathbf{X}_2\mathbf{X}_3$$

Perbandingan Metode Terbaik antara Metode *Least Trimmed Square* (LTS) dan *Scale* (S)

Berdasarkan hasil estimasi parameter metode *Least Trimmed Square* (LTS) dan *Scale* (S) nilai R^2 dan *Mean Square Error* (MSE) dari masing-masing metode dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Nilai R^2 dan *Mean Square Error* (MSE)

Metode	R^2	MSE
LTS	99,61%	0,0746
S	95,32%	0,6249

Nilai R^2 dari metode *Least Trimmed Square* (LTS) lebih besar dibandingkan metode *Scale* (S) dan nilai *Mean Square Error* (MSE) dari metode *Least Trimmed Square* (LTS) lebih kecil dibandingkan metode *Scale* (S). Maka dari itu metode *Least Trimmed Square* (LTS) merupakan estimator yang lebih baik dibandingkan metode *Scale* (S) dalam mengestimasi parameter model orde dua pada metode permukaan respon pada data *degradation rate of Chloramphenicol*.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan dapat diambil kesimpulan bahwa pada regresi *robust* yang digunakan dalam estimasi parameter model orde dua pada metode permukaan respon, metode *Least Trimmed Square* (LTS) merupakan metode yang lebih baik dibandingkan metode *Scale* (S). Hal ini dapat dilihat dari nilai R^2 metode *Least Trimmed Square* (LTS) lebih besar dibandingkan metode *Scale* (S) dan nilai *Mean Square Error* (MSE) metode *Least Trimmed Square* (LTS) yang lebih kecil dibandingkan metode *Scale* (S).

DAFTAR PUSTAKA

Box, G. E. P. & Draper N. R. 2007. *Response Surface, Mixtures and Ridge Analyses (2th* ed.). New York: John Wiley & Sons, Inc.

Candrawati, E. D. & Eni, S. 2013. Perbandingan Penduga Method Of Moment (MM) dan Least Trimmed Square (LTS) dalam Regresi Robust Linier Berganda. *Jurnal Mahasiswa Statistik*, 1(1).

Montgomery, D. C. 2001. *Design and Analysis of Experiments (5th* ed.). New York: John Wiley & Sons, Inc.

Myers, R. H. 2009. *Response Surface Methodology (3th* ed.). Canada: John Wiley & Sons, Inc.

Paludi, S. 2009. *Identifikasi dan Pengaruh Keberadaan Data Pencilan (Outlier).* Jakarta: Majalah Ilmiah Panorama Nusantara.

Rousseuw, P. J. & Leroy, A. M. 1987. *Robust Regression and Outlier Detection*. New York: John Wiley & Sons, Inc.

Susanti,Y., Pratiwi H., Sulistijowati S., & Liana, T. 2014. M Estimation, S Estimation, and MM Estimation In Robust Regression. *International Journal of Pure and Applied Mathematics.* 91(3).

Suyanti & Sukestiyarno, YL. 2014. Deteksi Outlier Menggunakan Diagnosa Regresi Berbasis Estimator Parameter Robust. *UNNES Journal of Mathematic*, 3(2).

Willems, G. & Aelst S. V. 2005. Fast and Robust Bootstrap for LTS. *Computational Statistics & Data Analysis*, 48.

Zhang, J., Fu, D., Xu, Y., & Liu, C. 2010. Optimization of Parameters on Photocatalytic Degradation of Chloramphenicol using TiO_2 as Photocatalyist by Response Surface Methodology. *Journal of Environmental Sciences*, 22 (8).

PRISMA 1 (2018)
PRISMA, Prosiding Seminar Nasional Matematika
https://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/prisma/

Geographically Weighted Negative Binomial Regression untuk Jumlah Kasus Demam Berdarah *Dengue* Kabupaten/Kota Provinsi Bengkulu

Dyah Setyo Rini

FMIPA, Universitas Bengkulu, Bengkulu
dyah.setyorini@unib.ac.id

Abstrak

Geographically Weighted Negative Binomial Regression (GWNBR) merupakan salah satu metode untuk memodelkan data cacah yang mempunyai heterogenitas spasial dan overdispersi. Heterogenitas spasial dapat disebabkan oleh kondisi geografis, sosial budaya, ekonomi, serta pengetahuan masyarakat yang berbeda antar wilayah. Overdispersi merupakan kondisi dimana varian data lebih besar dari pada rata-rata data. Jumlah kasus demam berdarah *dengue* (DBD) merupakan data cacah yang diduga memiliki pengaruh heterogenitas spasial dan mengandung overdispersi. Peneltian ini bertujuan untuk memodelkan jumlah kasus DBD pada kabupaten/kota di provinsi Bengkulu dengan menggunakan GWNBR. Berdasarkan model tersebut dapat diketahui juga apakah jumlah penduduk dan rata-rata curah hujan per tahun mempengaruhi jumlah kasus DBD pada kabupaten/kota di provinsi Bengkulu. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah studi kasus, dimana data jumlah kasus DBD, jumlah penduduk, dan rata-rata curah hujan per tahun diperoleh dari BPS. Hasil penelitian menunjukkan bahwa jumlah penduduk dan rata-rata curah hujan per tahun mempengaruhi jumlah kasus DBD pada kabupaten/kota di provinsi Bengkulu.

Kata Kunci: GWNBR, heterogenitas spasial, overdispersi, DBD

PENDAHULUAN

Demam berdarah Dengue (DBD) merupakan salah satu penyebab kematian di provinsi Bengkulu. Jumlah kasus DBD di provinsi Bengkulu merupakan data cacah dengan peluang kejadian kecil yang tergantung pada interval waktu tertentu atau suatu wilayah tertentu. Permasalahan DBD dan faktor-faktor penyebabnya dapat dimodelkan dengan menggunakan regresi Poisson. Apabila varian lebih besar dari nilai rataannya, maka terjadi masalah overdispersi (McCullagh & Nelder, 1989). Masalah overdispersi merupakan pelanggaran asumsi pada regresi Poisson, sehingga model regresi Poisson tidak cocok lagi digunakan dalam permasalahan ini.

Geographically Weighted Negative Binomial Regression (GWNBR) merupakan salah satu metode untuk memodelkan data cacah yang mempunyai heterogenitas spasial dan overdispersi. Heterogenitas spasial dapat disebabkan oleh kondisi geografis, sosial budaya, ekonomi, serta pengetahuan masyarakat yang berbeda antar wilayah. Overdispersi merupakan kondisi dimana varian data lebih besar dari pada rata-rata data. Penelitian ini menggunakan GWNBR untuk mengetahui faktor-faktor yang mempengaruhi jumlah kasus DBD kabupaten/kota di Provinsi Bengkulu, karena jumlah kasus DBD diduga memiliki masalah overdispersi dan heterogenitas spasial.

Demam Berdarah Dengue (DBD)

Demam berdarah dengue (DBD) adalah penyakit demam akut yang disebabkan virus dengue. Virus dengue masuk ke dalam peredaran darah manusia melalui nyamuk *Aedes aegypti* dan *Aedes albopictus*. Kedua jenis nyamuk ini hampir terdapat di seluruh pelosok Indonesia, kecuali di tempat-tenpat dengan ketinggian lebih dari 1000 meter di atas permukaan laut. Penularan DBD terjadi melalui gigitan nyamuk Aedes aegypti atau Aedes albopictus betina yang sebelumnya telah membawa virus dalam tubuhnya dari penderita DBD lainnya. Penyakit DBD sering terjadi di daerah tropis, dan muncul pada musim penghujan. Virus ini kemungkinan muncul akibat pengaruh musim atau alam serta perilaku manusia (Kristina *et al*., 2004)

Heterogenitas Spasial dan Matriks Pembobot Spasial

Perbedaan antara satu titik pengamatan dengan titik pengamatan lainnya menyebabkan adanya heterogenitas (keragaman) spasial. Pendeteksian heterogenitas spasial pada data dapat menggunakan uji Breusch-Pagan (Anselin, 1988). Uji Breusch-Pagan diformulasikan dengan:

$$BP = \left(\frac{1}{2}\right) f^T Z\left(Z^T Z\right)^{-1} Z^T f \sim \chi^2_{(k)}$$

Keterangan:

$f = (f_1, f_2, ..., f_n)^T$ dengan $f_i = \left(\frac{e_i^2}{\sigma^2} - 1\right)$

e_i^2 : kuadrat galat untuk pengamatan ke-*i*

Z : matriks berukuran $n(k+1)$ yang berisi vektor yang sudah di standar normalkan untuk setiap pengamatan

σ^2 : varian dari y

Matriks pembobot spasial pada GWR matriks pembobot yang berbasis pada kedekatan lokasi pengamatan yang satu dengan lokasi pengamatan lainnya tanpa ada hubungan yang dinyatakan secara eksplisit (Fotheringham *et al*,. 2002).

$$w_{ij}(u_i, v_i) = \begin{cases} \left(1 - \left(\frac{d_{ij}}{h_i}\right)^2\right)^2, & untuk\ d_{ij} \le h_i \\ 0, & untuk\ d_{ij} > h_i \end{cases}$$

dengan d_{ij} adalah jarak Euclid antara lokasi (u_i, v_i) ke lokasi (u_j, v_j) dan *h* adalah parameter lebar jendela.

Pemilihan lebar jendela dapat menggunakan kriteria validasi silang (Cross Validation). Secara matematis CV didefinisikan dengan:

$$CV(h) = \sum_{i=1}^{n} \left[y_i - \hat{y}_{\neq i}(h)\right]^2$$

dimana $\hat{y}_{\neq i}(h)$ adalah nilai dugaan dari y_i dengan pengamatan di lokasi (u_i, v_i) dihilangkan dari proses estimasi. Proses pemilihan lebar jendela optimum menggunakan teknik *Golden Section Search.* Teknik ini dilakukan secara iterasi dengan mengevaluasi CV pada interval jarak minimum dan maksimum antar lokasi pengamatan sehingga diperoleh nilai CV minimum (Cleveland, 1979)

Overdispersi

Data cacah dikatakan memiliki overdispersi, jika varia lebih besar dari nilai rata-ratanya, $Var(Y) > E(Y)$ (McCullagh & Nelder, 1989). Overdispersi dapat terjadi karena adanya pengamatan hilang pada peubah penjelas, adanya pencilan pada data, perlunya interaksi dalam model atau peubah penjelas perlu ditransformasi (Hardin & Hilbe, 2007).

Multikolinieritas

Dalam model regresi diasumsikan tidak memuat hubungan dependensi linier antarvariabel independen. Jika terjadi korelasi yang kuat di antara variabel independen, masalah multikolinieritas akan muncul. Salah satu ukuran yang paling populer untuk melihat adanya multikolinieritas antarvariabel independen adalah *Variance Inflation Factor* (VIF).Formula dari VIF adalah sebagai berikut:

$$VIF_j = \frac{1}{1-R_j^2}$$

R_j^2 merupakan parameter determinasi berganda yang ditentukan berdasarkan regresi x_j dengan variabel prediktor lainnya.

Regresi yang bebas multikolinieritas memiliki VIF disekitar 1 (satu). Jika nilai VIF > 10, maka terjadi kolinieritas yang kuat antar variabel independen (multikolinieritas) (Montgomery, *et al*., 2012).

Geographically Weighted Negative Binomial Regression (GWNBR)

GWNBR merupakan pengembangan dari model regresi binomial negatif. Model GWNBR adalah salah satu metode yang cukup efektif menduga data yang memiliki spasial heterogenitas untuk data cacah yang memiliki overdispersi. Model ini akan menghasilkan estimasi parameter lokal dengan masing-masing lokasi akan memiliki parameter yang berbeda (Silva & Rodrigues, 2014).

$$y_i \sim BN(\mu_i, \theta_i)$$

dengan:

$$\mu_i = \exp\left(\sum_k \beta_k(u_i, v_i)x_{ik}\,, \theta_i(u_i, v_i)\right)$$

Sehingga model GWNBR dapat dirumuskan sebagai berikut :

$$y_i \sim BN[\exp(\textstyle\sum_k \beta_k(u_i, v_i)x_{ik})\,, \theta_i(u_i, v_i)]$$

Keterangan:

y_i = nilai observasi respon ke-i

x_{ik} =nilai observasi variabel prediktor ke-k pada pengamatan lokasi(u_i, v_i)

$\beta_k(u_i, v_i)$ = parameter regresi variabel prediktor ke-k untuk setiap lokasi (u_i, v_i)

$\theta_i(u_i, v_i)$ =parameter dispersi setiap lokasi (u_i, v_i)

(u_i, v_i) = lokasi (koordinat lintang dan bujur) dari titik lokasi ke-i

dimana $y_i = 0,1,2, \ldots$

$i = j = 1,2, \ldots, n$

$k = 1,2,..,p$

Fungsi sebaran Binomial Negatif untuk setiap lokasi dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$f(y_i|\boldsymbol{x_i}, \boldsymbol{\beta}(u_i, v_i), \theta_i) = \frac{\Gamma(y_i+\theta_i^{-1})}{\Gamma(\theta_i^{-1})y_i!}\left(\frac{1}{1+\theta_i\mu_i}\right)^{\theta_i^{-1}}\left(\frac{\theta_i\mu_i}{1+\theta_i\mu_i}\right)^{y_i} \sim BN(\mu_i, \theta_i)$$

dimana

$$y_i = 0,1,2, \ldots$$
$$\mu_i = \exp\left(\boldsymbol{x_i^T \beta}(u_i, v_i)\right)$$
$$\theta_i = \theta_i(u_i, v_i)$$

Menurut Silva & Rodrigues (2014), estimasi parameter parameterGWNBR dilakukan dengan menggunakan metode Kemungkinan Maksimum. Faktor letak geografis merupakan faktor pembobot pada model GWNBR memiliki nilai yang berbeda untuk setiap lokasi yang menunjukkan sifat lokal pada model.

Menurut Silva & Rodrigues (2014), proses estimasi parameter parameter regresi pada model GWNBR diperoleh melalui metode iterasi numerik yaitu metode iterasi numerik Newton Raphson. Algoritma metode Newton Raphson adalah sebagai berikut:

1. Menentukan nilai taksiran awal parameter $\hat{\beta}_{(0)} = [\theta_0 \beta_{00} \ldots \beta_{k0}]$, iterasi pada saat $m = 0$. Inisiasi awal untuk $\hat{\beta}_{(0)}$ diperoleh dari hasil estimasi dengan metode regresi Binomial Negatif.
2. Membentuk vektor kemiringan (*slope*) $\boldsymbol{g}$
   $$\boldsymbol{g^T}\left(\widehat{\boldsymbol{\beta}}_{(\boldsymbol{m})}\right)_{(\boldsymbol{k+1})} = \left(\frac{\partial lnL(\hat{\beta})}{\partial \theta}, \frac{\partial lnL(\hat{\beta})}{\partial \theta_0}, \frac{\partial lnL(\hat{\beta})}{\partial \theta_1}, \ldots, \frac{\partial lnL(\hat{\beta})}{\partial \theta_k}\right)_{\boldsymbol{\beta}=\boldsymbol{\beta}_{(m)}}$$
   Dengan k adalah banyaknya parameter yang diduga.
3. Membentuk matriks Hessian $\boldsymbol{H}$yang simetris.
   $$\boldsymbol{H}\left(\widehat{\boldsymbol{\beta}}_{(\boldsymbol{m})}\right)_{(\boldsymbol{k+1})(\boldsymbol{k+1})} = \begin{bmatrix} \frac{\partial^2 lnL(\hat{\beta})}{\partial \theta^2} & \frac{\partial^2 lnL(\hat{\beta})}{\partial \theta \partial \beta_0} & \cdots & \frac{\partial^2 lnL(\hat{\beta})}{\partial \theta \partial \beta_k} \\ & \frac{\partial^2 lnL(\hat{\beta})}{\partial {\beta_0}^2} & \cdots & \frac{\partial^2 lnL(\hat{\beta})}{\partial \beta_0 \partial \beta_k} \\ & & \ddots & \vdots \\ & & & \frac{\partial^2 lnL(\hat{\beta})}{\partial {\beta_k}^2} \end{bmatrix}_{\boldsymbol{\beta}=\boldsymbol{\beta}_{(m)}}$$
   Matriks ini disebut juga matriks informasi.
4. Substitusi nilai $\hat{\beta}_{(0)}$ ke elemen-elemen vektor $\boldsymbol{g}$dan matriks $\boldsymbol{H}$sehingga diperoleh vektor $\boldsymbol{g}_{(\boldsymbol{0})}$dan matriks$\boldsymbol{H}_{(\boldsymbol{0})}$.
5. Melakukan iterasi mulai dari $m = 0$ pada persamaan:
   $$\widehat{\boldsymbol{\beta}}_{(m+1)} = \widehat{\boldsymbol{\beta}}_{(\boldsymbol{m})} - \boldsymbol{H}_{(\boldsymbol{m})}{}^{-1}\left(\widehat{\boldsymbol{\beta}}_{(\boldsymbol{m})}\right)\boldsymbol{g}_{(\boldsymbol{m})}\left(\widehat{\boldsymbol{\beta}}_{(\boldsymbol{m})}\right)$$
   Nilai $\widehat{\boldsymbol{\beta}}_{(\boldsymbol{t})}$merupakansekumpulan penduga parameter yang konvergen pada iterasi ke-m.
6. Proses iterasi dapat dihentikan jika nilai taksiran yang diperoleh sudah konvergen ke suatu nilai atau $\widehat{\boldsymbol{\beta}}^*_{(\boldsymbol{m+1})} \approx \widehat{\boldsymbol{\beta}}_{(\boldsymbol{m})}$.Estimasi parameter yang konvergen diperoleh jika:
   $$\left\|\widehat{\boldsymbol{\beta}}_{(\boldsymbol{m+1})} - \widehat{\boldsymbol{\beta}}_{(\boldsymbol{m})}\right\| \leq \varepsilon$$
   dimana ε adalah bilangan yang sangat kecil.
7. Jika belum mencapai penduga parameter yang konvergen, maka pada langkah ke-2 dilakukan kembali sampai mencapai konvergen.

Menurut Silva & Rodrigues (2014) solusi analitik untuk penduga parameterGWNBR adalah

$$\hat{\beta}(u_i, v_i)^{(m+1)} = \left[\boldsymbol{X'W}(u_i, v_i)\boldsymbol{A}(u_i, v_i)^{(\boldsymbol{m})}\boldsymbol{X}\right]^{-1}\boldsymbol{X'W}(u_i, v_i)\boldsymbol{A}(u_i, v_i)^{(\boldsymbol{m})}\boldsymbol{z}(u_i, v_i)^{(\boldsymbol{m})}$$

dimana $\boldsymbol{X}$ adalah matriks berukuran $n \times (k+1)$ dari variabel dependen.
Keterangan:

$$\boldsymbol{X} = \begin{pmatrix} 1 & x_{11} & \dots & x_{1k} \\ 1 & x_{21} & \dots & x_{2k} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 1 & x_{n1} & \dots & x_{nk} \end{pmatrix}$$

$\boldsymbol{W}(u_i, v_i)$ adalah matriks diagonal pembobotan GWR berukuran $n \times n$ untuk titik lokasi i

$$\boldsymbol{W}(u_i, v_i) = \begin{pmatrix} w_{i1} & 0 & \dots & 0 \\ 0 & w_{i2} & \dots & 0 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & 0 & \dots & w_{in} \end{pmatrix}$$

$\boldsymbol{A}(u_i, v_i)^{(\boldsymbol{m})}$ adalah pembobotan matriks diagonal GLM berukuran $n \times n$ untuk iterasi m dan lokasi i

$$\boldsymbol{A}(u_i, v_i)^{(\boldsymbol{m})} = \begin{pmatrix} {a_{i1}}^{(m)} & 0 & \dots & 0 \\ 0 & {a_{i2}}^{(m)} & \dots & 0 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & 0 & \dots & {a_{in}}^{(m)} \end{pmatrix}$$

$$\boldsymbol{z}(u_i, v_i)^{(\boldsymbol{m})} = \boldsymbol{X}\widehat{\boldsymbol{\beta}}(u_i, v_i)^{(\boldsymbol{m})} + \frac{y_i - \mu_i(\widehat{\boldsymbol{\beta}}(u_i, v_i)^{(\boldsymbol{m})})}{{a_{ij}}^{(m)}\left(1 + a\mu_i(\widehat{\boldsymbol{\beta}}(u_i, v_i)^{(\boldsymbol{m})})\right)}$$

Silva & Rodrigues (2014) menggunakan metode IRLS (*IterativelyReweighted Least Square*) matriks informasi pengamatan Fisher, dan elemen ${a_{ij}}^{(m)}; (j = 1, \dots, n)$ dari GWNBR mengikuti dari:

$${a_{ij}}^{(m)} = \frac{\mu_i(\widehat{\boldsymbol{\beta}}(u_i, v_i)^{(\boldsymbol{m})})}{1 + \theta_i\mu_i(\widehat{\boldsymbol{\beta}}(u_i, v_i)^{(\boldsymbol{m})})} + \frac{[y_i - \mu_i(\widehat{\boldsymbol{\beta}}(u_i, v_i)^{(\boldsymbol{m})})][\theta_i\mu_i(\widehat{\boldsymbol{\beta}}(u_i, v_i)^{(\boldsymbol{m})})]}{1 + 2\theta_i\mu_i(\widehat{\boldsymbol{\beta}}(u_i, v_i)^{(\boldsymbol{m})}) + {\theta_i}^2{\mu_i}^2(\widehat{\boldsymbol{\beta}}(u_i, v_i)^{(\boldsymbol{m})})}$$

METODE

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data yang diperoleh dari Badan Pusat Statistik Provinsi Bengkulu Tahun 2017, diantaranya jumlah kasus DBD (Y_i), jumlah penduduk (X_1), dan rata-rata curah hujan per tahun (X_2) pada kabupaten/kota di Provinsi Bengkulu tahun 2016 serta variabel spasial (u_i, v_i), yaitu titik koordinat lokasi dalam kilometer untuk masing-masing kabupaten/kota di Provinsi Bengkulu. Adapun langkah-langkah dalam penelitian ini adalah: (1) melakukan statistik deskriptif pada data untuk mengetahui apakah terjadi overdispersi pada variabel respon, (2) melakukan pengujian multikolinieritas, (3) melakukan analisis regresi binomial negatif, (4) melakukan uji heterogenitas spasial, (5) melakukan analisis model GWNBR, yakni (a) menghitung jarak Euclidean antar lokasi pengamatan; (b) menentukan bandwidth optimum berdasarkan kriteria CV; (c) menghitung matriks pembobot; (d) menaksir parameter model GWNBR; serta (e) melakukan pengujian signifikansi parameter GWNBR.

HASIL DAN PEMBAHASAN

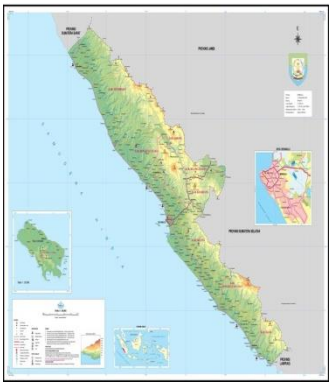
Pada bagian ini akan dijelaskan tentang deskripsi Provinsi Bengkulu, data jumlah kasus DBD, data jumlah penduduk, dan data rata-rata curah hujan per tahun di kabupaten/kota. Selain itu, bagian ini juga akan membahas tentang ada tidaknya masalah

overdispersi, multikolinieritas, dan heterogenitas spasial, penentuan matriks pembobot spasial, serta estimasi parameter model GWNBR.

Deskripsi Data

Provinsi Bengkulu merupakan salah satu provinsi di Pulau Sumatera yang terletak di sebelah Barat pegunungan Bukit Barisan. Luas wilayah Provinsi Bengkulu mencapai lebih kurang 1.991.933 hektar atau 19.919,33 kilometer persegi. Wilayah Provinsi Bengkulu memanjang dari perbatasan Provinsi Sumatera Barat sampai ke perbatasan Provinsi Lampung dan jaraknya lebih kurang 567 kilometer.

Secara astronomis, Provinsi Bengkulu terletak antara 2°16’ sampai 3°31’ L S danantara 101°01’ sampai 103°41’ BT . Sementara jika dilihat dari letak geografisnya, Provinsi Bengkulu di sebelah utara berbatasan dengan Provinsi Sumatera Barat, di sebalah selatan berbatasan denganSamudera Indonesia dan Provinsi Lampung,di sebelah barat berbatasan dengan Samudera Indonesia, dan di sebelah timur berbatasan dengan Provinsi Jambi dan Provinsi Sumatera Selatan. (BPS, 2017).



Gambar 1. Peta Provinsi Bengkulu

Tabel 1 menunjukkan deskripsi data dari jumlah kasus DBD (Y_i), jumlah penduduk (X_1), dan jumlah curah hujan per tahun (X_2) pada kabupaten/kota di Provinsi Bengkulu.

Tabel 1. Deskripsi data jumlah kasus DBD di Provinsi Bengkulu

Variabel	Minimum	Nilai Rata-rata	Median	Maksimum	Varian
Y_i	34	175.30	72	850	60669.34
X_1	109.6	190.5	167.6	359.5	7373.34
X_2	213.8	292	298.3	370	2520.74

Berdasarkan tabel 1 terlihat bahwa terjadi overdispersi pada data. Hal tersebut dikarenakan varian dari jumlah kasus DBD lebih besar dari nilai rata-ratanya, yakni 60669.34 > 175.30.

Uji Multikolinieritas

Pengujian multikolinieritas pada variabel bebas dengan melihat nilai VIF dari masing-masing variabel. Perhiitungan nilai VIF dilakukan dengan menggunakan program R. Hasilnya disajikan sebagai berikut:

Tabel 2. Nilai VIF

VIF	
X_1	X_2
1.178	1.178

Tabel 2 menyajikan nilai VIF dari masing-masing variabel bebas. Berdasarkan hasil tersebut diketahui bahwa tidak terjadi multikolinieritas antar variabel bebas, karena nilai VIF yang dihasilkan lebih kecil dari 10 (1.178 < 10).

Uji Heterogenitas Spasial

Heterogenitas spasial dapat diuji dengan menggunakan uji Breusch-Pagan. Pada penelitian ini hasil statistik uji Breusch-Pagan diperoleh dengan bantuan program R. Berdasarkan perhitungan, diperoleh nilai statistik uji Breusch-Pagan (BP) sebesar 7.0793, derajat bebas adalah 2, serta *p-value*sebesar 0.02902. Nilai $\chi^2_{(0.05;2)}$ adalah 5.9915. Nilai statistik uji BP lebih besar dari nilai $\chi^2_{(0.05;2)}$ atau nilai *p-value* lebih kecil dari 0.05 menunjukkan bahwa ada heterogenitas spasial pada data jumlah kasus DBD kabupaten/kota di Provinsi Bengkulu. Oleh karena itu, diperlukan matriks pembobot spasial, dimana fungsi pembobot spasial yang digunakan pada penelitian ini adalah adaptive bisquare kernel. Langkah awal dalam menentukan matriks pembobot spasial adalah menghitung jarak euclid. Kemudian menghitung bandwidth dan memilih bandwidth optimum untuk masing-masing kabupaten/kota. Misalnya untuk kabupaten Kepahiang, bandwidth optimum sebesar 608.7240 km memiliki matriks pembobot spasial $W(u_8, v_8)$, yakni sebagai berikut:

$$W(u_8, v_8) = [0.9555,\ 0.9966,\ 0.0311,\ 0.9153,\ 0.9865,\ 0.1076,\ \ 0.0000,\ 1.0000,\ 0.9967,\ 0.9936]$$

Jika jarak *Euclid* Kabupaten Kepahiang lebih besar dari nilai *bandwidth*-nya, maka nilai pembobot kabupaten tersebut adalah nol. Sebaliknya, jika jarak *Euclid* kurang dari nilai *bandwidth-nya,* maka nilai pembobot kabupaten tersebut tidak nol. Analog untuk matriks pembobot kabupaten/kota lainnya di Provinsi Bengkulu.

Model Geographically Weighted Negative Binomial Regression (GWNBR) untuk Jumlah Kasus DBD Kabupaten/Kota di Provinsi Bengkulu

Model GWNBR menghasilkan estimasi parameter lokal, yaitu masing-masing lokasi akan memiliki parameter yang berbeda. Estimasi parameter dilakukan menggunakan metode kemungkinan maksimum *likelihood* dengan melibatkan matriks pembobot spasial dari masing-masing lokasi dalam perhitungannya melalui iterasi *Newton Raphson*. Proses iterasi tersebut dilakukan pada setiap lokasi kabupaten/kota di provinsi Bengkulu dengan menggunakan matriks pembobot spasial kabupaten/kota masing-masing. Iterasi dihentikan ketika nilai estimasi parameter model sudah konvergen, yaitu apabila $\hat{\beta}^*_{(m+1)} \approx \hat{\beta}_{(m)}$ atau $\left\| \hat{\beta}_{(m+1)} - \hat{\beta}_{(m)} \right\| \leq \varepsilon$. Penelitian ini menggunakan nilai ε sebesar 10^{-4}. Estimasi parameter masing-masing lokasi dilakukan dengan bantuan program R. Hasil estimasi parameter lokal untuk masing-masing lokasi kabupaten/kota dapat dilihat pada Tabel 3 sebagai berikut:

Tabel 3. Hasil Estimasi Parameter Lokasi Kabupaten/Kota di Provinsi Bengkulu

No	Kabupaten/Kota, Parameter	Estimasi Parameter Lokal	Galat Baku	Z
1	**Bengkulu Selatan**			

	Intersep	2.7158	3.2173	0.8441
	β_1	0.00604	0.00404	1.4961
	β_2	0.00379	0.01246	0.3045
2	**Rejang Lebong**			
	Intersep	2.7665	3.1341	0.8827
	β_1	0.0059	0.0040	1.4663
	β_2	0.0037	0.0121	0.3103
3	**Bengkulu Utara**			
	Intersep	0.8146	9.8746	0.0825
	β_1	0.00897	0.00986	0.9090
	β_2	0.00723	0.03027	0.2391
4	**Kaur**			
	Intersep	2.6943	3.3135	0.8131
	β_1	0.0061	0.0041	1.4817
	β_2	0.0038	0.0128	0.2969
5	**Seluma**			
	Intersep	2.7449	3.1417	0.8737
	β_1	0.0059	0.0040	1.4906
	β_2	0.0037	0.0122	0.3100
6	**Muko Muko**			
	Intersep	0.8375	9.7829	0.0856
	β_1	0.0089	0.0102	0.8775
	β_2	0.0072	0.0302	0.2381
7	**Lebong**			
	Intersep	0.8223	10.0589	0.0817
	β_1	0.0089	0.0098	0.9084
	β_2	0.0072	0.0306	0.2351
8	**Kepahiang**			
	Intersep	2.7570	3.1296	0.8809
	β_1	0.0059	0.0040	1.4811
	β_2	0.0037	0.0121	0.3112
9	**Bengkulu Tengah**			
	Intersep	2.7606	3.1277	0.8826
	β_1	0.0059	0.0040	1.4764
	β_2	0.0037	0.0121	0.3108
10	**Kota Bengkulu**			
	Intersep	2.7563	3.1299	0.8806
	β_1	0.0059	0.0040	1.4808
	β_2	0.0037	0.0121	0.3107

Berdasarkan tabel 3 dan taraf pengujian 10%, faktor-faktor yang mempengaruhi jumlah kasus DBD pada kabupaten/kota di Provinsi Bengkulu adalah jumlah penduduk dan rata-rata curah hujan per tahun di setiap kabupaten/kota.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dipaparkan, diperoleh simpulan sebagai berikut: (1) masalah overdispersi dan adanya heterogenitas spasial pada data jumlah kasus DBD kabupaten/kota di Provinsi Bengkulu dapat diatasi dengan menggunakan model GWNBR, (2) faktor-faktor yang mempengaruhi jumlah kasus DBD pada kabupaten/kota di Provinsi Bengkulu adalah jumlah penduduk dan rata-rata curah hujan per tahun pada masing-masing kabupaten/kota.

DAFTAR PUSTAKA

Anselin, L. 1988. *Spatial Econometrics: Methods and Models*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.

BPS. 2017. *Provinsi Bengkulu dalam Angka*. (Online). (http://www.provinsibengkulu.bps.go.id/, diakses 13 September 2017)

Cleveland, W.S. 1979. Robust Locally Weighted Regression and Smoothing Scatterplots. *Journal of America Statistics Association* 74, 829-836.

Fotheringham, A.S., Brunsdon C., Charlton M. 2002. *Geographically Weighted Regression, The Analysis of Spatially Varying Relationships*. Chicester: John Wiley and Sons.

Hardin J.W. & Hilbe J.M. 2007. *Generalized Linier Models and Extensions*. Texas : Stata Press.

Kristina, Isminah, Wulandari L. 2004. *Kajian Masalah Kesehatan*. (Online). (http://www.litbang.depkes.go.id/maskes/052004/demamberdarah1, diakses 13 September 2017)

McCullagh P dan Nelder J.A. 1989. *Generalized Linear Models Second Edition*. Chapman and Hall, London.

Montgomery, D.C., Elizabeth, A.P., Geoffrey, V.G. 2012. *Introduction to Linear Regression Analysis Fifth Edition*. New Jersey: John Wiley and Sons.

Silva A.R & Rodrigues T.C.V. 2014. Geographically Weighted Negative Binomial Regression Incorporating Overdispersion. *Stat. Comput.* DOI 10.1007/s11222-013-9401-9

PRISMA 1 (2018)
PRISMA, Prosiding Seminar Nasional Matematika
https://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/prisma/

Peramalan Inflasi di Demak Menggunakan Metode ARIMA Berbantuan *Software* R dan MINITAB

Sri Rahayu Puji Astutik, Sukestiyarno, Putriaji Hendikawati

Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Semarang, Kota Semarang
pastuti96@gmail.com

Abstrak

Peramalan digunakan untuk memprediksi sesuatu yang akan terjadi di masa mendatang sehingga tindakan yang tepat dapat dilakukan. ARIMA merupakan salah satu metode peramalan runtun waktu yang dikembangkan dimana data pengamatan dalam sebuah data runtun waktu diasumsikan berhubungan satu sama lain secara statistik. R dan Minitab termasuk kelompok *software* statistik yang dapat digunakan untuk pengolahan data peramalan, akan tetapi penggunaan Minitab lebih populer daripada R. Ketidakstabilan inflasi di kabupaten Demak di masa mendatang menyulitkan bank sentral maupun pemerintah dalam menentukan kebijakan. Tujuan kajian ini yakni meramalkan inflasi di kabupaten Demak bulan Maret 2017 sampai dengan Desember 2017 menggunakan model ARIMA terbaik berbantuan *software* R dan Minitab serta untuk memilih *software* yang lebih akurat dalam melakukan analisis ARIMA. Data inflasi diambil dari BPS Kabupaten Demak dari bulan Januari 2009 sampai dengan Februari 2017. Analisis ARIMA yang dilakukan sesuai dengan prosedur Box-Jenkins yakni melakukan identifikasi terhadap data, mengestimasi parameter dan uji signifikansi, serta menentukan model ARIMA terbaik. Hasil analisis menggunakan R dan Minitab menunjukkan model ARIMA terbaik adalah ARIMA(2,0,0). Langkah-langkah analisis ARIMA baik menggunakan R maupun Minitab mudah dilakukan. Akan tetapi, R dinilai lebih akurat daripada Minitab karena pada tahap identifikasi data, selain dapat mengidentifikasi data melalui grafik, pada R juga tersedia uji ADF sedangkan pada Minitab hanya dapat mengidentifikasi data secara visual melalui grafik yang terkadang menyulitkan penganalisa data untuk menentukan stasioneritas data sebagai asumsi awal yang harus dipenuhi sebelum melakukan uji lanjut.

Kata Kunci: Peramalan, ARIMA, Inflasi, R, Minitab

PENDAHULUAN

Dari tahun ke tahun laju inflasi di kabupaten Demak mengalami pergerakan yang signifikan. Tahun 2016, kabupaten Demak mengalami inflasi sebesar 2,27% yang menurun dari tahun sebelumnya. Laju inflasi tertinggi berada di tahun 2014 sebesar 8,69% yang kemudian pada tahun 2015 mengalami penurunan drastis sebesar 2,8%. Pada tahun 2010, kabupaten Demak mengalami inflasi sebesar 6,87% yang kemudian turun cukup signifikan sebesar 3,49% pada tahun 2011. Pada tahun 2012, kabupaten Demak mengalami kenaikan nilai inflasi dari tahun 2011 yakni sebesar 4,1% yang kemudian naik secara drastis pada tahun 2013 sebesar 8,22%. Selain laju inflasi yang naik turun secara signifikan, BPS Kabupaten Demak mengatakan bahwa tingkat pengangguran di kabupaten Demak adalah tertinggi dibandingkan kabupaten-kabupaten disekitarnya yakni sebesar 6,02%. BPS kabupaten Demak dalam bukunya Statistik Daerah 2016 mengatakan bahwa persentase penduduk miskin di kabupaten Demak tahun 2014 sebesar 14,6% merupakan tertinggi diantara kabupaten-kabupaten

disekitarnya. Ketidakstabilan inflasi dari tahun ke tahun di kabupaten Demak menyulitkan bank sentral maupun pemerintah dalam menentukan kebijakan khususnya di bidang moneter. Selain itu, belum ada kajian terkait peramalan inflasi di kabupaten Demak. Berdasarkan hal tersebut maka diperlukan suatu model yang dapat digunakan untuk memprediksi nilai inflasi di masa mendatang secara cepat, mudah, dan akurat sehingga bank sentral maupun pemerintah dapat menggunakannya sebagai acuan dalam menentukan kebijakan di masa mendatang.

Peramalan (*forecasting*) digunakan untuk memprediksi sesuatu yang kemungkinan besar akan terjadi di masa mendatang sehingga tindakan yang tepat dapat dilakukan. Metode data runtun waktu Box-Jenkins (ARIMA) adalah salah satu metode peramalan di mana dalam melakukan analisis ARIMA digunakan prosedur Box-Jenkins dimana tahap awal yang dilakukan adalah melakukan identifikasi data untuk mengetahui stasioneritas data sebagai asumsi awal yang harus dipenuhi sebelum melakukan uji lanjut. Akan tetapi pada prakteknya, terkadang penganalisa data mengalami kesulitan dalam melakukan uji stasioneritas data. Sehingga dibutuhkan suatu *software* yang dapat memudahkan hal tersebut.

R dan Minitab termasuk kelompok *software* statistik yang dapat digunakan untuk analisis statistika, termasuk dalam pengolahan data peramalan. Berbeda dari Minitab yang bersifat komersil, R adalah *software* statistik yang bersifat *open source*. Di Indonesia, R belum sepopuler Minitab karena buku tentang R masih jarang yang diterbitkan dalam bahasa Indonesia. Dengan dipilihnya R dan Minitab diharapkan akan diketahui *software* yang lebih akurat diantara keduanya.

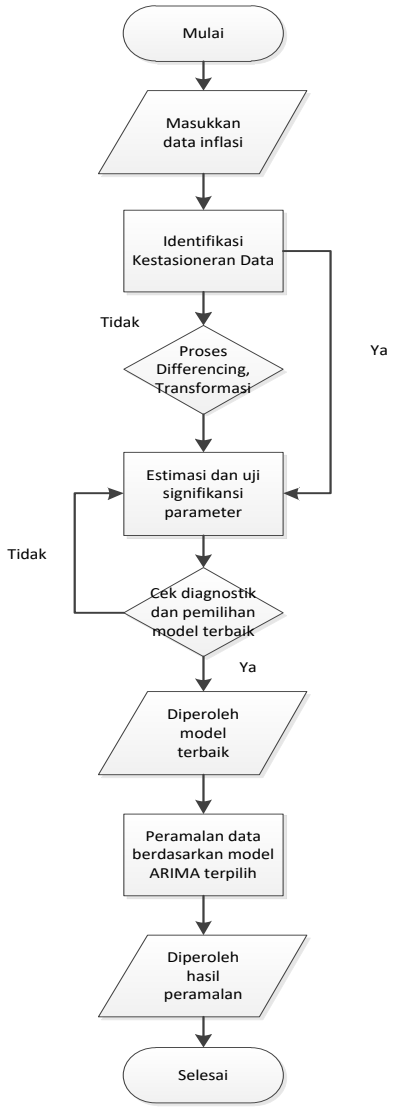
Berdasarkan uraian tersebut, permasalahan yang akan dikaji adalah bagaimana model ARIMA terbaik yang dapat digunakan untuk meramalkan inflasi di kabupaten Demak untuk bulan Maret 2017 sampai dengan Desember 2017 dengan bantuan *software* R dan Minitab serta *software* mana yang lebih akurat antara R dan Minitab dalam melakukan analisis ARIMA. Sehingga tujuan dalam kajian ini adalah untuk memperoleh model ARIMA terbaik yang dapat digunakan untuk meramalkan inflasi di kabupaten Demak bulan Maret 2017 sampai dengan Desember 2017 dengan bantuan R dan Minitab serta memilih *software* yang lebih akurat dalam melakukan analisis ARIMA.

Menurut Hendikawati (2015: 2), dalam melakukan peramalan dibutuhkan data-data yang relevan dan teknik peramalan yang tepat sehingga diperoleh peramalan yang akurat. Suatu data runtun waktu (*time series*) merupakan serangkaian pengamatan atau observasi yang dilakukan pada waktu tertentu, biasanya dengan interval yang sama (Spiegel, 1994: 443). Analisis data runtun waktu memungkinkan untuk mengetahui perkembangan suatu kejadian serta hubungan maupun pengaruhnya terhadap kejadian lainnya (Setiawan, 2013: 172). ARIMA merupakan penggabungan dari metode *moving average* dan metode *autoregressive* yakni suatu metode peramalan data runtun waktu yang memanfaatkan data historis dan data sekarang untuk menghasilkan peramalan jangka pendek yang akurat. Hutasuhut, dkk (2014) mengatakan bahwa metode ARIMA adalah metode yang fleksibel karena mengikuti pola data yang ada dan memiliki akurasi tinggi serta cenderung memiliki nilai error yang kecil karena prosesnya yang terperinci. Menurut Makridakis, dkk (1995), metode runtun waktu yang paling populer dan banyak digunakan dalam peramalan data runtun waktu univariat adalah metode *Autoregressive Integrated Moving Average* (ARIMA).

METODE

Variabel inflasi yang akan diramalkan memanfaatkan data bulan Januari 2009 sampai dengan Februari 2017 yang diperoleh dari BPS Kabupaten Demak. Dengan data tersebut penulis akan memperoleh prediksi nilai inflasi di kabupaten Demak untuk bulan Maret 2017 sampai dengan Desember 2017.

Metode yang digunakan dalam menentukan model, melakukan peramalan, dan menentukan *software* yang lebih akurat dalam tahap identifikasi data adalah metode runtun waktu Box-Jenkins (ARIMA) menggunakan bantuan *software* R dan Minitab. Berikut adalah *flowchart* untuk menggambarkan tahap-tahap dalam prosedur Box-Jenkins.

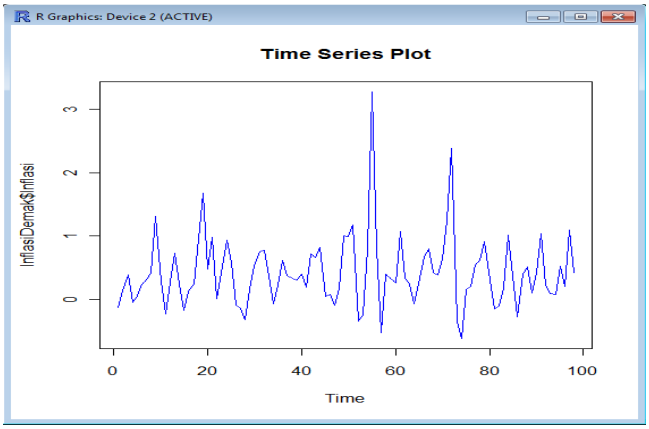


Gambar 1. *Flowchart* Prosedur Box-Jenkins

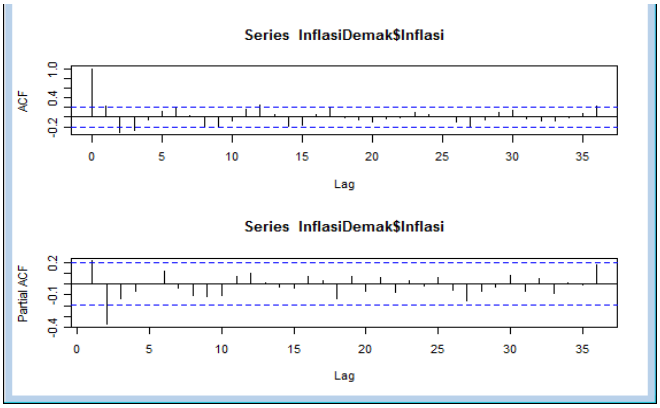
HASIL DAN PEMBAHASAN

(1) Peramalan Inflasi di kabupaten Demak menggunakan R

Identifikasi Data



Gambar 2. Plot *Time Series* R



Gambar 3. ACF dan PACF R

```
Residual standard error: 0.6061 on 94 degrees of freedom
Multiple R-squared: 0.2537, Adjusted R-squared: 0.2378
F-statistic: 15.98 on 2 and 94 DF,  p-value: 1.064e-06


Value of test-statistic is: -5.3583

Critical values for test statistics:
     1pct  5pct 10pct
tau1 -2.6 -1.95 -1.61
```

Gambar 4. Uji ADF

Berdasarkan Gambar 2 terlihat bahwa data inflasi di kabupaten Demak sudah stasioner. Gambar 3 menunjukkan grafik acf meluruh menuju nol secara cepat sedangkan grafik pacf terputus seketika menuju nol setelah lag 1 dan lag 2 sehingga model yang awal yang diduga adalah ARIMA(2,0,0) yang merupakan model ARIMA stasioner. Untuk lebih memastikan apakah data sudah stasioner digunakan uji ADF. Gambar 4 menunjukkan nilai ADF= $-5{,}3583 <$ nilai kritis dengan $\alpha = 0{,}05$ sebesar $-1{,}95$. Selain itu, nilai $p - value = 1{,}064e^{-06} < \alpha = 0{,}05$. Dari hal tersebut, disimpulkan bahwa $H_0{:}\rho = 0$ (terdapat akar unit/data tidak stasioner) ditolak artinya tidak terdapat akar unit atau data sudah stasioner.

Estimasi Model dan Uji Signifikansi Parameter

Tabel 1. Estimasi Model dan Uji Signifikansi R

Model	AR(1)	AR(2)	MA(1)	MA(2)	Konstan
ARIMA(2,0,0)	Signifikan	Signifikan			Signifikan
ARIMA(1,0,0)	Signifikan				Signifikan
ARIMA(1,0,1)	Tidak Signifikan		Signifikan		Signifikan
ARIMA(2,0,2)	Signifikan	Signifikan	Tidak Signifikan	Tidak Signifikan	Signifikan
ARIMA(1,0,2)	Signifikan		Tidak Signifikan	Signifikan	Signifikan
ARIMA(2,0,1)	Signifikan	Signifikan	Tidak Signifikan		Signifikan
ARIMA(0,0,1)			Signifikan		Signifikan
ARIMA(0,0,2)			Tidak Signifikan	Signifikan	Signifikan

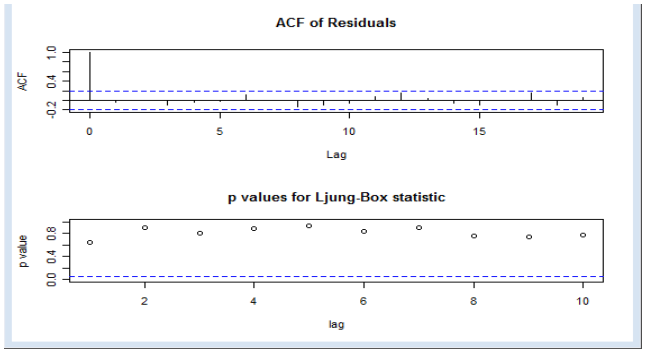
Dari seluruh model yang diujikan diperoleh bahwa model yang semua parameternya signifikan adalah model ARIMA(2,0,0), ARIMA(1,0,0), dan ARIMA(0,0,1) sehingga ketiga model tersebut yang dimasukkan ke dalam kemungkinan model terbaik.

Pemilihan Model Terbaik dan *Diagnostic Checking*

Tabel 2. Pemilihan Model Terbaik R

Model	R				
	MSE	RMSE	MAE	AIC	*Log Likelihood*
ARIMA(2,0,0)	0,25	0,5	0,35	149,62	-70,81
ARIMA(1,0,0)	0,29	0,54	0,38	162,73	-78,36
ARIMA(0,0,1)	0,27	0,52	0,37	157,47	-75,74

Berdasarkan ketiga model yang signifikan kemudian dipilih satu model terbaik yang memiliki nilai MSE, RMSE, MAE, dan AIC yang terkecil, serta nilai *log likelihood* yang terbesar. Dari Tabel 2 diketahui bahwa model yang memenuhi kriteria adalah ARIMA(2,0,0).



Gambar 5. Uji L-jung-Box R

Gambar 5 menunjukkan bahwa model ARIMA(2,0,0) sudah memenuhi asumsi *white noise* artinya model tersebut cukup memadai untuk menggambarkan data atau dengan kata lain kualitas model sudah sesuai dengan datanya.

Peramalan

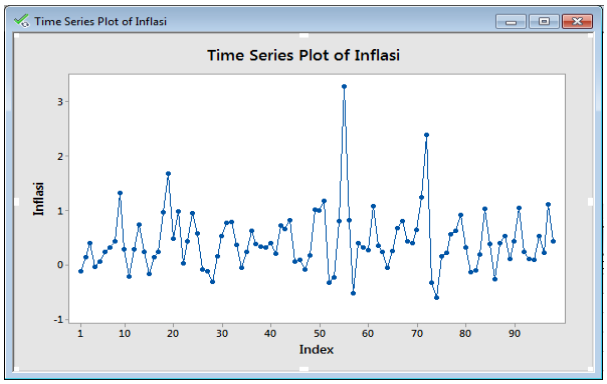
```
Time Series:
Start = 99
End = 108
Frequency = 1
    pred.data$pred pred.data.low pred.data.up
 99       0.1658862    -0.8091820     1.140954
100       0.3472941    -0.6707225     1.365311
101       0.4980119    -0.5582534     1.554277
102       0.4744990    -0.5996834     1.548681
103       0.4103359    -0.6649230     1.485595
104       0.3999926    -0.6788991     1.478884
105       0.4212008    -0.6577229     1.500125
106       0.4314836    -0.6478861     1.510853
107       0.4265331    -0.6529085     1.505975
108       0.4211515    -0.6583199     1.500623
```

Gambar 6. Peramalan R

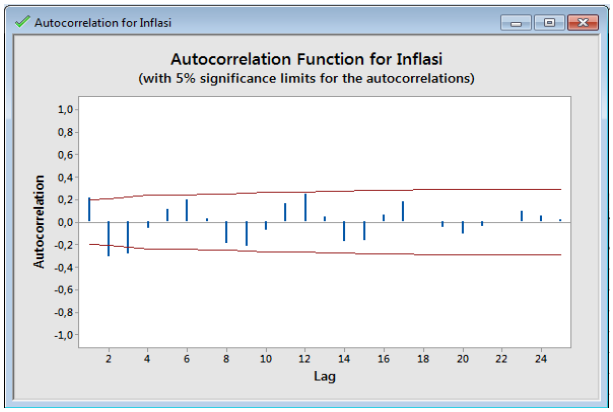
Berdasarkan Gambar 6 diperoleh ramalan untuk bulan Maret 2017 sampai dengan Desember 2017 berturut-turut adalah 0,17%; 0,35%; 0,5%; 0,47%; 0,41%; 0,4%; 0,42%; 0,43%; 0,43%; 0,42%.

(2) Peramalan Inflasi di kabupaten Demak menggunakan Minitab

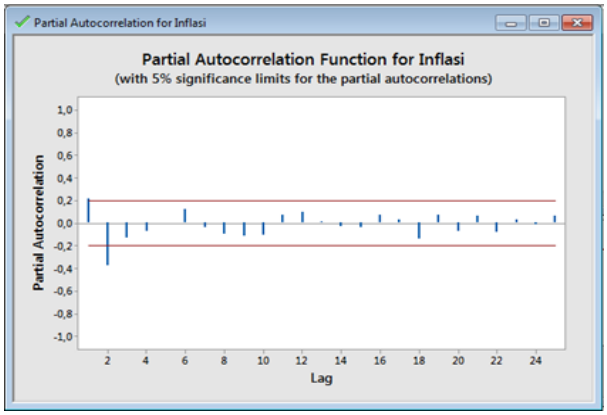
Identifikasi Data



Gambar 7. Plot *Time Series* Minitab



Gambar 8. ACF Minitab



Gambar 9. PACF Minitab

Berdasarkan Gambar 7 terlihat bahwa data inflasi di kabupaten Demak sudah stasioner. Gambar 8 menunjukkan grafik acf membentuk gelombang sinus yang mengecil sedangkan Gambar 9 menunjukkan grafik pacf terputus seketika menuju nol setelah lag 1 dan lag 2 sehingga model yang awal yang diduga adalah ARIMA(2,0,0) yang merupakan model ARIMA stasioner.

Estimasi Model dan Uji Signifikansi Parameter

Tabel 3. Estimasi Model dan Uji Signifikansi Minitab

Model	AR(1)	AR(2)	MA(1)	MA(2)	Konstan
ARIMA(2,0,0)	Signifikan	Signifikan			Signifikan
ARIMA(1,0,0)	Signifikan				Signifikan
ARIMA(1,0,1)	Tidak Signifikan		Signifikan		Signifikan
ARIMA(2,0,2)	Signifikan	Signifikan	Tidak Signifikan	Tidak Signifikan	Signifikan
ARIMA(1,0,2)	Signifikan		Tidak Signifikan	Signifikan	Signifikan
ARIMA(2,0,1)	Signifikan	Signifikan	Tidak Signifikan		Signifikan
ARIMA(0,0,1)			Signifikan		Signifikan
ARIMA(0,0,2)			Tidak Signifikan	Signifikan	Signifikan

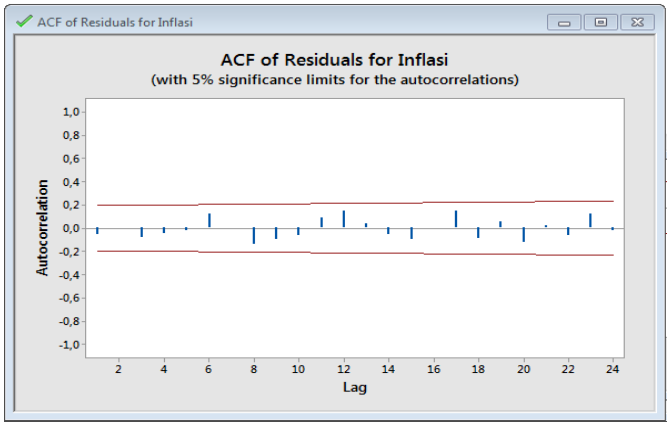
Dari seluruh model yang diujikan diperoleh bahwa model yang semua parameternya signifikan adalah model ARIMA(2,0,0), ARIMA(1,0,0), dan ARIMA(0,0,1) sehingga ketiga model tersebut yang dimasukkan ke dalam kemungkinan model terbaik.

Pemilihan Model Terbaik dan *Diagnostic Checking*

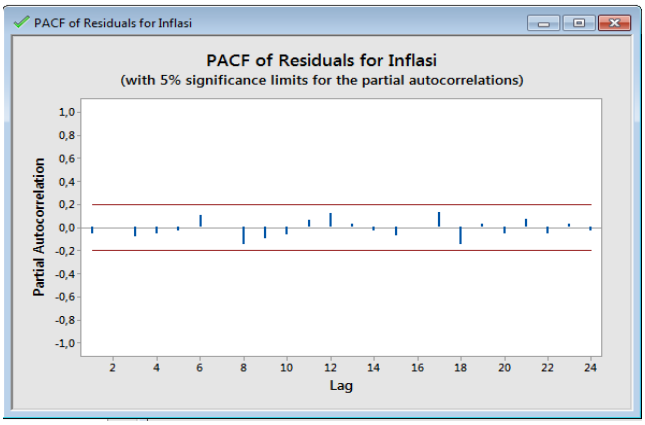
Tabel 4. Pemilihan Model Terbaik Minitab

No	Model Signifikan	MSE
1.	ARIMA(2,0,0)	0,2549
2.	ARIMA(1,0,0)	0,2955
3.	ARIMA(0,0,1)	0,2796

Berdasarkan ketiga model yang signifikan kemudian dipilih satu model terbaik yang memiliki nilai MSE terkecil. Dari Tabel 4 diketahui bahwa model yang memenuhi kriteria adalah ARIMA(2,0,0).



Gambar 10. *ACF of Residuals*



Gambar 11. *PACF of Residual*

Gambar 10 dan 11 menunjukkan bahwa model ARIMA(2,0,0) sudah memenuhi asumsi *white noise* karena grafik batang residual dari ACF maupun PACF seluruhnya berada di dalam garis *bartlett* artinya model tersebut cukup memadai untuk menggambarkan data atau dengan kata lain kualitas model sudah sesuai dengan datanya.

Peramalan

Gambar 12. Peramalan Minitab

Forecasts from period 98

Period	Forecast	95% Limits Lower	Upper
99	0,16052	-0,82920	1,15024
100	0,34490	-0,68931	1,37910
101	0,50116	-0,57344	1,57576
102	0,47721	-0,61668	1,57111
103	0,40951	-0,68557	1,50458
104	0,39824	-0,70091	1,49740
105	0,42102	-0,67817	1,52021
106	0,43228	-0,66743	1,53199
107	0,42688	-0,67291	1,52668
108	0,42089	-0,67894	1,52073

Berdasarkan Gambar 12 diperoleh ramalan untuk bulan Maret 2017 sampai dengan Desember 2017 berturut-turut adalah 0,16%; 0,34%; 0,5%; 0,48%; 0,42%; 0,4%; 0,42%; 0,43%; 0,43%; 0,42%.

SIMPULAN

Berdasarkan analisis dengan metode ARIMA untuk data inflasi di kabupaten Demak, diperoleh model terbaik yakni model ARIMA(2,0,0). Hasil ramalan inflasi di kabupaten Demak untuk bulan Maret 2017 sampai dengan Desember 2017 menggunakan R berturut-turut yakni 0,17%; 0,35%; 0,5%; 0,47%; 0,41%; 0,4%; 0,42%; 0,43%; 0,43%; 0,42%. Sedangkan menggunakan Minitab diperoleh hasil ramalan berturut-turut 0,16%; 0,34%; 0,5%; 0,48%; 0,42%; 0,4%; 0,42%; 0,43%; 0,43%; dan 0,42%.

Untuk melakukan analisis ARIMA, R dinilai lebih akurat daripada Minitab karena pada R selain dapat mengidentifikasi data melalui grafik juga tersedia uji ADF sedangkan pada Minitab hanya dapat mengidentifikasi data secara visual melalui grafik

yang terkadang menyulitkan penganalisa data untuk melakukan uji stasioneritas data sebagai asumsi awal yang harus dipenuhi sebelum melakukan uji lanjut.

Pada dasarnya, baik *software* R maupun Minitab keduanya dapat digunakan untuk peramalan ARIMA. Akan tetapi, diketahui bahwa *software* R mempunyai tingkat keakuratan yang lebih baik daripada *software* Minitab dalam hal uji stasioneritas.

Diperlukan adanya pengendalian inflasi di kabupaten Demak oleh pemerintah maupun bank sentral sehingga dapat mendorong perbaikan kondisi perekonomian serta menekan tingkat pengangguran dan kemiskinan yang tergolong masih tinggi di kabupaten Demak.

DAFTAR PUSTAKA

Hendikawati, P. 2015. *Peramalan Data Runtun Waktu Metode dan Aplikasinya dengan Minitab & Eviews*. Semarang: FMIPA Unnes.

https://www.demakkab.bps.go.id

Diakses pada tanggal 04 Maret 2014 pukul 20.00 WIB.

Hutasuhut, dkk. 2014. Pembuatan Aplikasi Pendukung Keputusan untuk Peramalan Persediaan Bahan Baku Produksi Plastik Blowing dan Inject Menggunakan Metode ARIMA (*Auto Regressive Integrated Moving Average)* di CV. ASIA. *Jurnal Teknik POMITS*. 2(3).

Makridakis, S., dkk. 1995. *Metode dan Aplikasi Peramalan Edisi Pertama*. Terjemahan oleh Untung Sus A & Abdul Basith. Jakarta: Erlangga.

Setiawan, B. 2013. *Menganalisa Statistik Bisnis dan Ekonomi dengan SPSS 21*. Yogyakarta: Andi.

Spiegel, M.R. 1994. *Teori dan Soal-soal Statistika Edisi Kedua*. Jakarta: Erlangga.

PRISMA 1 (2018)
PRISMA, Prosiding Seminar Nasional Matematika
https://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/prisma/

Analisis Regresi Logistik terhadap Keputusan Penerimaan Beasiswa PPA di FMIPA Unnes Menggunakan *Software* Minitab

Tri Wahyuni, Arief Agoestanto, Emi Pujiastuti
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Semarang, Kota Semarang
twahyuni330@gmail.com

Abstrak

Penelitian ini dilatarbelakangi oleh masalah biaya yang dialami masyarakat menengah ke bawah dalam melanjutkan ke pendidikan tinggi. Namun, saat ini di setiap perguruan tinggi telah tersedia beasiswa , khususnya di FMIPA Unnes seperti beasiswa PPA. Penentuan menjadi penerima beasiswa PPA dapat ditentukan oleh IPK tertinggi, SKS terbanyak, memiliki prestasi, dan memiliki keterbatasan kemampuan ekonomi. Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui pengaruh faktor IPK, SKS rata-rata, kemahasiswaan (keikutsertaan/prestasi mahasiswa dalam organisasi maupun lomba-lomba), dan tingkat penghasilan orang tua terhadap keputusan penerimaan beasiswa PPA tahun 2016, dan mengetahui seberapa besar faktor-faktor tersebut mempengaruhi keputusan penerimaan beasiswa PPA tahun 2016. Analisis data yang digunakan adalah analisis regresi logistik, karena analisis regresi logistik merupakan analisis yang digunakan untuk mencari pengaruh antara variabel bebas yang bersifat kategori maupun kontinu terhadap variabel terikat yang bersifat kategori, yang dalam penelitian ini adalah kategori diterima dan tidak dterima. Penelitian ini menggunakan data sekunder dengan jumlah populasi sebanyak 538 mahasiswa yang kemudian dilakukan pengambilan sampel dengan menggunakan metode *proportional random sampling*, sehingga didapatkan jumlah sampel sebanyak 237 mahasiswa. Data sampel tersebut dilakukan pengolahan data menggunakan *software* Minitab 17. Hasil pengolahan data menunjukkan bahwa dari keempat variabel yaitu IPK, SKS rata-rata, kemahasiswaan, dan tingkat penghasilan orang tua hanya variabel IPK yang berpengaruh secara signifikan terhadap keputusan penerimaan beasiswa PPA tahun 2016, dan variabel IPK mempengaruhi keputusan penerimaan beasiswa PPA sebesar 19,11 persen, sedangkan sisanya 80,89 persen dipengaruhi oleh faktor lain.

Kata Kunci: beasiswa PPA, regresi logistik, minitab

PENDAHULUAN

Mendapatkan pendidikan yang layak dan setinggi-tingginya merupakan dambaan setiap orang. Namun, semakin tinggi jenjang pendidikan yang ditempuh semakin tinggi pula biaya yang harus dikeluarkan. Peserta didik pada jenjang pendidikan mulai dari TK, SD, SMP, maupun SMA hanya membayar biaya pendidikan, sedangkan untuk peserta didik di perguruan tinggi selain harus membayar biaya pendidikan biasanya juga harus membayar biaya untuk menyewa tempat tinggal atau kos. Tidak heran jika muncul anggapan di masyarakat, bahwa hanya orang kaya yang bisa mendapatkan pendidikan yang tinggi (Smart, 2010: 7). Namun, pada kenyataannya tidak semua mahasiswa di pendidikan tinggi berasal dari keluarga yang kaya (menengah ke atas), ada juga mahasiswa yang berasal dari keluarga menengah ke bawah meskipun jumlahnya tidak

banyak jika dibandingkan dengan jumlah mahasiswa yang berasal dari keluarga menengah ke atas.

Melanjutkan jenjang pendidikan tinggi bagi masyarakat menengah ke bawah pada saat ini memang tidak mudah. Kendala biaya pendidikan yang cukup tinggi mengharuskan seseorang memiliki kemauan, semangat, dan kerja keras untuk bisa berprestasi. Seseorang dapat memperbanyak mengukir prestasi baik dalam bidang akademik maupun *non*-akademik untuk meringankan biaya pendidikan. Saat ini, beasiswa telah banyak tersedia untuk mahasiswa berprestasi, baik dari pemerintah, perusahaan negeri dan swasta, kedutaan besar, universitas, dan non-pendidik atau peneliti (Wimatsari *et al*., 2013: 1). Beasiswa dari perusahaan negeri misalnya beasiswa Bank Indonesia, dari perusahaan swasta misalnya beasiswa Djarum, dari pemerintah kota dan daerah misalnya beasiswa Santri Berprestasi dari Kementrian Agama, maupun dari universitas-universitas dari dalam maupun luar negeri misalnya beasiswa Kuliah S1 dari Institut Pertanian Bogor dan beasiswa penuh S1 Oxford and Cambridge University (Alfarizi, 2010: 27).

Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 20 Tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional, Bab V pasal 12 (1.c), menyebutkan bahwa setiap peserta didik pada setiap satuan pendidikan berhak mendapatkan beasiswa bagi yang berprestasi yang orang tuanya tidak mampu membiayai pendidikannya. Pasal 12 (1.d), menyebutkan bahwa setiap peserta didik pada setiap satuan pendidikan berhak mendapatkan biaya pendidikan bagi mereka yang orang tuanya tidak mampu membiayai pendidikannya.

Alfarizi (2010: 12) menyatakan bahwa beasiswa adalah bantuan yang diberikan oleh pihak tertentu kepada perorangan yang digunakan demi keberlangsungan pendidikan yang ditempuh. Beasiswa diberikan kepada penerima yang tepat, terutama berdasarkan klasifikasi, kualitas dan kompetensi penerima (Wimatsari *et al*., 2013: 1). Seseorang harus melalui beberapa tahapan proses seleksi untuk memperoleh beasiswa. Proses seleksi dilakukan dengan sangat cermat karena jumlah peminat beasiswa yang cukup banyak. Oleh karena itu, dapat memperoleh jenis beasiswa apa pun pasti akan membuat pihak penerima merasa bangga karena tidak semua orang bisa mendapatkannya.

Beasiswa telah tersedia di setiap universitas. Banyak beasiswa yang ditawarkan di Universitas Negeri Semarang, khususnya Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam (FMIPA), seperti Bidikmisi, Bantuan Biaya Pendidikan Peningkatan Prestasi Akademik (BBP-PPA), Peningkatan Presatasi Akademik (PPA), Supersemar, Djarum, Laziz dan lain sebagainya.

Peningkatan Prestasi Akademik (PPA) merupakan salah satu beasiswa dengan jumlah peminat yang cukup banyak. Data dari bagian akademik FMIPA Unnes menunjukkan bahwa jumlah peminat atau pengusul beasiswa PPA tahun 2015 di FMIPA Unnes sebesar 670 mahasiswa dengan jumlah mahasiswa yang berhasil memperoleh beasiswa PPA sebanyak 101 mahasiswa. Persyaratan yang mudah serta jumlah atau besaran dana yang akan diterima menjadi salah satu alasan ketertarikan mahasiswa terhadap beasiswa tersebut. Seperti pada umumnya, beasiswa Peningkatan Prestasi Akademik (PPA) mempunyai beberapa kriteria atau kualifikasi yang harus dipenuhi oleh mahasiswa calon penerima beasiswa, salah satu syaratnya yaitu memiliki Indeks Prestasi Kumulatif (IPK) paling rendah 3,00. Beasiswa ini diberikan kepada mahasiswa yang berprestasi, baik di bidang akademik maupun *non*-akademik. Selain bertujuan untuk meringankan beban biaya pendidikan, beasiswa ini juga menuntut para peminatnya untuk bersaing dalam prestasi, karena hanya yang memiliki prestasi tertinggilah yang dapat lolos seleksi.

Selain harus berprestasi dengan memiliki IPK yang tinggi, ada beberapa faktor pendukung lain yang dapat mempengaruhi keputusan penyeleksi beasiswa Peningkatan Prestasi Akademik (PPA). Faktor pendukung tersebut antara lain, memiliki SKS terbanyak, memiliki prestasi dalam bidang akademik maupun *non*-akademik ditingkat nasional maupun internasional, dan yang memiliki keterbatasan ekonomi. Namun, pada kenyataannya tidak diketahui masih adakah faktor lain yang mempengaruhi keputusan pihak penyeleksi. Hal tersebut mendorong keingintahuan penulis mengenai apakah faktor IPK, SKS, prestasi mahasiswa atau kemahasiswaan, dan penghasilan orang tua berpengaruh secara nyata terhadap keputusan penerimaan beasiswa PPA.

Ada atau tidaknya pengaruh faktor-faktor tersebut terhadap keputusan penerimaan beasiswa PPA (diterima atau tidak diterima) dapat diketahui dengan menggunakan analisis regresi logistik. Menurut Santoso (2015: 217), regresi logistik adalah analisis yang menghubungkan variabel terikat berskala kategorik dengan variabel bebas baik kategorik maupun kontinu. Penelitian ini menggunakan variabel terikat berskala kategorik yaitu diterima dan tidak diterima, dengan variabel bebas IPK, SKS rata-rata, dan kemahasiswaan berskala kontinu, dan variabel bebas tingkat penghasilan orang tua berskala kategorik.

Analisis statistik dapat diolah dengan cara manual maupun dengan menggunakan *software* atau program komputer. Keduanya memiliki kelebihan dan kekurangan. Apabila menggunakan cara manual, dapat diketahui secara rinci tahapan proses perhitungan yang dilakukan, tetapi setiap tahapan proses harus dilakukan dengan sangat teliti agar hasilnya tepat. Sedangkan apabila menggunakan *software*, tidak dapat diketahui secara rinci tahapan proses yang dilakukan, tetapi hasil lebih akurat dan prosesnya pun lebih mudah. Oleh karena itu, untuk memudahkan pengolahan data agar menghasilkan hasil yang tepat, maka pengolahan data dalam penelitian ini dilakukan dengan menggunakan *software* atau program komputer.

Saat ini, perkembangan program komputer untuk mengolah data statistik sudah cukup banyak, seperti Minitab. Menurut Iriawan & Astuti (2006: 21), Minitab merupakan salah satu program aplikasi statistika yang banyak digunakan untuk mempermudah pengolahan data statistik. Minitab menyediakan program-program untuk mengolah data statistik secara lengkap, seperti analisis regresi, ANOVA, pengendalian kualitas statistika, peramalan dengan analisis time series, dan lain sebagainya. Iriawan & Astuti (2006: 23), menyatakan bahwa minitab juga telah diakui sebagai program statistika yang sangat kuat dengan tingkat akurasi taksiran statistik yang tinggi. Hal tersebut membuat penulis memilih menggunakan *software* Minitab untuk membantu mengolah data dalam penelitian ini.

Sehingga berdasarkan uraian diatas maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah (1) Faktor apa saja yang berpengaruh terhadap keputusan penerimaan beasiswa Peningkatan Prestasi Akademik (PPA) tahun 2016 di FMIPA Universitas Negeri Semarang?, (2) Seberapa besar faktor-faktor tersebut mempengaruhi keputusan penerimaan beasiswa Peningkatan Prestasi Akademik (PPA) tahun 2016 di FMIPA Universitas Negeri Semarang?

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah untuk untuk mengetahui faktor apa saja yang berpengaruh terhadap keputusan penerimaan beasiswa Peningkatan Prestasi Akademik (PPA) tahun 2016 di FMIPA Universitas Negeri Semarang, dan untuk mengetahui seberapa besar faktor-faktor tersebut mempengaruhi keputusan penerimaan beasiswa Peningkatan Prestasi Akademik (PPA) tahun 2016 di FMIPA Universitas Negeri Semarang.

METODE

Penelitian ini menggunakan metode dokumentasi untuk mengumpulkan data. Data yang digunakan adalah data sekunder dari UPTTIK Unnes yang berupa data pengusul beasiswa PPA tahun 2016 di FMIPA Unnes.

Populasi dalam penelitian ini adalah pengusul beasiswa PPA tahun 2016 di FMIPA Unnes yaitu sebanyak 538 mahasiswa. Pengambilan sampel dilakukan dengan teknik *proportional random sampling* dengan rumus sebagai berikut.

$n_i = \frac{N_i}{N} \times n$ (Sudjana, 2005: 173)

dengan n_i : jumlah sampel kelompok ke-i;
N_i : jumlah populasi kelompok ke-i;
N : jumlah seluruh populasi;
n : jumlah seluruh sampel.

Untuk menentukan jumlah seluruh sampel (n), menurut Putra *et al*. (2013: 3) menggunakan rumus Slovin sebagai berikut.

$$n = \frac{N}{1 + N(e^2)}$$

dengan n : jumlah seluruh sampel;
N : jumlah seluruh populasi;
e : interval keyakinan (dalam penelitian ini 0,05).

Sehingga terpilih sampel sebanyak 237 mahasiswa dengan rincian jumlah sampel berdasarkan jurusan sebagai berikut.

Tabel 1 Jumlah Sampel Berdasarkan Jurusan

Jurusan	IPA	Mat	Fis	Kim	Bio	Kom
Jumlah	23	72	35	60	32	15

Variabel dalam penelitian ini terbagi menjadi variabel bebas dan terikat. Variabel bebas yaitu IPK, SKS rata-rata, kemhasiswaan, dan tingkat penghasilan orang tua. IPK (X_1) adalah variabel independen yang berupa data hasil belajar mahasiswa secara kumulatif, SKS rata-rata (X_2) merupakan data rata-rata Satuan Kredit Semester (SKS) yang telah ditempuh mahasiswa, Kemahasiswaan (X_3) merupakan data skor mahasiswa berdasarkan keaktifan dan atau prestasinya dalam mengikuti organisasi, kepanitiaan, maupun lomba, dan Tingkat Penghasilan Orang Tua (X_4) yaitu data penghasilan orang tua yang berkode 1 untuk penghasilan antara Rp 0 sampai dengan Rp 1.500.000, kode 2 untuk penghasilan antara Rp 1.500.001 sampai dengan Rp 3.000.000, dan kode 3 untuk penghasilan yang lebih dari Rp 3.000.000. Sedangkan variabel terikat yaitu keputusan penerimaan dengan kode 0 untuk keputusan tidak diterima, dan kode 1 untuk keputusan diterima.

Analisis data dalam penelitian ini menggunakan analisis regresi logistik. Analisis regresi logistik merupakan analisis yang digunakan untuk memprediksi hasil dari variabel terikat yang bersifat kategori berdasarkan satu atau lebih variabel bebas (Liu *et al*., 2013: 197). Sedangkan alat yang digunakan untuk menganalisis adalah *software* minitab. Keunggulan minitab sebagai alat statistik yaitu dapat digunakan untuk mengembangkan model prediksi (seperti persamaan regresi) yang layak untuk digunakan (Ramana *et* al., 2014: 276). Proses analisis regresi logistik menggunakan minitab dalam penelitian ini

yaitu (1) Uji multikolinieritas untuk mengetahui apakah terdapat hubungan yang tinggi antar variabel bebas, dengan kriteria pengujiannya adalah tidak terdapat hubungan atau terima H_0 jika nilai VIF < 10 (Muniroh & Suharsono, 2016: 4). Asumsi terpenuhi yang berarti bahwa model regresi baik jika tidak terjadi gejala multikolinieritas, (2) Menilai kelayakan model regresi logistik untuk mengetahui apakah model regresi layak digunakan atau tidak yaitu dengan kriteria pengujiannya adalah model regresi logistik layak digunakan atau terima H_0 jika nilai p-value *Goodness of fit tests* > 0,05, (3) Menguji koefisien regresi logistik untuk mengetahui variabel apa saja yang berpengaruh secara signifikan atau secara nyata terhadap keputusan penerimaan beasiswa PPA. Apabila p-value koefisien regresi logistik < 0,05 maka H_0 ditolak atau yang berarti bahwa koefisien regresi logistik signifikan. Apabila terdapat variabel yang tidak signifikan, maka proses regresi logistik akan diulang dengan hanya memasukkan variabel bebas yang signifikan. Proses akan diulang hingga semua variabel bebas yang dimasukkan signifikan, (4) Prediksi dan penafsiran, untuk memprediksi menggunakan persamaan regresi logistik menurut Agresti (2007: 70) yang dapat dituliskan sebagai berikut.

$$\pi_i = \frac{\exp(\beta_0 + \beta_1 x_1 + \cdots + \beta_p x_p)}{1 + \exp(\beta_0 + \beta_1 x_1 + \cdots + \beta_p x_p)}$$

Kemudian dilakukan penafsiran menurut Santoso (2015: 223-224), yaitu (1) angka $\pi(x)$ negatif dianggap peluang 0, (2) angka $\pi(x) > 1$ dianggap peluang 1, dan (3) angka $\pi(x)$ 0-1 dianggap peluang sesuai angka tertera, dan (5) Koefisien determinasi untuk mengetahui seberapa besar pengaruh variabel bebas terhadap variabel terikat yang dapat dilihat melalui nilai R-sq pada *output* minitab.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Sebelum melakukan analisis regresi logistik, dilakukan terlebih dahulu uji asumsi yaitu uji multikolinieritas. Berdasarkan *output* Minitab, hasil uji multikolinieritas adalah sebagai berikut.

Tabel 2 Hasil Uji Multikolinieritas

Variabel	IPK	SKS	Kemhasiswaan	TPO
VIF	1,15	1,19	1,08	1,22

Hasil uji multikolinieritas menunjukkan bahwa antar variabel bebas (IPK, rata-rata SKS, kemahasiswaan, dan penghasilan orang tua) tidak terdapat korelasi atau hubungan yang tinggi, hal ini ditunjukkan dengan nilai VIF dari variabel IPK, SKS rata-rata, kemahasiswaan, dan tingkat penghasilan orang tua adalah 1,15, 1,19, 1,08, dan 1,22 yang semuanya kurang dari 10. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa tidak terjadi multikolinieritas yaitu keempat variabel bebas tidak saling berhubungan atau dengan kata lain keempat variabel saling bebas. Tidak terjadi multikolinieritas berarti bahwa penaksir koefisien regresi ($\hat{\beta}$) memiliki varian yang kecil yang menunjukkan bahwa penaksir koefisien regresi dalam penelitian ini memiliki sifat Blue (terbaik) (Sukestiyarno, 2016: 82).

Setelah uji asumsi terpenuhi, maka dapat dilanjutkan ke analisis regresi logistik dengan langkah pertama yaitu uji kelayakan model regresi logistk. Hasil uji kelayakan model regresi logistik menggunakan Minitab 17 adalah sebagai berikut.

Tabel 3 Hasil Uji Kelayakan Model

Uji	Deviance	Pearson	Hosmer-Lemeshow
p-value	1,000	0,139	0,746

Hasil uji kelayakan model regresi logistik menunjukkan bahwa model regresi logistik yang diperoleh layak dipakai, karena dari *output Goodness of fit tests* diperoleh nilai p-value dari masing-masing uji yaitu uji Deviance, Pearson, dan Hosmer-Lemeshow adalah 1,000, 0,139, dan 0,746 lebih besar dari 0,05. Hal tersebut juga menunjukkan bahwa model mampu memprediksi nilai pengamatannya atau dapat dikatakan model dapat diterima karena cocok dengan data pengamatannya.

Selanjutnya langkah ke dua yaitu uji koefisien regresi logistik, dengan hasil olahan data menggunakan Minitab 17 sebagai berikut.

Tabel 4 Hasil Uji Koefisien Regresi Logistik

Variabel	IPK	SKS	Kemhsswaan	TPO
p-value	0,000	0,692	0,342	0,533

Dari hasil uji koefisien regresi logistik antara IPK (X_1), rata-rata SKS (X_2), kemahasiswaan (X_3), dan tingkat penghasilan orang tua (X_4) terhadap keputusan penerimaan beasiswa PPA (diterima atau tidak diterima) menunjukkan model regresi logistik tetapi hanya IPK (X_1) yang mempunyai pengaruh yang signifikan, karena IPK (X_1) mempunyai nilai p-value sebesar 0,000 kurang dari taraf signifikan (α) yaitu 0,05. Sedangkan untuk SKS rata-rata (X_2) mempunyai nilai p-value sebesar 0,692 lebih besar dari taraf signifikan (α) yaitu 0,05, sehingga SKS rata-rata (X_2) tidak berpengaruh secara signifikan terhadap keputusan penerimaan beasiswa PPA (Y). Untuk kemahasiswaan (X_3) mempunyai nilai p-value sebesar 0,342 lebih besar dari taraf signifikan (α) yaitu 0,05, sehingga kemahasiswaan (X_3) tidak berpengaruh secara signifikan terhadap keputusan penerimaan beasiswa PPA (Y) dan untuk tingkat pengahasilan orang tua mempunyai nilai p-value sebesar 0,533 lebih besar dari taraf signifikan (α) yaitu 0,05, sehingga tingkat penghasilan orang tua (X_4) tidak berpengaruh secara signifikan terhadap keputusan penerimaan beasiswa PPA (Y). Hal ini menunjukkan bahwa hanya variabel IPK (X_1) yang berpengaruh secara signifikan terhadap keputusan penerimaan beasiswa PPA. Untuk itu, model regresi logistik akan diulang lagi dengan hanya memasukkan variabel IPK sebagai variabel bebas.

Hasil proses pengulangan dengan hanya memasukkan variabel IPK sebagai variabel bebas adalah sebagai berikut.

Tabel 5 Hasil Pengulangan Uji Kelayakan Model

Uji	Deviance	Pearson	Hosmer-Lemeshow
p-value	1,000	0,272	0,332

Tabel 6 Hasil Pengulangan Uji Koefisien Regesi Logistik

Variabel	IPK
p-value	0,000

Dari hasil pengulangan model regresi logistik yang hanya memasukkan IPK sebagai variabel bebas, didapatkan hasil yang sama dengan hasil sebelumnya, yaitu model regresi logistik yang diperoleh tetap layak dipakai, karena pada *output Goodness of fit tests* untuk

semua uji yaitu uji Deviance diperoleh nilai p-value tetap sebesar 1,000 lebih besar dari 0,05, uji Pearson meperoleh nilai p-value yang meningkat dari pengujian sebelumnya yaitu sebesar 0,272 lebih besar dari 0,05, dan uji Hosmer-Lemeshow juga memperoleh nilai p-value yang meningkat dari sebelumnya yaitu sebesar 0,746 lebih besar dari 0,05. Sedangkan, untuk koefisien regresi pada variabel IPK tetap signifikan atau berpengaruh terhadap keputusan penerimaan beasiswa PPA, karena variabel IPK mempunyai nilai p-value sebesar 0,000 kurang dari 0,05. Hal ini menunjukkan bahwa dari sampel yang digunakan cukup berarti karena IPK berpengaruh secara signifikan terhadap keputusan penerimaan beasiswa PPA tahun 2016 di FMIPA, sehingga semakin meningkatnya IPK maka peluang keputusan penerimaan beasiswa PPA (diterima) juga semakin meningkat. Sedangkan semakin meningkat atau menurunnya SKS rata-rata, kemahasiswaan, dan tingkat penghasilan orang tua tidak berpengaruh terhadap keputusan penerimaan beasiswa PPA.

Hasil uji signifikansi atau keberartian koefisien regresi logistik ternyata menunjukkan bahwa dari keempat variabel yang dapat digunakan sebagai pertimbangan dalam penetapan keputusan penerimaan beasiswa PPA yaitu IPK, rata-rata SKS, kemahasiswaan, dan penghasilan orang tua, hanya variabel IPK saja yang berpengaruh secara signifikan atau secara nyata terhadap keputusan penerimaan beasiswa PPA (diterima atau tidak diterima). Hal tersebut tidak sesuai dengan pedoman penetapan beasiswa PPA yang menunjukkan bahwa seharusnya keempat variabel berpengaruh terhadap keputusan penerimaan beasiswa PPA. Namun, kembali ke definisi awal bahwa beasiswa Peningkatan Prestasi Akademik (PPA) merupakan dukungan biaya pendidikan yang diberikan dengan pertimbangan utama prestasi atau potensi akademik, maka hasil tersebut sesuai karena untuk melihat prestasi akademik mahasiswa dapat dilihat melalui hasil belajar yaitu Indeks Prestasi Kumulatif (IPK). Hal tersebut juga sesuai dengan data sampel yang menunjukkan bahwa mahasiswa penerima beasiswa PPA memiliki IPK tinggi yaitu dari 28 mahasiswa penerima beasiswa PPA terdapat 20 mahasiswa yang memiliki IPK di atas 3,5 dan satu diantaranya adalah yang memiliki IPK tertinggi yaitu 3,86. Sedangkan untuk data SKS rata-rata, dari 28 mahasiswa penerima beasiswa PPA 9 mahasiswa diantaranya memiliki SKS rata-rata di bawah rata-rata keseluruhan data, artinya hanya 19 mahasiswa yang memiliki nilai SKS rata-rata tinggi, untuk data kemahasiswaan terdapat 18 mahasiswa yang memiliki nilai kemahasiswaan di bawah rata-rata, artinya hanya 10 mahasiswa yang memiliki skor kemahasiswaan tinggi, dan untuk tingkat penghasilan orang tua, menurut Keputusan Gubernur Jawa Tengah Nomor 560/50 Tahun 2016 tentang Upah Minimum di Provinsi Jawa Tengah Tahun 2017 diperoleh rata-rata upah minum yaitu Rp 1.547.905,94, sedangkan pada data hanya terdapat 13 mahasiswa yang orang tuanya memiliki penghasilan di bawah upah minimum rata-rata atau dengan kata lain memiliki upah minimum rendah, sedangkan sisanya 15 mahasiswa dengan penghasilan orang tua di atas rata-rata atau dengan kata lain mereka mampu secara ekonomi. Jadi berdasarkan data, prioritas kriteria atau faktor yang mempengaruhi keputusan penerimaan beasiswa PPA tetap ditentukan oleh IPK, yang kemudian diikuti oleh SKS rata-rata, tingkat penghasilan orang tua, dan kemahasiswaan.

Setelah mengetahui bahwa model regresi logistik layak digunakan dan variabel IPK berpengaruh secara signifikan terhadap keputusan penerimaan beasiswa, maka dari hasil perhitungan menggunakan Minitab 17 dapat diperoleh persamaan estimasi regresi logistik adalah $\pi_i = \frac{\exp(-25{,}98+6{,}92\ \text{IPK})}{1+\exp(-25{,}98+6{,}92\ \text{IPK})}$, yang berarti bahwa semakin tinggi IPK maka peluang keputusan penerimaan beasiswa PPA (diterima) juga semakin meningkat. Hal ini ditunjukkan dengan contoh IPK sebesar 3,02, 3,3, 3,63, dan 3,86 yang dimasukkan ke

dalam persamaan diperoleh hasil peluang keputusan penerimaan beasiswa PPA (diterima) seperti pada tabel berikut.

Tabel 7 Hasil Prediksi

IPK	3,02	3,3	3,63	3,86
Peluang	0,006	0,041	0,297	0,675

Dengan demikian, model persamaan regresi logistik yang diperoleh dapat digunakan untuk memprediksi peluang keputusan penerimaan beasiswa PPA berdasarkan IPK yang dicapai oleh mahasiswa.

Langkah regresi logistik yang terakhir yaitu koefisien determinasi. Mengetahui nilai koefisien determinasi digunakan untuk mengetahui seberapa besar variabel IPK berpengaruh terhadap keputusan penerimaan beasiswa PPA. Hasil pengolahan data yang dapat dilihat dari *output* Minitab pada tabel *Model Summary* diperoleh nilai koefisien determinasi (R-sq) sebesar 19,11 persen. Hal ini menunjukkan bahwa variabel terikat (keputusan penerimaan beasiswa PPA) dipengaruhi oleh variabel bebas (IPK) sebesar 19,11 persen, sedangkan sisanya 80,89 persen dipengaruhi oleh faktor lain. Hasil tersebut menunjukkan bahwa besar pengaruh IPK terhadap keputusan penerimaan beasiswa PPA adalah rendah, karena nilai koefisien determinasi di bawah 50 persen. Dengan demikian, prestasi atau potensi akademik yang menjadi dasar pertimbangan utama keputusan penerimaan beasiswa PPA tidak hanya dapat dilihat melalui IPK. "IPK tinggi memang merupakan salah satu nilai tambah dalam penilaian beasiswa, namun bukan satu-satunya" (Alfarizi, 2010: 35). Persyaratan penerimaan beasiswa menurut Alfarizi (2010: 35) adalah IPK, TOEFL, dan pengalaman organisasi. Sedangkan menurut Kirom *et al* (2012: 158), menyebutkan bahwa prioritas kriteria untuk beasiswa PPA adalah status menerima beasiswa (sudah pernah menjadi penerima beasiswa atau belum), IPK, penghasilan orang tua, dan semester. Meskipun TOEFL, status menerima beasiswa, dan semester tidak menjadi syarat utama dalam beasiswa PPA, namun tiga hal tersebut juga dapat digunakan sebagai pertimbangan, untuk melihat prestasi atau potensi akademik mahasiswa dapat juga dilihat melalui TOEFL, sedangkan untuk status menerima beasiswa dan semester dapat dijadikan pertimbangan untuk melihat kelayakan mahasiswa untuk tetap memperoleh beasiswa atau menggantinya dengan mahasiswa yang belum pernah memperoleh beasiswa yang memiliki bobot penilaian akhir yang sama dan bukan berasal dari semester akhir, karena mahasiswa semester awal atau pertengahan lebih membutuhkan bantuan untuk menyelesaikan pendidikannya.

Jadi, hasil secara keseluruhan menunjukkan bahwa model regresi logistik yang diperoleh layak untuk dipakai, untuk variabel bebas hanya IPK yang berpengaruh secara signifikan atau secara nyata terhadap keputusan penerimaan beasiswa PPA tahun 2016 di FMIPA Unnes. Variabel IPK hanya mempengaruhi keputusan penerimaan beasiswa PPA sebesar 19,11 persen dengan persamaan regresi logistik yang diperoleh yaitu $\pi_i = \frac{\exp(-25{,}98+6{,}92\ \text{IPK})}{1+\exp(-25{,}98+6{,}92\ \text{IPK})}$. Persamaan tersebut digunakan untuk memprediksi keputusan penerimaan beasiswa PPA menunjukkan hasil yang kurang sesuai dengan data sebenarnya. Sebagai contoh, data sebenarnya menunjukkan bahwa mahasiswa dengan IPK 3,86 memperoleh peluang keputusan penerimaan beasiswa PPA adalah 1 yang berarti diterima, namun pada hasil prediksi menunjukkan bahwa peluang keputusan penerimaan beasiswa PPA hanya sebesar 0,675 yang berarti bahwa mahasiswa tersebut tidak diketahui tidak diterima atau diterima. Hal tersebut terjadi karena variabel IPK hanya mempengaruhi keputusan penerimaan beasiswa PPA sebesar 19,11 persen, jadi peluang

keputusan penerimaan beasiswa PPA bisa dijelaskan oleh variabel IPK hanya sebesar 19,11 persen, sedangkan sisanya 80,89 persen dijelaskan oleh variabel lain yang tidak diteliti dalam penelitian ini. Sehingga perlu dilakukan penelitian lebih lanjut dengan megganti atau menambahkan variabel lain selain variabel dalam peneltian ini, agar 80,89 persen keputusan penerimaan beasiswa PPA yang dapat dijelaskan oleh variabel lain dapat diketahui dan hasil prediksi dapat mendekati atau sama dengan data yang sebenarnya.

Pada penelitian ini semua variabel bebas (IPK, SKS rata-rata, kemahasiswaan, dan tingkat penghasilan orang tua) dianggap memiliki bobot penilaian yang sama dalam penentuan keputusan penerimaan beasiswa PPA. Namun, Wakil Dekan Bagian Kemahasiswaan (WD III) FMIPA Universitas Negeri Semarang menyatakan bahwa menurut ketentuan dan kebijakan di FMIPA Universitas Negeri Semarang, setiap faktor penentu keputusan penerimaan beasiswa PPA memiliki bobot penilaian yang berbeda-beda. Faktor penentu yang memiliki bobot penilaian secara lengkap dapat dilihat pada lampiran 6 yaitu IPK, Kemhasiswaan yang terdiri atas prestasi kejuaraan, *non*-kejuaraan, dan organisasi, serta faktor tingkat penghasilan orang tua. Untuk faktor SKS tidak memiliki bobot penilaian, sedangkan untuk faktor tingkat penghasilan orang tua merupakan faktor kebijakan yang digunakan apabila terdapat mahasiswa yang memiliki bobot penilaian akhir yang sama maka keputusan penerimaan beasiswa PPA ditentukan oleh faktor tingkat penghasilan orang tua yaitu mahasiswa dengan penghasilan orang tua yang lebih rendah. Memberikan bobot penilaian untuk setiap faktor dapat digunakan untuk melakukan penelitian selanjutnya.

SIMPULAN

Simpulan yang diperoleh dari penelitian ini adalah (1) faktor atau variabel yang berpengaruh secara signifikan terhadap keputusan penerimaan beasiswa Peningkatan Prestasi Akademik (PPA) tahun 2016 di FMIPA Universitas Negeri Semarang adalah faktor Indeks Prestasi Kumulatif (IPK), sedangkan faktor lainnya seperti SKS rata-rata, kemahasiswaan, dan tingkat penghasilan orang tua tidak berpengaruh secara signifikan, (2) faktor IPK berpengaruh terhadap keputusan penerimaan beasiswa Peningkatan Prestasi Akademik (PPA) tahun 2016 di FMIPA Universitas Negeri Semarang sebesar 19,11%, sedangkan sisanya 80,89% dipengaruhi oleh faktor lain.

DAFTAR PUSTAKA

Agresti, A. 2007. *An Introduction to Categorical Data Analysis*. Canada: John Wiley & Sons, Inc.

Alfarizi, S. 2010. *Cara Mudah Mendapatkan Beasiswa Dalam dan Luar Negeri*. Jogjakarta: Mitra Pelajar.

Iriawan, N. & Astuti, S.P. 2006. *Mengolah Data Statistik dengan Mudah Menggunakan Minitab 14*. Yogyakarta: ANDI.

Keputusan Gubernur Jawa Tengah Nomor 560/50 Tahun 2016.

Kirom, D. Nuzlul., Bilfaqih, Y., & Effendie, R. 2012. Sistem Informasi Manajemen Beasiswa ITS Berbasis Sistem Pendukung Keputusan Menggunakan Analytical Hierarchy Process. *Jurnal Teknik ITS*, 1(1), 154-159.

Liu, D., Li, T., & Liang, D. 2013. Incorporating Logistic Regression to Decision-Theoretic Rough Sets for Classifications. *International Journal of Approximate Reasoning*, 55(2014), 197-210.

Muniroh & Suharsono, A. 2016. Klasifikasi *Dynamic Financial Distress* Perusahaan Manufaktur yang Terdaftar di Bursa Efek Indonesia Tahun 2012-2014 Menggunakan Regresi Logistik Biner dan *Classification Analysis & Regression Tree* (CART). *Jurnal Sains dan Seni ITS*, 5(2), 311-316.

Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 48 Tahun 2008.

Putra, R., Suprayogi, A., & Kahar, S. 2013. Aplikasi SIG untuk Penentuan Daerah *Quick Count* Pemilihan Kepala Daerah (Studi Kasus: Pemilihan Walikota Cirebon 2013, Jawa Barat). *Jurnal Geodesi Undip*, 2(4), 1-12.

Ramana, M. Venkata., Rao, G.K. Mohan., & Rao, D. Hanumantha. 2014. Optimization and Effect of Process Parameters on Tool Wear in Turning of Titanium Alloy under Different Machining Conditions. *International Journal of Materials, Mechanics and Manufacturing*, 2(4), 272-277.

Santoso, S. 2015. *Menguasai Statistik Multivariat*. Jakarta: PT. Elex Media Komputindo.

Smart, A. 2010. *Tips Mendapatkan Beasiswa dan Sekolah Gratis*. Jogjakarta: Starbooks.

Sudjana. 2005. *Metoda Statistika*. Bandung: PT Tarsito.

Sukestiyarno. 2016. *Olah Data Penelitian Berbantuan SPSS*. Semarang: Universitas Negeri Semarang.

Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 20 Tahun 2003.

Wimatsari, G.A.M. Shinta., Putra, I.K.G.Darma., & Buana, P.Wira. 2013. Multi-

Attribute Decision Making Scholarship Selection Using a Modified Fuzzy TOPSIS.

IJCSI International Journal of Computer Science Issues, 10(2), 309-317.

PRISMA 1 (2018)
PRISMA, Prosiding Seminar Nasional Matematika
https://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/prisma/

Penerapan Algoritma Kuhn-Munkres dalam Penyelesaian Masalah Penugasan *Multi-objective* pada Industri Konveksi Tas DP. SPORTY

Tiara Budi Utami, Isnaini Rosyida, Mulyono

Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Semarang, Kota Semarang

ytiarara@gmail.com

Abstrak

Pada penelitian ini, diberikan suatu prosedur untuk menyelesaikan masalah penugasan *multi-objective* (MOAP) dengan menggunakan Algoritma Kuhn-Munkres. Algoritma Kuhn-Munkres hanya dapat diterapkan pada kasus masalah penugasan sederhana (*single-objective*), sedangkan pada masalah penugasan *multi-objective* membutuhkan optimasi secara serempak dari beberapa tujuan pengoptimalan (biaya, waktu, dan kualitas). Untuk menyelesaikan masalah tersebut, dilakukan transformasi fungsi tujuan *multi-objective* ke dalam bentuk *single-objective* dengan menggunakan pendekatan vektor bobot. Kemudian, prosedur yang diusulkan diilustrasikan dengan studi kasus masalah penugasan pada industri konveksi tas DP. Sporty. Hasil penerapan metode pada data studi kasus diperoleh solusi masalah penugasan berupa pasangan pekerja dan tugas dengan total pemanfaatan sumber daya yang optimal secara bersamaan. Selain menggunakan Algoritma Kuhn-Munkres, dilakukan pencarian pasangan penugasan optimal menggunakan Solver. Hasil perhitungan dengan Solver memberikan pasangan penugasan yang sama dengan hasil perhitungan dengan Algoritma Kuhn-Munkres.

Kata Kunci: *Matching*, Algoritma Kuhn-Munkres, Penugasan *Multi-objective*

PENDAHULUAN

Masalah umum penugasan meliputi x tugas yang harus ditetapkan kepada y pekerja di mana setiap pekerja memiliki kompetensi yang berbeda dalam menyelesaikan setiap tugas (Hillier & Lieberman, 2008). Tujuan dari masalah penugasan adalah untuk menetapkan tugas yang sesuai pada pekerja sehingga total pengeluaran sumber daya untuk menyelesaikan semua tugas dapat dioptimalkan.

Beberapa penelitian telah dikembangkan untuk memecahkan masalah penugasan. Sebagian besar metode yang dikembangkan hanya mempertimbangkan satu tujuan pengoptimalan. Masalah penugasan ini yang disebut sebagai masalah penugasan sederhana (*single-objective*).

Kebanyakan kasus penugasan yang mungkin diinginkan tidak ditentukan hanya berdasar pada satu pertimbangan. Dibutuhkan optimasi secara serempak dari beberapa kriteria sehingga diperoleh penugasan yang sesuai. Masalah penugasan yang mempunyai beberapa tujuan pengoptimalan terhadap beberapa jenis sumber daya yang dimiliki oleh pekerja dalam menyelesaikan tugas, baik berupa kuantitatif maupun kualitatif disebut sebagai masalah penugasan *multi-objective* (Przybylski *et al*., 2009).

Penelitian sebelumnya mencoba menyelesaikan masalah penugasan *multi-objective* yang terkait dengan biaya dan waktu (Geetha *et al*., 1993). Selanjutnya, Bao *et*

al. (2007) memberikan pendekatan baru dalam menyelesaikan masalah penugasan *multi-objective* dengan metode pemrograman 0-1 di mana masalah penugasan *multi-objective* diterjemahkan menjadi masalah linier. Garrett *et al.* (2007) menyelesaikan masalah penugasan *multi-objective* pada pelaut (*Sailor Assignment Problem/ SAP)* yang dikenai kondisi bahwa banyaknya pelaut dan tugas tidak sama, yaitu dengan Algorima Hibrida. Metode lain untuk menyelesaikan masalah penugasan *multi-objective* adalah dengan metode dua fase (Przybylski *et al*., 2010) dan Algoritma Branch & Bound (Belhoul *et al*., 2014) di mana dalam metode ini seluruh kemungkinan solusi diperhitungkan sebagai kandidat solusi. Selain metode-metode yang telah disebutkan di atas, terdapat beberapa pendekatan pada kasus optimasi *multi-objective* yang dapat diterapkan untuk masalah penugasan, di antaranya dengan Algoritma Genetika (Deb *et al.,* 2002*),* Pendekatan Pareto (Knowles & Corne, 2000), dan Algoritma Evolusioner *Multi-Objective* (Yen & Lu, 2003).

Metode yang dapat diterapkan untuk menentukan penyelesaian dari masalah penugasan optimal salah satunya melalui pendekatan teori graf dengan Algoritma Kuhn-Munkres yang dikembangkan oleh Kuhn (1955) dan Munkres (1957) (Bondy & Murty, 1976). Masalah penugasan dinyatakan dengan graf bipartisi komplit berbobot, kemudian dicari solusi optimalnya berupa penjodohan sempurna (*perfect matching*) dengan bobot maksimum (Mills-Tettey *et al*., 2007).

Selama ini Algoritma Kuhn-Munkres hanya diterapkan pada kasus masalah penugasan sederhana (*single-objective*). Pada penelitian ini penulis mencoba menerapkan Algoritma Kuhn-Munkres dalam menentukan solusi optimal dari contoh kasus masalah penugasan *multi-objective* pada industri konveksi tas DP. Sporty, sehingga melalui langkah penyelesaian yang diusulkan dapat memberikan hasil penugasan yang optimal.

METODE

Pada penelitian ini digunakan metode kajian pustaka. Langkah-langkah yang dilakukan yaitu identifikasi masalah, persiapan penelitian, analisis dan pemecahan masalah, dan penarikan simpulan.

Pada tahap identifikasi masalah, dilakukan pencarian ide dari bidang kajian yang dipilih dan dijadikan permasalahan untuk dikaji. Masalah utama yang muncul adalah apakah Algoritma Kuhn-Munkres dapat diterapkan dalam penyelesaian masalah penugasan *multi-objective.*

Langkah selanjutnya, untuk menjawab permasalahan yang ditemukan dilakukan pengkajian secara teoritis terhadap sejumlah literatur dan sumber pustaka yang relevan. Studi pustaka diawali dengan mengumpulkan data dan informasi dari berbagai sumber pustaka yang berkaitan dengan masalah penugasan optimal (*optimal assignment problem*), penugasan *multi-objective*, penjodohan pada graf (*matching*), dan Algoritma Kuhn-Munkres.

Setelah dilakukan pengkajian terhadap teori-teori yang mendukung, kemudian membuat rancangan metode penyelesaian yang nantinya akan menjadi jawaban dari masalah yang ditemukan. Perancangan solusi diawali dengan menerapkan Algoritma Kuhn-Munkres untuk masalah penugasan sederhana (*single-objective*). Kemudian, mencoba menerapkan Algoritma Kuhn-Munkres pada contoh kasus masalah penugasan *multi-objective.*

Dalam proses memperoleh jawaban dari masalah yang diangkat dalam penelitian ini dilakukan analisis terhadap metode penyelesaian yang telah dirancang untuk masalah penugasan *multi-objective*. Langkah-langkah penyelesaiannya adalah sebagai berikut: 1)

Menyusun model matematika; 2) Melakukan normalisasi data (Grodzevichl & Romanko, 2006); 3) Modifikasi fungsi tujuan menggunakan pendekatan vektor bobot, maksimumkan (minimumkan):

$$z(X) = \alpha_1 \sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{n} c_{ij}^{1}{}'' \, x_{ij} + \alpha_2 \sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{n} c_{ij}^{2}{}'' \, x_{ij} + \cdots + \alpha_p \sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{n} c_{ij}^{p}{}'' \, x_{ij} \qquad (1)$$

(Bao, *et al*., 2007); 4) Menentukan solusi optimal masalah penugasan *multi-objective* yang direpresentasikan dalam graf bipartisi komplit berbobot dengan menerapkan Algoritma Kuhn-Munkres (Chartrand & Oellermann, 1993).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Fokus utama dari masalah penugasan *multi-objective* adalah mengoptimalkan $p-$fungsi tujuan secara bersamaan. Tujuan pengoptimalan yang dimaksud adalah maksimisasi, minimisasi, atau kombinasi dari maksimisasi dan minimisasi dari masing-masing $p-$fungsi tujuan. Model matematis untuk masalah penugasan *multi-objective* dengan $p-$ tujuan (pAP) dirumuskan sebagai berikut:

Minimumkan (maksimumkan):

$$z(X) = \{z_1(X), z_2(X), \dots, z_p(X)\} \quad \text{di mana}$$

$$z_k(X) = \sum_{}^{n}\sum_{}^{n} c_{ij}^{k} \, x_i \ , \ \text{untuk setiap } k = 1,2, \dots , p$$

dengan kendala:

$$\sum_{j=1}^{n} x_{ij} = 1, \text{ untuk setiap } \ i = 1,2, \dots , n$$

$$\sum_{i=1}^{n} x_{ij} = 1, \text{ untuk setiap } \ j = 1,2, \dots , n \qquad (2)$$

$$x_{ij} = \begin{cases} 1, \text{ jika tugas } j \text{ ditetapkan untuk pekerja } i. \\ 0, \text{ jika tugas } j \text{ tidak ditetapkan untuk pekerja } i. \end{cases}$$

Keterangan:

$z(X)$: fungsi tujuan yang dicari nilai optimalnya (maksimum atau minimum).
k : banyaknya tujuan (obyektif).
n : banyaknya tugas (dan pekerja).
x_{ij} : penugasan dari pekerja i ke tugas j.
c_{ij}^{k} : parameter alokasi (biaya operasi non-negatif) dari pekerja i ke tugas j dengan tujuan k.

Contoh Kasus

Dalam memahami langkah penyelesaian masalah penugasan *multi-objective*, diberikan contoh kasus masalah dalam situasi nyata.

Seorang Kabag produksi Konveksi Tas DP Sporty bertugas untuk menetapkan tujuh penjahit ke tujuh mesin jahit yang berbeda. Kriteria dalam proses penempatan penjahit dilihat dari segi upah penjahit (C), waktu penyelesaian (T), dan kualitas jahitan (S). Berdasarkan data riwayat produksi pada 2 bulan sebelumnya, jika penjahit P_i ditempatkan pada mesin T_j, banyaknya upah yang dibayar per hari (dalam ribuan), lamanya waktu penyelesaian per produk (dalam detik), dan kualitas jahitan (skor 1-100), dari masing-masing penjahit diperlihatkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Riwayat produksi I

Mesin Penjahit		T_1	T_2	T_3	T_4	T_5	T_6	T_7
	c	49	45	45	49	53	53	54
P_1	t	256	220	204	221	289	301	318
	s	86	90	80	85	92	93	92
	c	46	42	47	47	45	47	44
P_2	t	248	188	172	180	212	263	226
	s	80	74	72	92	81	83	77
	c	51	54	51	52	52	50	53
P_3	t	259	225	243	240	245	270	311
	s	89	83	82	85	84	89	92
	c	52	47	47	49	50	51	48
P_4	t	267	264	265	234	251	250	255
	s	89	77	80	83	84	90	85
	c	53	50	52	50	53	49	52
P_5	t	288	270	308	273	310	274	303
	s	92	91	94	82	92	86	93
	c	44	41	40	45	39	41	40
P_6	t	224	155	180	213	142	176	149
	s	77	83	90	80	70	90	76
	c	50	49	48	53	52	46	48
P_7	t	256	238	234	291	359	277	253
	s	90	82	76	94	92	94	78

(Sumber: Laporan dan Evaluasi Produksi DP. Sporty Bulan April dan Mei 2017)

di mana c_{ij} adalah upah yang harus dibayarkan jika penjahit i ditempatkan di mesin j, t_{ij} adalah waktu yang diperlukan penjahit i untuk menyelesaikan tugas di mesin j, dan s_{ij} adalah skor akhir penjahit i dalam menghasilkan tas dengan mesin j.

Fokus utama masalah adalah bagaimana menempatkan tiap penjahit pada tiap mesin sehingga total banyaknya upah yang dibayarkan, lamanya waktu penyelesaian dapat minimum dan skor penjahit dapat maksimum secara bersamaan.

Langkah-langkah penyelesaian dari masalah pada kasus di atas adalah sebagai berikut:

1) Menyusun model matematika

   Tujuan dari masalah penugasan pada kasus di atas adalah meminimumkan upah dan waktu, serta memaksimumkan kualitas secara bersamaan. Karena terdapat tipe masalah minimum, dilakukan rekonstruksi bobot pada data upah (c_{ij}), dan waktu (t_{ij}), sedangkan untuk data skor (s_{ij}) tetap karena sudah bertujuan maksimum. Kemudian, direkonstruksi dengan menentukan nilai

maksimum dari tiap tujuan, kemudian nilai maksimum tersebut dikurangkan dengan setiap nilai dari tujuan tersebut. Dari hasil rekonstruksi diperoleh data baru (c_{ij}', t_{ij}') yang diperlihatkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Data riwayat produksi II (rekonstruksi)

Mesin Penjahit		T_1	T_2	T_3	T_4	T_5	T_6	T_7
	c'	5	9	9	5	1	1	0
P_1	t'	103	139	155	138	70	58	41
	s	86	90	80	85	92	93	92
	c'	8	12	7	7	9	7	10
P_2	t'	111	171	187	179	147	96	133
	s	80	74	72	92	81	83	77
	c'	3	0	3	2	2	4	1
P_3	t'	100	134	116	119	114	89	48
	s	89	83	82	85	84	89	92
	c'	2	7	7	5	4	3	6
P_4	t'	92	95	94	125	108	109	104
	s	89	77	80	83	84	90	85
	c'	1	4	2	4	1	5	2
P_5	t'	71	89	51	86	49	85	56
	s	92	91	94	82	92	86	93
	c'	10	13	14	9	15	13	14
P_6	t'	135	204	179	146	217	183	210
	s	77	83	90	80	70	90	76
	c'	4	5	6	1	2	8	6
P_7	t'	103	121	125	68	0	82	106
	s	90	82	76	94	92	94	78

2) Normalisasi data

Dalam kasus penugasan dengan tujuan mengoptimalkan upah, waktu, dan skor penjahit, diketahui ketiga tujuan tersebut mempunyai satuan ukur yang berbeda. Maka dari itu, data upah, waktu, dan skor penjahit perlu dinormalisasi terlebih dahulu yaitu menyetarakan semua data dengan cara membagi data jenis sumber daya yang akan dioptimalkan (biaya, waktu, dan skor) dengan data maksimum dari masing-masing. Hasil normalisasi diperoleh data baru $(c_{ij}'', t_{ij}'', s_{ij}'')$ yang diperlihatkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Data riwayat produksi III (normalisasi)

Mesin Penjahit		T_1	T_2	T_3	T_4	T_5	T_6	T_7
	c''	0.33	0.60	0.60	0.33	0.07	0.07	0.00
P_1	t''	0.47	0.64	0.71	0.64	0.32	0.27	0.19
	s''	0.91	0.96	0.85	0.90	0.98	0.99	0.98
	c''	0.53	0.80	0.47	0.47	0.60	0.47	0.67
P_2	t''	0.51	0.79	0.86	0.82	0.68	0.44	0.61
	s''	0.85	0.79	0.77	0.98	0.86	0.88	0.82

	c''	0.20	0.00	0.20	0.13	0.13	0.27	0.07
P_3	t''	0.46	0.62	0.53	0.55	0.53	0.41	0.22
	s''	0.95	0.88	0.87	0.90	0.89	0.95	0.98
	c''	0.13	0.47	0.47	0.33	0.27	0.20	0.40
P_4	t''	0.42	0.44	0.43	0.58	0.50	0.50	0.48
	s''	0.95	0.82	0.85	0.88	0.89	0.96	0.90
	c''	0.07	0.27	0.13	0.27	0.07	0.33	0.13
P_5	t''	0.33	0.41	0.24	0.40	0.23	0.39	0.26
	s''	0.98	0.97	1.00	0.87	0.98	0.91	0.99
	c''	0.67	0.87	0.93	0.60	1.00	0.87	0.93
P_6	t''	0.62	0.94	0.82	0.67	1.00	0.84	0.97
	s''	0.82	0.88	0.96	0.85	0.74	0.96	0.81
	c''	0.27	0.33	0.40	0.07	0.13	0.53	0.40
P_7	t''	0.47	0.56	0.58	0.31	0.00	0.38	0.49
	s''	0.96	0.87	0.81	1.00	0.98	1.00	0.83

3) Modifikasi fungsi tujuan

Masalah penugasan pada contoh kasus di atas adalah masalah penugasan dengan tiga tujuan pengoptimalan, sehingga diasumsikan bobot tujuan adalah $\alpha_1 = \alpha_2 = \alpha_3 = \frac{1}{3}$ dengan $\alpha_1 =$ bobot upah, $\alpha_2 =$ bobot waktu, dan $\alpha_3 =$ bobot skor. Kemudian, fungsi tujuan dimodifikasi ke dalam bentuk fungsi *single-objective* dengan pendekatan seperti pada persamaan (1), diperoleh fungsi tujuan baru seperti berikut:

Maksimumkan:

$$C,T,S \;= \frac{1}{3}\sum_{}^{7}\sum_{}^{7} c_{ij}''\, x_{ij} + \frac{1}{3}\sum_{}^{7}\sum_{}^{7} t_{ij}''\, x_{ij} + \frac{1}{3}\sum_{}^{7}\sum_{}^{7} s_{ij}''\, x_{ij}. \qquad (3)$$

Kemudian, substitusi data dari Tabel 3. ke fungsi tujuan (3) hingga diperoleh fungsi tujuan dalam bentuk *single-objective*. Koefisien-koefisien dari fungsi yang diperoleh terangkum dalam Tabel 4.

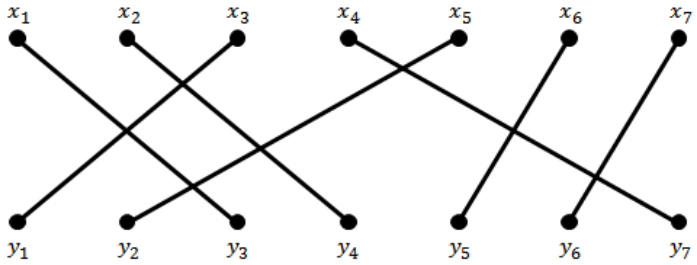
Tabel 4. Data riwayat produksi IV (*single-objective*)

Mesin Penjahit	T_1	T_2	T_3	T_4	T_5	T_6	T_7
P_1	0.57	0.73	0.72	0.62	0.46	0.44	0.39
P_2	0.63	0.79	0.70	0.76	0.71	0.60	0.70
P_3	0.54	0.50	0.54	0.53	0.52	0.54	0.42
P_4	0.50	0.57	0.58	0.60	0.55	0.55	0.59
P_5	0.46	0.55	0.46	0.51	0.42	0.55	0.46
P_6	0.70	0.90	0.91	0.71	0.91	0.89	0.90
P_7	0.57	0.59	0.59	0.46	0.37	0.64	0.57

4) Penyelesaian dengan Algoritma Kuhn-Munkres

Setelah diperoleh data dalam bentuk *single-objective* (Tabel 4), kemudian dicari pasangan penugasan dengan menerapkan Algoritma Kuhn-Munkres. Dipunyai P_i adalah anggota himpunan pekerja (penjahit) dengan $i = 1,2,\dots,7$ dan T_j adalah anggota himpunan tugas (mesin) dengan $j = 1,2,\dots,7$.

Hasil perhitungan dengan Algoritma Kuhn-Munkres diperoleh penjodohan sempurna (optimal):
$M' = \{x_1y_3, x_2y_4, x_3y_1, x_4y_7, x_5y_2, x_6y_5, x_7y_6\}$.
Jadi, pasangan penugasan yang dihasilkan adalah P_1 ditugaskan ke T_3, P_2 ditugaskan ke T_4, P_3 ditugaskan ke T_1, P_4 ditugaskan ke T_7, P_5 ditugaskan ke T_2, P_6 ditugaskan ke T_5, dan P_7 ditugaskan ke T_6.



Gambar 1. Graf G_ℓ dengan penjodohan M'

Kemudian, substitusi data Tabel 1 pada pasangan penugasan yang dihasilkan sehingga diperoleh,
total upah yang harus dibayar:
$C = 45 + 47 + 51 + 48 + 50 + 39 + 46 = 326;$
total waktu penyelesaian:
$T = 204 + 180 + 259 + 255 + 270 + 142 + 277$
$= 1587;$
total skor maksimal:
$S = 80 + 92 + 89 + 85 + 91 + 70 + 94 = 601.$

Selain menggunakan Algoritma Kuhn-Munkres, dilakukan pencarian pasangan penugasan data *single-objective* pada Tabel 4 menggunakan Solver. Hasil perhitungan ditunjukkan pada Gambar 2.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1		T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	
2	P1	0.57	0.73	0.72	0.62	0.46	0.44	0.39	
3	P2	0.63	0.79	0.70	0.76	0.71	0.60	0.70	
4	P3	0.54	0.50	0.54	0.53	0.52	0.54	0.42	
5	P4	0.50	0.57	0.58	0.60	0.55	0.55	0.59	
6	P5	0.46	0.55	0.46	0.51	0.42	0.55	0.46	
7	P6	0.70	0.90	0.91	0.71	0.91	0.89	0.90	
8	P7	0.57	0.59	0.59	0.46	0.37	0.64	0.57	
9									
10									
11		T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	
12	P1	0	0	1	0	0	0	0	1
13	P2	0	0	0	1	0	0	0	1
14	P3	1	0	0	0	0	0	0	1
15	P4	0	0	0	0	0	0	1	1
16	P5	0	1	0	0	0	0	0	1
17	P6	0	0	0	0	1	0	0	1
18	P7	0	0	0	0	0	1	0	1
19		1	1	1	1	1	1	1	

Gambar 2. Hasil Perhitungan dengan Solver

Berdasarkan hasil perhitungan dengan bantuan Solver pada Tabel 5, diperoleh pasangan penugasan yang sama dengan hasil perhitungan dengan Algoritma Kuhn-Munkres, kesimpulan yaitu P_1 ditugaskan ke T_3, P_2 ditugaskan ke T_4, P_3 ditugaskan ke T_1, P_4 ditugaskan ke T_7, P_5 ditugaskan ke T_2, P_6 ditugaskan ke T_5, dan P_7 ditugaskan ke T_6.

SIMPULAN

Masalah penugasan *multi-objective* merupakan masalah penugasan yang memungkinkan untuk mengoptimalkan beberapa tujuan (*objectives*) secara bersamaan. Dalam menerapkan Algoritma Kuhn-Munkres pada masalah penugasan multi-objective, langkah-langkah penyelesaiannya adalah menyusun model matematika, melakukan normalisasi data, modifikasi fungsi tujuan menjadi bentuk *single-objective*, kemudian menentukan solusi optimal masalah penugasan *multi-objective* yang direpresentasikan dalam graf bipartisi komplit berbobot dengan Algoritma Kuhn-Munkres.

Saran yang dapat diberikan untuk penelitian berikutnya adalah mengkaji penyelesain masalah penugasan *multi-objective* dengan Algoritma Kuhn-Munkres pada kasus banyaknya pekerja dan tugas tidak sama serta disarankan untuk membuat program yang dikombinasikan dengan pendekatan yang digunakan untuk menyelesaikan masalah penugasan *multi-objective*.

DAFTAR PUSTAKA

Bao, C., Ming-Chi, T. & Meei-ing, T. 2007. A New Approach to Study The Multi-Objective Assignment Problem. *WHAMPOA – An Interdisciplinary Journal*, 53: 123-132.

Belhoul, L., Galand, L., & Vanderpooten, D. 2014. An Efficient Procedure for Finding Best Compromise Solutions to the Multi-Objective Assignment Problem. *In Computers & Operations Research*. Elsevier.

Bondy, J.A. & Murty, U. S. 1976. *Graph Theory with Applications.* New York: Elsevier Science Publishing Co., Inc.

Chartrand, G. & Oellermann, O. R. 1993. *Applied and Algorithmic Graph Theory*. New York: Mc Graw Hill, Inc.

Deb K., Pratap, A., Agarwal, S., & Meyarivan, T. 2002. A Fast and Elitist Multiobjective Genetic Algorithm: NSGA-II. *Journal of IEEE Transactions on Evolutionary Computation*, 6(2): 182-97.

Garrett, J.D., Vannucci, J., Silva, R., Dasgupta, D., & Simien, J. 2007. Applying Hybrid Multiobjective Evolutionary Algorithms to the Sailor Assignment Problem. *In Advances in Evolutionary Computing for System Design*. Springer Verlag.

Geetha, S. & Nair, K. P. K. 1993. A Variation of the Assignment Problem. *European Journal of Operational Research*, 68(3): 422-426.

Hillier, S. F. & Lieberman, J. G. 2008. *Introduction To Operations Research* (9th ed.). New York: Mc Graw-Hill, Inc.

Knowles, J.D. & Corne, D.W. 2000. Approximating the Nondominated Front Using the Pareto Archived Evolution Strategy. *Journal of Evolutionary Computation*, 8(2): 149–72.

Kuhn, H.W. 1955. The Hungarian Method for the Assignment Problem. *Journal of Naval Research Logistics Quarterly*, 2: 83-97.

Mills-Tettey, G. A., Stentz, A., & Dias, M. B. 2007. *The Dynamic Hungarian Algorithm for the Assignment Problem with Changing Cost.* Pittsburgh: Carnegie Mellon University.

Munkres, J. 1957. Algorithms for the Assignment and Transportation Problems. *Journal of the Society for Industrial and Applied Mathematics,* 5(1): 32-38.

Przybylski, A., Gandibleux, X., & Ehrgott, M. 2009. Computational Results for Four Exact Methods to Solve the Three-Objective Assignment Problem. In *Lecture Notes in Economics and Mathematical Systems,* 618: 79-88. Edited by V. Barichard, M. Ehrgott, X. Gandibleux, & V. T'Kindt. Berlin: Springer Verlag.

Przybylski, A., Gandibleux, X., & Ehrgott, M. 2010. A Two Phase Method for Multi-Objective Integer Programming and Its Application to the Assignment Problem with Three Objectives. *Journal of Discrete Optimization,* 7: 149-165.

Yen, G.G. & Lu, H. 2003. Dynamic Multiobjective Evolutionary Algorithm: Adaptive Cell-Based Rank and Density Estimation. *Journal of IEEE Transactions on Evolutionary Computation*, 7(3): 253–74.

PRISMA 1 (2018)
PRISMA, Prosiding Seminar Nasional Matematika
https://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/prisma/

Peningkatan Kemampuan Pemecahan Masalah Matematika dalam Soal Literasi Matematika melalui Model *Creative Problem Solving* Kelas VIII H SMPN 9 Semarang

Umar Abduloh[1)], Nur Karomah[2)], Sri Hidayati[3)]

[1]PPG SM-3T (FMIPA, Universitas Negeri Semarang, Purbalingga)
[2]FMIPA, Universitas Negeri Semarang, Semarang
[3]SMP N 9 Semarang
umar.abd4@gmail.com

Abstrak

Tujuan penelitian ini adalah mengkaji dan mendeskripsikan penggunaan model pembelajaran *Creative Problem Solving* untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah dalam soal literasi matematika kelas VIII H SMP Negeri 9 Semarang. Pendekatan penelitian ini adalah penelitian kualitatif dengan desain Penelitian Tindakan Kelas (PTK). Subyek penelitian pada penelitian ini adalah seluruh siswa kelas VIII H SMP Negeri 9 Semarang yang berjumlah 32 siswa. Pelaksanaan tindakan kelas dilaksanakan selama dua kali Siklus. Teknik pengumpulan data melalui observasi, dokumentasi dan tes. Teknik analisis data yang digunakan adalah metode alur yang terdiri dari reduksi data, penyajian data, dan verifikasi data. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan model pembelajaran *Creative Problem Solving* dapat meningkatkan kemampuan pemecahan masalah siswa. Kemampuan pemecahan masalah siswa pada siklus satu dengan ketuntasan kelas sebesar 52,10% dengan rata-rata 67,23 kurang dari syarat indikator pencapaian yang diharapkan sebesar ≥ 73 dan ketuntasan klasikal minimal 85%. Sementara pada siklus kedua ketuntasan siswa meningkat menjadi 87,50% dengan rata-rata nilai siswa sebesar 78,65. Pada siklus kedua menunjukan bahwa nilai siswa ≥ 73 telah diatas batas ketuntasan klasikal.

Kata Kunci: Pemecahan Masalah, Soal Literasi, Creative Problem Solving

PENDAHULUAN

Matematika merupakan salah satu cabang ilmu yang implementasinya berkaitan erat dalam kehidupan. Peranan matematika dalam kehidupan adalah sarana untuk membentuk berpikir dalam mengkaji sesuatu secara logis dan sistematis. Pemerintah menetapkan mata pelajaran ini menjadi salah satu pelajaran wajib yang diajarkan di sekolah-sekolah mulai tingkat dasar, menengah hingga tinggi. PISA sebagai organisasi internasional yang mengukur kemampuan literasi pendidikan mengumumkan bahwa kemampuan literasi matematika Indonesia berada di peringkat 63 dari 70 negara pada tahun 2015. Guru sebagai profesi yang berkaitan erat didalam dunia pendidikan dituntut untuk mengembangkan pembelajaran yang efektif, inovatif dan kreatif, sehingga pembelajaran matematika di sekolah bisa lebih berkualitas.

Berdasarkan hasil wawancara, observasi dan tes yang telah dilakukan di kelas VII H SMP Negeri 9 Semarang pada tanggal 3 Juni 2017, diperoleh beberapa fakta berdasarkan hasil pekerjaan siswa pada materi pola bilangan, teridentifikasi bahwa lebih dari 70% siswa menuliskan jawaban tetapi tidak lengkap, dan sekitar 20% siswa mengerjakan soal secara lengkap mulai dari tahap mengidentifikasi masalah sampai pada tahap penyelesaian. Dengan kelulusan hanya 48% yang berarti lebih dari 50% siswa tidak lulus. Rendahnya kemampuan pemecahan masalah siswa membutuhkan

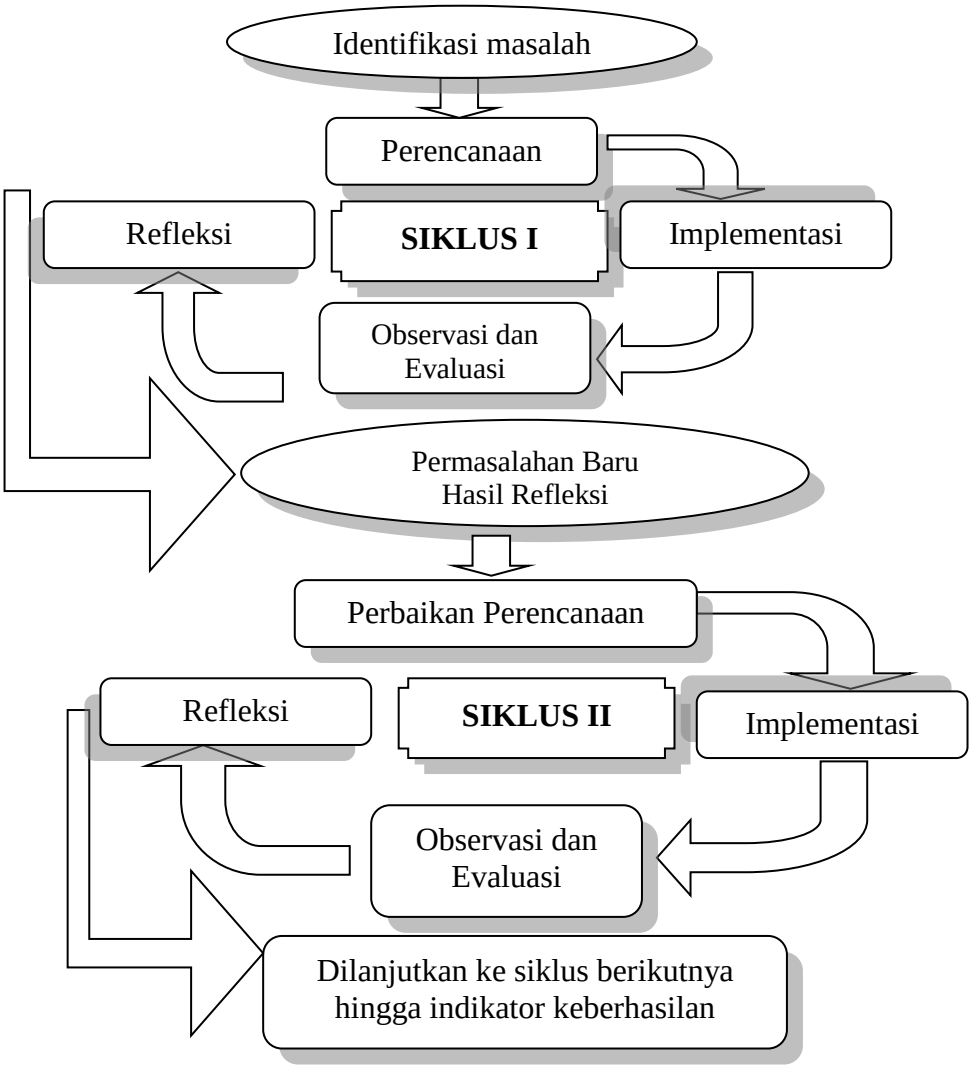
formula yang sesuai untuk dapat meningkatkan pemecahan masalah literasi matematika siswa.

Creative Problem Solving (*CPS*) adalah suatu model pembelajaran yang memusatkan pengajaran dan ketrampilan pemecahan masalah yang diikuti dengan penguatan ketrampilan (Pepkin, 2004:1). Penerapan model ini dapat memberikan sarana bagi siswa untuk berfikir deduktif, aktif, dan kreatif. Berdasarkan uraian di atas, model CPS diharapkan mampu meningkatkan kemampuan pemecahan masalah literasi matematika siswa. Maka perlu dilakukan penelitian untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah literasi matematika siswa kelas VIII SMP Negeri 9 Semarang melalui model *Creative Problem Solving*.

METODE

Penelitian ini merupakan penelitian tindakan kelas. Penelitian tindakan kelas (PTK) adalah penelitian tindakan untuk memperbaiki mutu praktik pembelajaran di kelasnya, sehingga berfokus pada proses belajar-mengajar yang terjadi di kelas (Suhardjono, 2010: 12). Penelitian dilaksanakan di kelas VIII H SMP Negeri 9 Semarang sebanyak 32 siswa dan waktu pelaksanaannya, untuk siklus I pada tanggal 25 Agustus 2017 sedangkan untuk siklus II pada tanggal 7 September 2017. Penelitian ini terdapat 2 siklus yang masing-masing siklus terdiri dari Perencanaan, Pelaksanaan, Observasi dan Evaluasi, dan Refleksi.

Langkah-langkah penelitian digambarkan dalam bentuk diagram berikut.



A. Instrument Penelitian

Intrumen penilaian yang digunakan dalam penelitian ini adalah penilaian kognitif dengan mengambil kemampuan pemecahan masalah masalah sebagai berikut: (1) Lembar Observasi, (2) Test tertulis, (3) Pedoman wawancara, (4) Pedoman wawancara, (5) Catatan Lapangan, (6) Dokumentasi

B. Teknik Pengumpulan Data dan Teknik Analisis Data

Jenis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data kualitatif dan kuantitatif. Data yang diperoleh dalam penelitian ini yaitu Data hasil tes setiap siklus dan Data hasil observasi terhadap kegiatan pembelajaran pada setiap siklus.

Data yang diperoleh dalam penelitian ini berupa lembar observasi proses pembelajaran, hasil wawancara dengan siswa dan guru serta tes hasil belajar. Analisis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah dengan menelaah seluruh sumber tersebut. Teknik analisis data dalam penelitian ini adalah analisis deskriptif untuk mengetahui pelaksanaan dan hambatan-hambatan yang terjadi dalam pembelajaran dengan model pembelajaran *CPS* dan analisis kualitatif untuk mengetahui peningkatan pemecahan masalah matematika siswa. Untuk mengetahui kemampuan siswa dalam menyelesaiakan masalah akan digunakan empat langkah indikator yang berdasarkan kerangka berpikir polya yaitu seperti contoh yang ada dibawah berikut:

Aspek yang dinilai dan rubrik penilaian	**Skor**
a. Memahami masalah (dilihat dari isi jawaban)	
1) Benar	1
2) salah atau tidak ada jawaban	0
b. Rencana strategi pemecahan masalah (dilihat dari kelogisan atau keruntutan jawaban)	
1) Runtut dan benar	3
2) Hampir runtut dan benar	2
3) tidak runtut dan salah	1
4) tidak membuat	0
c. Porses pelaksanaan strategi pemecahan masalah	
1) Jawaban benar	5
2) Hampir benar	4
3) Yang benar dan salah hampir seimbang	3
4) sebagian kecil benar	2
5) salah	1
6) Tidak menghitung	0
d. Menulis jawaban permasalahan	
1) benar	1
2) salah atau tidak ada	0
skor minimal = 0, dan skor maksimal = 10	

Untuk menentukan persentase kemampuan siswa dalam pemecahan masalah adalah sebagai berikut:

$$\text{Persentase (\%)} = \frac{jumlah\ \ skor\ yang\ \ diperoleh\ tiap\ \ siswa}{jumlah\ \ skor\ maksimal} \times 100\%$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Penelitian

Penelitian Tindakan Kelas (PTK) ini dilaksanakan dalam dua siklus. Setiap siklus terdiri dari dua pertemuan yang melalui 4 tahap yaitu: perencanaan, pelaksanaan, pengamatan, dan refleksi. Subjek yang diteliti dalam penelitian ini adalah kelas VIII H SMP Negeri 9 Semarang semester ganjil 2017/2018 yang berjumlah 32 siswa. Kegiatan belajar mengajar yang dilakukan oleh peneliti sendiri dengan bantuan dan bimbingan dari guru mata pelajaran sebagai observer/pengamat.

Siklus 1

Berdasarkan pembelajaran siklus I dapat disimpulkan kegiatan yang dilakukan pada siklus I sudah sesuai dengan RPP tetapi perlu diadakan perbaikan dan peningkatan. Dalam pembelajaran siklus I yang telah dilakukan mengalami peningkatan kemampuan pemecahan masalah dibandingkan sebelum diadakan tindakan.

Dari hasil siklus I diperoleh siswa yang tuntas sebanyak 12 siswa sementara yang tidak tuntas 16 siswa dan 4 siswa tidak mengikuti post test. Nilai tertinggi untuk Siklus I mendapat nilai 90, dan terendah 53 dengan presentase ketuntasan 62,00% , rata-rata kelas 67 dengan indikator yang diharpkan ≥ 73 maka perlu dilakukan tindakan untuk siklus ke II.

Siklus 2

Berdasarkan hasil refleksi putaran II diperoleh bahwa hasil dari pembelajaran dengan model *Creative Problem Solving* menunjukan bahwa siswa yang mampu memecahkan masalah mendapat nilai tertinggi 95, sementara nilai terendah 65, dengan persentase ketuntasan 87,50% dan rata-rata 78,67 menunjukan bahwa indikator keberhasilan dari penelitian tercapai.

Data Hasil Pengamatan Nilai Tes Pemecahan Masalah Siswa

Setiap akhir pertemuan dalam setiap siklus diadakan tes evaluasi. Pada akhir siklus I dan II diberi soal sebanyak 4 butir soal literasi. Tes evaluasi ini diberikan untuk mengetahui apakah materi telah dapat diserap dengan baik. Berdasarkan hasil tes akhir siklus diperoleh data sebagai berikut.

Tabel 4.1 Hasil Tes Evaluasi Model Pembelajaran *Creative Problem Solving*

No.	Siklus	Banyaknya Siswa yang memperoleh nilai ≥ 73	Persentase Banyaknya Siswa yang memperoleh nilai ≥ 73	Rata-rata nilai kelas
1	Siklus I	Siswa	62,00%	67,23
2	Siklus II	Siswa	92,50%	78,67

Pembahasan

Pembahasan dalam PTK ini didasarkan atas hasil penelitian dan catatan peneliti selama melakukan penelitian. Secara terperinci pembahasan dari hasil penelitian pada setiap siklus dijabarkan sebagai berikut.

Tingkat Pemecahan Masalah Siswa

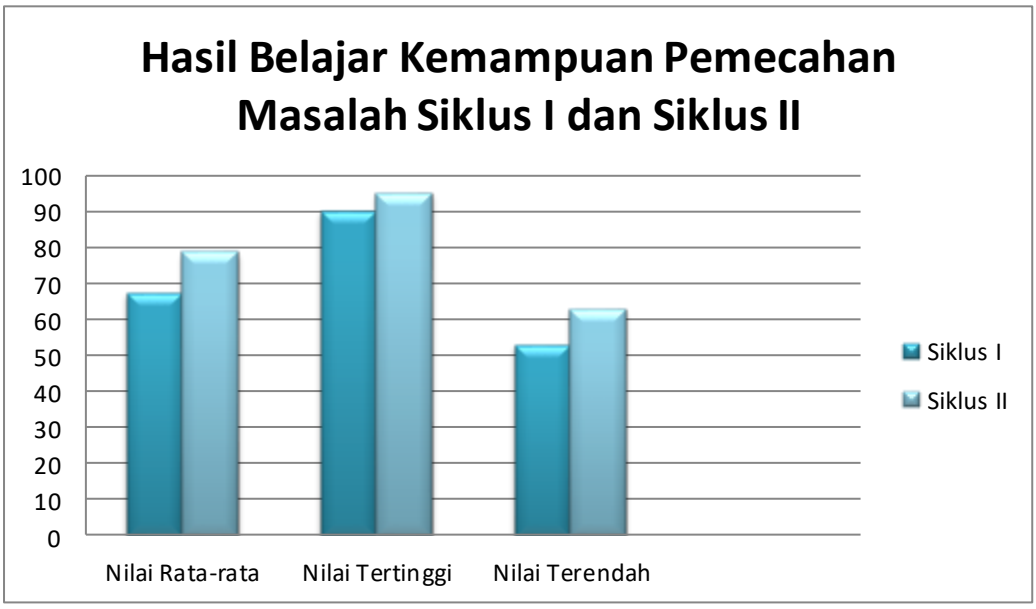
Pada siklus I, diperoleh data bahwa dari 32 siswa kelas VIII H yang mengikuti tes evaluasi sebanyak 28 siswa, dari jumlah itu diperoleh rata-rata nilai 67,23 dengan nilai tertinggi 90 dan nilai terendah 53. Sebanyak 28 siswa yang mengikuti tes hanya 12 siswa yang nilainya memenuhi KKM sedangkan 16 siswa

lainnya dapat dikatakan belum tuntas. Dari data tersebut diperoleh ketuntasan kelas sebesar 42,90% dan yang belum tuntas 57,10%.

Kekurangan pada pelaksanaan tindakan kelas siklus I terdapat pada kemampuan guru yang belum memaksimalkan model pembelajaran *Creative Problem Solving*. Penentuan kelompok siswa yang masih acak dan tidal adil berdasarkan tingkat kemampuan, bimbingan terhadap siswa yang kemampuan masih rendah belum maksimal. Dengan memaksimalkan model pembelajaran matematika adapun keunggulannya dapat membantu siswa mengetahui algoritma penyelesaian soal sehingga siswa dapat menyusun pengetahuan sendiri dan menumbuhkan kemampuan pemecahan masalah.

Setelah dilakukan perbaikan atau evaluasi dari kegiatan Siklus I, yaitu dengan perbaikan perangkat pembelajaran dan kegiatan yang menumbuhkan kemampuan percaya diri dan pemecahan masalah siswa, serta pembagian kelompok dengan cara membagi siswa-siswi yang pandai secara merata di masing-masing kelompok harapannya kemampuan siswa dapat seimbang.

Pada siklus II, diperoleh data bahwa yang mengikuti tes evaluasi sebanyak 28 siswa dari 28 siswa, dan diperoleh rata-rata nilai 78,67 dengan nilai tertinggi 95 dan nilai terendah 65. Banyaknya siswa yang memperoleh nilai ≥ 73 pun bertambah menjadi 28 siswa, sementara yang masih di bawah KKM atau belum tuntas 4 siswa. Hal ini memperlihatkan adanya kenaikan Pemecahan masalah siswa cukup signifikan. Hal ini disebabkan materi pada siklus II cenderung lebih sukar dibandingkan dengan materi pada siklus I. Dari data tersebut diperoleh ketuntasan kelas menjadi 87,50%, lebih tinggi dari batas ketuntasan klasikal yaitu 85%. Adapun gambaran jelasnya ditunjukkan pada diagram berikut.



Gambar 4.1 Diagram Pemecahan Masalah Siswa Tiap Siklus

Dari diagram di atas diketahui bahwa rata-rata nilai pada siklus I adalah 67,23 dengan persentase ketuntasan kelas sebesar 52,90% dan pada akhir siklus II rata-rata nilai adalah 78,67 dengan persentase ketuntasan kelas 87,50%. Ini menunjukkan bahwa rata-rata kelas dan ketuntasan kelas telah memenuhi kriteria keberhasilan dengan kriteria nilai siswa lebih dari atau sama dengan 73 dan

ketuntasan klasikal minimal 85%. Hal ini disebabkan materi yang diberikan pada siklus II cenderung lebih sukar dibandingkan dengan materi yang diberikan pada siklus I, akan tetapi pemecahan masalah siswa mengalami peningkatan. Selain itu, masih banyak siswa yang dalam pengerjaan soal evaluasi hanya setengah-setengah saja, banyak jawaban yang tidak lengkap secara keseluruhan sehingga skor yang diperoleh hanya sedikit dan setelah dianalisis nilai mereka pun tidak sampai pada nilai 73.

Upaya yang dapat dilakukan untuk meminimalkan hal tersebut salah satunya adalah dengan pengoptimalan bimbingan guru pada saat siswa diskusi, yakni pada tahap pengumpulan data, pengolahan data, dan pembuktian. Selain itu guru dapat memberikan tugas rumah berupa latihan soal yang bertahap dan berkala, sehingga siswa akan jadi terbiasa dengan pelatihan dan pengerjaan soal-soal. Hal ini juga harus diiringi dengan pengawasan oleh guru. Diharapkan guru tidak hanya memeriksa sebagian siswa saja tetapi menyeluruh sehingga guru akan mengetahui siswa mana yang masih kurang serta perkembangan kemampuan siswanya. Berdasarkan uraian tersebut dapat disimpulkan bahwa Pemecahan masalah siswa telah memenuhi indikator yang telah ditetapkan.

Data Hasil Observasi

Selama proses pembelajaran dilaksanakan, dilakukan observasi kinerja guru dan observasi aktivitas siswa. Hasil yang diperoleh pada siklus I kinerja guru mencapai 85%. Pada siklus I masih terdaat beberapa kekurangan diantaranya bimbingan diskusi kepada siswa, saat presentasi masih kurang maksimal, konfirmasi yang dilakukan guru masih kurang ada penekanan. Sedangkan aktivitas siswa mencapai 89,70%. Aktivitas siswa tersebut kurang maksimal pada bagian ketika mereka mempersiapkan diri untuk siap belajar, pengamatan yang dilakukan siswa ketika guru menampilkan masalah, presentasi hasil diskusi, serta mengemukakan pendapat mengapa dan bagaimana dalam pembelajaran.

Hasil yang diperoleh pada siklus II kinerja guru mencapai 91,66%. Pada siklus II kekurangan guru yang dilakukan pada siklus I mengalami perbaikan. Aktivitas siswa pada siklus II mencapai 97,05%. Aktivitas siswa pun meningkat lebih baik dari pada siklus I.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan dalam penelitian ini dapat disimpulkan bahwa penerapan model pembelajaran *Creative Problem Solving* dapat meningkatkan Pemecahan Masalah siswa kelas VIII H SMP Negeri 9 Semarang pada pada soal literasi matematika.

DAFTAR PUSTAKA

Arends, R I. 2007. *Learning to Teach: Belajar untuk Belajar.* Translated by Soetjipto, H. P & S. M. Soetjipto. 2008. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.

Arikunto, S. 2006. *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktik.* Jakarta: Rineka Cipta.

BSNP. 2006. *Standar Kompetensi dan Kompetensi Dasar SMP/MTs*. Jakarta: BSNP.

Dhurori, A. & Markaban. 2010. *Pembelajaran Kemampuan Pemecahan Masalah dalam* Kajian *Aljabar di SMP*. Yogyakarta: PPPPTK Matematika Kemendiknas.

Dzulfikar, A. 2012. Keefektifan Problem Based Learning dan Model Eliciting Activities terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah. *Unnes Journal of Mathematics Education* Vol 1(1) ,Diakses di http://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/-ujme/article/view/252/1591 diunduh 12 Juni 2017.

Fauzan, A. 2008. *Problematika Pembelajaran Matematika dan Alternatif penyelesaian.* Padang: UNP.

Kemdiknas. 2010. *Pendidikan Karakter Terintegrasi dalam Pembelajaran di Sekolah Menengah pertama.* Jakarta: Depdiknas.

Kemendikbud. 2015. Panduan Penilaian Untuk Sekolah Menengah Pertama (SMP). Jakarta: Dikdasmen.

Kosasih, E. 2014. *Strategi Belajar dan Pembelajaran Implementasi Kurikulum 2013*. Bandung: Yrama Widya.

Nurhadi. 2004. *Pembelajaran Kontekstual dan Penerapannya dalam KBK*. Malang: Universitas Negeri Malang.

Roosilawati, E. *Karakteristik Kemampuan Bernalar dan Memecahkan Masalah Peserta Diklat Peningkatan Kompetensi Guru Kelas Sekolah Dasar.* Diakses di http://www.lpmpjateng.go.id/web/index.php/arsip/artikel/802-karakteristik-kemampuan-bernalar-dan-memecahkan-masalah-peserta-diklat-peningkatan-kompetensi-guru . [diakses 12 juni 2017].

Siswono, Tatag Y.E. 2005. Upaya Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kreatif Siswa Melalui Pengajuan Masalah. *Jurnal terakreditasi "Jurnal Pendidikan Matematika dan Sains", FMIPA Universitas Negeri Yogyakarta* Tahun X, No. 1, Juni 2005. ISSN 14101866, hal 1-9

Standar Isi untuk Satuan Pendidikan Dasar dan Menengah. Jakarta: BSNP

Sugiyono. 2010. *Metode Penelitian Pendidikan.* Bandung: Alfabeta.

Suherman, Erman. 2003. *Strategi Model Pembelajaran Kontemporer*. Bandung: Universitas Pendidikan Indonesia.

Sumarmo, Utari. 2010. "Berpikir dan Disposisi Matematika: Apa, Mengapa, dan Bagaimana Dikembangkan Pada Siswa." Jurnal FPMIPA UPI, Januari 2010 Hlm. 1-27.Tim penulis. 2006.

Tim penulis. 2006. *Standar Isi untuk Satuan Pendidikan Dasar dan Menengah*. Jakarta: BSNP

Trianto. 2007. *Model-model Pembelajaran Inovatif Berorientasi Konstruktivistik.* Jakarta: Prestasi Pustaka Publisher.

PRISMA 1 (2018)
PRISMA, Prosiding Seminar Nasional Matematika
https://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/prisma/

Komparasi Kemampuan Pemecahan Masalah Menggunakan Model Problem-Based Learning dan Discovery Learning Ditinjau dari *Nurturant Effect*

Risma Astutiani, Emi Pujiastuti, Muh. Fajar Safaatullah
Universitas Negeri Semarang
rismaastutiani@students.unnes.ac.id

Abstrak

Tujuan penelitian ini adalah (1) menguji KPM pada model PBL dan DL tuntas individual dan klasikal, (2) mengetahui perbandingan KPM peserta didik pada pembelajaran model PBL dan DL, dan (3) mengetahui bagaimana KPM peserta didik berdasarkan nurturant effect kategori rendah dan tinggi. Subjek penelitian kualitatifnya adalah masing-masing diambil dua peserta didik dari kategori nurturant effect pada dua kelas yang menjadi sampel. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah mix method. Pengambilan data penelitian menggunakan dokumentasi, angket nurturant effect, tes, dan wawancara. Teknik keabsahan data digunakan triangulasi sumber data yaitu tes kemampuan pemecahan masalah dan wawancara. Hasil penelitian ini adalah KPM pada pembelajaran model BL dan DL mencapai ketuntasan individual dan klasikal, KPM peserta didik dengan model PBL lebih baik daripada model DL, dan KPM peserta didik nurturant effect kategori tinggi lebih baik daripada KPM peserta didik nurturant effect kategori rendah. Peserta didik dengan nurturant effect kategori tinggi mencapai kriteria baik pada setiap indikator KPM, sedangkan peserta didik dengan nurturant effect rendah mencapai kriteria baik pada indikator KPM pertama.

Kata Kunci: Komparasi, Kemampuan Pemecahan Masalah (KPM), Nurturant Effect, Problem-Based Learning (PBL), Discovery Learning (DL)

PENDAHULUAN

Penguasaan matematika tidak cukup hanya dimiliki oleh sebagian orang dalam suatu peradaban. Setiap individu perlu memiliki penguasaan matematika pada tingkat tertentu (Kemendikbud, 2014b: 327). Modus pembelajaran yang digunakan dalam Kurikulum 2013 adalah pembelajaran langsung (*direct instructional*) dan pembelajaran tidak langsung (*indirect instructional*). Pembelajaran tidak langsung adalah pembelajaran yang terjadi selama proses pembelajaran langsung yang dikondisikan menghasilkan dampak pengiring (*nurturant effect*).

Salah satu tujuan pembelajaran matematika adalah mengembangkan kemampuan pemecahan masalah peserta didik. Menurut Polya (1973: 5), terdapat empat langkah yang dapat dilakukan untuk menyelesaikan masalah, yaitu (1) memahami masalah; (2) perencanaan pemecahan masalah; (3) melaksanakan perencanaan pemecahan masalah; dan (4) melihat kembali kelengkapan pemecahan masalah.

Berdasarkan wawancara dengan guru matematika MAN 2 Banjarnegara menyatakan bahwa nilai peserta didik di setiap materi tidak pernah mengalami perubahan yang signifikan. Berdasarkan pengamatan guru pada lembar kerja peserta didik, masih banyak peserta didik yang belum bisa menyelesaikan masalah matematika, terutama dalam menyelesaikan soal yang berbentuk uraian atau cerita. Kondisi terkini di MAN 2 Banjarnegara tersebut sesuai denan inisiatif dan ide peneliti untuk meneliti tentang kemampuan pemecahan masalah.

Masalah yang biasanya disajikan dalam bentuk uraian adalah masalah permutasi dan kombinasi. Menurut Busadee & Laosinchai, sebagaimana dikutip Sukoriyanto (2016: 11), dalam pembelajaran permutasi dan kombinasi, peserta didik membutuhkan permasalahan dunia nyata dalam bentuk yang relevan guna menstimulus pembelajaran dan mempertahankan pengetahuan. Berdasarkan Tabel Laporan Ujian Nasional 2014/2015 (PUSPENDIK, 2015) tentang persentase penguasaan materi soal matematika Ujian Nasional SMA/MA tahun pelajaran 2014/2015 di MAN 2 Banjarnegara. terlihat bahwa daya serap penguasaan materi aturan pencacahan peserta didik MAN 2 Banjarnegara masih tergolong rendah.

Beberapa peneliti telah melakukan penelitian terkait dengan soal permutasi dan kombinasi. Aisha *et al.*, sebagaimana dikutip oleh Sukoriyanto (2016: 11), mengatakan bahwa mengetahui urutan kombinasi dari suatu peristiwa merupakan langkah penting untuk memecahkan masalah yang melibatkan peluang. Peneliti lain yaitu Sukoriyanto (2016: 11), konsep permutasi dan kombinasi mendasari topik kombinasi analisis, sehingga konsep permutasi dan kombinasi adalah konsep penting dalam matematika. Namun, masih banyak peserta didik yang belum bisa menyelesaikan beberapa masalah permutasi dan kombinasi.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Sukoriyanto (2016), kesalahan terbesar peserta didik dalam menyelesaikan masalah permutasi dan kombinasi adalah ketika peserta didik melakukan kesalahan dalam memahami permasalahan, sehingga secara otomatis peserta didik melakukan kesalahan pada langkah berikutnya.

Guru matematika MAN 2 Banjarnegara menjelaskan bahwa model pembelajaran yang biasa digunakan adalah model pembelajaran konvensional. Menurut Gagne dan Berliner, sebagaimana dikutip oleh Mukrimah (2014: 81), metode konvensional cocok untuk digunakan dalam pembelajaran dengan ciri-ciri tertentu. Pelaksanaan pembelajaran matematika sendiri diharapkan menggunakan pendekatan dan strategi pembelajaran yang memicu pesera didik agar aktif berperan dalam proses pembelajaran dan membimbing peserta didik dalam proses pengajuan masalah (*Problem posing*) dan pemecahan masalah (*Problem solving*) (Kemendikbud, 2014b: 340).

Model pembelajaran merupakan suatu bentuk pembelajaran yang memiliki nama, ciri, sintak, pengaturan, dan budaya misalnya *Discovery Learning, Problem-Based Learning, Project Based Learning,* dan *Inquiry Learning* (Kemendikbud, 2014c: 4). Untuk mengembangkan dan menciptakan pembelajaran saintifik dapat diterapkan berbagai model pembelajaran. Dari berbagai model pembelajaran yang ada, dua diantaranya adalah model *Problem-Based Learning* (PBL) dan *Discovery Learning* (DL).

Berdasarkan penelitian Zahid (2016), Tayeb (2013), dan Lasisi (2016) menunjukkan bahwa model *Problem-Based Learning* lebih meningkatkan kemampuan pemecahan masalah peserta didik apabila dibandingkan dengan pembelajaran konvensional. Penelitian Khotimah (2016) dan Lasisi (2016) menunjukkan bahwa model *Discovery Learning* lebih meningkatkan kemampuan pemecahan masalah peserta didik apabila dibandingkan dengan pembelajaran konvensional.

Model *Problem-Based Learning* adalah pendekatan pembelajaran yang menggunakan masalah sebagai langkah awal untuk mendapatkan pengetahuan baru (Kemendikbud, 2014b: 377). Sedangkan model *Discovery Learning* adalah proses belajar yang di dalamnya tidak disajikan suatu konsep dalam bentuk jadi (final), tetapi peserta didik dituntut untuk mengorganisasi sendiri cara belajarnya dalam menemukan konsep (Kemendikbud, 2014b: 375).

Berdasarkan kondisi faktual pembelajaran di MAN 2 Banjarnegara yaitu kemampuan pemecahan masalah peserta didik khususnya pada materi aturan pencacahan masih tergolong rendah, serta berbagai penelitian tentang model *Problem-Based Learning* dan *Discovery Learning*, mendorong peneliti membandingkan kemampuan pemecahan masalah peserta didik kelas XI MAN 2 Banjarnegara antara yang menggunakan model *Problem-Based Learning* dan model *Discovery Learning*. Selain itu peneliti juga ingin mendeskripsikan kemampuan pemecahan masalah peserta didik ditinjau dari *nurturant effect* yang diakibatkan oleh penerapan model *Problem-Based Learning* dan *Discovery Learning.*

METODE PENELITIAN

Jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian kombinasi kuantitatif dan kualitatif (*mixed method*). Desain penelitian kombinasi yang digunakan adalah *concurrent embedded.* Metode tersebut digunakan secara berkelanjutan, yaitu mengumpulkan dan menganalisis data kuantitatif kemudian diikuti pengumpulan dan analisis data kualitatif (Creswell, 2016: 294). Penelitian kuantitatif sebagai metode primer sedangkan penelitian kualitatif sebagai metode sekunder.

Penelitian kuantitatif digunakan untuk mengetahui perbandingan kemampuan pemecahan masalah model *Problem-Based Learning* dan *Discovery Learning*. Data kuantitatif ini didapatkan melalui Tes Kemampuan Pemecahan Masalah (TKPM). Desain yang digunakan dalam penelitian kuantitatif yaitu *Post-test-Only Control-Group Design*. Indikator ketuntasan belajar pada penelitian ini adalah suatu kelas dikatakan telah mencapai ketuntasan belajar jika kemampuan prmrcahan masalah peserta didik secara individual mencapai KKM yaitu 75 dan secara klasikal minimal 80% dari banyaknya peserta didik yang ada dalam kelas tersebut mencapai nilai KKM. Analisis data kuantitatif dalam penelitian ini menggunakan dua uji yaitu uji ketuntasan belajar dan uji perbedaan dua rata-rata (pihak kanan).

Penelitian kualitatif digunakan untuk memperoleh jawaban atas rumusan masalah dalam penelitian ini yaitu bagaimana deskripsi kemampuan pemecahan masalah peserta didik pada materi atuan pencacahan ditinjau dari *nurturant effect* kategori rendah dan tinggi. Data kualitatif ini diperoleh melalui wawancara dengan subjek penelitian.

Subjek penelitian dalam penelitian ini adalah 4 peserta didik kelas XI IPA 1 dan 4 peserta didik kelas XI IPA 2 yang dipilih 2 peserta dari masing-masing kategori *nurturant effect.* Penentuan subjek penelitian didasarkan pada hasil angket *nurturant effect*. Teknik pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini adalah dokumentasi, angket *nurturant effect*, tes, dan wawancara.

Dokumentasi digunakan untuk memperoleh data nama peserta didik kelas XI IPA 1 sebagai kelas eksperimen 1 dan kelas XI IPA 2 sebagai kelas eksperimen 2, yang diperlukan sebagai data penelitian. Angket digunakan untuk mengumpulkan data mengenai *nurturanr effect* dari pembelajaran model PBL dan DL. Berbagai penelitian Instrumen angket yang digunakan dalam penelitian ini mengembangkan suatu angket tentang *self esteem, empathy*, dan *comfort in expressing opinion. Self esteem* dibuat oleh Rosenberg dalam Azwar (2012). *Empathy* dibuat oleh Bryant (1982), Leibetseder (2001), Garton & Gringart((2005), dan Eisenberg (1998) dalam Cartsen (n.d.). Sedangkan *comfort in expressing opinion* dibuat dengan mengembangkan aspek *comfort* menurut Kolcaba dalam Achmad (2016).

Metode tes digunakan untuk mendapatkan nilai kemampuan pemecahan masalah peserta didik kelas penelitian. Wawancara dalam penelitian ini digunakan untuk

memperoleh data secara langsung mengenai kemampuan pemecahan masalah peserta didik dalam menyelesaikan masalah pada soal tes kemampuan pemecahan masalah.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengisian *Nurtirant Effect* dan Penentuan Subjek Penelitian

Berdasarkan angket *Nurturant Effect*, peserta didik yang memperoleh model pembelajaran *Problem-Based Learning* dikelompokkan dalam tiga kategori *nurturant effect* yaitu tinggi, sedang, rendah.

Didapatkan dari 33 peserta didik terdapat 5 atau 15,15% peserta didik yang termasuk pada *nurturant effect* kategori tinggi dan 4 atau 12,12% peserta didik yang termasuk pada pada *nurturant effect* kategori rendah. Subjek penelitian diambil dua peserta didik pada masing-masing kategori *nurturant effect*.

Berdasarkan angket *Nurturant Effect*, peserta didik yang memperoleh model pembelajaran *Dicovery Learning* dikelompokkan dalam tiga kategori *nurturant effect:* tinggi, sedang, rendah.

Diketahui bahwa dari 33 peserta didik terdapat 4 atau 12,12% peserta didik yang termasuk pada *nurturant effect* kategori tinggi dan 3 atau 9,12% peserta didik yang termasuk pada pada *nurturant effect* kategori rendah. Subjek penelitian diambil dua peserta didik pada masing-masing kategori *nurturant effect*.

Selanjutnya untuk memudahkan pengkodean, peserta didik yang terpilih dari kategori rendah disebut S-01, S-02, S-03, dan S-04. Sedangkan empat peserta didik dari kategori tinggi disebut S-05, S-06, S-07, dan S-08.

Analisis Data Kuantitatif

Setelah melaksanakan pembelajaran selama empat kali pertemuan pada kelas eksperimen 1 dan lima kali pertemuan pada kelas eksperimen 2 serta telah melaksanakan TKPM. Berdasarkan hasil pengamatan terhadap pembelajaran pada model *Problem-Based Learning* diperoleh data hasil TKPM dilakukan uji sebagai berikut.

Uji Normalitas

Uji normalitas data akhir yang digunakan untuk mengetahui bahwa data nilai TKPM peserta didik pada kelas eksperimen 1 dan kelas eksperimen 2 berdistribusi normal. Uji normalitas data awal menggunakan program Excel. Nilai t hitung untuk hasil TKPM kelas eksperimen 1 sebesar 2,5312 yang berarti lebih dari 0,7815. Sementara nilai t hitung untuk hasil TKPM kelas eksperimen 2 sebesar 4,1906 yang berarti lebih dari 0,7815. Hal ini berarti bahwa H_0 diterima, sehingga dapat dikatakan bahwa nilai tes kemampuan komunikasi matematis peserta didik berasal dari populasi yang berdistribusi normal.

Uji Homogenitas

Uji homogenitas digunakan untuk mengetahui bahwa data nilai TKPM peserta didik kelas eksperimen 1 dan kelas eksperimen 2 mempunyai varians yang sama. Diperoleh hasil $F_{hitung} < F_{tabel}$, maka H_0 diterima. Artinya, varians data nilai TKPM peserta didik pada kelas eksperimen 1 dan kelas eksperimen 2 sama atau homogen.

Uji Ketuntasan Belajar

Uji ketuntasan belajar dilakukan untuk menguji kemampuan pemecahan masalah peserta didik pada kelas yang menggunakan model pembelajaran *Problem-Based Learning* dan *Discovery Learning* dapat mencapai ketuntasan individual dan klasikal.

Berdasarkan hasil analisis data nilai TKPM peserta didik kelas eksperimen 1 dan kelas eksperimen 2 menunjukkan bahwa data berdistribusi normal dan homogen sehingga untuk menguji ketuntasan klasikal kemampuan pemecahan masalah peserta didik digunakan statistik parametrik dengan uji *z*. Hasil analisis uji homogenitas menunjukkan bahwa z_{hitung} berturut-turut untuk Model PBL dan DL adalah 0,7611 dan 0,3299, sementara z_{tabel}-nya adalah 0,1736 yang berarti bahwa $z_{hitung} > z_{tabel}$, maka H_0 ditolak.

Artinya, proporsi peserta didik yang mendapatkan nilai tes kemampuan pemecahan masalah lebih dari 75 pada kelas yang menggunakan model pembelajaran *Problem-Based Learning* (PBL) dan *Discovery Learning* lebih dari 80%.

Uji Perbedaan Dua Rata-rata

Uji perbedaan dua rata-rata dilakukan untuk menguji perbedaan rata-rata nilai TKPM peserta didik pada kelas yang menggunakan model pembelajaran PBL dan DL. Berdasarkan hasil analisis data nilai TKPM peserta didik kelas eksperimen dan kelas eksperimen 2 menunjukkan bahwa data berdistribusi normal dan homogen sehingga untuk menguji perbedaan rata-rata nilai TKPM peserta didik digunakan statistik parametrik dengan uji t. Berdasarkan hasil analisis uji kesamaan dua rata-rata, diperoleh bahwa t_{hitung} adalah 1,7273 dan t_{tabel} adalah 1,67 yang berarti $t_{hitung} > t_{tabel}$, maka H_0 ditolak. Artinya, kemampuan pemecahan masalah peserta didik pada kelas yang menggunakan model *Problem-Based Learning* lebih baik dari kemampuan pemecahan masalah peserta didik pada kelas yang menggunakan model *Discovery Learning*.

Analisis Data Kualitatif

Hasil TKPM yang terdiri dari lima butir soal dinilai dengan pedoman penskoran berdasarkan kemampuan pemecahan masalah yang dilakukan perindikator. Setelah mengetahui ketercapaian pemecahan masalah yang terdiri dari empat skor yaitu skor 0 – 4. Selanjutnya berdasarkan data hasil TKPM perindikator dan hasil wawancara dengan kedelapan subjek penelitian maka dapat dilaksanakan teknik triangulasi. Teknik triangulasi tersebut merupakan upaya peneliti menggunakan teknik pengumpulan data yang berbeda-beda untuk mendapatkan data dari sumber yang sama.

Kemampuan Pemecahan masalah Peserta Didik dengan Nurturant Effect Kategori Rendah

Kemampuan Pemecahan Masalah peserta didik dengan *nurturant effect* kategori rendah mencapai kriteria baik pada indikator kemampuan pemecahan masalah pertama. Hal ini berarti peserta didik dengan *nurturant effect* kategori rendah telah mampu memahami masalah yaitu menuliskan hal yang diketahui dan ditanyakan.

Kemampuan Pemecahan masalah Peserta Didik dengan Nurturant Effect Kategori Tinggi

Kemampuan Pemecahan Masalah peserta didik dengan *nurturant effect* kategori rendah mencapai kriteria baik pada indikator kemampuan pemecahan masalah pertama sampai dengan indikator kemampuan pemecahan masalah ketujuh. Hal ini berarti peserta didik dengan *nurturant effect* kategori tinggi telah mampu melaksanakan indikator kamampuan pemecahan masalah pertama sampai indikator ketujuh dengan baik.

SIMPULAN

Berdasarkan penelitian ini diperoleh simpulan sebagai berikut (1) Kemampuan pemecahan masalah peserta didik dalam pembelajaran model *Problem-Baed Learning*

(PBL) mencapai ketuntasan individual dan ketuntasan klasikal. (2) Kemampuan pemecahan masalah peserta didik dalam pembelajaran model *Discovery Learning* (DL) mencapai ketuntasan individual dan ketuntasan klasikal. (3) Kemampuan pemecahan masalah peserta didik dengan pembelajaran model *Problem-Baed Learning* (PBL) lebih baik daripada kemampuan pemecahan masalah peserta didik dengan pembelajaran model *Discovery Learning* (DL). (4) Kemampuan pemecahan masalah peserta didik dengan *nurturant effect* kategori tinggi lebih baik daripada kemampuan pemecahan masalah peserta didik dengan *nurturant effect* kategori rendah. Peserta didik dengan *nurturant effect* kategori tinggi mampu menguasai ketujuh indikator kemampuan pemecahan masalah. Peserta didik dengan *nurturant effect* kategori rendah mampu menguasai indikator kemampuan pemecahan masalah yang pertama, namun belum menguasai indikator kemampuan pemecahan masalah yang kedua sampai dengan indikator kemampuan pemecahan masalah yang ketujuh

DAFTAR PUSTAKA

Azwar, S. 2012. *Penyusunan Skala Psikologi.*Yogyakarta: Pustaka Pelajar.

Creswell, J. W. 2014. *Research Design Pendekatan Kualitatif, Kuantitatif, dan Mixed.* Yogyakarta: Pustaka Pelajar.

Kemendikbud. 2013. *Model Pembelajaran Penemuan (Discovery Learning).* Jakarta: Kemendikbud.

Kemendikbud. 2014. *Salinan Lampiran I Permendikbud RI. No. 59 Tahun 2014 tentang Kurikulum 2013 Sekolah Menengah Atas/Madrasah Aliyah: Kerangka Dasar dan Struktur Kurikulum Sekolah Menengah Atas/Madrasah Aliyah*. Jakarta: Kemendikbud.

Lasisi, N., Alabi, T.O., & Salaudeen, M.B. 2016. Comparison of The Effects of Guided Discovery, *Problem* Solving and Conventional Teaching Methods on Retention of Secondary School Chemistry Students In Minna Metropolis, Niger State. *The American Journal of Innovative Research and Applied Sciences*. 2(3): 98-104.

Lestari, S. I., Budiyono, Slamet, I. 2015. Eksperimentasi Model *Problem-Based Learning* (PBL), *Discovery Learning* (DL), Dan *Problem Possing* (PP) Ditinjau Dari Kecerdasan Majemuk Siswa Pada Materi Kubus Dan Balok SMP Negeri Kabupaten Demak Tahun Ajaran 2014/2015. *Jurnal Elektronik Pembelajaran Matematika*. 3(8): 811-823.

Polya, G. 1973. *How To Solve It.* Princeton: Princeton University Press.

PUSPENDIK. 2015. Laporan Hasil Ujian Nasional tahun Pelajaran 2014/2015. Badan Standar Nasional Pendidikan (BNSP). Tersedia di http://118.98.234.50/lhun/daya_serap.aspx [diakses 21-02-2017].

Sukoriyanto, Nusantara, T, Subanji, & Chandra, T. D. 2016. Students' Errors in Solving the Permutation and Combination *Problem*s Based on *Problem* Solving Steps of Polya. *International Education Studies*. 9(2): 11-16.

Tayeb, R. 2013. Effectiveness of *Problem*-Based Learning as an Instructional Tool for Acquisition of Content Knowledge and Promotion of Critical Thinking Among Medical Students. *Journal of the College of Physicians and Surgeons Pakistan*. 23(1): 42-46.

Zahid, M. A., Varghese, R., Mohammed, A. M., & Ayed, A. K. 2016. Comparison of The *Problem*-Based Learning-Driven with The Traditional Didactic-Lecture-Based Curricula. *International Journal of Medical Education.* 7: 181-187.

PRISMA 1 (2018)
PRISMA, Prosiding Seminar Nasional Matematika
https://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/prisma/

PENGENDALIAN KUALITAS STATISTIKA UNTUK MONITORING DAN EVALUASI KINERJA DOSEN DI JURUSAN MATEMATIKA FMIPA UNIVERSITAS TANJUNGPURA

Hendra Perdana, Neva Satyahadewi, Nurfitri Imro'ah

Jurusan Matematika FMIPA Universitas Tanjungpura Pontianak Kalimantan Barat
hendra.perdana@math.untan.ac.id

Abstrak

Penilaian kinerja dosen merupakan suatu proses dimana lembaga melakukan evaluasi atau menilai kinerja dosen atau mengevaluasi hasil pekerjaan dosen. Penilaian yang dilakukan terhadap dosen dilaksanakan dengan berbasis pada pengawasan. Penilaian yang dilakukan terhadap dosen tidak saja ditujukan untuk menilai kinerja, juga sekaligus berfungsi untuk mengawasi dosen dalam melaksanakan tugas pokoknya, yaitu kegiatan pendidikan dan pengajaran. Data yang digunakan adalah data monitoring dan evaluasi dosen di Jurusan Matematika FMIPA Untan semester genap tahun ajaran 2016/2017. Pada akhir semester mahasiswa diberikan angket yang salah satu tujuannya adalah untuk menilai kinerja dosen selama proses perkuliahan. Analisis yang digunakan adalah grafik pengendali untuk rata-rata, sedangkan variabilitas atau pemencaran proses dapat dikendalikan dengan grafik pengendali untuk deviasi standar. Hasil dari penelitian ini adalah penilaian kinerja dosen sudah terkendali untuk semua variabel. Penilaian untuk variabel cara penyampaian dosen mudah dimengerti mempunyai nilai yang paling rendah dibandingkan variabel lainnya, sehingga diperlukan upaya untuk meningkatkan hal tersebut.

Kata Kunci: Monitoring Kinerja Dosen, *Statistical Process Control*

PENDAHULUAN

Grafik kendali (*control charts*) merupakan sebuah alat bantu berupa grafik yang akan menggambarkan stabilitas suatu proses kerja. Karakteristik pokok pada alat bantu ini adalah adanya sepasang batas kendali (*Upper* dan *Lower Control Limit*), sehingga dari data yang dikumpulkan akan dapat terdeteksi kecenderungan kondisi proses yang sesungguhnya. Pada dasarnya alat bantu ini adalah berupa rekaman data suatu proses yang sudah berjalan. Bila data yang terkumpul sebagian besar berada dalam batas pengendalian (*in-control*), maka dapat disimpulkan bahwa proses berjalan dalam kondisi stabil. Sebaliknya bila sebagian besar data menunjukkan deviasi di luar batas kendali (*out-of-control*), maka perlu dilakukan penyelidikan untuk mengetahui penyebabnya.

Terdapat dua tipe umum dari grafik kendali, yaitu grafik kendali variabel dan grafik kendali atribut. Grafik kendali atribut merupakan grafik kendali yang digunakan jika karakteristik kualitas bersifat atribut, yaitu karakteristik kualitas yang tidak bisa diukur secara numerik melainkan hanya dapat membedakan seperti cacat atau tidak cacat. Sedangkan grafik kendali variabel digunakan untuk mengendalikan data-data berkarakteristik kualitas yang dapat diukur, seperti dimensi, berat, volume dan lain sebagainya. Salah satu jenis grafik kendali variabel adalah grafik kendali rata-rata.

Perkuliahan adalah kegiatan akademik yang dilaksanakan sesuai dengan kurikulum yang telah direncanakan oleh program studi. Kegiatan perkuliahan yang telah direncanakan akan dilaksanakan secara maksimal demi kelancaran seluruh kegiatan pada program studi itu sendiri. Untuk itu dalam pencapaiannya, pelaksanaan perkuliahan perlu dilakukan monitoring dan evaluasi. Pelaksanaan monitoring dan evaluasi perkuliahan di program studi Statistika FMIPA Universitas Tanjungpura Pontianak dilakukan pada setiap akhir semester. Hasil monitoring dan evaluasi tersebut selanjutnya menjadi laporan kegiatan proses perkuliahan pada semester tersebut kemudian dilaporkan kepada tingkat program studi dan jurusan.

Pada dasarnya monitoring dan evaluasi ini merupakan kegiatan pemantauan suatu kegiatan dan bukan merupakan suatu kegiatan yang mencari-cari kesalahan, tetapi membantu melakukan tindakan perbaikan secara terus menerus. Monitoring dan evaluasi dilakukan sebagai usaha untuk menentukan apa yang sedang dilaksanakan dengan cara memantau hasil yang dicapai. Jika terdapat penyimpangan dari standar yang telah ditentukan, maka segera diadakan perbaikan sehingga semua hasil yang dicapai dapat sesuai dengan rencana.

METODE

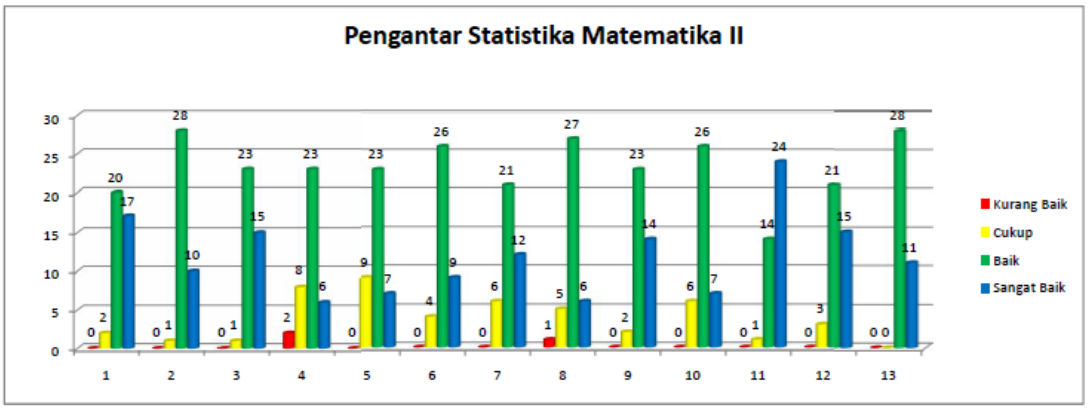
Penelitian ini dimulai dengan melakukan pengumpulan data monitoring dan evaluasi dosen di Jurusan Matematika FMIPA Universitas Tanjungpura Pontianak semester genap tahun ajaran 2016/2017. Pada tiap akhir semester mahasiswa diberikan angket yang salah satu tujuannya adalah untuk menilai kinerja dosen selama proses perkuliahan. Terdapat 13 variabel pertanyaan dalam kuesioner, antara lain:

1. Frekuensi perkuliahan sesuai dengan beban SKS (1 SKS = 50 menit),
2. Dosen hadir tepat waktu,
3. Materi yang disampaikan sesuai dengan silabus/RPS,
4. Cara penyampaian dosen mudah dimengerti,
5. Kuliah menarik dan merangsang daya fikir,
6. Dosen sering memberikan latihan soal, tugas/quiz,
7. Dosen memberikan umpan balik dan bimbingan penyelesaian,
8. Dosen bersedia memberikan konsultasi diluar jam kuliah,
9. Dosen menggunakan media perkuliahan secara maksimal,
10. Tersedia *handout* untuk setiap perkuliahan,
11. Soal ujian sesuai dengan materi perkuliahan,
12. Saya merasa mendapatkan ilmu baru setelah kuliah, dan
13. Suasana lingkungan kelas selama proses perkuliahan kondusif.

Setelah itu dilakukan beberapa tahapan analisis, yaitu uji normalitas. Selanjutnya membuat grafik kendali untuk mengetahui apakah proses sudah terkendali secara statistik.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Data yang digunakan adalah data hasil monitoring dan evaluasi dengan ukuran sampel sebanyak 30. Jika terdapat lebih dari satu dosen yang mengajar, penilaian dilakukan untuk jumlah dosen yang mengajar pada mata kuliah tersebut. Data ini diolah dengan bantuan *software R* menggunakan *package* '*qcc'.* Statistik deskriptif dari salah satu sampel data dapat dilihat pada Gambar 1.



Keterangan:

1 Frekuensi dosen sesuai dengan beban SKS (1 SKS = 50 menit)
2 Dosen hadir tepat waktu
3 Materi yang disampaikan dosen sesuai silabus
4 Cara penyampaian dosen mudah dimengerti
5 Kuliah menarik dan merangsang daya pikir
6 Dosen sering memberikan latihan soal, tugas/quiz
7 Dosen memberikan umpan balik dan bimbingan penyelesaian soal, tugas/quiz
8 Dosen bersedia memberikan konsultasi diluar jam kuliah
9 Dosen menggunakan media perkuliahan secara maksimal
10 Tersedia handout untuk setiap perkuliahan
11 Soal ujian sesuai dengan materi perkuliahan
12 Saya merasa mendapatkan ilmu baru setelah kuliah
13 Suasana lingkungan kelas selama proses perkuliahan kondusif

Gambar 1. Hasil penilaian mahasiswa untuk salah satu mata kuliah

Pada Gambar 1 terlihat bahwa terdapat 39 mahasiswa yang memberikan penilaian terhadap mata kuliah Pengantar Statistik Matematika II. Pada setiap variabel pertanyaan terdapat 4 pilihan penilaian, yaitu kurang baik, cukup, baik, dan sangat baik.

Uji Normalitas

Uji normalitas dilakukan untuk mengetahui apakah data yang digunakan berdistribusi normal atau tidak. Uji normalitas ini dilakukan menggunakan statistik uji *Kolmogorov-Smirnov.* Distribusi data dapat dikatakan normal atau tidak dapat dilihat pada Gambar 2. Hipotesis uji pada *Kolmogorov-Smirnov* sebagai berikut:

H_0 : data berdistribusi normal

H_1 : data tidak berdistribusi normal

```
        Two-sample Kolmogorov-Smirnov test

data:  data.qc$data and mean(data.qc$data)
D = 0.51538, p-value = 0.9537
alternative hypothesis: two-sided
```

Gambar 2. Uji normalitas menggunakan *Kolmogorov-Smirnov*

Berdasarkan Gambar 2, nilai *p-value* pada statistik uji ini 0.9537, yang berarti bahwa nilai *p-value* > *alpha* (0.05) sehingga Ho diterima. Dengan kata lain dapat disimpulkan bahwa data berdistribusi normal.

Grafik Kendali Rata-rata

Diketahui karakteristik kualitas distribusi normal dengan *mean* μ dan standard deviasi σ, dengan *mean* dan standard deviasi keduanya diketahui. Jika $x_1, x_2, \ldots, x_n$ sampel berukuran *n*, maka rata–rata sampel ini adalah:

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^{n} x}{n} \sim N\left(\mu, \frac{\sigma}{\sqrt{n}}\right) \quad (1)$$

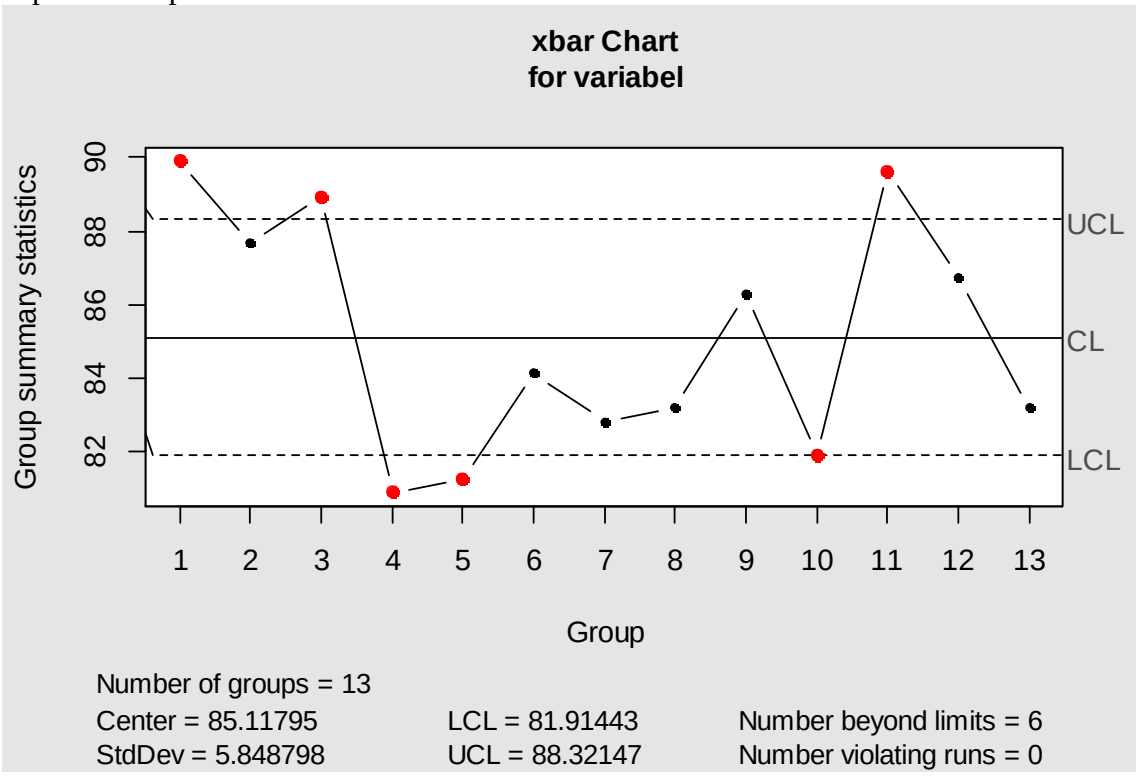
Batas kendali atas (*Upper Control Limit*, UCL) dan batas kendali bawah (*Lower Control Limit*, LCL) pada grafik kendali *rata-rata* sampel adalah:

$$UCL = \mu + Z_{\alpha/2}\frac{\sigma}{\sqrt{n}}$$
$$LCL = \mu - Z_{\alpha/2}\frac{\sigma}{\sqrt{n}} \quad (2)$$

Dengan demikian, jika μ dan σ diketahui, kedua persamaan diatas dapat digunakan sebagai pengendali atas dan bawah, pada grafik pengendali *mean* sampel. jika μ dan σ tidak diketahui, dan $\bar{x}_1, \bar{x}_2, \ldots, \bar{x}_n$ adalah rata-rata tiap sampel maka penaksiran terbaik untuk rata-rata proses μ adalah rata-rata keseluruhan, yakni:

$$\bar{\bar{x}} = \frac{\sum_{i=1}^{m} \bar{x}}{m} \quad (3)$$

Dengan menggunakan data hasil monitoring dan evaluasi, dibangun grafik kendali rata-rata untuk mengetahui apakah data tersebut terkendali atau tidak. Hasilnya dapat dilihat pada Gambar 3 berikut.



Gambar 3. Grafik kendali rata-rata data monitoring dan evaluasi kinerja dosen

Berdasarkan Gambar 3 dapat dilihat bahwa pada grafik kendali terdapat enam titik (variabel) yang berada diluar batas kendali. Enam variabel tersebut dapat dilihat pada Tabel 1 berikut.

Tabel 1. Variabel-variabel diluar batas kendali

Variabel diatas batas kendali atas	Variabel dibawah batas kendali bawah
- Frekuensi perkuliahan sesuai dengan beban SKS - Materi yang disampaikan sesuai dengan silabus/RPS, - Soal ujian sesuai dengan materi perkuliahan	- Cara penyampaian dosen mudah dimengerti, - Kuliah menarik dan merangsang daya pikir, - Tersedia handout untuk setiap perkuliahan,

Nilai *center line (CL)* menyatakan bahwa penilaian monitoring dan evaluasi kinerja dosen untuk semua variabel pertanyaan sebesar 85.12%. Dalam hal ini rata-rata hasil penilaian termasuk dalam kategori sangat baik. Tiga variabel yang berada diatas batas kendali atas, dapat dikatakan bahwa mendapatkan penilaian dari mahasiswa sangat baik karena diatas batas kendali atas sebesar 88.32%. Sedangkan ketiga variabel yang berada dibawah kendali bawah, mendapatkan penilaian mahasiswa kurang baik karena dibawah batas kendali bawah sebesar 81.92%. sehingga diperlukan upaya perbaikan untuk meningkatkan ketiga aspek tersebut.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan, dapat disimpulkan bahwa berdasarkan grafik kendali rata-rata proses monitoring dan evaluasi kinerja dosen di jurusan matematika FMIPA Untan belum terkendali. Sehingga diperlukan upaya-upaya terarah untuk meningkatkan aspek yang masih berada diluar batas grafik kendali bawah.

.

DAFTAR PUSTAKA

Does, R., Roes C.B., Trip, A. 1999. *Statistical Process Control in Industry: Implementation and Assurance of SPC.* Kluwer Academic.

Montgomery, D.C. 2000. *Introduction to Statistical Quality Control, 4th ed*. New York: John Wiley & Sons.

Qiu, P. 2013. *Introduction to Statistical Process Control*. CRC Press. USA

Scrucca, L. 2004. An R Package for quality control charting and statistical process control. *R News* 4(1), 11-17.

PRISMA 1 (2018)
PRISMA, Prosiding Seminar Nasional Matematika
https://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/prisma/

Pengembangan Bahan Ajar Elektronik Berbasis Geogebra dengan Model Penemuan Terbimbing Pada Materi Bilangan Bulat

Mahas Amri[1)]

[1]Universitas Negeri Semarang (Pascasarjana, UNNES, Semarang)
mahasamri.info@yahoo.com

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan bahan ajar elektronik berbasis GeoGebra dengan model penemuan terbimbing pada materi bilangan bulat SMP kelas VII, serta mengetahui keefektifan pembelajaran menggunakan bahan ajar tersebut dibandingkan dengan pembelajaran konvensional. Jenis penelitian ini adalah penelitian dan pengembangan. Langkah penelitian ini menggunakan model ADDIE yang meliputi Analysis, Design, Development, Implementation, dan Evaluation. Penelitian ini dilakukan pada dua kelas yang memiliki kemampuan akademis sama yakni kelas VII F dan VIIG. Pada kelas VIIF pembelajaran dilaksanakan dengan menggunakan pembelajaran konvensional, sedangkan kelas VIIG pembelajaran dilaksanakan menggunakan bahan ajar elektronik berbasis GeoGebra, data penelitian diperoleh dari data nilai Ujian Nasional, pemberian materi, dan posttest. Hasil validasi ahli media diperoleh angka 88% dan ahli materi diperoleh 82,5%. Berdasarkan kriteria, bahan ajar ini masuk dalam kriteria yang sangat baik, sehingga dapat digunakan dalam pembelajaran. Dari analisis instrumen soal yaitu validitas, reliabilitas, taraf kesukaran, dan daya pembeda menunjukkan bahwa soal yang digunakan untuk mendapatkan data akhir (posttest) terdapat 17 soal. Berdasarkan analisis data akhir yang dilakukan, didapatkan harga $t_{hitung} > t_{tabel}$ yaitu 2,117 > 1,677 yang mengakibatkan H_0 ditolak. Sehingga dapat disimpulkan bahwa prestasi belajar siswa menunjukkan bahwa siswa kelas VIIG dengan pembelajaran menggunakan bahan ajar elektronik berbasis GeoGebra lebih baik dibanding kelas VIIF yang menggunakan pembelajaran konvensional.

Kata Kunci: bahan ajar elektronik, GeoGebra, penemuan terbimbing, bilangan bulat

PENDAHULUAN

GeoGebra merupakan *software* sumber belajar yang cocok khususnya dalam bidang aljabar dan Geometri. Dengan pengunduhan yang sifatnya tidak berbayar sehingga memudahkan siapapun untuk bisa menggunakan *software* ini. Sumber belajar yang praktis dan sederhana, yang tidak memerlukan peralatan dan perawatan khusus tidak sulit dicari, tidak mahal harganya, dan tidak memerlukan tenaga terampil yang khusus, adalah sumber belajar yang harus mendapatkan prioritas utama dan pertama [7].

Berdasarkan data Puspendik, persentase Penguasaan Materi per-Indikator Soal Matematika Ujian Nasional SMP Negeri 2 Pejagoan tahun ajaran 2012/2013 50,00 dan tahun ajaran 2013/2014 54,39. Perolehan tersebut masih tergolong kurang memuaskan. Pemanfaatan media LKS elektronik berbasis *GeoGebra* dapat membantu peserta didik untuk mengeksplorasi soal secara mandiri, sehingga peserta didik diharapkan mampu menyelesaikan berbagai kasus yang mereka konstruksi secara mandiri. Dibantu dengan

perangkat komputer dan lembar panduan yang ada, serta pengarahan dari guru, peserta didik tidak akan kesulitan untuk menggunakan LKS elektronik berbasis *GeoGebra* ini.

Adapun penelitian yang telah dilakukan menerangkan bahwa berdasarkan analisis data menghasilkan kesimpulan bahwa pembelajaran penemuan terbimbing dapat meningkatkan kemampuan pemahaman peserta didik, serta sebagian besar bersikap positif dalam pembelajaran [2]. Penelitian lain menerangkan bahwa berdasarkan hasil penelitiannya, penerapan model penemuan terbimbing efektif ditinjau dari pemahaman konsep matematis peserta didik [8].

METODE

Lokasi pengambilan data dilakukan di SMP Negeri 2 Pejagoan. Pengambilan data dilakukan pada akhir bulan Juli hingga awal bulan Agustus 2015 semester ganjil tahun ajaran 2015/2016. Desain penelitian yang dilakukan dalam penelitian ini adalah *Posttest Only Control Design* (Sugiyono, 2014: 76). Kedua kelas diberikan *posttest* pada akhir eksperimen.

Populasi yang digunakan peneliti adalah peserta didik kelas VII SMP Negeri 2 Pejagoan, Kecamatan Pejagoan, Kabupaten Kebumen. Dari kelas VII, peneliti mengambil sampel dua kelas dengan teknik *cluster random sampling* (tata cara pengambilan sampel secara acak) dan diperoleh dua kelas yang terdiri dari satu kelas kontrol yaitu kelas VIIF serta satu kelas eksperimen yaitu kelas VIIG. Kelas VIIG sebagai kelas eksperimen dengan bahan bahan akar elektronik berbasis GeoGebra, sedangkan kelas VII F sebagai kelas kontrol dengan model konvensional.

Peneliti mengacu pada model pengembangan ADDIE, Benny A. Pribadi [5] menjelaskan pengembangan model ADDIE meliputi lima langkah, yaitu: 1) *Analysis*; 2) *Design*; 3) *Development*; 4) *Implementation*; dan 5) *Evaluation*.

Analisis data merupakan suatu cara untuk mengolah data hasil penelitian guna memperoleh suatu kesimpulan. Analisis awal, dalam analisis awal ini, data yang digunakan adalah nilai ujian nasional, dan analisis yang digunakan: a) uji normalitas; b) uji homogenitas; c) uji-t satu pihak kanan. Analisis akhir, dalam analisis akhir, data yang digunakan adalah data nilai *posttest*, dan analisis yang digunakan: a) uji normalitas; b) uji homogenitas; c) uji-t satu pihak kanan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada analisis data awal, untuk keperluan uji normalitas digunakan data dari nilai ujian nasional. Untuk mengetahui kenormalan distribusi sampel digunakan uji Lilliefors dengan kriteria pengujian H_0 diterima apabila $L_0 < L_{tabel}$, yang artinya sampel berasal dari populasi yang berdistribusi normal. Berdasarkan hasil penghitungan, diperoleh data sebagai berikut dengan taraf signifikan (α) sebesar 5% .

Kelas Perlakuan	N	L_0	L_{tabel}	Kesimpulan
Kontrol	28	0,076	0,167	Berdistribusi Normal
Eksperimen	28	0,075	0,167	Berdistribusi Normal

Karena sampel berdistribusi normal, maka dilanjutkan dengan uji homogenitas. Uji homogenitas bertujuan untuk mengetahui apakah sampel yang diteliti memiliki varians yang sama atau tidak sebelum diteliti. Didapat S^2 kelas eksperimen 188,286 dan S^2 kelas kontrol 259,694 dengan taraf signifikan 5%. Dengan demikian diperoleh harga

F_{hitung} = 1,379 dan dk pembilang (28 - 1 = 27), dk penyebut (28 - 1 = 27) sehingga $F_{(0,025)(27,27)}$ = 2,161. Dari penghitungan didapatkan F_{hitung} lebih kecil dari F_{tabel}, maka H_0 diterima.

Setelah mengambil data hasil Ujian Nasional Mata Pelajaran Matematika peserta didik, diperoleh hasil bahwa $\bar{x}1 = 60{,}146$ dan $\bar{x}2 = 59{,}521$, n_1 = 28, n_2 = 28, dan s = 14,966. Sehingga diperoleh t_{hitung} = 0,156. Hasil tersebut kemudian disesuaikan dengan t_{tabel} dengan dk = $n_1 + n_2 - 2$ = 28 + 28 – 2 = 54 dan α = 5% diperoleh t_{tabel} = 1,677. Karena $t_{hitung} < t_{tabel}$ maka H_0 diterima, sehingga dapat disimpulkan bahwa rata-rata nilai peserta didik yang menggunakan bahan ajar elektronik berbasis *GeoGebra* dengan model penemuan terbimbing tidak lebih baik dengan yang tidak menggunakan bahan ajar elektronik berbasis *GeoGebra* dengan model penemuan terbimbing pada materi bilangan bulat.

Pada analisis data akhir, untuk keperluan uji normalitas digunakan data dari nilai ujian nasional. Untuk mengetahui kenormalan distribusi sampel digunakan uji Lilliefors dengan kriteria pengujian H_0 diterima apabila $L_0 < L_{tabel}$, yang artinya sampel berasal dari populasi yang berdistribusi normal. Berdasarkan hasil penghitungan, diperoleh data sebagai berikut dengan taraf signifikan (α) sebesar 5% .

Kelas Perlakuan	N	L_0	L_{tabel}	Kesimpulan
Kontrol	28	0,128	0,167	Berdistribusi Normal
Eksperimen	28	0,145	0,167	Berdistribusi Normal

Karena sampel berdistribusi normal, maka dilanjutkan dengan uji homogenitas. Uji homogenitas bertujuan untuk mengetahui apakah sampel yang diteliti memiliki varians yang sama atau tidak sebelum diteliti. Didapat S^2 kelas eksperimen 253,704 dan S^2 kelas kontrol 205,291 dengan taraf signifikan 5%. Dengan demikian diperoleh harga F_{hitung} = 1,236 dan dk pembilang (28 - 1 = 27), dk penyebut (28 - 1 = 27) sehingga $F_{(0,025)(27,27)}$ = 2,161. Dari penghitungan didapatkan F_{hitung} lebih kecil dari F_{tabel}, maka H_0 diterima.

Setelah melakukan *posttest* diperoleh hasil bahwa $\bar{x}1 = 70{,}000$ dan $\bar{x}2 = 61{,}429$, n_1 = 28, n_2 = 28, dan s = 15,149. Sehingga diperoleh t_{hitung} = 2,117. Hasil tersebut kemudian kemudian disesuaikan dengan t_{tabel} dengan dk = $n_1 + n_2 - 2$ = 28 + 28 – 2 = 54 dan α = 5% diperoleh t_{tabel} = 1,677. Karena $t_{hitung} > t_{tabel}$ maka H_0 dinyatakan ditolak, sehingga dapat disimpulkan bahwa rata-rata nilai peserta didik yang menggunakan bahan ajar elektronik berbasis *GeoGebra* dengan model penemuan terbimbing lebih baik dibandingkan dengan yang tidak menggunakan bahan ajar elektronik berbasis *GeoGebra* dengan model penemuan terbimbing pada materi bilangan bulat.

SIMPULAN

Berdasarkan pembahasan di atas, dapat disimpulkan bahwa pembelajaran yang menggunakan bahan ajar elektronik berbasis *GeoGebra* meningkatkan hasil belajar peserta didik pada materi bilangan bulat dibandingkan dengan model konvensional. Berdasarkan analisis data akhir, terdapat perbedaan nilai rata-rata yang diperoleh pada kelas yang dikenai bahan ajar elektronik berbasis *GeoGebra* yakni 70,00, sedangkan rata-rata yang didapat dari kelas yang menggunakan model konvensional 61,43. Adapun pada analisis data awal menunjukkan bahwa kedua kelas tidak memiliki perbedaan nilai rata-rata kelas yakni 60,15 untuk kelas eksperimen sebelum dikenai bahan ajar

elektronik dan 59,53 untuk kelas kontrol. Hal ini menunjukkan bahwa bahan ajar elektronik ini mempunyai efek yang baik terhadap pembelajaran pada kelas eksperimen.

DAFTAR PUSTAKA

Arifin, Zainal. 2009. *Evaluasi Pembelajaran*. Bandung: REMAJA ROSDA KARYA

Arikunto, Suharsimi. 2009. *Dasar-dasar Evaluasi Pendidikan*. Jakarta: BUMI AKSARA

Arikunto, Suharsimi, dan Cepi Safruddin Abdul Jabar. 2008. *EVALUASI PROGRAM PENDIDIKAN*. Jakarta: BUMI AKSARA

Arsyad, Azhar. 2013. *MEDIA PEMBELAJARAN*. Jakarta: RAJAWALI PERS

Bani, Asmar. 2011. *Meningkatkan Kemampuan Pemahaman dan Penalaran Matematik Siswa Sekolah Menengah Pertama Melalui Pembelajaran Penemuan Terbimbing*. Di akses pada Tahun 2015. Universitas Pendidikan Indonesia

Daryanto, 2013. *Media Pembelajaran*. Bandung: satu nusa

Dimyati dan Mudjiono. 2010. *Belajar dan Pembelajaran*. Jakarta: RINEKA CIPTA

Eggen, Paul, dan Don Kauchak. 2012. *Strategi dan Model Pembelajaran*. Jakarta: Indeks

Hanafiah, Nanang, dan Cucu Suhana. 2009. *Konsep Strategi Pembelajaran*. Bandung: refika ADITAMA

Irawan, Etsa Indra, dan Dwi Haryanto. 2013. 1700 *Bank Soal Bimbingan Pemantapan Matematika untuk SMP/MTs*. Bandung: YRAMA WIDYA

Komsiyah, Indah. 2012. *Belajar dan Pembelajaran*. Yogyakarta: Teras

Lestari, Ika. 2012. *Pengembangan Bahan Ajar Berbasis Kompetensi*. Jakarta: Indeks & @akademia

Nuharini, Dewi, dan Tri Wahyuni. 2008. *Matematika Konsep dan Aplikasinya*. Surakarta: PUSAT PERBUKUAN Departemen Pendidikan Nasional

Prastowo, Adi. 2011. *Panduan Kreatif Membuat Bahan Ajar Inovatif*. Yogyakarta: DIVA Press

Pribadi, Benny A. 2009. Model Desain Sistem Pembelajaran. Jakarta: Dian Rakyat

Rusman. 2013. *Belajar dan Pembelajaran Berbasis Komputer – Mengembangkan Profesionalisme Guru Abad 21*. Bandung: ALFABETA

Sanjaya, Wina. 2012. *Media Komunikasi Pembelajaran*. Bandung: KENCANA PERDANA MEDIA GRUP

Saputro, Bagus Ardi, dkk. 2014. *GeoGebra Media Pembelajaran Matematika Dinamis di Sekolah*. Semarang: UNIV. PGRI SEMARANG PRESS

Siregar, Eveline, Hartini Nara. 2010. *Teori Belajar dan Pembelajaran*. Jakarta: GHALIA INDONESIA

Sudjana. 2005. *Metode Statistika*. Bandung: TARSITO

Sudjana, Nana, dan Ahmad Rivai. 2013. *Media Pengajaran*. Bandung: SINAR BARU ALGESINDO

Sugiyono. 2013. *Metode Penelitian Pendidikan Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung: ALFABETA

Sukmadinata, Nana Syaodih. 2013. *Metode Penelitian Pendidikan*. Bandung: ROSDA

PRISMA 1 (2018)
PRISMA, Prosiding Seminar Nasional Matematika
https://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/prisma/

Visualisasi Konsep Matematika dalam Pembelajaran Menggunakan *Geogebra*

Ary Woro Kurniasih, Dian Tri Wiyanti, M. Zuhair Zahid

Jurusan Matematika, FMIPA, Universitas Negeri Semarang
aryworo.mat@mail.unnes.ac.id

Abstract

Based on discussions with several math teachers in some junior high schools in the sub rayon area of 7 cities of Semarang, computers were used only to display powerpoint in mathematics learning. But sometimes they are more comfortable using whiteboards, especially with learning that requires graphic illustrations, teachers rarely use computers. Therefore, to visualize the mathematical concepts required an application training program that can help the teachers. GeoGebra is the answer. GeoGebra, with its many features, can be used to visualize mathematical concepts as well as a tool for constructing mathematical concepts. An explorative mathematics lesson, where students can see the relationship between analytic and visual representations of a concept and between mathematical concepts. This community service activity begins with Geogebra utilization tutorial in mathematics learning for grades 7 and 8. Furthermore, teachers are asked to develop mathematics teaching materials by using Geogebra for grade 7 or 8. The final stage is the visit to 4 schools to see the utilization of Geogebra in the learning of mathematics.

Keywords: *learning, Geogebra, visual*

PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi yang semakin hari semakin berkembang membuat pembelajaran matematika turut berkembang. Lalu bagaimana dengan pembelajaran matematika SMP di sub rayon 7 Semarang? Di sub rayon 7 terdapat 31 Sekolah Menengah Pertama baik negeri maupun swasta. Berdasarkan diskusi dengan beberapa guru matematika di beberapa SMP tersebut, pemanfaatan komputer yang sering diberikan dalam pembelajaran matematika hanyalah penggunaan *powerpoint*. Namun tak jarang mereka lebih nyaman menggunakan papan tulis, terutama terkait dengan pembelajaran yang memerlukan ilustrasi grafik, guru jarang menggunakan komputer.

Representasi grafik di papan tulis tentu saja bersifat statis, sehingga peranan sebuah parameter (koefisien) dari sebuah persamaan matematika tidak bisa dieksplorasi dengan bebas. Akibatnya pengaruh koefisien tersebut terhadap grafik dari persamaan tadi sulit dipahami siswa. Tidak demikian halnya dengan grafik yang direpresentasikan dengan bantuan komputer. Grafik sajian komputer bisa sangat dinamik, perubahan pada suatu parameter dari suatu persamaan akan secara instant mengubah tampilan grafik dari persamaan tersebut. Dengan cara ini, keterkaitan antara persamaan dan grafiknya dengan sangat jelas bisa terlihat. Namun sayangnya, tidak banyak guru yang memiliki kemampuan membuat visualisasi grafik dinamik dengan bantuan komputer seperti ini (Suweken, Mahayukti, & Suarsana, 2013).

Oleh karena itu perlu suatu kegiatan pelatihan program aplikasi yang dapat memberikan solusi dari permasalahan tersebut. Salah satu aplikasi yang dapat

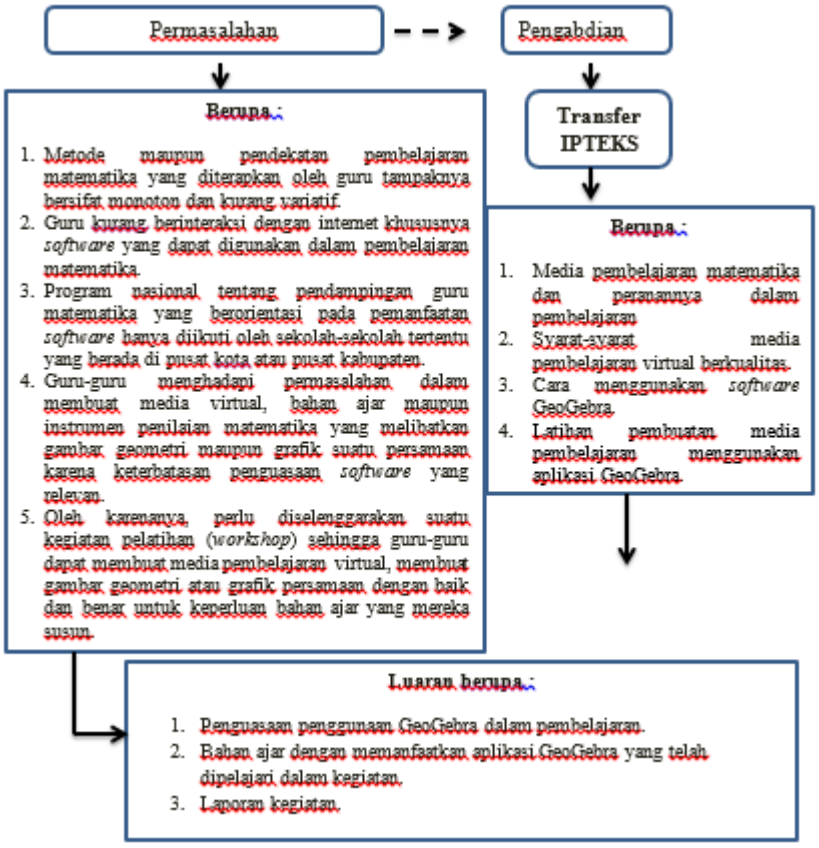
dimanfaatkan dalam pembelajaran matematika adalah GeoGebra . Dengan beragam fasiltas yang dimiliki, GeoGebra dapat dimanfaatkan sebagai media pembelajaran matematika untuk mendemonstrasikan atau memvisualisasikan konsep-konsep matematis serta sebagai alat bantu untuk mengkonstruksi konsep-konsep matematis (Fazar, 2015). GeoGebra dikembangkan oleh Markus Hohenwarter yang merupakan aplikasi yang dinamis dan tidak berbayar sehingga dapat digunakan oleh siapa saja termasuk siswa. GeoGebra sangat bermanfaat untuk mendemonstrasikan dan menvisualisasikan konsep-konsep matematika yang berkaitan dengan materi-materi geometri, kalkulus, dan aljabar terutama objek geometri (Mahmudi, 2010). Selain itu GeoGebra juga tersedia secara gratis di internet untuk berbagai jenis sistem operasi.

Sesuai dengan namanya, *software* matematika dinamis (*dynamic mathematics software*), *software* ini bisa dimanfaatkan untuk membuat konsep-konsep matematika menjadi dinamik. Konstruksi dan eksplorasi dari bangun-bangun geometri dan grafik suatu persamaan semuanya dapat dilakukan secara dinamik, sehingga pembelajaran matematika menjadi eksploratif dimana siswa dapat melihat secara langsung dan instan keterkaitan antara representasi analitik dan visual suatu konsep maupun keterkaitan antar konsep-konsep matematika. Bukan itu saja, GeoGebra memang dirancang untuk memenuhi kaidah-kaidah pembelajaran matematika yang berkualitas. Ini tampak dari tampilannya (*interface*-nya) yang terdiri dari 3 jendela: jendela analitik (aljabar), jendela grafis (visual), dan jendela numerik (*spreadsheet*). Menurut teori, matematika seharusnya dibelajarkan dengan menggunakan sedikitnya 3 pendekatan, yaitu analitik, visual, dan numerik. Ini dengan sangat baik terakomodasi dalam GeoGebra . Tidak mengherankan bila sejak dirilis, mulai tahun 2002 hingga 2010 *software* ini telah mendapat sekitar 12 perhargaan internasional yang kesemuanya memposisikan GeoGebra sebagai *software* pendidikan terbaik, diantaranya National Technology Leader Award, Laureat in the Education Category, best project for educator dan lain-lain (www.wikipedia.com).

METODE

Kerangka Pemecahan Masalah

Berangkat dari masalah yang dihadapi oleh guru, maka alternatif pemecahan masalah dalam kegiatan ini adalah penyajian materi seperti: media pembelajaran matematika dan peranannya dalam pembelajaran, syarat-syarat media pembelajaran virtual berkualitas, dan cara menggunakan *software* GeoGebra. Partisipasi mitra dalam hal ini guru matematika SMP sub rayon 7 Semarang tidak pasif hanya menerima pengetahuan saja, tetapi aktif melakukan sesuatu. Latihan pembuatan media pembelajaran juga akan didampingi, sehingga diharapkan dapat membantu para guru agar pembelajaran lebih variatif di kemudian hari. Penggunaan aplikasi GeoGebra juga diharapkan akan digunakan dalam pembelajaran, mengingat manfaatnya untuk memvisualisasikan konsep-konsep matematika terutama objek geometri. Diagram kerangka pemecahan masalah digambarkan sebagai berikut:



Gambar 1. Diagram kerangka solusi pemecahan masalah

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pelaksanaan

Kegiatan dalam bentuk Workshop IBM: Guru matematika SMP Sub Rayon 7 Semarang. Kegiatan dilaksanakan hari/tanggal: Sabtu-Minggu/5-6 Agustus 2017. Kegiatan dilaksanakan di Laboratorium Matematika 3 Gedung D10 Lt 2 Jurusan Matematika FMIPA UNNES dan diikuti oleh guru-guru matematika SMP di sub rayon 7 Semarang ditambahn guru matematika SMP di sub rayon 1, 2, 3, 4, 6, dan 8. Sebanyak 28 guru matematika hadir dalam kegiatan *workshop*. Adapun kegiatan yang dilaksanakan adalah sebagai berikut:

a. Ceramah dan diskusi

Kegiatan berisi tentang ceramah dan diskusi mengenai pentingnya media pembelajaran dalam pembelajaran matematika. Pengisi kegiatan adalah dosen Jurusan Matematika yang memiliki latar belakang studi Ilmu Komputer. Materi kegiatan meliputi:

- peranan media secara umum dalam pembelajaran matematika.
- syarat-syarat media pembelajaran matematika virtual
- GeoGebra dan berbagai keunggulan potensialnya untuk penyelenggaraan pembelajaran matematika yang berkualitas.
- Penerapan Geogebra dalam Geometri Ruang
- Penerapan Geogebra dalam Aljabar
- Penerapan Geogebra dalam Kalkulus.

b. Praktek

Kegiatan praktek akan diisi dengan pelatihan penggunaan GeoGebra, bagaimana memanfaatkannya dalam pembuatan media pembelajaran matematika yang baik. Topik-topik yang akan dibahas meliputi:

- Berbagai menu dan *tools* dalam GeoGebra.
- Perbedaan antara mengkonstruksi dan menggambar dalam matematika dan GeoGebra.
- Penggunaan GeoGebra dalam Geometri.
- Penggunaan GeoGebra dalam Aljabar.
- Penggunaan GeoGebra dalam Kalkulus
- Interaktifitas dalam GeoGebra.
- Contoh-contoh.
- Menempelkan GeoGebra ke aplikasi lain (Word atau Powerpoint).

c. Presentasi

Kegiatan ini akan berisi presentasi berbagai media pembelajaran yang dihasilkan oleh guru selama pelatihan ini dan bagaimana mengintegrasikannya ke dalam pembelajaran matematika.

d. Pengembangan bahan ajar matematika mengaplikasikan Geogebra.

Kegiatan 1 ini diakhiri dengan pengembangan bahan ajar matematika SMP/MTs kelas VII maupun VIII semester 2 sesuai dengan minat guru.

SIMPULAN

Beberapa hal yang dapat disimpulkan dari hasil kegiatan pengabdian ini adalah meningkatnya pengetahuan dan pemahaman guru tentang pentingnya media dalam pembelajaran matematika, tentang karakteristik dari media pembelajaran yang sebaiknya digunakan dalam pembelajaran, serta meningkat pula pemahaman dan keterampilan guru dalam memanfaatkan GeoGebra untuk menyusun dan menggunakan media untuk pembelajaran matematika. Mengingat pentingnya media dalam pembelajaran matematika, maka kegiatan pengabdian ini dirasa perlu diperluas agar menjangkau lebih banyak guru.

DAFTAR PUSTAKA

Fazar, I. 2015. *Pemanfaatan Aplikasi Geogebra Dalam Kegiatan Pembelajaran Matematika Di Sekolah Menengah Atas.* Palembang.

Mahmudi, A., 2011. *Pemanfaatan GeoGebra dalam Pembelajaran Matematika.* Yogyakarta: UNY.

Suweken, G., Mahayukti, I. G. A. & Suarsana, I. M. 2013. *Pelatihan Program Aplikasi Geogebra Sebagai Upaya Untuk Meningkatkan Keprofesionalan Guru Smp Di Kecamatan Buleleng.* Lembaga Pengabdian Kepada Masyarakat: Universitas Pendidikan Ganesha.

PRISMA 1 (2018)
PRISMA, Prosiding Seminar Nasional Matematika
https://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/prisma/

Optimalisasi Kemampuan Berpikir Logis Dan Percaya Diri Peserta Didik Kelas XI Melalui Model PBL

Tri Susanti [1)], Emi Pujiastusi [2)], Harni Suparsih [3)]

[1]PPG SM-3T(FMIPA, UniversitasNegeri Semarang, Cilacap)
[2]Jurusan Matematika (FMIPA, UniversitasNegeri Semarang, Semarang)
[3]SMA N 6 Semarang
shantyasushan@gmail.com

Abstrak

Pelaksanaan pembelajaran di sekolah sebagian besar masih menggunakan model pembelajaran langsung dimana guru masih mendominasi kegiatan pembelajaran dikelas sehingga kegiatan eksplorasi pada peserta didik masih sangat kurang.Kurangnya pengelolaan guru dikelas menjadikan peserta didik tidak berperan aktif dalam kegiatan pembelajaran sehingga peserta didik kurang mampu untuk berpikir secara kritis, baik serta logis. Atas dasar tersebut penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan penerapan model *Problem Based Learning (PBL)* sebagai alternative mengoptimalkan proses berpikir logis peserta didik sehingga permasalahan yang ada dapat terselesaikan.

Jenis penelitian adalah Penelitian Tindakan Kelas (PTK).Subjek Penelitian adalah 34 peserta didik kelas XI IPS 1 SMA N 6 Semarang Tahun Pelajaran 2017/2018. Instrument pengambilan data meliputi lembar tes berpikir logis ,lembar observasi, angket, dan wawancara. Analisis data meliputi penyederhanaan data dan deskripsi data.Materi yang terlibat adalah program linear.

Hasil penelitian menunjukan: penerapan PBL siklus 1, rata-rata nilai kemampuan berpikirlogis 71,03dan kategori sikap percaya diri adalah sedang. Penelitian ini belum selesai sehingga harus dilakukan penelitian lanjutan yaitu siklus 2 dan siklus 3 sehingga dapat menyempurnakan hasil penelitian yang telah dilakukan.

Kata Kunci: *Problem Based Learning*, Berikir Logis

PENDAHULUAN

Matematika adalah salah satu mata pelajaran yang wajib dipelajari oleh peserta didik baik tingkat dasar dan menengah. Banyak peserta didik mengatakan bahwa pelajaran yang paling sulit adalah matematika, karena dalam mempelajari matematika tidak hanya kemampuan membaca,menulis dan menghafal yang harus dimiliki melainkan kemampuan-kemampuan lain seperti halnya kemampuan memodelkan permasalahan ke dalam bentuk matematika, memecahkan suatu permasalahan matematika hingga pada tahap membuat suatu kesimpulan dari hasil pengerjaan masalah tersebut.

Tujuan pembelajaran matematika di jenjang pendidikan dasar dan pendidikan menengah adalah untuk mempersiapkan peserta didik agar sanggup menghadapi perubahan keadaan di dalam kehidupan dan di dunia yang selalu berkembang, melalui latihan bertindak atas dasar pemikiran secara logis, rasional, kritis, cermat, jujur, efisien dan efektif (Usdiyana et al.,, 2009:76).

Permasalahan yang sering muncul dalam pendidikan khususnya pada mata pelajaran matematika adalah kurangnya kemampuan berpikir logis peserta didik dalam menyelesaikan suatu permasalahan matematika sehingga mengakibatkan hasil belajar peserta didik masih dinilai kurang baik. Kemampuan berpikir logis yaitu kemampuan menemukan suatu kebenaran berdasarkan aturan, pola atau logika tertentu (Suriasumantri dalam Usdiyana *et al.*,, 2009:76). Dengan kata lain agar hasil belajar peserta didik menjadi lebih baik maka perlu adanya peningkatan kemampuan berpikir logis pada peserta didik baik tingkat dasar ataupun tingkat menengah.

Tidak hanya kemampuan kognisi saja yang mempengaruhi namun beberapa faktor saling mempengaruhi terhadap hasil belajar peserta didik seperti halnya sikap percaya diri peserta didik yang seringkali tidak muncul saat dilakukan pembelajaran sehingga menghambat peserta didik untuk mendapatkan ilmu tambahan yang seharusnya peserta didik peroleh saat dilaksanakannya proses pembelajaran, kurangnya sikap percaya diri tersebut tidak hanya menghambat proses belajar melainkan juga menghambat kegiatan pembelajaran.

Berdasarkan hasil wawancara dengan guru mata pelajaran diperoleh bahwa peserta didik SMA N 6 Semarang masih kurang dalam hal kemampuan berpikir logis dan sikap percaya diri, kebanyak dari peserta didik belum mampu menyelesaikan permasalahan matematika secara runtut serta peserta didik belum berani myampaikan hasil pembelajaran didepan kelas, hal tersebut menunjukan bahwa kurangnya sikap percaya diri peserta didik.

Pembelajaran yang dilaksanakan di sekolah sebagian besar masih menggunakan model pembelajaran langsung dimana guru masih mendominasi kegiatan pembelajaran dikelas sehingga kegiatan yang eksplorasi pada peserta didik masih sangat kurang. Dalam kaitannya dengan penggunaan pendekatan saintifik, sebenarnya guru sudah berupaya menerapkan metode dimana guru hanya menjadi fasilitator namun masih kurang maksimal karena kurangnya sarana dan prasarana yang mendukung seperti kurangnya media yang dapat membatu proses pelaksanaan belajar mengajar, belum lengkapnya buku pelajaran serta kondisi dari peserta didik itu sendiri.

Permasalahan-permasalahan di atas menunjukan bahwa sangat penting pengoptimalan kemampuan berpikir logis peserta didik serta sikap percaya diri peserta didik di sekolah tersebut. Pengoptimalan sikap percaya diri peserta didik dalam proses pembelajarn dapat dilakukan oleh guru dengan cara menerapkan model yang tepat untuk dapat mengeksplor kemampuan peserta didik dalam mengemukakan pendapat/ide, berani bertanya, dan menajdikan guru sebagai fasilitator di kelas serta menjadikan peserta didik sebagai subjek yang berperan aktif dalam proses pembelajaran di kelas. Salah satu model pembelajaran yang sesuai adalah dengan menggunakan model pembeajarn Problem BasedLearning.

Menurut Tan (Setiyawan, 2017:10) Model PBL (Problem Based Learning) merupakan inovasi dalam pembelajaran karena dalam PBL kemampuan berpikir peserta didik betul-betul dioptimalisasikan melalui proses kerja kelompok atau tim yang sistematis, sehingga peserta didik dapat memberdayakan, mengasah, menguji, dan mengembangkan kemampuan berfikirnya secara berkesinambungan. Beberapa masalah dalam dunia nyata yaitu tentang pengukuran seperti menghitung luas rumah, menghitung jumlah teman,tinggi badan, berat badan, pecahan, operasi bilangan, dan penggunaan uang dalam kehidupan sehari-hari.

Dengan menerapkan model PBL diharapkan pembelajaran tidak lagi terpusat pada guru melaikan peserta didik dapat aktif sehingga kemampuan peserta didik dapat tersalurkan dengan baik, selain model pembelajaran yang harus bervariasi, dalam belajar matematika juga harus diimbangi dengan berbagai variasi soal matematika yang dikerjakan peserta didik secara mandiri sehingga kemampuan untuk menemukan rumus dan menyelesaikan soal dengan penyelesaian yang logis dapat dikembangkan.

Berdasarkan berbagai permasalahan di atas, peneliti berupaya merancang pembelajaran yang dapat meningkatkan kemampuan berpikir logis dan rasa percaya diri peserta didik terhadap matematika dengan menggunakan model pembelajaran PBL. Penerapan model pembelajaran PBL diharapkan dapat mengoptimalkan kemampuan berpikir logis dan rasa percaya diri peserta didik terhadap matematika.

METODE

Jenis penelitian yang akan digunakan adalah penelitian tindakan kelas dengan penerapan pembelajaran kooperatif model pembelajaran berbasis masalah (problem based learning). Sedangkan pendekatan yang digunakan adalah pendekatan saintifik yang bertujuan untuk mendeskripsikan dan menggambarkan fakta yang sesuai dengan keadaan yang terjadi.

Subjek penelitian dalam penelitian ini adalah semua peserta didik yang berjumlah 34 peserta didik kelas XI IPS 1 SMAN 6 Semarang tahun pelajaran 2017/2018, yang pada saat itu sedang terselenggarakan pembelajaran program linear.

Instrument penelitian

Instrumen yang digunakan dalam penelitian berupa lembar observasi yang berfungsi untuk mengamati aktivitas peserta didik dalam proses belajar-mengajar berlangsung dan lembar soal tes kemampuan berpikir logis tiap siklusnya yang berfungsi untuk mengukur kemampuan berpikir logis peserta didik.

Rencana tindakan

a. Model Tindakan

   Penelitian tindakan memerlukan beberapa siklus dalam upaya mencapai hasil sesuai yang diinginkan.Tiap siklus yang dilakukan disesuaikan dengan tujuan dari peneliti sehingga dalam proses pelaksanaan peneliti dapat melihat permasalahan yang ada pada peserta didik dalam penguasaan kompetensi pada suatu proses belajar mengajar dilakukan evaluasi di akhir pada setiap siklusnya.

   Selanjutnya observasi dilakukan untuk megetahui tindakan yang tepat untuk meminimalkan permasalahan tersebut.

b. Teknik Analisis Data

   Teknik analisis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah analisi deskriptif. Artinya dari data penelitian yang diperoleh disajikan apa adanya sesuai dengan keadaan di kelas kemudian di analisis secara deskriptif untuk mendapatkan gambaran mengenai fakta yang ada. Sedangkan untuk mengukur kemampuan berpikir logis peserta didik menggunakan system nilai rata-rata kelas pada hasil evaluasi tiap siklus

c. PelaksanaanPenelitian

   Pelaksanaan penelitian tindakan ini direncanakan selama tiga siklus.Dalam siklus terdapat beberapa kegaitan yang meliputi perencanaan tindakan, pelaksanaan tindakan , dan observasi serta refleksi dengan langkah sebagai berikut: 1) siklus I. pada siklus ini proses pembelajaran direncanakan tiga kali pertemuan, untuk

memperlancar dan mempermudah dalam pelaksanaan kegiatan pembelajaran dilakukan dengan menggunakan model pembelajaran berbasis masalah agar materi dapat dipahami dengan mudah.2) siklus II. Berdasarkanhasilrefleksipadasiklus I, makadilakukanrevisipadarancangantindakansiklus II.Pelakasanaan tindakan pada siklus II ini merupakan kelanjutan pada siklus I.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penerapan pembelajaran yang diterapkan dalam penelitian tindakan ini adalah model pembelajaran berbasis masalah.Peserta didik dikelompokan menjadi 8 kelompok, 6 kelompok terdiri dari 4 orang peserta didik dan 2 kelompok terdiri dari 5 orang peserta didik. Permasalahan diberikan pada setiap kelompok untuk pertemuan pertama permasalahan dibuat secara umum sedangkan untuk pertemuan berikutnya permasalahan dibedakan untuk setiap kelompok karena menggunakan kartu soal namun pada dasarnya setiap kelompok mengerakan soal yang tingkat kesulitannya sama dengan kelompok lainnya, dengan kegiatan tersebut peneliti dapat melihat dan memahami seberapa besar peserta didik tersebut dapat menyelesaikan permasalahan saat kegiatan diskusi berlangsung.

Hasil penelitian menunjukan bahwa aktivitas belajar peserta didik pada tahap siklus I menunjukan keaktifan dan antusias peserta didik dengan menerapkan model pembelajaran berbasis masalah dimana pembelajaran berpusat pada peserta didik.Peserta didik berpesan aktif dalam proses pembelajaran sehingga peserta didik diarahkan untuk belajar sendiri memecahkan permalsahan yang diberikanoleh guru. Peserta didik juga diberi kesempatan untuk mencari informasi terkait permasalahan agar dapat menyelesaikan permasalahan tersebut.Peserta didik diberi kesempatan yang seluas-luasnya untuk mengeksplor kemampuannya didalam kelasbaik dalam menyelesaikan permasalahan ataupun dalam berperilaku dengan peserta didiklainnya.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan bahwa:

Kemampuan berpikir logis peseta didik di kelas XI IPS 1 SMA N 6 Semarang sudah tergolong baik dikarenakan dalam pelaksanaan kegiatan pengambilan tes akhir menunjukan bahwa rata-rata kemampuan berpikir logis peserta didik 70% baik serta sikap percaya diri peserta didik juga baik. Dalam penelitian tindakan kelas ini perlu dilakukan penelitian lanjutan siklus sehingga data yang diperoleh dapat menunjukan peningkatan kemampuan berpiki logis peserta didik.

DAFTAR PUSTAKA

Setiyawan,H.2017.Pembelajaran Matematika Model PBL (Problem Based Learning) Pada Mata Pelajaran Matematika Materi Luas Bidang Pada Siswa Kelas III SD.*Inovasi*.XIX(1):9-17. Tersedia di http://fbs.uwks.ac.id/myfiles/files/INOVASI,%20Volume%20XIX,%20Nomor%201,%20Januari%202017/2.%20Artikel%20Hery%20Edit%20hal%208%20-%2018.pdf[diakses 13/06/2017 13:52] diakses pada

Usdiyana,D, Purniati,T, Yulianti,K & Harningsih,E.Pengoptomalan Kemampuan Berpikir Logis Siswa SMP Melalui Pembelajaran Matematika Realistik.*Jurnal Pengajaran MIPA*.13(1):1-14. Tersedia di (http://journal.fpmipa.upi.edu/index.php/jpmipa/article/view/300) [diakses 09/06/2017 7:55]

PRISMA 1 (2018)
PRISMA, Prosiding Seminar Nasional Matematika
https://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/prisma/

Pengembangan Modul Program Linear Berbasis Realistik Untuk Meningkatkan Kemampuan Membuat Model Matematis Mahasiswa Pendidikan Matematika Universitas Pancasakti Tegal

Ahmadi, M. Shaefur Rokhman
Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Pancasakti, Tegal
ahmadi_ak@yahoo.com

Abstrak

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui apakah Modul hasil pengembangan itu valid, dan untuk mengetahui apakah Modul hasil pengembangan efektif dalam meningkatkan hasil belajar mahasiswa.. Jenis penelitian ini adalah penelitian pengembangan. Pengumpulan data yang digunakan dengan cara validasi, observasi, angket, wawancara dan tes. Validasi dilakukan untuk mengetahui kevalidan pengembangan modul Program Linear. Observasi, angket dan wawancara dilakukan untuk mengetahui kepraktisan pengembangan modul Program Linear. Modul hasil pengembangan dapat dikatakan cukup valid karena sudah memenuhi kriteria-kriteria modul yang baik, modul hasil pengembangan memenuhi criteria kepraktisan karena mahasiswa memberikan penilaian melalui angket dengan skor yang cukup baik, berdasarkan hasil uji prporsi maupun uji t dapat disimpulkan bahwa modul hasil pengembangan dalam penelitian ini dapat dikatakan efektif dalam meningkatkan hasil belajar mahasiswa

Kata Kunci : Program Linear, Modul, Matematika

PENDAHULUAN

Program Linear merupakan salah satu mata kuliah wajib yang dipelajari oleh mahasiswa Program Studi Pendidikan Matematika Universitas Pancasakti Tegal dengan bobot 3 SKS. Berdasarkan pengalaman peneliti, dalam perkuliahan Program Linear ada kecenderungan mahasiswa kurang aktif sehingga ruh dalam proses pembelajaran seakan – akan tidak ada. Dalam menyelesaikan permasalahan, mahasiswa cenderung mengikuti langkah-langkah penyelesaian yang sudah digariskan dosen. Hal ini mungkin dikarenakan kemampuan mahasiswa dalam membuat model matematis masih rendah. Salah satu factor penyebab rendahnya kemampuan membuat model matematis adalah terbatasnya bahan ajar yang sesuai dengan kemampuan mahasiswa.

Salah satuupayayang bisa dilakukan agar kemampuan membuat model matematis semakin meningkat pada mata kuliah Program Linear adalah dengan mengembangkan bahan ajar yang berbasis realistik yang sesuai dengan kondisi mahasiswa. Tujuan pengembangan bahan ajar ini adalah agar mahasiswa merasakan kemudahan dalam mempelajari mata kuliah Program Linear sehingga tujuan dari mata kuliah ini dapat tercapai.

Berdasarkanpermasalahantersebutmakaperlu dilakukan penelitian tentang ”Efektifitas Modul Program Linear Dalam Meningkatkan Kemampuan Representasi Matematis”.

Berdasarkan uraian latar belakang di atas dapat dirumuskan suatu permasalahan sebagai berikut yaitu apakah Modul hasil pengembangan telah memenuhi standar isi, dan apakah Modul hasil pengembangan efektif meningkatkan prestasi belajar matematika.

Tujuan penelitian ini berdasarkan rumusan masalah di atas adalah sebagai berikut yaitu untuk mengetahui apakah modul hasil pengembangantelah memenuhi standar isi, dan untuk mengetahui apakah modul hasil pengembangan efektif dalam meningkatkan prestasi belajar matematika.

METODE

Tahapan penelitian yang dilakukan adalah sebagai berikut :

1. Pengumpulan informasi
   Tahap ini dilakukan guna melihat gambaran kondisi di lapangan yang berkaitan dengan proses belajar mengajar Program Linear di Universitas Pancasakti Tegal, kemudian menganalisis permasalahan. Proses yang dilakukan adalah sebagai berikut:
   a. Menganalisis buku-buku teks Program Linear untuk melihat kesesuaian isi buku dengan standar kompetensi dan kompetensi dasar yang harus dicapai mahasiswa.
   b. Melakukan wawancara terhadap Mahasiswa mengenai hambatan atau problematika dalam memahami dan menguasai materi Program Linear.
   c. Mereview literatur yang terkait dengan pengembangan bahan ajar, khususnya tentang modul
2. Tahap perancangan (*design*)
   Pada tahapan ini, peneliti melakukan hal-hal sebagai berikut :
   a. Membagi modul dalam beberapa bab yaitu bab 1 tentang sejarah program linear, bab 2 tentang konsep dasar program linear, bab 3 tentang Metode Grafik, bab 4 tentang metode simpleks, bab 5 tentang metode simpleks yang direvisi, dan bab 6 tentang analisis sensitivitas.
   b. Masing-masing modul berisi standar kompetensi, kompetensi dasar, tujuan pembelajaran, kegiatan belajar(uraian dan contoh, latihan, rangkuman, tesformatif, umpanbalik), kunci jawaban.

3. Tahap pengembangan bentuk awal produk
   Setelah desain selesai dirancang kemudian dilakukan tahap validasi. Ada 2 macam validasi yang digunakan pada modul, yaitu:
   a. Validitas isi yaitu apakah modul telah dirancang sesuai dengan silabus mata kuliah.
   b. Validitas konstruk yaitu kesesuaian komponen-komponen modul dengan indikator-indikator yang telah ditetapkan.

Tabel 1. Aspek Validasi Modul

No	Aspek
1	Tujuan
2	Rasional
3	Isi modul
4	Karakteristikmodul
5	Kesesuaian
6	Bahasa
7	Bentukfisik
8	Keluwesan

4. Tahap uji lapangan dan revisi produk
   Setelah tahap validasi dilakukan, modul ini direvisi dan selanjutnya uji cobakan, untuk mengetahui tingkat praktikalitas dan efektifitas. Uji coba dilakukan dalam pembelajaran Program Linear Mahasiswa Pendidikan matematika semester III.B Universitas Pancasakti Tegal. Uji coba ini, akan diamati aktivitas dan hasil belajar Mahasiswa untuk mengetahui tingkat efektifitas produk yang telah dikembangkan. Pada pembelajaran, diberi angket praktikalitas untuk mengetahui tingkat praktikalitas modul.

5. Revisi produk akhir
   Setelah diujicobakan untuk mendapatkan efektifitas dan praktikalis, kegiatan dipusatkan untuk mengevaluasi atau merevisi produk (versi uji coba) dapat digunakan sesuai dengan harapan.

Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini adalah lembar validasi, lembar observasi, angket, dan pedoman wawancara.

1. Lembar validasi
   Lembar validasi yang digunakan adalah lembar validasi modul, lembar validasi satuan acara perkuliahan, dan lembar validasi wawancara mahasiswa.
2. Lembar observasi
   Lembar observasi digunakan untuk mendapatkan informasi mengenai proses pembelajaran Mahasiswa dengan penggunaan modul yang telah dikembangkan
3. Angket
   Angket digunakan untuk mendapatkan data kepraktisan dari penggunaan modul yang telah dikembangkan.
4. Pedoman wawancara
   Wawancara digunakan untuk mendapatkan data kepraktisan dari penggunaan modul yang telah dikembangkan.
5. Tes
   Tes digunakan untuk menguji kemampuan representasi matematis Mahasiswa mengenai Program Linear

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Hasil penelitian

Tabel 2. Ringkasan hasil validasi modul

No	Indikator	Nilai Validator			Rata rata	Ket
		I	II	III		
1	Identitas	4	3	3	3,33	Valid
2	Standar kompetensi dan kompetensi dasar	3	3	4	3,67	Valid
3	Kesesuaian tujuan pembelajaran dg standar kompetensi dan kompetensi dasar	3	3	3	3	Valid
4	Tujuan pembelajaran mendudkung standar kompetensi dan kompetensi dasar	3	3	4	3	Valid
5	Penjabaran tujuan memenuhi unsure problem solving	3	2	3	2,66	Cukup Valid
6	Indikator pencapaian standar kompetensi dan kompetensidasar	3	4	3	3,33	Valid
7	Memuat materi yang sesuai dengan standar kompetensi dan kompetensi dasar	4	3	3	3,33	Valid
8	Peta konsep telah dijabarkan dengan baik	3	2	2	2,33	Cukup Valid

9	Kesesuaian isi dengan tujuan pembelajaran	3	4	3	3,33	Valid
10	Kebenaran konsep	3	4	2	3	Valid
11	Urutan konsep	4	3	3	3,33	Valid
12	Keterbacaan atau Bahasa modul	4	3	3	3,33	Valid
13	Komponen kegrafisan dalam modul	3	2	2	2,33	Cukup Valid
14	Pemanfaatan Bahasa secara efektif dan Efisien	4	3	3	3,33	Valid
15	Kelengkapan modul sebagai bahan ajar	3	2	3	2, 67	Cukup Valid

Dari table 2 dapat dilihat bahwa validator secara umum memberikan penilaian diatas nilai 2 untuk semua indicator sehingga dari tiga validator menyatakan kelima belasin dikator untuk modul hasil pengembangan semuanya berkriteria cukup valid sampai valid. Sehingga dapat dikatakan bahwa modul hasil pengembangan telah memenuhi standar isi

Tabel 3.Deskripsi Data Prestasi Belajar Matematika Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol

No	Ukuran	KelasEksperimen	KelasKontrol
1	Mean	72,9032	66,4516
2	Median	70	65
3	Modus	70	70
4	Standar Deviasi	10,3902	12,4628
5	Varian	107,957	155,323
6	Max	95	95
7	Min	50	45

Dari table 3 dapat dilihat bahwa nilai rata-rata prestasi belajar matematika pada kelas eksperimen lebih besar daripada kelas kontrol, meskipun memiliki modus yang sama yaitu 70.

2. Pembahasan

Modul hasil pengembangan dalam penelitian ini sudah memuat unsur-unsur yang menjadi karakteristik suatu pembelajaran yang dianggap baik oleh beberapa pakar yang kompeten dalam masalah ini. Modul yang dikembangkan sudah memuat unsur identitas, petunjuk umum yaitu kompetensi dasar, pokok bahasan, indicator pencapaian, referensi, strategi pembelajaran, lembar kegiatan pembelajaran, petunjuk bagi mahasiswa, dan evaluasi, kemudian isi modul atau materi modul yang sesuai dengan kompetensi dasar, peta konsep yang dijabarkan dengan begitu baik. Selain itu dari segi Bahasa modul ini dapat dikatakan efektif dan efisien serta kelengkapan modul sesuai dengan tujuan penelitian pengembangan

Pernyataan tersebut di atas sejalan dengan penilaian yang dilakukan oleh tim validator, dimana nilai rata-rata total dari tim validator dari setiap aspek pada modul adalah 3,23. Nilai ini menunjukkan bahwa secara keseluruhan modul ini berkriteria cukup valid, sehingga cukup layak dipakai dalam pembelajaran dalam suatu acara perkuliahan.

Tidak semua indicator dilakukan revisi, hanya beberapa bagian yang mendapat perhatian Tim Validator. Pembahasan contoh soal yang dirasakan kurang mudah dipahami mahasiswa karena ada beberapa langkah perhitungan yang dilewatkan, direvisi dengan melengkapi langkah-langkah prnyelesaian sehingga Mahasiswa dapat memahami penyelesaian contoh soal tersebut meskipun dosen tidak menjelaskan lagi permbahasan soal

contoh ini. Masukan lain berkaitan dengan soal latihan. Revisi revisi lainnya terkait dengan masukan Tim Validator adalah karena kesalahan penulisan dalam pengetikan. Meskipun banyak revisi sudah dilakukan akan tetapi karena keterbatasan jumlah Tim Validator sangat memungkinkan bila dalam perjalanannya nanti diketahui ada kekurangan yang baru diketahui kemudian, namun secara umum dapat dikatakan modul ini cukup valid dan sudah memenuhi standar isi

Hasil penelitian diperoleh bahwa prestasi belajar matematika berdasarkan hasil dari uji proporsi satu pihak kanan pada kelas eksperimen mencapai target yaitu prestasi belajar matematika pada kelas tersebut yang mencapai KKM (70) sebesar 83,9% sehingga dapat dikatakan kelas tersebut tuntas. Berdasarkan uji t pasangan diperoleh $t_{hitung} \neq t_{tabel}$ yaitu 7,888 ≠ 2,05 sehingga ada perbedaan prestasi belajar matematikaantara kelas eksperimen dan kelas kontrol. Selain itu, berdasarkan uji t pihak kanan diperoleh $t_{hitung} > t_{tabel}$ yaitu 2,214 > 1,699 sehingga prestasi belajar matematika kelas eksperimen lebih baik dari kelas kontrol.Sehingga, dapat dikatakan bahwa modul hasil pengembangan efektif dalam meningkatkan prestasi belajar matematika.

SIMPULAN

Secara umum dapat dikatakan modul ini cukup valid karena sudah memenuhi kriteria-kriteria modul yang baik, mahasiswa dapat mengambil manfaat dari modul ini, karena mereka tidak lagi konsentrasi untuk mencatat apa yang dijelaskan dosen karena penjelasan yang ada dalam modul sudah dapat langsung dipahami oleh mahasiswa, dan berdasarkan hasil uji proporsi maupun uji t dapat disimpulkan bahwa modul yang dikembangkan dalam penelitian ini dapat dikatakan efektif dalam meningkatkan hasil belajar

DAFTAR PUSTAKA

Emzir. 2011.*Metodologi Penelitian Pendidikan Kuantitatif dan Kualitatif*. Jakarta: PT. Rajagrafindo Persada.

Hamalik, O. 2001. *Proses Belajar Mengajar*. Bandung: Bumi Aksara

Prastowo, A. 2011. *Panduan kreatif membuat bahan ajar inovatif.* Yogyakarta: Diva Press.

Mandur, K., I Wayan Sadradan I Nengah Suprata. 2013. Kontribusi Kemampuan Koneksi, Kemampuan Representasi, dan Disposisi Matematis Terhadap Prestasi Belajar Matematika Siswa SMA Swasta di kabupaten Manggarai. *E-journal Program pascasarjana universitas Pendidikan Ganesha Volume 2.*

Samsudi. 2005. *Desain Penelitian Pendidikan*. Semarang: UNNES.

Sudjana. 2002. *Metode Statistika*. Bandung: Tarsito

Sugandi, A. 2004. *Teori Pembelajaran*. Semarang: UPT MK UNNES.

Sugiyono, 2009. *Metode Penelitian Pendidikan pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R & D*. Bandung: Alfabeta

PRISMA 1 (2018)
PRISMA, PROSIDING SEMINAR NASIONAL MATEMATIKA
https://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/prisma/

Peningkatan Pemahaman Konsep Dan Kerja Sama Siswa Kelas X Melalui Model *Discovery Learning*

Vivi Fajar Setyaningrum[1)], Putriaji Hendikawati[2)], Sugeng Nugroho[3)]
[1) 2)]Jurusan Matematika (FMIPA, Universitas Negeri Semarang, Semarang)
[3)]SMA Kesatrian 1 Semarang
Vivifajar90@gmail.com

Abstrak

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui peningkatan pemahaman konsep dan kerjasama siswa kelas X SMA Kesatrian 1 Semarang melalui model *discovery learning* pada materi pertidaksamaan eksponensial. Penelitian ini merupakan penelitian tindakan kelas yang ditempuh dalam dua siklus, dimana tiap siklus terdiri dari dua pertemuan. Penelitian ini dikatakan berhasil jika memenuhi indikator keberhasilan, yaitu minimal 75% jumlah siswa memenuhi ketuntasan minimal sebesar 75 dan adanya peningkatan kerjasama siswa dari satu siklus ke siklus berikutnya. Hasil penelitian menunjukkan adanya peningkatan pemahaman konsep siswa. Pada siklus 1 diperoleh rata-rata nilai sebesar 73,28 dengan presentase ketuntasan sebesar 65,63%, sedangkan pada siklus 2 diperoleh rata-rata nilai sebesar 76,91 dengan persentase ketuntasan sebesar 75%. Kerjasama siswa juga terdapat peningkatan. Hal ini terlihat pada persentase siklus 1 sebesar 65,96% dan pada siklus 2 menjadi 72,98%. Dari hasil yang diperoleh dapat diambil simpulan bahwa pemahaman siswa dan kerjasama siswa kelas X SMA Kesatrian 1 Semarang meningkat melalui model *Discovery Learning* pada materi pertidaksamaan eksponensial.

Kata Kunci: *Discovery Learning*, kerja sama, pemahaman konsep

PENDAHULUAN

Salah satu tujuan pembelajaran matematika adalah "agar peserta didik memiliki kemampuan memahami konsep matematika, menjelaskan keterkaitan antar konsep dan mengaplikasikan konsep atau algoritma secara luwes, akurat, efisien, dan tepat dalam pemecahan masalah" (Depdiknas dalam Zevika, 2006). Sesuai dengan kutipan tersebut, dapat dikatakan mengembangkan kemampuan pemahaman konsep siswa merupakan salah satu tujuan utama pembelajaran matematika di sekolah. Menurut Utari (2012), pemahaman konsep matematika adalah mengerti benar tentang konsep matematika, yaitu siswa dapat menerjemahkan, menafsirkan, dan menyimpulkan suatu konsep matematika berdasarkan pembentukan pengetahuannya sendiri, bukan sekedar menghafal. Sebagai fasilitator di dalam pembelajaran, guru semestinya memiliki pandangan bahwa materi-materi yang diajarkan kepada siswa bukan hanya sebagai hafalan. Namun, lebih dari itu, yaitu memahami konsep yang diberikan. Dengan memahami, siswa dapat lebih mengerti akan konsep materi pelajaran itu sendiri, bukan hanya sekedar dihafal. Pemahaman terhadap konsep-konsep matematika merupakan dasar untuk belajar matematika secara bermakna (Murizal 2012). Namun, pada kenyataannya banyak siswa yang kesulitan dalam memahami konsep matematika. Bahkan, mereka kebanyakan tidak mampu mendefinisikan kembali bahan pelajaran matematika dengan bahasa mereka sendiri serta membedakan antara contoh dan bukan contoh dari sebuah konsep. Apalagi memaknai matematika dalam bentuk nyata.

Hal ini sesuai dengan kondisi siswa kelas X MIPA 2 SMA Kesatrian 1 Semarang. Berdasarkan wawancara yang dilakukan dengan seorang guru matematika, pembelajaran yang dilaksanakan belum dapat mengembangkan kemampuan pemahaman konsep siswa secara maksimal terutama pada materi pertidaksamaan eksponensial. Beliau menuturkan bahwa sedikit siswa yang menjawab ketika guru meminta siswa untuk memberikan contoh-contoh dari konsep yang telah dipelajari. Berdasarkan observasi yang dilakukan pada saat pembelajaran pada materi persamaan eksponensial, lebih dari setengah jumlah siswa di kelas masih kesulitan menentukan penyelesaian dari suatu persamaan eksponensial. Hal ini dapat dilihat dari hasil penilaian harian siswa kelas X MIPA 2 pada materi persamaan eksponensial, dimana hanya ada empat orang siswa

yang memenuhi KKM sebesar 75. Padahal, materi persamaan eksponensial merupakan materi yang cukup mudah. Tetapi, karena pemahaman konsep siswa pada materi persamaan eksponensial masih kurang, mengakibatkan siswa kesulitan pada saat mengerjakan soal. Pada saat siswa diberi latihan soal, kebanyakan siswa hanya menyalin pekerjaan temannya yang lebih pintar.

Permasalahan lainnya adalah saat melakukan diskusi kelompok, siswa kurang bisa bekerja sama dengan teman sekelompoknya. Padahal, matematika juga membekali siswa dengan kemampuan berpikir kritis, logis, analitis, kritis, dan sistematis serta kemampuan bekerja sama (Wulandari, 2015). Sebagai contoh, mereka hanya mengandalkan teman sekelompoknya yang telah memahami materi untuk mengerjakan soal diskusi. Akibatnya, pada saat pemberian soal kuis yang dikerjakan secara mandiri, banyak siswa yang tidak tuntas.

Terkait pentingnya kemampuan pemahaman konsep dan kerja sama siswa dalam memecahkan masalah, maka perlu adanya pemilihan model pembelajaran matematika dengan pendekatan yang dapat meningkatkan pemahaman konsep dan kerja sama siswa. Salah satunya adalah model *Discovery Learning*.

Model *Discovery Learning* merupakan salah satu model pembelajaran yang mengajak siswa untuk lebih aktif dalam membangun pengetahuannya. Djamarah dalam Burais (2016: 79) menyatakan bahwa "Model *Discovery Learning* adalah belajar mencari dan menemukan sendiri". Dengan pembentukan pengetahuannya sendiri, diharapkan siswa dapat lebih memahami konsep dari materi yang dipelajari. Dengan begitu, siswa tidak mengalami kesulitan lagi saat mengerjakan soal. Selain itu, dengan menggunakan model pembelajaran ini, siswa diharuskan memecahkan suatu masalah dengan temannya melalui diskusi kelompok. Pada saat melakukan diskusi kelompok, terjadi interaksi antar siswa, dimana siswa harus bekerja sama dalam memecahkan suatu masalah.

Dengan kata lain, model *Discovery Learning* memfasilitasi siswa untuk dapat meningkatkan pemahaman konsep yang mencakup: (1) menyatakan ulang sebuah konsep, (2) memberi contoh dan non-contoh dari konsep, dan (3) mengaplikasikan konsep atau algoritma ke pemecahan masalah, melalui pembentukan pengetahuannya sendiri. Selain itu, siswa juga dapat mengembangkan sikap kerja sama yang meliputi: (1) saling membantu sesama anggota dalam kelompok, (2) setiap anggota ikut memecahkan masalah dalam kelompok, (3) berada dalam kelompok kerja saat kegiatan berlangsung, dan (4) menyelesaikan tugas tepat waktu, melalui diskusi kelompok.

Ahmadi dan Prasetya dalam Illahi (2012: 87-88) menjabarkan langkah-langkah model *Discovery Learning*, yaitu (1) *Stimulation* (stimulasi/pemberian rangsangan), (2) *Problem statement* (pernyataan/ identifikasi masalah), (3) *Data collection* (pengumpulan data). (4) *Data processing* (pengolahan data), (5) *Verification* (pembuktian) dan (6) *Generalization* (menarik kesimpulan/generalisasi).

Dari penjelasan di atas muncul permasalahan: (1) apakah pemahaman konsep siswa kelas X MIPA 2 SMA Kesatrian 1 Semarang pada materi pertidaksamaan eksponensial meningkat melalui model *Discovery Learning*?, (2) apakah kerja sama siswa kelas X MIPA 2 SMA Kesatrian 1 Semarang pada materi pertidaksamaan eksponensial meningkat melaui model *Discovery Learning*?.

Berdasarkan permasalahan tersebut, maka tujuan dari penelitian ini adalah untuk meningkatkan pemahaman konsep siswa kelas X MIPA 2 SMA Kesatrian 1 Semarang pada materi pertidaksamaan eksponensial melalui model *Discovery Learning* dan untuk meningkatkan kerja sama siswa kelas X MIPA 2 SMA Kesatrian 1 Semarang pada materi pertidaksamaan eksponensial meningkat melaui model *Discovery Learning*.

METODE

Jenis penelitian yang dilaksanakan adalah Penelitian Tindakan Kelas (PTK). Materi yang diajarkan dalam penelitian ini adalah pertidaksamaan eksponensial. Subyek penerima tindakan dari penelitian ini adalah siswa kelas X MIPA 2 SMA Kesatrian 1 Semarang tahun ajaran 2017/2018 sebanyak 32 siswa. Subyek pelaku tindakan adalah peneliti sendiri selaku guru praktik PPL mata pelajaran matematika, sedangkan subyek pembantu adalah teman sejawat dan guru

pamong PPL. Obyek dari penelitian ini sendiri adalah kemampuan pemahaman konsep dan kerja sama siswa.

Penelitian dilaksanakan di SMA Kesatrian 1 Semarang pada bulan Agustus sampai dengan November 2017 dengan rincian kegiatannya, yaitu menyusun proposal, menyusun perangkat pembelajaran, pelaksanaan, dan penyusunan laporan. Penelitian dilaksanakan bersamaan dengan kegiatan pembelajaran agar tidak mengganggu kegiatan belajar mengajar.

Penelitian direncanakan dalam dua siklus karena keterbatasan waktu. Namun, apabila setelah tindakan dilaksanakan sebanyak dua siklus ternyata hasil penelitian belum menunjukkan ketercapaian indikator keberhasilan, maka hasil penelitian akan dijadikan acuan untuk penelitian selanjutnya. Satu siklus terdiri dari empat tahapan yaitu: (1) perencanaan, (2) pelaksanaan, (3) observasi, dan (4) refleksi (Arikunto, 2011: 17).

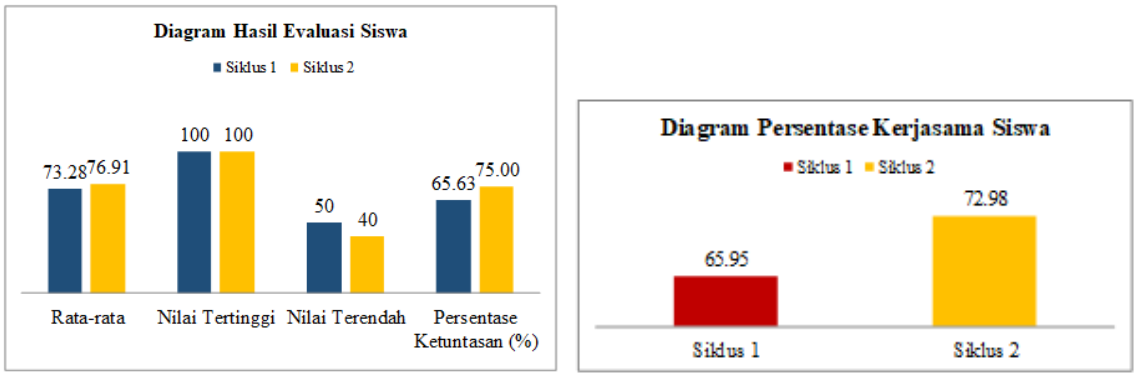
Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini atara lain: (1) lembar observasi guna mengukur sikap kerja sama siswa saat pembelajaran, (2) tes tertulis guna mengukur kemampuan pemahaman konsep siswa, (3) lembar angket digunakan untuk mengukur kerja sama siswa secara pribadi dan antar teman, dan (4) dokumentasi berupa foto yang digunakan untuk membantu menggambarkan apa yang terjadi di kelas pada waktu pembelajaran berlangsung.

Metode pengumpula data yang digunakan adalah metode tes, metode angket, dan metode observasi. Sedangkan, teknik analisis data yang digunakan adalah data hasil angket kerja sama siswa, data hasil tes tertulis, dan data hasil observasi kerja sama siswa.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil penelitian menggunakan model *Discovery Learning* diperoleh gambaran tentang peningkatan kemampuan pemahaman konsep siswa yang ditunjukkan pada Gambar 1.

Dari diagram di atas diketahui bahwa 32 siswa X MIPA 2 yang mengikuti tes evaluasi siklus 1, diperoleh rata-rata nilai sebesar 73,28; nilai tertinggi 100, dan nilai terendah 50. Dari 32 siswa tersebut, yang dinyatakan mencapai batas ketuntasan minimal sebanyak 21 siswa dengan presentase ketuntasan sebesar 65,63%. Hasil yang diperoleh pada siklus 1 belum memenuhi indikator keberhasilan penelitian karena hasil tes kemampuan pemahaman konsep siswa belum mencapai ketuntasan klasikal sebesar 75%.



Gambar 1 Diagram Hasil Evaluasi Siswa & Persentase Kerjasama Siswa

Pada akhir siklus 2, dari 32 siswa X MIPA 2 yang mengikuti tes evaluasi, diperoleh rata-rata nilai sebesar 76,91; nilai tertinggi 100 dan nilai terendah 40. Dari 32 siswa tersebut, yang dinyatakan mencapai batas ketuntasan minimal sebanyak 24 siswa dengan presentase ketuntasan sebesar 75%. Hasil yang diperoleh pada siklus 2 sudah memenuhi ketuntasan klasikal berarti indikator keberhasilan penelitian sudah terpenuhi, sehingga pembelajaran dikatakan berhasil. Dapat dilihat bahwa nilai rata-rata tes pemahaman konsep siswa pada siklus 2 meningkat walaupun hanya sedikit dan nilai terendahnya menurun. Peningkatan hasil belajar ini dikarenakan pemberian lembar kerja yang diperbanyak, dimana setiap siswa dalam kelompok memperoleh 1 set LKS, sehingga memungkinkan siswa untuk lebih memahami materi yang dipelajari dan

memudahkan siswa dalam melakukan diskusi kelompok. Selain itu, penggunaan media *make a match* pada saat pemberian latihan soal, membuat siswa lebih antusias dalam mengerjakan soal dan membuat siswa lebih memahami dalam menentukan suatu penyelesaian. Sehingga, ketika siswa diberikan soal kembali, siswa dapat mengerjakannya.

Hasil tes pemahaman konsep pada siklus 2 membuktikan bahwa penerapan model *discovery learning* dapat meningkatkan pemahaman konsep siswa kelas X MIPA 2 SMA Kesatrian 1 Semarang. Dengan demikian, tujuan penelitian dan indikator keberhasilan telah tercapai, rumusan masalah telah terpecahkan, dan hipotesis telah terbukti.

Berdasarkan hasil observasi dan angket siswa saat pembelajaran menggunakan model *Discovery Learning* diperoleh gambaran tentang peningkatan kerjasama siswa yang ditunjukkan pada Gambar 1.

Dari diagram tersebut, diketahui bahwa presentase kerjasama siswa kelas X MIPA 2 pada siklus 1 sebesar 65,95%. Pada pembelajaran siklus 1, pengelompokkan siswa ditentukan oleh guru. Banyak siswa yang tidak setuju dengan kelompok yang sudah ditentukan, mereka beralasan karena anggota kelompok mereka tidak akan ikut bekerjasama karena mereka malas. Pada saat kegiatan diskusi, beberapa kelompok kurang dapat bekerjasama dengan baik. Akan tetapi, guru tetap memberikan masukan agar siswa tetap bisa bekerjasama dan berdiskusi dengan anggota kelompok yang sudah ditentukan.

Pada siklus 2, persentase kerjasama siswa kelas X MIPA 2 meningkat menjadi 72,98%. Peningkatan ini dikarenakan guru mengelompokkan siswa kembali sesuai dengan keinginan siswa sehingga dapat bekerjasama dengan anggota kelompoknya dengan baik. Siswa lebih tertib dalam proses pembelajaran dan kegiatan diskusi dapat berjalan dengan baik, sehingga memungkinkan siswa untuk dapat memahami materi yang dipelajari.

Hasil observasi dan angket siswa tentang kerjasama siswa pada siklus 2 di atas membuktikan bahwa penerapan model *discovery learning* dapat meningkatkan kerjasama siswa kelas X MIPA 2 SMA Kesatrian 1 Semarang. Dengan demikian, tujuan penelitian dan indikator keberhasilan telah tercapai, rumusan masalah telah terpecahkan, dan hipotesis penelitian telah terbukti.

SIMPULAN

Berdasarkan analisis data dan pembahasan yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan bahwa penerapan model *Discovery Learning* dapat meningkatkan pemahaman konsep dan kerjasama siswa kelas X SMA Kesatrian 1 Semarang.

DAFTAR PUSTAKA

Arikunto, S. 2011. *Pendidikan Tindakan Kelas Untuk Guru, Kepala Sekolah & Pengawas*. Yogyakarta: Aditya Media.

Burais, Listika, dkk. 2016. Peningkatan Kemampuan Penalaran Matematis Siswa melalui Model Discovery learning. *Jurnal Didaktik Matematika 3 (1)*: 77-86. ISSN: 2355-4185.

Murizal, Angga. 2012. Pemahaman Konsep Matematis dan Model Pembelajaran Quantum Teaching. *Jurnal Pendidikan Matematika 1(1): 19-23.*

Sutama. 2011. *Penelitian Tindakan Kelas: Teori dan Praktek dalam PTK, PTS, dan PTBK*. Surakarta: Surya Offset.

Trianto. 2007. *Model Pembelajaran Terpadu dalam Teori dan Praktek*. Jakarta: Prestasi Pustaka.

Utari, Vivi 2012. Peningkatan Kemampuan Pemahaman Konsep Melalui Pendekatan PMR Dalam Pokok Bahasan Prisma dan Limas. *Jurnal Pendidikan Matematika 1 (1): 33-38*. Tersedia di: http://ejournal.unp.ac.id/students/index.php/pmat/article/view/1159/851 [diakses 13-06-2017]

Wulandari, N.C. 2015. Pembelajaran Model REACT dengan Pendekatan Saintifik terhadap Kemampuan Berpikir Kritis dan Kerjasama. *Unnes Journal of Mathematics Education 4 (3): 265-274.* Tersedia di http://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/ujme/article/.

Zevika, Mona, dkk. 2012. Meningkatkan Kemampuan Pemahaman Konsep Siswa Kelas VIII SMP Negeri 2 Padang Panjang Melalui Pembelajaran Kooperatif Tipe *Think Pair Share* Disertai Peta Pikiran. *Jurnal Pendidikan Matematika 1 (1): 45-50*.

PRISMA 1 (2018)
PRISMA, Prosiding Seminar Nasional Matematika
https://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/prisma/

KEMAMPUAN BERPIKIR ALJABAR MAHASISWA DALAM MATERI TRIGONOMETRI DITINJAU DARI LATAR BELAKANG SEKOLAH MALALUI PEMBELAJARAN BERBASIS MASALAH

Paridjo
Universitas Pancasakti Tegal
muhparidjo@gmail.com.

Abstrak

Tujuan penelitian ini adalah mendiskripsikan indikator kemampuan berpikir aljabar dan pemecahan masalah mahasiswa pada trigonometri. Subjek penelitian ini sebanyak 66 mahasiswa semseter dua pendidikan matematika FKIP Universitas Pancasakti Tegal Indonesia yang menempuh matakuliah Trigonometri dari bulan Maret 2017 sampai Mei 2017. Mahasiswa tersebut berasal dari berasal dari SMA IPA, SMA IPS dan SMK dari sekolah negeri dan swasta. Indikator kemampuan berpikir aljabar mahasiswa yang diperiksa adalah (1) Kemampuan pemecahan masalah, (2) Matematika sebagai alat untuk fungsi dan Pemodelan Matematika, (3) Aljabar sebagai Bahasa Matematika, (4) Aljabar sebagai Representasi, (5) Kemampuan Quantitative Reasoning. Indikator pemecahan masalah mahasiswa yang dipelajari (1) Memahami masalah yang meliputi (2) Menyusun rencana pemecahan, atau memilih strategi, (3) Melaksanakan perhitungan atau menyelesaikan model matematis, dan (4) Mmemeriksa kembali hasil yang diperoleh. Hasil yang diperoleh kemampuan berpikir aljabar mahasiswa pada trigonometri untuk kemampuan pemecahan masalah dan kemampuan Quantitative Reasoning cukup kuat. Untuk Kemampuan menggunakan matematika sebagai alat untuk fingsi dan pemodelan matematika, Aljabar sebagai bahasa matematika dan aljabar sebagai representasi masih lemah. Kemampuan berpikir aljabar dan kemampuan pemecahan masalah mahasiswa dari kelompok SMA/MA IPA lebih kuat daripada kelompok SMA/MA IPS dan kelompok SMK

Kata Kunci: Berpikir Aljabar, Pemecahan Masalah, Latar belakang sekolah

PENDAHULUAN

Universitas Pancasakti (UPS) Tegal merupakan salah satu perguruan tinggi swasta di Tegal yang memiliki Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan (FKIP) dan salah satu program studi adalah pendidikan matematika. Calon mahasiswa baru adalah lulusan Sekolah Lanjutan Tingkat Atas (SLTA) dan yang sederajat dilaksanakan melalui sistem seleksi (Pedoman Akademik Universitas Pancasakti Tegal 2016. p. 61). Lulusan SLTA sederajat adalah Sekolah Menengah Atas (SMA), Madrasah Aliyah (MA) dan Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) untuk semua jurusan. Data mahasiswa semester satu tahun akademik 2016/2017 tercatat banyaknya mahasiswa pendidikan matematika yang berasal dari SMA/MA IPA sebanyak 43%, SMA/MA IPS sebanyak 17 % dan SMK sebanyak 40%. Selain itu UPS Tegal masih merupakan pilihan terakhir bagi siswa SMTA di wilayah Tegal dan sekitarnya untuk melanjutkan pendidikan di perguruan tinggi, Dengan kondisi seperti tersebut, diperlukan proses pembelajaran yang baik dan sungguh-sungguh bagi setiap pengajar.

Aljabar merupakan bagian dari matematika yang sangat penting untuk membantu menyelesaikan masalah matematika lainnya, karena dalam aljabar dipelajari mengenai sombol-simbol matematika dan bagaimana memanipulasinya, seperti pendapat (I.N. Herstein. 1964) menyatakan bahwa "Aljabar adalah ilmu yang mempelajari simbol-simbol matematika dan aturan untuk memanipulasi simbol-simbol ini". Untuk dapat

memanipulasi simbol-simbol matematika diperlukan kemampuan berpikir aljabar. Menurut Habert dan Brown "Berpikir aljabar adalah penggunaan simbol matematika dan alat untuk menganalisis kondisi-kondisi berbeda dengan cara (1) merepresentasikan informasi secara matematik dalam bentuk kata- kata, diagram, tabel, grafik, dan persamaan, dan (2) mengartikan dan menggunakan temuan matematika seperti penyelesaian nilai yang tidak diketahui, mengetes pembuktian dan mencari hubungan hubungan suatu fungsi".

Dalam berpikir aljabar diperlukan suatu proses memecahkan masalah sehingga permasalahan yang kompleks dapat dengan mudah dicari solusinya. Menurut Kriegler kemampuan pemecahan masalah adalah bagaimana menggunakan strategi pemecahan masalah dan mencari berbagai pendekatan/berbagai solusi.

Dengan memperhatikan keadaan tersebut, diperlukan suatu pembelajaran yang dapat mengembangkan kemampuan berpikir aljabar. Pemecahan masalah dapat membantu mahasiswa untuk mengembangkan berpikir aljabar. Bagaimanakah kemampuan berikir aljabar dan kemampuan pemecahan masalah trigonometri ditinjau dari latar belakang sekolah.

Berpikir Aljabar

Berpikir aljabar didefinisikan oleh beberapa ahli salah satunya yaitu Discroll menyatakan , "*algebraic thinking could be thought of as the "capacity to represent quantitative situations so that relations among variable become apparent"*". Yang berarti, berpikir aljabar dapat dianggap sebagai kapasitas untuk merepresentasi situasi kuantitatif sehingga terlihat relasi antara variabel. Ameron mendefinisikan bahwa, "*algebraic thinking is mental process like reasoning with unknown, generalizing, and formalizing relation between magnitude and developing the concept "variable".* Yang dapat diartikan bahwa berpikir aljabar merupakan proses mental dengan sesuatu yang tidak diketahui, menggeneralisasi, dan membuat formula hubungan antara besaran-besaran dan membangun konsep variabel. Kieran berpendapat berpikir aljabar dapat pula dipahami sebagai sebuah pendekatan untuk situasi kuantitatif yang dijelaskan sebagai berikut*: "Algebraic thinking can be interpreted as an approach to quantitative situations that emphasizes the general relational aspects with tools that are not necessarily letter-symbolic, but which can ultimately be used as cognitive support for introducing and for sustaining the more traditional discourse of school algebra".*[7]

Berpikir aljabar dapat diartikan sebagai sebuah pendekatan untuk situasi kuantitatif yang menekankan aspek relasi umum menggunakan alat yang tidak harus berupa simbol, namun dapat digunakan sebagai alat bantu kognitif untuk mengenalkan dan mempertahankan wacana aljabar sekolah yang lebih tradisional.

Pendapat lain untuk berpikir aljabar, Herbert dan Brown (1997) *m*emberikan penjelasan yang lebih detail mengenai berpikir aljabar. Pendapatnya, *"Algebra thinking is using mathematical symbols and tools to analyse different situation by (1) representing that information mathematically in words, diagrams, tables, graphs, and equations, and (2) interpreting and applying mathematical finding, such as solving for unknowns, testing conjectures, and identifying functional relationship"* Berpikir aljabar adalah penggunaan simbol matematika dan alat untuk menganalisis kondisi-kondisi berbeda dengan cara (1) merepresentasikan informasi secara matematik dalam bentuk kata- kata, diagram, tabel, grafik, dan persamaan, dan (2) mengartikan dan menggunakan temuan matematika seperti penyelesaian nilai yang tidak diketahui, mengetes pembuktian dan mencari hubungan hubungan suatu fungsi.

Kriegler memperjelas pertanyaan apakah berpikir aljabar itu? Ia menunjukkan bahwa terdapat dua komponen dalam berpikir aljabar, yaitu (1) pengembangan alat berpikir matematik dan (2) studi mengenai ide dasar aljabar. Alat berpikir matematik yang dimaksud oleh Kriegler terdiri dari tiga kategori, alat untuk kemampuan pemecahan masalah, kemampuan representasi, dan kemampuan penalaran kuantitatif. Sedangkan ide dasar aljabar yang dimaksud adalah aljabar sebagai bentuk generalisasi aritmatik, aljabar sebagai bahasa matematika, dan aljabar sebagai alat untuk fungsi dan memodelkan matematika.
Komponen berpikir aljabar tersebut akan diperjelas dalam tabel sebagai berikut:

Tabel 1 Komponen Berpikir Aljabar Kriegler.

Komponen Alat Berpikir Matematika	**Indikator**
Kemampuan Pemecahan Masalah	Menggunakan strategi pemecahan masalah
	Mencari berbagai pendekatan/berbagai solusi
Kemampuan Representasi	Menampilkan hubungan secara visual (gambar), simbol, secara numerik dan secara verbal.
	Mengartikan berbagai bentuk representasi
	Menafsirkan informasi dalam representasi
Kemampuan Quantitive Reasoning	Menganalisis masalah untuk menggali dan mengukur hal penting
	Penalaran induktif dan deduktif
Aljabar sebagai bentuk generalisasi aritmatik	Secara konseptual berdasarkan strategi penghitungan Rasio dan proporsi Estimasi Aljabar sebagai bahasa matematika
	Arti dari variabel dan ekspresi variabel
	Arti dari solusi Memahami dan menggunakan sifat sistem bilangan
	Membaca, menulis, memanipulasi angka dan simbol menggunakan kaidah aljabar
	Menggunakan representasi simbolik untuk manipulasi rumus, ekspresi, persamaan, dan pertidaksamaan
Aljabar sebagai alat untuk fungsi dan pemodelan matematika	Mencari, mengungkapkan, menggeneralisasi pola dan aturan dalam konteks dunia nyata
	Merepresentasikan ide matematika dengan

	persamaan, tabel, grafik, atau kata-kata
Aljabar sebagai alat untuk fungsi dan pemodelan matematika	Bekerja dengan pola input dan output Mengembangkan keterampilan menggambar koordinat

Karateristik Berpikir Aljabar

Karakteristik berpikir aljabar menggambarkan ciri khusus yang membedakan berpikir jenis ini dengan cara-cara berpikir lain. Menurut **Lins** (dalam Farmaki) menyebutkan karakteristik dari berpikir aljabar, yaitu:

To think algebraically is:

1. *To think arithmatically, which means modelling in numbers;*
2. *To think internally, which means reference only to the operations and equality relation, in other words solutions in the boundaries of the semantic field of numbers and arithmatical operations;*
3. *To think analitically, which means what is unknown has tobe treated as known*

Karakteristik berpikir aljabar di atas dapat diartikan bahwa berpikir aljabar adalah berpikir secara aritmatis yaitu memodelkan dalam bentuk bilangan, berpikir internal yaitu merujuk hanya pada operasi dan hubungan kesamaan, dengan kata lain pemecahan/solusi dalam lingkup wilayah semantik dari bilangan dan operasi aritmatika, berpikir secara analitis yang berarti apa yang "tidak diketahui" diperlakukan sebagai yang "diketahui". Jadi berdasarkan uraian Lins tersebut berpikir aljabar melibatkan tiga cara berpikir yaitu berpikir aritmatis, berpikir internal, dan berpikir analitis.

Karakteristik dari berpikir aljabar menurut **Radford** sebagai berikut.

1. *One deals with a sense of indeterminacy that is proper to basic algebraic objects such as unknown, variables and parameters. (*seseorang berurusan dengan sesuatu yang tidak pasti sesuai dengan obyek dasar aljabar seperti yang tidak diketahui, variabel, dan parameter*)*
2. *Indeterminate objects are handled analytically (*obyek yang pasti ditangani secara analitis*)*
3. *The peculiar symbolic mode that it has to designate its objects* (penggunaan simbol tertentu untuk mendisain obyek tersebut).

Jenis-jenis berpikir dalam berpikir aljabar menurut Lew, bahwa aljabar merupakan *a ways of thinking*, atau suatu cara berpikir dimana kesuksesan aljabar didasarkan oleh 6 jenis berpikir matematik, yaitu, generalisasi (*generalization*), abstraksi (*abstraction*), berpikir analitis (*analitical thinking*), berpikir dinamis (*dynamic thinking*), pemodelan (*modelling*), dan pengorganisasian (*organization*), akan dijelaskan pada tabel 2 sebagai berikut:

Tabel 2 Jenis-Jenis Berpikir dalam Berpikir Aljabar Lew.

Berpikir Aljabar)	**Penjelasan**
Generalisasi (Generalization)	Generalisasi adalah proses untuk menemukan pola atau bentuk, yang diawali dengan pola yang diidentifikasi dari obyek yang diberikan. Setiap hubungan fungsi juga

	merupakan sebuah pola.
Abstraksi (Abstraction)	Abstraksi merupakan proses untuk mengekstrak obyek matematika dan hubungan-hubungan bedasarkan generalisasi. Simbol digunakan dalam abstraksi.
Berpikir Analitis (Analitical Thinking)	Berpikir analitis adalah proses untuk mengaplikasikan operasi kebalikan (inverse operation) yang digunakan dalam kondisi masalah dengan tujuan untuk menemukan kondisi yang diperlukan dalam penyelesaian.
Berpikir Dinamis (Dynamic Thinking)	Berpikir dinamis adalah berpikir dengan melibatkan variabel sebagai obyek yang dapat dirubah-rubah.
Pemodelan (Modelling)	Pemodelan adalah proses untuk merepresentasi situasi kompleks menggunakan ekspresi matematika, untuk menginvestigasi situasi dengan model, dan untuk menggambarkan hubungan dari suatu aktivitas. Representasi ini dapat menggunakan sebuah persamaan dan menyelesaikan persamaan tersebut.
Pengorganisasian (Organization)	Pengorganisasian menyediakan berbagai kombinasi berpikir untuk menemukan semua variabel independen, yang penting dalam berbagai aktivitas pemecahan masalah.

Berdasarkan berbagai definisi, komponen, dan bentuk-bentuk berpikir dalam berpikir aljabar maka dapat disimpulkan bahwa berfikir aljabar adalah kemampuan menyajikan informasi dalam bentuk simbol, kata-kata ke dalam bahasa sehari-hari, berfikir tentang fungsi dan struktur, menganaisis serta mengaplikasikan berbagai penemuan matematika dan memecahkan berbagai macam permasalahan.

Berpikir Aljabar pada Materi Trigonometri

Trigonometri merupakan satah satu mata kuiah wajib yang diikuti oleh semua mahasiswa pendidikan matematika di Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan (FKIP) Universitas Pancasakti Tegal. Dalam menyelesaikan masalah trigonometri diperlukan suatu kemampuan dalam menghubungkan formula-formula yang berlaku dan ketrampilan dalam menggunakan formula-formula tersebut untuk menyelesaikan masalah kehidupan sehari-hari yang berhubungan dengan trigonometri. Menyelesaikan masalah dalam trigonometri diperlukan kemampuan pemecahan masalah dan kemampuan dalam berpikir aljabar.

Berdasarkan Indikator Berpikir Aljabar dari para ahli, ditentukan indikator-indikator untuk mengevaluasi kemampuan berpikir aljabar mahasiswa dalam mata kuliah trigonometri seperti pada tabel 3 berikut.

Tabel 3 Kemampuan berpikir aljabar dan indikator-indikator berpikir aljabar pada Trigonometri

No.	Kemampuan Berpikir Ajlabar	Indikator Berpikir Aljabar pada Trigonometri
1.	Kemampuan Pemecahan Masalah	1. Mahasiswa mampu mengidentifikasi unsur diketahui dan unsur yang ditanyakan 2. Mahasiswa mampu menentukan formula yang tepat digunakan untuk menyelesaikan masalah 3. Mahasiswa mampu menyelesaikan masalah menggunakan formula yang tepat 4. Mahasiswa mampu membuat laporan pemecahan masalah.
2	Matematika sebagai alat untuk fungsi dan Pemodelan Matematika	1. Mahasiswa mampu menemukan, menggunakan, menggenarilasikan aturan dalam bentuk persamaan 2. Mahasiswa mampu menggenarisasikan konsep matematika ke dalam gambar, dan persamaan
3	Aljabar sebagai Bahasa Matematika	1. Mahasiswa mampu menjelaskan makna variabel 2. Mahasiswa mampu menggunakan variabel sebagai informasi unsur-unsur yang diketahui 3. Mahasiswa mampu menjelaskan penyelesaian soal 4. Mahasiswa mampu melakukan manipulasi aljabar pada suatu persamaan 5. Mahasiswa mampu menentukan nilai variabel yang ditanyakan
4	Aljabar sebagai Representasi	1. Mahasiswa mampu menampilkan hubungan secara visual, simbol, secara numerik , secara/verbal 2. Mahasiswa mampu membuat berbagai bentuk representasi soal 3. Mahasiswa mampu menafsirkan informasi dari representasi yang dibuat
5	Kemampuan Quantitative Reasoning	1. Mahasiswa mampu menggunakan penalaran induktif dan deduktif dalam menyelesaiakan soal 2. Mahasiswa mampu menggunakan operasi-operasi aljabar dengan tepat 3. Mahasiswa mampu menentukan jawaban yang benar dengan alasan yang tepat

Pemecahan Masalah

Pentingnya kepemilikan kemampuan pemecahan masalah matematis sudah dikemukakan Branca (dalam Sumarmo, 1994, 2006) yaitu: (1) kemampuan pemecahan masalah merupakan tujuan umum pembelajaran matematika, bahkan sebagai jantungnya

matematika, (2) penyelesaian masalah yang meliputi metode, prosedur, strategi dalam pemecahan masalah merupakan proses inti dan utama dalam kurikulum matematika, dan (3) pemecahan masalah merupakan kemampuan dasar dalam belajar matematika. Polya (Sumarmo, 1994) mendefinisikan pemecahan masalah sebagai suatu usaha untuk mencari jalan keluar dari suatu kesulitan untuk mencapai tujuan yang tidak dengan segera diperoleh. Lebih lanjut Polya (Sumarmo, 1994, 2006) mengemukakan langkah-langkah pemecahan masalah, yaitu: (1) memahami masalah yang meliputi mengidentifikasi unsur yang diketahui dan yang ditanyakan, mengidentifikasi kecukupan unsur, dan menyusun model matematika (2) menyusun rencana pemecahan, atau memilih strategi, (3) melaksanakan perhitungan atau menyelesaikan model matematis, dan (4) memeriksa kembali hasil yang diperoleh. Pentingnya pengembangan kemampuan berpikir aljabar pada mahasiswa juga tersirat ketika mahasiswa melakukan proses memecahkan masalah matematis, misalnya ketika menggunakan konsep matematika dan merepresentasikan hasil pemecahan masalah.

Dalam proses tersebut, pada dasarnya mereka melakukan kegiatan berpikir aljabar antara berpikir secara aritmatis yaitu memodelkan dalam bentuk bilangan, berpikir internal yaitu merujuk hanya pada operasi dan hubungan kesamaan, dengan kata lain pemecahan/solusi dalam lingkup wilayah semantik dari bilangan dan operasi aritmatika, berpikir secara analitis yang berarti apa yang "tidak diketahui" diperlakukan sebagai yang "diketahui". Menurut Lins berpikir aljabar melibatkan tiga cara berpikir yaitu berpikir aritmatis, berpikir internal, dan berpikir analitis. Berdasarkan pendapat Radford, berpikir aljabar terjadi dengan diawali kepekaan seseorang tentang sesuatu/obyek yang tidak dapat ditentukan secara pasti kemudian dilanjutkan dengan dilakukannya analisis terhadap obyek tersebut dan terakhir adalah memodelkan obyek yang sudah dianalisis dalam simbol.

METODE

Subjek penelitian ini adalah mahasiswa Pendidikan Matematika FKIP Universitas Pancasakti Tegal semester 2 sebanyak 66 orang yang mengambil mata kuliah Trigonometri. Mahasiswa berasal dari berbagai sekolah menengah atas yaitu SMA dengan jurusan Ilmu Pengetahuan Alam (SMA IPA), SMA dengan jurusan Ilmu Pengetahuan Sosial (SMA IPS), Madrasah Aliyah dengan jurusan IPA (MA IPA), Madrasah Aliyah dengan jurusan IPS (MA IPS) dan Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) dengan berbagai jurusan.

Untuk SMA IPA dan SMA IPA memiliki kurikulum matematika yang sama dan SMA IPS dan MA IPS juga memiliki kurikulum yang sama, sehigga keduanya digabung karena memiliki kurikulum yang sama. Sehingga dalam penelitian ini diperoleh tiga kelompok asal sekolah yaitu kelompok SMA IPA, kelompok SMA IPS dan kelompok SMK dengan berbgai jurusan.

Untuk mengetahui kemampuan awal mahasiswa digunakan hasil Ujian Tengah Semester. Nilai ini digunakan untuk mengetahui tingkat kemampuan mahasiswa rendah, kemampuan sedang atau kemampuan tinggi. Pada penelitian ini diambil nilai kemampuan rendah dan kemampuan tinggi untuk masing-masing kelompok asal sekolah. Menggunakan uji SPSS diperoleh kemampuan rendah dengan nilai dibawah quartil satu (Q1) sama dengan 45,75 dan kemampuan tinggi dengan nilai diatas kuartil 3 (Q3) sama dengan 76,00. Untuk anaisis ditentukan satu responden untuk masing-masing kelompok, sehingga diperoleh satu responden untuk keompok SMA IPA berkemampuan tinggi dengan kode A.1, satu responden kelompok SMA IPA berkemampuan rendah dengan

kode A.2, satu responden kelompok SMA IPS berkemampuan tinggi dengan kode S.1, satu responden kelompok SMA IPS berkemampuan rndah dengan kode S.2, satu responden kelompok SMK berkemampuan tinggi dengan kode K.1 dan satu responden kelompok SMK berkemampuan rendah dengan kode K.2. Tujuan pengelompokan untuk membandingkan kemamuan berpikir aljabar mahasiswa untuk kelompok asal sekolah dari mahasiswa Pendidikan matematika FKIP Universitas Pancasakti Tegal.

Instrumen Penelitian

Untuk memperoleh data kemampuan berpikir aljabar pada trigonometri, disusun instrumen dalam bentuk soal esai tentang permasalahan yang berhubungan dengan permasalahaan sehari-hari yang dapat diselesaikan dengan rumus-rumus trigonometri.

Berikut instrumen materi trigonometri:

1. Sebuah tiang bendera berdiri tegak pada puncak di tepian gedung bertingkat. Dari suatu tempat yang berada di tanah, titik pangkat tiang bendera terlihat dengan sudut elevasi 60^0 dan titik ujung tiang bendera terlihat dengan sudut elevasi 75^0. Jarak horizontal dari titik pengamat ke tepian dasar gedung sama dengan 20 meter, berapa meterkah tinggi tiang bendera tersebut?
2. Dalam waktu yang bersamaan dua kapal meninggalkan pelabuhan. Kapal pertama berlayar dengan arah 072^0 dengan laju 20 km/jam, sedangkan kapal kedua berlayar dalahm arah 158^0 dengan laju 15 km.jam. Hitunglah jarak kedua kapal setelah berlayar selama 4 jam.
3. Titik P dan titik Q pada tepian sebuah sungai yang beralur lurus, jarak PQ = 20 m. titik R terletak pada tepian yang lain sehingga besar $\angle RPQ = 56^0$ dan besar $\angle RQP = 70^0$.
   Hitunglah:
   a. Jarak R dan P
   b. Lebar sungai
4. Sebuah lapangan berbentuk jajar genjang memiliki sisi 70 m dan 50 m. Salah satu sudut lapangan berukuran 78^0. Tentukan luas lapangan tersebut.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Penelitian

Hasil kemampuan awal evaluasi trigonometri di peroleh dari ujian tengah semester, menggunakan analisis SPSS disajikan pada tabel 3 dan Tabel 4 berikut:

Tabel 3 Ukuran tendensi sentral nilai UTS Trigonometri

Statistics
Nilai UTS Trigonometri

N	Valid	66
	Missing	0
Mean		636.212
Median		650.000
Mode		45.00
Sum		4199.00
Percentiles	25	457.500
	50	650.000
	75	760.000

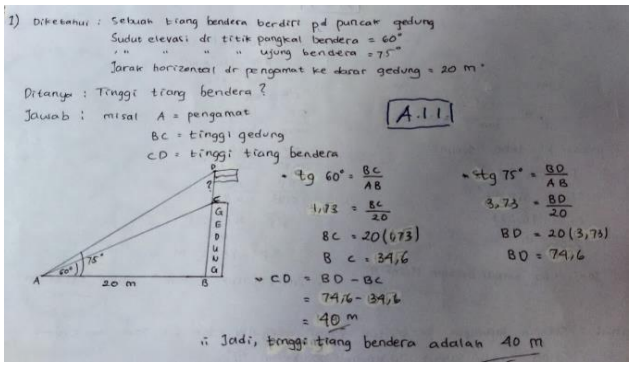
Dari data pada tabel 3, kemampuan mahasiswa pada Trigonometri masih rendah dengan Mean hanya 63,6. Median 65,0 dan Modus 45,0. Pengelompokan kemampuan mahasiswa pada kelompok rendah, sedang dan tinggi berdasarkan kuartil, kelompok rendah untuk nilai dibawah kwartil 1 dengan nilai 45,7 dan kelompok tinggi diatas kwartil 3 dengan nilai 76.

Hasil analisis kemampuan berpikir aljabar materi Trigonometri untuk setiap masalah diuraikan sebagai berikut.

Masalah 1

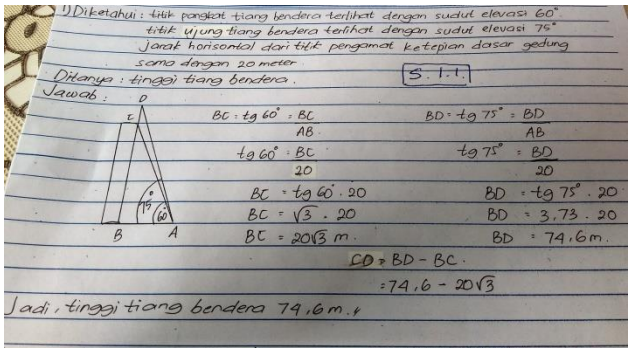
Sebuah tiang bendera berdiri tegak pada puncak di tepian gedung bertingkat. Dari suatu tempat yang berada di tanah, titik pangkat tiang bendera terlihat dengan sudut elevasi 60^0 dan titik ujung tiang bendera terlihat dengan sudut elevasi 75^0. Jarak horizontal dari titik pengamat ke tepian dasar gedung sama dengan 20 meter, berapa meterkah tinggi tiang bendera tersebut?

Masalah 1 dapat diselesaikan oleh semua responden, namun masih ditemukan beberapa kekurangan yang harus dipenuhi sesuai dengan kriteria berpikir aljabar.
Sebagai contoh hasil pekerjaan responden A.1 seperti pada gambar berikut:



Gambar 1: Hasil pekerjaan A.1

Dari pekerjaan tersebut dapat ditemukan bahwa responden A1 denyelesaikan masalah trigonometri sudah memenuhi indikator kemampuan pemechan masalah, menggunakan matematika sebagai alat untuk fungsi dan pemodelan matematika, menngunakan aljabar sebagai bahasa matematika, aljabar sebagai representasi dan mampu menggunakan quantitative reasoning dengan baik.



Gambar 2: pekerjaan S.1

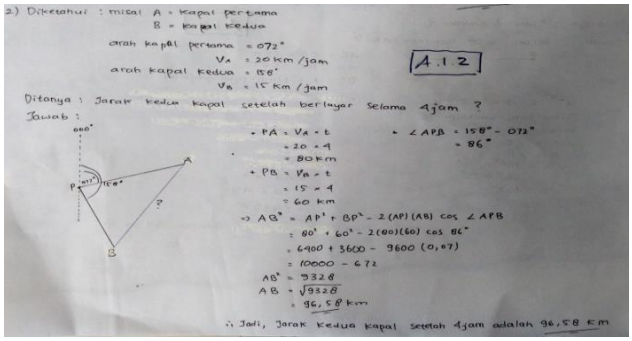
Responden S.1, kemampuan menggunakan quantitative reasoning tidak baik, karena tidak mampu menentukan jawaban yang benar dengan alasan yang tepat.

Responden K.2, , menggunakan matematika sebagai alat untuk fungsi dan pemodelan matematika kurang tepat karena tidak mampu mampu menemukan, menggunakan, menggenarilasikan aturan dalam bentuk persamaan,

Masalah 2:

Dalam waktu yang bersamaan dua kapal meninggalkan pelabuhan. Kapal pertama berlayar dengan arah 072^0 dengan laju 20 km/jam, sedangkan kapal kedua berlayar dalahm arah 158^0 dengan laju 15 km.jam. Hitunglah jarak kedua kapal setelah berlayar selama 4 jam.

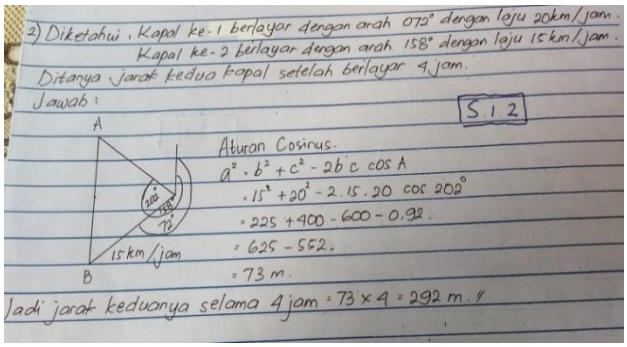
Masalah 2, responden A.1 dan responden A.2 , responden S.2, dan responden K.1, memiliki kemampuan aljabar baik, karena dapat menyelesaikan masalah trigonometri sdh memenuhi indikator kemampuan pemechan masalah, menggunakan matematika sebagai alat untuk fungsi dan pemodelan matematika, menngunakan aljabar sebagai bahasa matematika, aljabar sebagai representasi dan mampu menggunakan quantitative reasoning dengan baik.



Gambar 3, Pekerjaan responden A.1

Responden S.1, Tidak mampu berpikir aljabar dengan baik, karena:

- Kemampuan pemecahan masalah kurang
- Tidak mampu menggenarilasasikan konsep matematika ke dalam gambar
- Tidak mampu menggunakan aljabar sebagai bahasa matematika
- Tidak mampu menafsirkan informasi dari representasi yang dibuat
- Mahasiswa mampu menggunakan penalaran induktif dan deduktif dalam menyelesaiakan soal



Gambar 4, pekerjaan responden S.1

Responden K.2.2;

Tidak mampu berpikir aljabar dengan baik, karena kemampuan pemecahan masalah kurang; tidak mampu menggenarilasasikan konsep matematika ke dalam gambar; Tidak mampu menggunakan aljabar sebagai bahasa matematika; tidak mampu menafsirkan informasi dari representasi yang dibuat

Namun mahasiswa mampu menggunakan penalaran induktif dan deduktif dalam menyelesaiakan soal

Masalah 3:

Titik P dan titik Q pada tepian sebuah sungai yang beralur lurus, jarak PQ = 20 m. titik R terletak pada tepian yang lain sehingga besar $\angle RPQ = 56^0$ dan besar $\angle RQP = 70^0$.

Hitunglah:

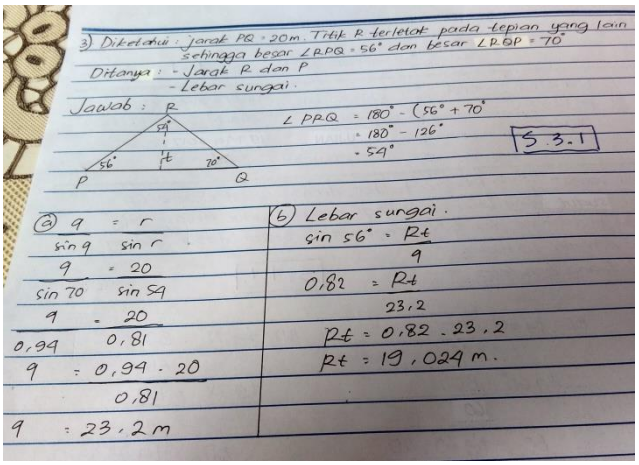
a. Jarak R dan P
b. Lebar sungai

Responden A.1 dan A.2

Menyelesaikan masalah trigonometri sudah memenuhi indikator kemampuan pemechan masalah, menggunakan matematika sebagai alat untuk fungsi dan pemodelan matematika, menngunakan aljabar sebagai bahasa matematika, aljabar sebagai representasi dan mampu menggunakan quantitative reasoning dengan baik.

Responden S.1. Menyelesaikan masalah trigonometri sdh memenuhi indikator kemampuan pemechan masalah, menggunakan matematika sebagai alat untuk fungsi dan pemodelan matematika, menngunakan aljabar sebagai bahasa matematika, aljabar sebagai representasi dan mampu menggunakan quantitative reasoning dengan baik

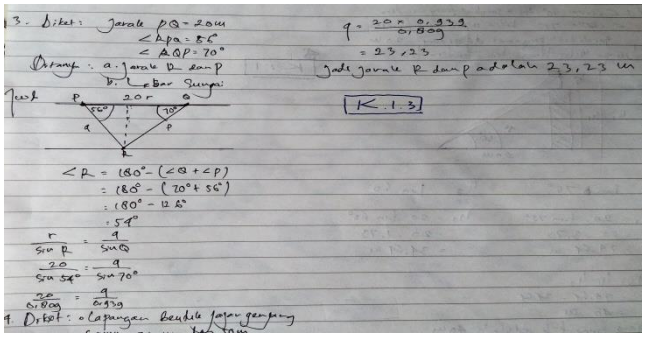
Namun tidak mampu Mahasiswa mampu membuat laporan pemecahan masalah, tidak mampu menggenaralisasikan konsep matematika kedalam bentuk gambar dengan benar dan tidak mampu menentukan jawaban yang benar dengan alasan yang tepat



Gambar 5. Pekerjaan Responden S.3

Responden K.1.

Secara umum tidak mampu berpikir aljabar dengan baik. Mampu menggunakan pemecahanm masalah namun tidak mampu menyelesaikan dengan tepat, tidak mampu menentukan jawaban yang benar dengan alasan yang tepat, tidak mampu menggunakan penalaran induktif dan deduktif dalam menyelesaiakan soal.



Gambar 6. Pekerjaan Responden K1

Masalah 4

Sebuah lapangan berbentuk jajar genjang memiliki sisi 70 m dan 50 m. Salah satu sudut lapangan berukuran 78^0. Tentukan luas lapangan tersebut.

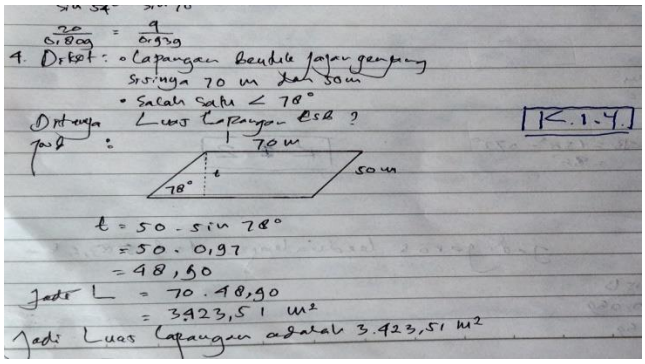
Responden A.1, Menyelesaikan masalah trigonometri sdh memenuhi indikator kemampuan pemecahan masalah, menggunakan matematika sebagai alat untuk fungsi dan pemodelan matematika, menngunakan aljabar sebagai bahasa matematika, aljabar sebagai representasi dan mampu menggunakan quantitative reasoning dengan baik.
Namun belum mampu menyelesaikan masalah menggunakan formula yang tepat, dengan rumus sinus

Responden A.2, Menyelesaikan masalah trigonometri sdh memenuhi indikator kemampuan pemechan masalah, menggunakan matematika sebagai alat untuk fungsi dan pemodelan matematika, menngunakan aljabar sebagai bahasa matematika, aljabar sebagai representasi dan mampu menggunakan quantitative reasoning dengan baik.

Namun belum mampu menyelesaikan masalah menggunakan formula yang tepat, dengan rumus luas segitiga = ½ a.b sinus C

Responden S.2. dan K.1

Tidak mampu melakukan pemecahan masalah, karena tidak dapat menggunakan formula dengan tepat, tidak mampu menyelesaikan masalah menggunakan formula yang tepat. Mampu menguakan matematika sebagai alat untuk fungsi dan pemodelan matematika. Tidak mampu menggunakan aljabar sebagai bahasa matematika. Kemampuan Quantitative Reasoning baik.



Gambar 7.Pekerjaan responden K.1

Responden K.2.;

Menyelesaikan masalah trigonometri sdh memenuhi indikator kemampuan pemechan masalah, menggunakan matematika sebagai alat untuk fungsi dan pemodelan matematika, menngunakan aljabar sebagai bahasa matematika, aljabar sebagai representasi dan mampu menggunakan quantitative reasoning dengan baik.

Namun belum mampu menyelesaikan masalah menggunakan formula yang tepat, dengan rumus luas segitiga = ½ a.b sinus C

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis kemampuan berpikir aljabar pada Trigonometri di kelompokkan dalam kelompok sekolah asal, kemampuan awal dan nomor soal. Kelompok sekolah beasal dari SMA/MA IPA dengan kode A diwakili oleh responden A.1 dan A.2, SMA/MA IPS dengan kode S diwakili oleh responden S.1 dan S.2 dan SMK dengan kode K diwakili oleh responden K.1 dan K.2. Kemampuan awal dipilih untuk kemampuan rendah rendah dengan kode 2 dan kemampuan awal tinggi dengan kode 1 dan nomor soal dengan kode 1 sampai 4. Misal Responden A.1.1 maksudnya mahasiswa kelompok SMA/MA IPA kemampuan awal tinggi dengan jawaban soal nomor 1.

Kemampuan berpikir aljabar untuk kelompok SMA IPA yang diwakili oleh responden A.1 dan A.2. Responden A.1, dapat menyelesaikan empat masalah trigonometri sudah memenuhi indikator kemampuan pemechan masalah, menggunakan matematika sebagai alat untuk fungsi dan pemodelan matematika, menngunakan aljabar sebagai bahasa matematika, aljabar sebagai representasi dan mampu menggunakan quantitative reasoning dengan baik. Namun untuk soal nomor empat tidak mampu menyelesaikan masalah menggunakan formula yang tepat dengan rumus luas segitiga = ½a.b sin C. Berdasarkan temuan ini disimpulkan responden A.1 memiliki kemampuan berpikir aljabar amat kuat. Kemampuan pemecahan masalah Responden A.1 sangat baik, memenuhi 4 kriteria yang diharapkan.

Responsen A.2, dapat menyelesaikan empat masalah trigonometri sudah memenuhi indikator kemampuan pemecahan masalah, menggunakan matematika sebagai alat untuk fungsi dan pemodelan matematika, menngunakan aljabar sebagai bahasa matematika, aljabar sebagai representasi dan mampu menggunakan quantitative reasoning dengan baik. Namun untuk nomor tiga poin b, responden A.2 tidak mampu melakukan manipulasi aljabar pada suatu persamaan (salah dalam menuliskan dan soal nomor 4 tidak mampu diselesaikan menggunakan formula yang tepat dengan rumus luas jajargenjang = a.b sin C. Berdasarkan temuan ini dapat disimpulkan bahwa responden A.2 memiliki kemampuan berpikir aljabar kuat.

Responsen S.1, kemampuan pemecahan masalah kurang, karena tidak mampu mampu membuat laporan pemecahan masalah dengan benar untuk semua masalah. Tidak mampu menggeneralisasikan konsep matematika ke dalam gambar dengan benar. Tidak mampu menentukan jawaban yang benar dengan alasan yang tepat untuk semua masalah. Kemampuan dalam menggunakan aljabar sebagai bahasa matematika, aljabar sebagai representasi kurang baik. Dari temuan tersebut disimpulkan responden S.1 dalam kemampuan berpikir aljabar lemah.

Kemampuan pemecahan masalah

Responden S.2, dapat menyelesaikan empat masalah trigonometri sudah memenuhi indikator kemampuan pemechan masalah, menggunakan matematika sebagai alat untuk fungsi dan pemodelan matematika, menngunakan aljabar sebagai bahasa

matematika, aljabar sebagai representasi dan mampu menggunakan quantitative reasoning dengan baik. Namun untuk soal nomor empat tidak mampu menyelesaikan masalah menggunakan formula yang tepat dengan rumus luas jajargenjang = a.b sin C dan Berdasarkan temuan ini disimpulkan responden S.2 memiliki kemampuan berpikir aljabar kuat.

Responden K.1, Dapat menyelesaikan tiga masalah dari 4 masalah yang tersdia, yaitu nomor 2 tidak bisa diselesaikan dengan benar karena tidak mampu dalam menggunakan aljabar sebagai bahasa matematika. Indikator yang lain sudah baik seperti kemampuan pemecahan masalah, matematika sebagai alat untuk fungsi dan pemodelan matematika, aljabar sebagai representasi dan kemampuan quantitative reasoning. Dari temuan tersebut responden K.1 memiliki kemampuan berpikir aljabar kuat.

Responden K.2, memiliki kemampuan kurang, dalam pada pemecahan masalah, misal soal nomor 2 tidak dapat menyelesaikan masalah menggunakan formula yang tepat, tidak mampu menggunakan sebagai alat untuk fungsi dan pemodelan matematika (nomor 2 responden K.2 tidak mampu menggeneralsasikan konsep matematika ke dalam gambar dan persamaan dengan benar). Untuk pertanyana soal 3.b responden K.2 tidak mampu menampilkan secara visual dan simbul serta tidak mampu menafsirkan informasi dari representasi yang dibuat dan masalah nomor 4 tidak mampu diselesaikan menggunakan formula dengan tepat yaitu Luas segitiga ½ a.b sin C.

Dari temuan tersebut disimpulkan responden K.2 memiliki kemampuan berpikir aljabar cukup.

Mahasiswa dalam berpikir aljabar lemah dalam generalisasi, abstraksi dan berpikir analitis, hal ini sesuai dengan pendapat Lew mengenai jenis berpikir aljabar. Generalisasi adalah proses untuk menemukan pola atau bentuk yang diawali dengan pola yang diidentifikasi dari objek yang diberikan , setiap hubungan fungsi adalah sebuah pola. Abstraksi merupakan proses untuk mengekstrak obyek matematika dan hubungan-hubungan bedasarkan generalisasi. Simbol digunakan dalam abstraksi. Berpikir analitis adalah proses untuk mengaplikasikan operasi kebalikan (inverse operation) yang digunakan dalam kondisi masalah dengan tujuan untuk menemukan kondisi yang diperlukan dalam penyelesaian

SIMPULAN

Kemampuan berpikir aljabar untuk trigonometri mahasiswa kelompok SMA/MA IPA (A.1 dan A.2) memiliki kemampuan berpikir aljabar dan kemampuan pemecahan masalah lebih baik diandingkan kemampuan berpikir aljabar dan kemampuan pemecahan masalah dari kelompok SMA/MA IPS (S.1 dan S.2) serta lebih baik juga dari kelompok SMK (K.1 dan K.2). Kemampuan berpikir aljabar dan kemampuan pemecahan masalah adalah kelompok SMA/MA IPA yang diwakili oleh responden A.1.

Kemampuan berpikir aljabar untuk trigonometri mahasiswa kelompok SMA/MA IPS (S.1 dan S.2) memiliki kemampuan berpikir aljabar dan kemampuan pemecahan masalah lebih baik diandingkan dengan kelompok SMK (K.1 dan K.2)

Kemampuan awal trigonometri yang dari nilai Ujian tengah semester dari kelompok SMA/MA IPS dan SMK tidak banyak berengaruh terhadap kemampuan berpikir aljabar dan pemecahan masalah.

Kemampuan berpikir aljabar mahasiswa pada trigonometri untuk kemampuan pemecahan masalah dan kemampuan *Quantitative Reasoning* cukup kuat. Untuk Kemampuan menggunakan matematika sebagai alat untuk fingsi dan pemodelan

matematika, Aljabar sebagai bahasa matematika dan aljabar sebagai representasi masih lemah.

DAFTAR PUSTAKA

Anthony, Glenda & Hunter, Roberta. 2016. *Grouping Practices in New Zealand Mathematics Classrooms: Where Are We at and Where Should We Be?* New Zealand Association for Research in Education 2016.

Arif Lingga dan Winda Sari. 2013. Pengaruh Kemampuan Berpikir Aljabar terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Matematika (studi kasus di kelas VIII sMP negeri 1 kaliwedi kabupaten cirebon) http://www.syekhnurjati.ac.id/jurnal/-index.php/eduma/article/view/45/45.

Carolyn Kieran. 2004. *Algebraic thinking in the early grades: What is it ()*. Available from: The Mathematics Educator 2004, Vol.8, No.1, 139 – 151.

Driscoll, M. (1999). *Fostering algebraic thinking: A guide for teachers grades 6–10*. Portsmouth, NH: Heinemann Newark, DE (USA).

Farmaki, V., Klaovdatos, N., & Verikios, P. 2005. Introduction to algebraic thinking: Connecting the concepts of linear function and linear equation. *Scientia paedagogica experimentalis 42*(2), 231-253.

George Bookera, Will Windsor. 2010. *Developing Algebraic Thinking: using problem-solving to build from number and geometry in the primary school to the ideas that underpin algebra in high school and beyond*. International Conference on Mathematics Education Research 2010 (ICMER 2010).

Heinz Steinbring. 2009. *Basic Characteristics of Algebraic Thinking: ›Signs as Descriptors ‹vs.› Signs as Creators‹ A reaction to the Plenary talk by Luis Radford: Signs, Gestures, Meanings: Algebraic Thinking from a Cultural Semiotic Perspective***.** Proceedings of CERME 6, January 28th-February 1st 2009, Lyon France © INRP 2010

Herbert, K., & Brown, R. H. 1997. *Patterns as tools for algebraic reasoning. Teaching Children Mathematics, 3*, 340-344.

Herstein, I. N. 1964. *Topics in Algebra, "An algebraic system can be described as a set of objects together with some operations for combining them*". Ginn and Company.

Cai, J., Lew, H. C., Morris, A., Moyer, J. C., Ng, S. F., & Schmittau, J. 2005. The development of studients' algebraic thinking in earlier grades. *Zentralblatt für Didaktik der Mathematik, 37*(1), 5-15.

Jones, M. 2011. *Exploring algebraic thinking in post − 16 mathematics: The Interpretations of Letters*. In Smith, C. (Ed). Proceedings of the British Society for Research into Learning Mathematics. 31(3). UK: BSRLM. 89−94.

Kieran, C. 2004. *Algebraic thinking in the early grades: What is it*? The Mathematics Educator, 8(1), 139-151.

Kieran, C., & Chalouh, L. 1993. *Prealgebra: the transition from arithmetic to algebra. In Douglas T. Owens (Ed.), Research ideas for the classroom: Middle grades mathematics* (pp. 178- 192). Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.

Kriegler, S., Gamelin, T., Goldstein, M., & Chan, H. H. 2007. *Introduction to algebra*. Los Angeles, CA: Center for.

Kriegler, S. 2007. *Just What Is Algebraic Thinking. Introduction to algebra*. Centre for Mathematics and Teaching Press. Los Angeles, CA. Retrieved on June 6, 2011 from http://introtoalg.org/downloads/articles-01-kriegler.pdf

Kamol, N. & Har, Y. B. 2011. *Upper Primary School Students' Algebraic Thinking*. Fremantle: MERGA.

National Council of Teachers of Mathematics. 2000. Principles and Standards for School Mathematics. Reston, VA: Author

Pedoman Akademik Universitas Pancasakti Tegal 2016.

Pournara, C., Sanders, Y., Adler, J., & Hodgen, J. 2016. Learners' errors in secondary algebra: insights from tracking a cohort from Grade 9 to Grade 11 on a diagnostic algebra test. *Pythagoras 37*(1), 1-10.

Radford, L. 2006. Algebraic thinking and generalization of Pattern: A semiotic Prespective. *Proceedings of Twenty Eighth Annual Meeting of the North American Chapter of the International Group for the Psychologi of Mathematic Education*

Sugiyono. 2016. *Metode penelitian Kombinasi (Mixed Methode*). Bandung: ALFABETA

Windsor. *Algebraic Thinking- More to Do with Why, Than X and Y.* Lecturer Mathematics Education, Faculty of Education, Griffith University, Mt. Gravatt Campus, Brisbane, Queensland, Australia.

Xin, Y. P., Jitendra, A. K., & Deatline-Buchman, A. 2005. Effects of mathematical word Problem—Solving instruction on middle school students with learning problems. *The Journal of Special Education 39*(3), 181-192.

PRISMA 1 (2018)
PRISMA, Prosiding Seminar Nasional Matematika
https://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/prisma/

Peningkatan Penalaran Matematis melalui PBL Bernuanasa Etnomatika pada Siswa XI MIPA 6 SMA Negeri 7 Semarang

Rizki Fajar Kurniawati

PPG SM-3T (FMIPA, Universitas Negeri Semarang, Boyolali)
rizkifkurniawati@yahoo.com

Abstrak

Penelitian ini bertujuan meningkatkan kemampuan penalaran matematis pada sisa XI MIPA 6, SMA N 7 Semarang dengan Model *Problem based Learning* (PBL) bernuansa etnomatematika pada materi matriks. Jenis penelitian ini adalah penelitian tindakan kelas, yang terdiri atas dua siklus dimana tiap siklus dua kali pertemuan yang melalui tahap perencanaan, pelaksanaan, pengamatan dan refleksi. Teknik pengumpulan data yang digunakan adalah dokumentasi, observasi aktivitas guru dan siswa, wawancara dan tes kemampuan penalaran matematis disetiap akhir siklus. Subjek penelitian ini adalah siswa kelas XI MIPA 6 SMA Negeri 7 Semarang yang berjumlah 37 orang. Penelitian ini dilakukan pada semester ganjil Tahun Pelajaran 2017/2018. Hasil penelitian diperoleh nilai rata-rata penalaran matematis siswa pada siklus I adalah 74,93 dan pada siklus II mengalami kenaikan menjadi 81,26. Persentase ketuntasan penalaran matematis siswa pada siklus I adalah 72,79 % dan pada siklus II mengalami kenaikan menjadi 78,38. Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan Model *Problem based Learning* (PBL) bernuansa etnomatematika dapat meningkatkan penalaran matematis siswa kelas XI MIPA SMA Negeri 7 Semarang. Model pembelajaran ini dapat lebih optimal jika diikuti dengan pengelolaan kelas dan perencanaan yang baik oleh guru.

Kata Kunci: penalaran matematis, model pembelajaran *Problem based Learning*, etnomatematika.

PENDAHULUAN

Matematika merupakan disiplin ilmu yang mempunyai peranan penting dalam kehidupan manusia. Berkembangnya teknologi informasi dan komunikasi sekarang ini tidak terlepas dari adanya campur tangan matematika, sehingga pentingnya pembelajaran matematika diberikan pada setiap jenjang pendidikan.

Berkaitan dengan pentingnya matematika dalam kehidupan manusia, tidak diimbangi dengan hasil belajar matematika yang baik juga. Tidak jarang matematika dianggap sebagai momok bagi siswa dan dianggap sulit. Kesulitan tersebut berkaitan erat dengan proses dalam menyelesaikan soal, utamanya dalam penalaran matematis. Menurut Turmudi (2008: 55) sebagaimana dikutip oleh Ainun, aspek penalaran hendaknya menjadi aspek penting dalam pembelajaran matematika. Penalaran matematis merupakan suatu kebiasaan otak yang apabila dikembangkan dengan baik dan konsisten akan memudahkan dalam mengkomunikasikan matematika baik secara tertulis maupun lisan. Menuangkan gagasan dan ide-ide matematika bukanlah hal yang mudah, karena diperlukan kecermatan dan daya nalar yang baik.

Kemampuan penalaran matematis merupakan aspek yang sangat penting dan esensial. Menurut Ainun (2015:56) yang dikutip dari Turmudi (2008: 55) aspek

penalaran hendaknya menjadi aspek penting dalam pembelajaran matematika. Penalaran matematis merupakan suatu kebiasaan otak yang apabila dikembangkan dengan baik dan konsisten akan memudahkan dalam mengkomunikasikan matematika baik secara tertulis maupun lisan. Menuangkan gagasan dan ide-ide matematika bukanlah hal yang mudah, karena diperlukan kecermatan dan daya nalar yang baik.

Menurut Utami *et al* (2014:8) indikator-indikator penalaran yang harus dicapai siswa berdasarkan Peraturan Dirjen Dikdasmen No.506/C/PP/2004 (Wardhani:2008): (1)Kemampuan menyajikan pernyataan matematika secara lisan, tertulis, gambar dan diagram, (2) Kemampuan mengajukan dugaan, (3) Kemampuan melakukan manipulasi matematika, (4) Kemampuan menyusun bukti, memberikan alasan /bukti terhadap kebenaran solusi, (5) Kemamapuan menarik kesimpulan dari pernyataan, (6) Memeriksa kesahihan suatu argument, (7) Menemukan pola atau sifat dari gejala matematis untuk membuat generalisasi.

Berdasarkan hasil wawancara yang telah dilakukan peneliti dengan guru matematika XI MIPA 6. Ditemukan bahwa kemampuan siswa dalam mnyelesaikan dan emmbuktikan pernyataan matematika pada mateti induksi siswa rendah. Hal itu ditunjukan pada hasil ualnagan induksi matematika, sebannyak 59% siswa dari jumlah siswa di kelas tidak memcapai KKM. berdasar ulangan yang telah diberikan , siswa tampak tidak tertarik soal ulangan. Hal itu terlihat pada siswa yang menuliskan jawaban asal-asalan tanpa menuliskan soal dan apa yang diketahui. Siswa juga hanya membuktikan pembuktian 2 langkah dari 3 langkah yang seharusnya. Siswa juga tidak meberikan ksimpulan terhadap jawaban yang ditanyakan. Mereka juga masih bingung untuk membuktikan langkah ke-3, sehingga mereka menuliskan jawaban yang asal-asalan. Dari hal itu, mengindikasikan bahwa kemampuan penalaran matematis siswa rendah. Siswa belum dapat membuktikan pernyataan matematika dan menarik kesimpulan. Sehingga, berdampak pada rendahnya hasil ulangan. Penalaran matematis merupakan salah satu bagian mendasar yang harus dimiliki oleh siswa karena jika penalaran matematika siswa rendah maka siswa belum dapat menyelesaikan permasalahan yang lebih kompleks, misalnya soal pemecahan masalah dan soal analisis.

Berdasar permasalahan yang ditemukan, peningkatan matematis siswa dapat diperbaiki dengan menerapakan model pembelajaran *Problem based Learning (*PBL) bernuansa etnomatematika. Kemendikbud (2014:55) *Problem Based Learning* (PBL) adalah model pembelajaran yang dirancang agar siswa mendapat pengetahuan penting, yang membuat mereka mahir dalam memecahkan masalah, dan memiliki model belajar sendiri serta memiliki kecakapan berpartisipasi dalam tim. Proses pembelajarannya menggunakanpendekatan yang sistemik untuk memecahkan masalah atau menghadapi tantangan yang nanti diperlukan dalam kehidupan sehari-hari. Berkaitan dengan harapan yang ditunjukan model dari PBL tersebut, yaitu memecahkan masalah atau menghadapi tantangan yang nanti diperlukan dalam kehidupan sehari-hari. pada penelitian ini, Peneliti padu padankan dengan etnomatematika. Etnomatematika didefinisikan sebagai cara-cara khusus yang dipakai oleh suatu kelompok budaya atau masyarakat tertentu dalam aktivitas matematika Rachmawati (2010). Di mana aktivitas matematika adalah aktivitas yang di dalamnya terjadi proses pengabstraksian dari pengalaman nyata dalam kehidupan sehari-hari ke dalam matematika atau sebaliknya, meliputi aktivitas mengelompokkan, berhitung, mengukur, merancang bangunan atau alat, membuat pola, membilang, menentukan lokasi, bermain, menjelaskan, dan sebagainya. Dari pengertian tersebut, peneliti menggunakan konsep pengalaman nyata dalam kehidupan sehari-hari yang kemudian ditearpkan pada model yang digunakan. Etnomatematika yang

diterapkan pada penelitian ini adalah budaya Semarang. Diaharapkan dengan model PBL bernuanasa etnomatematika tersebut dapat memotivasi siswa agar lebih tertarik mempelajari matematika dengan mengaitkan materi yang akan diajarkan dengan contoh konkret model matematika materi tersebut dalam kehidupan sehari-hari.

METODE

Penelitian ini termasuk penelitian tindakan kelas (PTK) secara kolaboratif antara guru mata pelajaran matematika dan peneliti. Peran guru disini adalah sebagai praktisi pembelajaran, dan juga sebagai perancang dan pengamat. Guru dilibatkan sejak proses perencanaan, pelaksanaan, pengamatan, hingga refleksi.

Subyek dalam penelitian ini adalah semua siswa kelas XI MIPA 6 SMA Negeri 7 Semarang semester ganjil tahun ajaran 2017/2018. Jumlah siswa adalah 38 orang yang terdiri dari 12 siswa laki-laki dan 26 siswa perempuan. Waktu Penelitian Penelitian ini dilakukan pada semester ganjil tahun pelajaran 2017/2018 yang berlangsung pada tahun 2017. Penelitian ini terdiri dari 2 siklus dengan masing-masing siklus membutuhkan minimal 2 kali pertemuan. Tempat penelitian Penelitian ini dilakukan kelas XI MIPA 6, di SMA Negeri 7 Semarang.

Untuk mencapai target, peneliti membutuhkan 2 siklus, yaitu siklus I dan siklus II yang masing-masing meliputi empat tahap yaitu perencanaan, tindakan, pengamatan terhadap jalannya pembelajaran, dan refleksi terhadap pelaksanaannya.. Pada siklus I, untuk pertemuan 1 tentang definisi dan jenis-jenis matriks. Pada pertemuan 2 tentang tranpose dan kesamaan matriks. Pada siklus II, pertemuan I tentang penjumlahan matriks dan pertemuan 2 tentang penguranagan matriks. Analisis data dalam penelitian ini berupa lembar observasi, dokumentasi, tes dan catatn lapangan. Analisis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah dengan menelaah seluruh sumber tersebut. Teknik analisis data dalam penelitian ini adalah analisis dekstriptif untuk mengetahui pelaksanaan dan hambatan-hambatan yang terjadi dalam pembelajaran dengan model pembelajaran PBL bernuanasa etnomatematika dan analisis kuantitatif untuk mengetahui peningkatan kemampuan penalaran matematis Berdasarkan ketuntasan dan keadaan siswa di sekolah yang disesuaikan dengan kurikulum maka indikator keberhasilan dalam penelitian ini sebagai berikut.

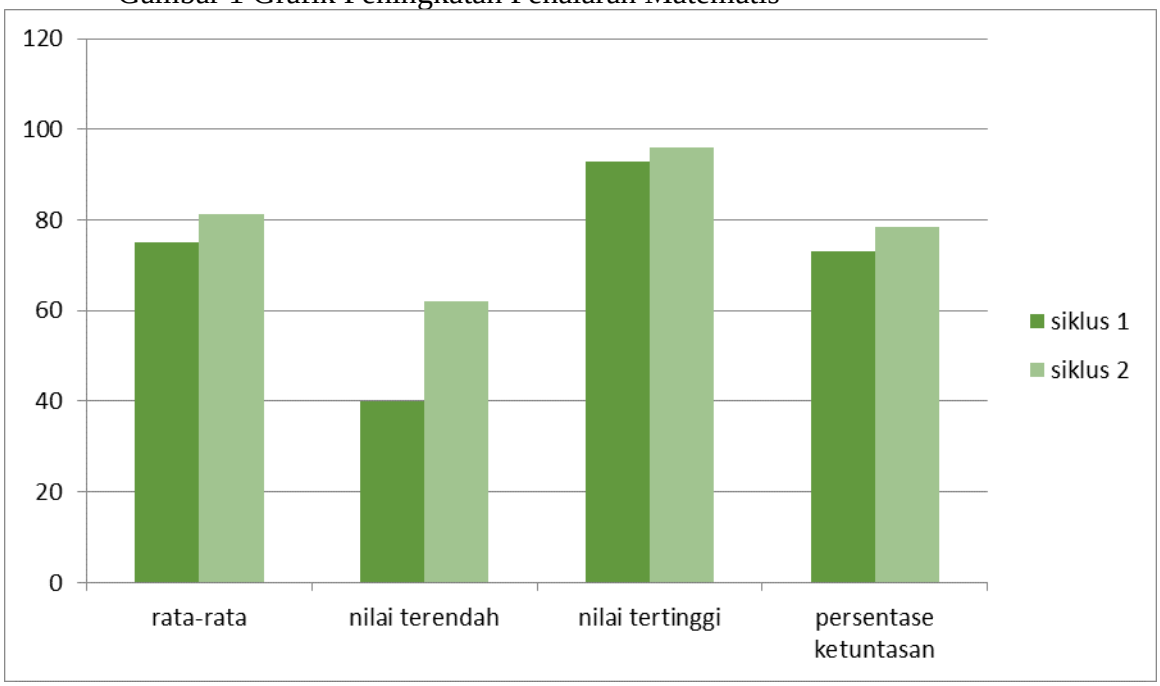
a. Peningkatan kemampuan penalaran matematis siswa dari satu siklus ke siklus berikutnya
b. Penalaran matematis siswa secara klasikal minimal 75% siswa telah memperoleh nilai ≥ 75. (pre test + simpangan bakunya)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian tindakan ini dilaksanakan sebanyak 2 siklus. Siklus I dan siklus II dilaksanakan masing-masing selama 2 kali pertemuan. Pelaksanaan siklus II pada penelitian ini sebagai perbaikan siklus I. Siklus 1 berlangsung pada tanggal 13,14 dan 20 Sepember 2017. Sedangkan siklus 2 berlangsung pada 4 dan 5 September 2017. Penelitian ini menerapkan pembelajaran dengan menggunakan model pembelajaran PBL bernuansa etnomatematika dengan pendekatan saintifik dengan mengobservasi aktivitas siswa, aktivitas guru dalam mengelola pembelajaran, hasil tes dan kemampuan panalaran matematis.

Berdasar tindakan pada siklus I dan siklus II, Diketahui bahwa terdapat peningkatan penalaran matematis setelah diberikan tindkan. Hal tersebut terlihat pada garfik peningkatan penalaran matematis di bawah ini:

Gambar 1 Grafik Peningkatan Penalaran Matematis



Berdasar grafik di atas, pada siklus I, data yang diperoleh dari 37 siswa kelas XI MIPA 6 yang mengikuti tes evaluasi sebanyak 37 siswa, dari jumlah itu diperoleh rata-rata nilai 74,93 dengan nilai tertinggi 93 dan nilai terendah 40. Sebanyak 37 siswa yang mengikuti tes hanya 27 siswa yang nilainya memenuhi KKM penalaran matematis (75) sedangkan 10 siswa lainnya dapat dikatakan belum tuntas. Dari data tersebut diperoleh ketuntasan kelas sebesar 72,97%.

Pada siklus II, diperoleh data bahwa yang mengikuti tes evaluasi sebanyak 37 siswa dari 37 siswa, dan diperoleh rata-rata nilai 81,26 dengan nilai tertinggi 96 dan nilai terendah 62. Banyaknya siswa yang memperoleh nilai ≥ 75 pun bertambah menjadi 29 siswa, sementara yang masih di bawah KKM atau belum tuntas 8 siswa. Hal ini memperlihatkan adanya kenaikan penalaran matematis siswa meskipun kurang signifikan. Hal ini disebabkan materi pada siklus II cenderung lebih sukar dibandingkan dengan materi pada siklus I. Dari data tersebut diperoleh ketuntasan kelas sebesar 78,38% atau bertambah 15,41% dari persentase pada siklus sebelumnya. Sehinggap, epenrapan dari model PBL bernuansa etnomatematika dapat meningkatkan penalaran matematis pada siswa.

SIMPULAN

Berdasarkan analisis data dan pembahasan yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan bahwa melalui model pembelajaran PBL bernuansa etnomatematika dapat meningkatkan kemampuan penalaran matematis pada siswa kelas XI MIPA 6 SMA N 7 Semarang.

DAFTAR PUSTAKA

Ainun, N. 2015. "Peningkatan Kemampuan Penalaran Matematis Siswa Madrasah Aliyah melalui Model Pembelajaran Kooperatif *Teams Games Tournament*". *Jurnal Progam Studi Matematika Universitas Serambi Mekah Banda Aceh.* Vol 4, no 1. 55-63. Tersedia

http://www.jurnal.unsyiah.ac.id/peluang/article/view/5859/4851. diakses pada tanggal 11 Jni 2017.

Kasina, A. 2009. "Penelitian Tindakan Kelas". *Jurnal Pendidikan Penabur.* No 12. Tersedia di http://bpkpenabur.or.id/wp-content/uploads/2015/10/jurnal-No12-Thn8-Juni2009.pdf#page=57 . diakses pada tanggal 11 Juni 2017

Kementrian Pendidikan dan Kebuyaan. 2014. "Materi Pelatiahan Implementasi Kurikulum 2013 Tahun 2014". Bandung: PT. Remaja Rosdakarya Offset. Tersedia di http://matematohir.wordpress.com/

Mashunah, F. 2017. "Upaya Meningkatkan Tanggung Jawab Belajar melalui Konseling Kelompok Realita pada Siswa kelas VIII SMP N 1 Prambon Nganjuk Tahun Pelajaran 2015/2016". ***Jurnal*** *FKIP/Bimbingan Konseling UNP Kediri 2017.* Tersedia di *https://simki.lp2m.unpkediri.ac.id/mahasiswa/file_artikel/2017/12.1.01.01.0135.pdf*. Diakses pada tanggal 11 Jni 2017.

Muhson, A. 2009. "Peningkatan Minat Belajar dan Pemahaman Mahasiswa melalui Penerapan *Problem based Learning". Jurnal FISE UNY.* Vol 39,no 2. 171-182. Tersedia di *http://journal.uny.ac.id/index.php/jk/article/view/203. .* diakses pada tanggal 11 Jni 2017.

Rachmawati, I. 2010. "Eksplorasi Etnomatematika Masyarakat Sidoarjo". *Jurnal Progam Studi Matematika FKIP Unesa.* Tersedia di *http://jurnalmahasiswa.unesa.ac.id/index.php/matheduneса/article/view/249.* Diakses pada tanggal 11 Juni 2017.

Suryaningsih, D. 2015. "Perapan Model Problem Based Learning (PBL) untuk Meningkatkan Kemampuan Penalaran Matematis Siswa Pada Pokok Bahasan Persamaan Garis Lurus Kelas VIII C SMP Negeri 13 Jember Semester Ganjil Tahun Ajaran 2014/2015" . Jurnal FKIP Unej. 1-5. *http://repository.unej.ac.id/handle/123456789/66798.* diakses pada tanggal 11 Jni 2017.

Sutama. 2010. *Penelitian Tindakan Teori dan Praktek dalam PTK, PTS dan PTBK*. Semarang: Surya Offset.

Utami, P. 2014. "Kemampuan Penalaran Matematis Siswa Kelas X1 IPA SMA N 2 Paian melalui Penerapan Pembelajaran *Think Pair Square". Jurnal FMIPA UNP*. Vol 3, no 1. 7-12.tersedia di *http://ejournal.unp.ac.id/students/index.php/pmat/article/view/1212.* diakses pada tanggal 11 Jni 2017

Wardhani, S. (2008). Penyimpanan darah tali pusat prospek kebutuhan trend mimpi bioteknologi. Program Master Graduate School of Phamaceutical Science, Departement of Pharmacology, Tohoku university, Japan.

PRISMA 1 (2018)
PRISMA, Prosiding Seminar Nasional Matematika
https://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/prisma/

Radikal Prima-*R* Kiri pada (*R*,*S*)-Modul

Dian Ariesta Yuwaningsih

Universitas Ahmad Dahlan (FKIP, UAD, Yogyakarta)
dian.ariesta17@yahoo.com

Abstrak

Diberikan ring *R* dan ring *S* sebarang, serta suatu (*R*,*S*)-modul *M*. Suatu submodul *P* disebut submodul prima-*R* kiri pada (*R*,*S*)-modul jika untuk setiap ideal *I* dan *J* di *R* dengan $(IJ)MSS \subseteq P$ maka berakibat $IMS \subseteq P$ atau $JMS \subseteq P$. Pada paper ini akan disajikan pendefinisian radikal prima-*R* kiri pada (*R*,*S*)-modul melalui sistem-*m* terkait definisi submodul prima-*R* kiri pada (*R*,*S*)-modul.

Kata Kunci: (*R*,S)-modul, submodul prima-*R* kiri, radikal prima-*R* kiri

PENDAHULUAN

Semua ring dalam tulisan ini adalah ring sebarang, kecuali diberikan keterangan tambahan lainnya. Diberikan ring *R* dan ring *S* sebarang. Khumprapussorn *et al.* (2012) memperkenalkan pendefinisian (*R*,*S*)-modules sebagai generalisasi dari (*R*,*S*)-bimodul. Suatu (*R*,*S*)-modul memiliki struktur yang sama dengan suatu (*R*,*S*)-bimodul ketika ring *R* dan ring *S* memiliki elemen idempoten sentral.

Khumprapussorn *et al.* (2012) juga mendefinisikan submodul di dalam (*R*,*S*)-modul *M* sebagai subgrup aditif *N* di *M* sedemikian hingga memenuhi $rns \in N$, untuk setiap $r \in R$, $n \in N$, dan $s \in S$. Dalam papernya, Khumprapussorn *et al.* Mendefinisikan beberapa keprimaan di dalam (*R*,*S*)-modul, yaitu submodul prima penuh dan submodul prima gabungan pada (*R*,*S*)-modul. Perkembangan selanjutnya, (Khumprapussorn, 2013) memperumum definisi submodul prima gabungan pada (*R*,*S*)-modul menjadi submodul prima-*R* kiri pada (*R*,*S*) –modul. Suatu submodul sejati *P* di (*R*,*S*)-modul *M* sebagai submodul prima-*R* kiri apabila untuk setiap ideal *I* dan ideal *J* di *R* dengan $IJMSS \subseteq P$, maka berakibat $IMS \subseteq P$ atau $JMS \subseteq P$.

Selanjutnya, diberikan *T* merupakan ring dengan elemen identitas. Menurut (Lam, 2001) suatu himpunan tak kosong $J \subseteq T$ disebut sistem-*m* jika untuk setiap $a,b \in J$ terdapat $t \in T$ sedemikian hingga memenuhi $atb \in J$. Lebih lanjut, untuk setiap ideal *I* di *T*, himpunan $\sqrt{I} := \{a \in T \mid (\forall \text{sistem-}m\ J \text{ di } T)\, a \in J \Rightarrow J \cap I \neq \varnothing\}$ ekuivalen dengan irisan dari semua ideal prima di *T* yang memuat *I*. Berdasarkan definisi ini, (Behboodi, 2009) telah memperumum definisi dari sistem-*m* dari suatu ring ke modul. Diberikan *M* sebarang modul atas ring *T*. Suatu himpunan tak kosong $X \subseteq M \setminus \{0\}$ disebut sistem-*m* jika untuk setiap ideal (kiri) *I* di *T* dan untuk setiap submodul *K*, *L* di *M* dengan $(K+L) \cap X \neq \varnothing$ dan $(K+IM) \cap X \neq \varnothing$ berakibat $(K+IL) \cap X \neq \varnothing$. Telah ditunjukkan juga bahwa komplemen dari suatu submodul prima adalah suatu sistem-*m* dan untuk setiap sistem-*m* *X*, suatu submodul yang saling asing dengan *X* dan maksimal terhadap sifat ini juga merupakan submodul prima. Lebih lanjut, untuk suatu submodul

N di M, himpunan $\sqrt{N} = \{a \in M \mid (\forall \text{sistem} - m\ X \text{ di } M)\, a \in X \Rightarrow X \cap N = \varnothing\}$ sama dengan irisan dari semua submodul prima di M yang memuat N.

Di dalam papernya, (Yuwaningsih dan Wijayanti, 2015) telah memperumum sifat-sifat dari ring di atas kedalam struktur (*R,S*)-modul, yaitu mendefinisikan radikal prima gabungan pada (*R,S*)-modul. Berdasarkan penelitian-penelitian sebelumnya, dalam paper ini akan disajikan hasil penelitian terkait pendefinisian radikal prima-*R* kiri pada suatu (*R,S*)-modul melalui pendefinisian sistem-*m* terkait submodul prima-*R* kiri pada suatu (*R,S*)-modul.

Sistem-*M*

Sebelum menyajikan hasil terkait pendefinisian radikal prima-*R* kiri pada suatu (*R,S*)-modul, berikut disajikan terlebih dahulu hasil terkait pendefinisian sistem-*m* pda suatu (*R,S*)-modul beserta sifat-sifatnya.

Definisi 2.1. Diberikan suatu (*R,S*)-modul *M*. Suatu himpunan tak kosong $X \subseteq M \setminus \{0\}$ disebut sistem-*m* jika untuk setiap ideal *I* dan ideal *J* di *R* serta submodul *K* di *M* dengan $(K + IMS) \cap X \neq \varnothing$ dan $(K + JMS) \cap X \neq \varnothing$, maka berakibat $(K + IJMSS) \cap X \neq \varnothing$.

Berikut ditunjukkan hasil suatu hubungan antara submodul prima-*R* kiri dengan sistem-*m* pada suatu (*R,S*)-modul.

Proposisi 2.2. Diberikan suatu (*R,S*)-modul *M* dan submodul sejati *P* di *M*. Submodul *P* merupakan submodul prima-*R* kiri jika dan hanya jika $X := M \setminus P$ merupakan sistem-*m*.

Bukti. $(\Rightarrow)$. Diketahui *P* merupakan submodul prima-*R* kiri. Diambil sebarang ideal *I* dan ideal *J* di *R* serta submodul *K* di *M* dengan $(K + IMS) \cap X \neq \varnothing$ dan $(K + JMS) \cap X \neq \varnothing$. Andaikan $(K + IJMSS) \cap X = \varnothing$, maka diperoleh $K + IJMSS \subseteq P$. Akibatnya diperoleh $K \subseteq P$ dan $IJMSS \subseteq P$. Karena diketahui *P* merupakan submodul prima-*R* kiri, maka dari $IJMSS \subseteq P$ berakibat $IMS \subseteq P$ atau $JMS \subseteq P$. Akibatnya, diperoleh $(K + IMS) \cap X = \varnothing$ atau $(K + JMS) \cap X = \varnothing$. Terjadi kontradiksi, sehingga pengandaian salah dan harus diingkar. Jadi, diperoleh bahwa $(K + IJMSS) \cap X \neq \varnothing$. Dengan demikian, terbukti bahwa *X* merupakan sistem-*m*.

$(\Leftarrow)$. Diketahui bahwa $X := M \setminus P$ merupakan sistem-*m*. Diambil sebarang ideal *I* dan ideal *J* di *R* yang memenuhi $IJMSS \subseteq P$. Andaikan $IMS \not\subset P$ dan $JMS \not\subset P$, maka diperoleh $(IMS) \cap X \neq \varnothing$ dan $(JMS) \cap X \neq \varnothing$. Karena diketahui *X* merupakan sistem-*m*, maka dengan mengambil submodul $K = \{0\}$, maka diperoleh $(IJMSS) \cap X \neq \varnothing$. Akibatnya diperoleh bahwa $IJMSS \not\subset P$. Terjadi kontradiksi, sehingga pengandaian salah dan harus diingkar. Jadi diperoleh $IMS \subseteq P$ atau $JMS \subseteq P$. Dengan demikian, terbukti bahwa *P* merupakan submodul prima-*R* kiri di *M*. □

Berikut diberikan contoh suatu sistem-*m* pada suatu (*R,S*)-modul.

Contoh 2.3. Diberikan $\mathbb{Z}$ sebagai $(2\mathbb{Z}, 3\mathbb{Z})-$modul. Dapat ditunjukkan bahwa $6\mathbb{Z}$ merupakan submodul prima-$2\mathbb{Z}$ kiri di $\mathbb{Z}$. Diambil ideal $I = (2m)\mathbb{Z}$ di $2\mathbb{Z}$ dan ideal $J = (3n)\mathbb{Z}$ di $3\mathbb{Z}$ untuk suatu $m, n \in \mathbb{Z}$. Dapat ditunjukkan bahwa

$((2m)\square)((3n)\square)\square(3\square)(3\square)\subseteq(54mn)\square\subseteq 6\square$ tetapi $((3n)\square)\square(3\square)\subseteq(9n)\square\not\subset 6\square$, untuk setiap $m,n\in\square$. Padahal $((2m)\square)\square(3\square)\subseteq(6m)\square\subseteq 6\square$, untuk setiap $m,n\in\square$. Dengan demikian, terbukti bahwa $6\square$ merupakan submodul prima-$2\square$ kiri di $\square$. Oleh karena itu, diperoleh bahwa $\square\setminus 6\square$ merupakan sistem-*m* dari $(2\square,3\square)-$modul $\square$.

Telah diketahui bahwa setiap submodul maksimal di (*R*,*S*)-modul *M* merupakan submodul prima-*R* kiri di *M*. Berikut diberikan hubungan antara submodul yang maksimal di (*R*,*S*)-modul *M* dengan submodul prima-*R* kiri di *M* terkait dengan sistem-*m* suatu (*R*,*S*)-modul.

Proposisi 2.4. Diberikan (*R*,*S*)-modul *M* dan sistem-*m* *X* di *M*. Jika *P* merupakan submodul dari *M* yang maksimal dengan sifat $P\cap X=\varnothing$, maka *P* merupakan submodul prima-*R* kiri.

Bukti. Diambil sebarang ideal *I* dan ideal *J* di *R* dengan $IJMSS\subseteq P$. Andaikan $IMS\not\subset P$ dan $JMS\not\subset P$. Karena *P* merupakan submodul yang maksimal maka $P+IMS=M$ dan $P+JMS=M$. Akibatnya, diperoleh $(P+IMS)\cap X\neq\varnothing$ dan $(P+JMS)\cap X\neq\varnothing$. Karena *X* merupakan sistem-*m*, maka diperoleh $(P+IJMSS)\cap X\neq\varnothing$. Karena $IJMSS\subseteq P$, maka diperoleh $P\cap X\neq\varnothing$. Terjadi kontradiksi, sehingga pengandaian salah dan harus diingkar. Dengan demikian, diperoleh bahwa $IMS\subseteq P$ atau $JMS\subseteq P$. Jadi terbukti bahwa *P* merupakan submodul prima-*R* kiri di *M*. □

Radikal Prima-*R* Kiri

Pada bagian ini akan sajikan hasil dari penelitian ini, yaitu terkait pendefinisian radikal prima-*R* kiri pada suatu (*R*,*S*)-modul *M*. Namun, sebelumnya akan didefinisikan terlebih dahulu himpunan $\sqrt[L_P]{N}$ untuk suatu submodul *N* di (*R*,*S*)-modul *M* sebagai berikut.

Definisi 3.1. Diberikan suatu (*R*,*S*)-modul *M* dan suatu submodul *N* di *M*. Apabila terdapat submodul prima-*R* kiri yang memuat *N*, maka didefinisikan himpunan $\sqrt[L_P]{N}=\{a\in M\mid(\forall\text{sistem-}m\ X\ \text{di}\ M)a\in X\Rightarrow X\cap N\neq\varnothing\}$. Apabila tidak terdapat submodul prima-*R* kiri yang memuat *N*, maka didefinisikan $\sqrt[L_P]{N}=M$.

Selanjutnya, apabila diberikan suatu (*R*,*S*)-modul *M*, didefinisikan spektrum prima-*R* kiri dari *M* adalah himpunan:

$Spec_R^{L_P}(M)=\{P\mid P\ \text{submodul prima}-R\ \text{kiri di}\ M\}$.

Apabila diberikan submodul *N* di (*R*,*S*)-modul *M*, didefinisikan himpunan:

$$V_R^{L_P}(N)=\left\{P\in Spec_R^{L_P}(M)\mid N\subseteq P\right\}.$$

Berikut ini diberikan karakteristik dari himpunan $\sqrt[L_P]{N}$ untuk suatu submodul *N* di (*R*,*S*)-modul *M*.

Teorema 3.2. Jika diberikan (*R*,*S*)-modul *M* dan submodul *N* di *M*, maka $\sqrt[L_P]{N}=M$ atau $\sqrt[L_P]{N}=\bigcap_{P\in V_R^{L_P}(N)}P$.

Bukti. Misalkan $\sqrt[L_P]{N} \neq M$, berarti $V_R^{L_P}(N) \neq \varnothing$. Akan dibuktikan bahwa $\sqrt[L_P]{N} = \bigcap_{P \in V_R^{L_P}(N)} P$. Diambil sebarang $a \in \sqrt[L_P]{N}$ dan $P \in V_R^{L_P}(N)$. Dibentuk sistem-*m* $X := M \backslash P$. Karena $N \subseteq P$ maka diperoleh $X \cap N = \varnothing$. Akibatnya $a \notin X$, sehingga diperoleh $a \in P$. Karena pengambilan $P \in V_R^{L_P}(N)$ sebarang, maka diperoleh $a \in \bigcap_{P \in V_R^{L_P}(N)} P$. Dengan demikian, terbukti bahwa $\sqrt[L_P]{N} \subseteq \bigcap_{P \in V_R^{L_P}(N)} P$. Selanjutnya, diambil sebarang $a \in \bigcap_{P \in V_R^{L_P}(N)} P$. Andaikan $a \notin \sqrt[L_P]{N}$, maka terdapat sistem-*m* X sedemikian sehingga memenuhi $a \in X$ tetapi $N \cap X = \varnothing$. Selanjutnya, dibentuk himpunan $\Im = \{J \mid N \subseteq J, J \text{ submodul di } M \text{ dan } J \cap X = \varnothing\}$. Berdasarkan Lemma Zorn, $\Im$ memiliki elemen maksimal, misalkan submodul K di M dengan $N \subseteq K$ yang maksimal dengan sifat $K \cap X = \varnothing$. Berdasarkan Proposisi 2.4., maka diperoleh K merupakan submodul prima-*R* kiri di *M*. Dengan demikian, $K \in V_R^{L_P}(N)$. Dari sini diperoleh $a \in K$. Padahal $a \in X$, sehingga $K \cap X \neq \varnothing$. Terjadi kontradiksi, sehingga pengandaian salah dan harus diingkar. Jadi, diperoleh bahwa $a \in \sqrt[L_P]{N}$, sehingga terbukti $\bigcap_{P \in V_R^{L_P}(N)} P \subseteq \sqrt[L_P]{N}$. Dengan demikian, terbukti bahwa $\sqrt[L_P]{N} = \bigcap_{P \in V_R^{L_P}(N)} P$. □

Contoh 3.3. Diberikan □ sebagai $(2\square, 3\square)-$modul dan submodul $8\square$ di □. Diperoleh himpunan:

$$V_{2\square}^{L_P}(8\square) = \left\{A \in Spec_{2\square}^{L_P}(M) \mid 8\square \subseteq A\right\} = \{4\square, 2\square\}.$$

Oleh karena itu, diperoleh himpunan:

$$\sqrt[L_P]{8\square} = \bigcap_{P \in V_{2\square}^{L_P}(N)} P = 4\square \cap 2\square = 4\square.$$

Berdasarkan sifat-sifat yang telah disajikan sebelumnya, terakhir dapat didefinisikan radikal prima-*R* kiri pada suatu *(R,S)*-modul sebagai berikut.

Definisi 3.4. Diberikan suatu *(R,S)*-modul *M*. Jika terdapat submodul prima-*R* kiri di *M*, maka didefinisikan radikal prima-*R* kiri dari *M* adalah $rad_{L_P}^R(M) := \sqrt[L_P]{0} = \bigcap_{P \in Spec_R^{L_P}(M)} P$. Jika tidak terdapat submodul prima-*R* kiri di *M*, didefinisikan radikal prima-*R* kiri dari *M* adalah $rad_{L_P}^R(M) := M$.

Berikut ini disajikan contoh dari radikal prima-*R* kiri pada suatu (*R,S*)-modul.

Contoh 3.5. Diberikan □ sebagai $(2\square, 2\square)-$modul. Dapat ditunjukkan bahwa submodul $\{0\}$ merupakan submodul prima-$2\square$ kiri di $(2\square, 2\square)-$modul □. Oleh karena setiap submodul prima-$2\square$ kiri di □ memuat submodul $\{0\}$, maka diperoleh radikal prima-$2\square$ dari $(2\square, 2\square)-$modul □ adalah $rad_{L_P}^{2\square}(\square) := \{0\}$.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang disajikan pada bagian sebelumnya, dapat ditarik simpulan diantaranya sebagai berikut: (1) Suatu himpunan tak kosong $X \subseteq M \setminus \{0\}$ disebut sistem-*m* jika untuk setiap ideal *I* dan ideal *J* di *R* serta submodul *K* di *M* dengan $(K + IMS) \cap X \neq \varnothing$ dan $(K + JMS) \cap X \neq \varnothing$, maka berakibat $(K + IJMSS) \cap X \neq \varnothing$; (2) Radikal prima-*R* kiri suatu (*R*,*S*)-modul *M*, dinotasikan dengan $rad_{L_p}^{R}(M)$, didefinisikan sebagai *M* atau merupakan irisan dari semua submodul prima-*R* kiri di (*R*,*S*)-modul *M*.

Penelitian seputar (*R*,*S*)-modul merupakan hal yang baru di bidang struktur aljabar. Oleh karena itu, penelitian terkait (*R*,*S*)-modul masih terbuka lebar. Dengan adanya penelitian terkait pendefinisian radikal prima-*R* kiri ini diharapkan dapat mendorong penelitian-penelitian lebih lanjut terkait sifat-sifat serta pengembangan radikal prima-*R* kiri pada suatu (*R*,*S*)-modul.

DAFTAR PUSTAKA

Behboodi, M., 2009, On the Prime Radical and Baer's Lowes Nilradical of Modules, *Acta Mathematica Hungaria*, 122 (3), 293-306.

Khumprapussorn, T., Pianskool, S., dan Hall, M., 2012, (*R*,*S*)-Modules and their Fully and Jointly Prime Submodules, *International Mathematical Forum*, 7(33), 1631-1643.

Khumprapussorn, T., 2013, Left *R*-Prime (*R*,*S*)-Submodules, *International Mathematical Forum*, 8(13), 619-626.

Lam, T.Y., 2001, *A First Course in Noncommutative Rings*, Springer Verlag New York, Inc., USA.

Yuwaningsih, D.A., dan Wijayanti, I.E., 2015, On Jointly Prime Radicals of (*R*,*S*)-Modules, *Journal of Indonesian Mathematical Society*, 21(1), 25-34.

PRISMA 1 (2018)
PRISMA, Prosiding Seminar Nasional Matematika
https://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/prisma/

Analisis Sensitivitas Produksi Kopi Sambung

Ulfasari Rafflesia
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Bengkulu, Bengkulu
ulfasari@unib.ac.id

Abstrak

Persoalan optimasi dalam kehidupan sehari-hari dapat diselesaikan dengan menggunakan Program Linier. Salah satunya adalah optimasi produksi kopi sambung. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk melihat sensitifnya solusi optimal terhadap perubahan data dengan melakukan analisis pasca optimal (analisis sensitivitas) sehingga solusi optimal tidak berubah. Prosedur penyelesaian penelitian ini adalah merumuskan persoalan ke dalam model program linier, mencari solusi optimal dari model program linier dan melakukan analisis sensitivitas dari solusi optimal yang diperoleh. Hasil penelitian menunjukkan bahwa solusi optimal diperoleh dengan mengkonversi semua pohon kopi tradisional menjadi kopi sambung pada tahun pertama. Kemudian dengan menggunakan analisis sensitivitas terlihat bahwa perubahan koefisien pada fungsi tujuan dan perubahan nilai pada sisi kanan untuk rentang tertentu memperlihatkan bahwa solusi masih tetap optimal.

Kata kunci: Analisis sensitivitas, program linier, kopi sambung.

PENDAHULUAN

Kopi sambung merupakan suatu proses rejuvenasi atau sambung pucuk dengan cara menyambungkan cabang pohon kopi tradisional dengan bibit unggul sehingga menghasilkan cabang baru. Metode ini memanfaatkan tunas muda atau dengan kata lain peremajaan hingga kopi dapat berbuah terus, sementara dahan yang tidak efektif lagi akan dibuang. Para petani tertarik menggunakan metode baru ini karena terbukti meningkatkan produksi secara signifikan, produksi yang dihasilkan dari hasil kopi sambung dapat meningkat dua kali lipat dari kopi tradisional karena pohon bisa berbuah rutin secara berkala. Hal inilah yg membuat usahatani kopi sambung ini cukup menjanjikan. Masa panen kopi sambung juga rutin secara berkala. Kopi sambung yang berumur 8-10 bulan sudah mulai berbunga. Sedangkan kopi tradisional, harus menunggu selama 3 tahun (Kurniawan, 2011).

Kabupaten Kepahiang dan Rejang Lebong merupakan sentra produksi kopi terbesar di Provinsi Bengkulu. Sebagian besar produksi kopi di Provinsi Bengkulu dihasilkan oleh petani perkebunan rakyat di daerah Kabupaten Rejang Lebong yakni: 14.106 ton dengan total luas areal perkebunan tanaman kopi 23.656 Ha sehingga daerah ini dijadikan indikator dan pusat pengembangan tanaman kopi (BPS Propinsi Bengkulu, 2012). Komoditi kopi merupakan tanaman utama di Kabupaten Rejang Lebong. Tanaman ini telah lama dibudidayakan sebagai usahatani masyarakat yang dilakukan secara turun menurun. Untuk meningkatkan produktivitas tanaman kopi, petani di Rejang Lebong pada saat ini banyak melakukan peremajaan dengan system penyambungan (grafting).

Secara perhitungan ekonomis kegiatan penyambungan akan meningkatkan produktivitas kopi dan cita rasa kopi rakyat dengan catatan dilakukan bahan sambung

yang digunakan memiliki tingkat produksi tinggi, kompatibilitas atau daya gabung yang baik, cita rasanya dan besarnya biji seragam. Dengan kata lain, usahatani kopi sambung ini lebih menguntungkan petani jika dibandingkan dengan usahatani kopi tradisional. Namun, kopi sambung membutuhkan perawatan yang lebih intensif dengan biaya yang dikeluarkan lebih besar dari pada kopi tradisional dan umur ekonomis kopi sambung lebih singkat dibandingkan kopi tradisional sehingga petani yang ingin beralih dari usahatani tradisional menjadi usahatani kopi sambung harus memikirkan berapa banyak kopi tradisional yang akan dirubah menjadi kopi sambung agar mendapatkan hasil produksi yang optimal. Apakah petani harus merubah semua tanaman kopi tradisionalnya menjadi kopi sambung dengan resiko petani tidak akan memperoleh produksi sewaktu peralihan kopi tradisional ke kopi sambung, atau petani harus merubah tanamannya secara bertahap agar sewaktu peralihan dari kopi tradisional ke kopi sambung petani masih bisa mendapat produksi kopi tradisional sambil menunggu kopi sambung mulai produksi. Permasalahan seperti ini bisa diselesaikan dengan model program linier sehingga bisa diperoleh solusi optimal sebagai suatu keputusan yang tepat.

Permasalahan yang muncul selanjutnya adalah bagaimana jika terjadi suatu perubahan terhadap data yang ada, contohnya jika terjadi perubahan biaya perawatan kopi sambung atau jika ada kenaikan upah buruh. Apakah perubahan yang terjadi akan mempengaruhi solusi optimal yang telah diperoleh. Untuk menjawab pertanyaan tersebut akan dilakukan analisis post optimal atau lebih dikenal dengan analisis sensitivitas. Analisis sensitivitas digunakan untuk mengkaji bagaimana perubahan suatu data dapat memberikan pengaruh pada solusi program linier.

Dari permasalahan yang telah diuraikan di atas, makalah ini akan mencari solusi optimal dari model program linier persoalan kopi sambung dan menganalisis solusi optimal yang diperoleh dengan melakukan analisis sensitivitas dari solusi optimal yang diperoleh tersebut.

METODE

Jenis dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Desa Kepala Curup Kecamatan Binduriang Kabupaten Rejang Lebong yang merupakan daerah penghasil kopi. Berdasarkan data yang ada, hampir 90% masyarakat merupakan petani kopi, dan lebih dari 70% dari seluruh petani kopi tersebut telah mengubah usaha tani kopi tradisional menjadi usaha tani kopi sambung.

Prosedur Pengumpulan Data

Penelitian ini menggunakan data sekunder dan data primer dan data sekunder. Data primer diperoleh secara langsung melalui kegiatan observasi, dan wawancara dengan petani. Sementara itu, data sekunder diperoleh melalui buku, jurnal ilmiah, dan studi pustaka lain yang berkaitan dengan penelitian yang telah dilakukan.

Data yang digunakan pada penelitian ini adalah (1) **Data Populasi Tanaman Kopi**; Banyaknya tanaman kopi tradisional yang berada didalam lahan seluas 1 Ha dengan jarak tanam 2 x 2 m adalah sebanyak 2500 pohon, (2) **Data Biaya Bibit**; Tanaman kopi tradisional membutuhkan biaya bibit sebesar Rp. 5000 per pohon, sedangkan tanaman kopi sambung membutuhkan biaya bibit Jumlah bibit yang dibutuhkan haruslah melebihi kapasitas populasi yang tersedia. Sebesar Rp. 2000 per pohon. Dengan jumlah populasi sebanyak 2500 pohon, dibutuhkan setidaknya 2550

bibit tanaman kopi tradisional dan setidaknya 2600 bibit tanaman kopi sambung yang harus disediakan, **(3) Data Kebutuhan Pupuk dan Biaya Pupuk**; Tanaman kopi tradisional membutuhkan 150 kg pupuk urea dan 25 kg pupuk Kcl dalam 1 Ha untuk satu kali pemupukan. Artinya dengan populasi sebanyak 2500 pohon, setiap pohon kopi tradisional memerlukan 0,06 kg per pohon untuk pupuk urea dan 0,01 kg per pohon untuk pupuk kcl. Sedangkan tanaman kopi sambung membutuhkan 100 kg pupuk urea dan 20 kg pupuk kcl dalam 1 Ha untuk satu kali pemupukan. Artinya dengan populasi sebanyak 2500 pohon, setiap pohon kopi sambung memerlukan 0,04 kg per pohon untuk pupuk urea dan 0,008 kg per pohon untuk pupuk kcl. Sedangkan untuk Harga pupuk adalah Rp. 2500 per kg untuk pupuk urea dan Rp. 4000 per kg untuk pupuk kcl. Pada tanaman kopi tradisional biaya pemupukan adalah Rp.190 per pohon. Pada tanaman kopi sambung biaya pemupukan adalah Rp.132 per pohon. Artinya jika petani memiliki tanaman kopi tradisional dan kopi sambung dalam satu lahan, maka biaya yang dibutuhkan adalah Rp.190 per pohon ditambah Rp. 132 per pohon = Rp. 322 per pohon. **(4) Data Kebutuhan Pestisida dan Biaya Pestisida**; Pemberian dosis pestisida dalam 1 Ha pada tempat penelitian adalah 1 liter dengan harga sebesar Rp. 50.000 per liter. **(5) Data Penggunaan Waktu Tenaga Terja**; Penggunaan tenaga kerja dalam usaha tani kopi dihitung dalam hitungan hari orang kerja (HOK). Pada kopi tradisional dan kopi sambung, pemberian pupuk, penyiangan, pemangkasan, dan pemberantasan hama dan penyakit membutuhkan 2 orang buruh tenaga kerja untuk 5 hari kerja dalam menyelesaikan pemberian pupuk dalam 1 Ha atau 10 HOK untuk satu orang pekerja. **(6) Data Sumber Daya**; Sumber daya yang wajib dialokasikan adalah sumber daya biaya bibit, biaya pupuk, biaya buruh, dan pestisida. Data sumber daya diperlihatkan pada Tabel 1 berikut:

Tabel 1. Data Batasan Sumber Daya yang Tersedia

No	Jenis Sumber Daya	Sumber Daya yang dibutuhkan (Rp)	Sumber yang Tersedia (Rp
1	biaya bibit	5.600.000	2.800.000
2	biaya pupuk	990.000	330.000
3	biaya buruh	14.000.000	3.750.000
4	biaya pestisda	150.000	50.000
Jumlah		20.740.000	6.930.000

Teknik Analisis Data

Analisis data pada penelitian ini menggunakan pendekatan program linier dan menggunakan metode-metode berkaitan untuk mendapatkan solusi yang optimal. Tahap-tahap yang dilakukan dalam analisis data adalah sebagai berikut:

1. Memformulasikan model program linier
2. Menyelesaikan permasalahan program linier dengan menggunakan metode Big-M atau metode dua fase dan program LINDO.
3. Melakukan analisis sensitivitas terhadap model program linier untuk menyelesaikan dan membandingkan hasil penyelesaian permasalahan program linier menggunakan program komputer LINDO.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Formulasi Model Program Linier

Permasalahan yang dihadapi oleh petani adalah menentukan jumlah tanaman kopi tradisional yang harus dikonversi menjadi kopi sambung, yang diasumsikan dimulai pada waktu setelah panen kopi tradisional kedua pada tahun berikutnya. Kendala atau batasan pada permasalahan ini adalah biaya bibit, biaya pupuk, upah yang dikeluarkan untuk mempekerjakan buruh, biaya pestisida dan jumlah populasi tanaman kopi.

Perumusan model linier dimulai dengan mendefinisikan variabel, yaitu x_i menyatakan jumlah pohon kopi tradisional yang dikonversi menjadi kopi sambung pada tahun $(i-1)$ selama 5 tahun ke depan, untuk $i = 1,2,3,4,5,6$. Dari permasalahan dan kendala yang ada, diperoleh model program linier berikut:

Maks $Z = 30000 + 28x_1 + 22x_2 + 16x_3 + 10x_4 + 4x_5 - 2x_6$

Subject to:

$$2000x_1 + 2000x_2 + 2000x_3 + 2000x_4 + 2000x_5 \geq 2800000$$
$$322x_1 + 322x_2 + 322x_3 + 322x_4 + 322x_5 \geq 330000$$
$$50000x_1 + 50000x_2 + 50000x_3 + 50000x_4 + 50000x_5 \geq 3750000$$
$$40x_1 + 40x_2 + 40x_3 + 40x_4 + 40x_5 \geq 50000$$
$$x_1 + x_2 + x_3 + x_4 + x_5 = 2500$$
$$x_i \geq 0; i = 1,2,3,4,5,6$$

Solusi Model Program LInier

Solusi untuk model program linier pada persoalan kopi sambung diperoleh dengan menggunakan metode big-M dan program LINDO. Dengan menggunakan metode big-M, solusi optimal diperoleh setelah iterasi keenam. Solusi optimal dari metode Big-M diperlihatkan pada Tabel 2 berikut:

Tabel 2. Tabel Optimal Persoalan Kopi Sambung

V VB	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	x_6	e_1	e_2	e_3	e_4	a_1	a_2	a_3	a_4	a_5	RHS
W	0	6	12	18	24	2	0	0	0	0	M	M	M	M	28+M	30818,2
e_4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	-1	40	50024,2
e_3	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	-1	0	50009,6	121294617,3
x_1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2500
e_2	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	-1	0	0	322,1	475284,5
e_1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	-1	0	0	0	2000	2201301,4

Tabel 1 memperlihatkan solusi yang optimal dengan $x_1 = 0$, selainnya nol sehingga diperoleh Z= 100000 dari perhitungan Z – 30000 = 70000.
Sementara itu, solusi program linier dengan menggunakan program LINDO juga memperlihatkan hasil optimal yang sama. Hasil output dari program LINDO adalah sebagai berikut:

```
 MAX     28 X1 + 22 X2 + 16 X3 + 10 X4 + 4 X5 - 2 X6
 SUBJECT TO
        2)   2000 X1 + 2000 X2 + 2000 X3 + 2000 X4 + 2000 X5 >=   2800000
        3)   322 X1 + 322 X2 + 322 X3 + 322 X4 + 322 X5 >=   330000
        4)   50000 X1 + 50000 X2 + 50000 X3 + 50000 X4 + 50000 X5
      >=   3750000
        5)   40 X1 + 40 X2 + 40 X3 + 40 X4 + 40 X5 >=   50000
        6)   X1 + X2 + X3 + X4 + X5 =    2500
 END

LP OPTIMUM FOUND AT STEP      1

       OBJECTIVE FUNCTION VALUE

       1)      70000.00

 VARIABLE        VALUE          REDUCED COST
       X1      2500.000000          0.000000
       X2         0.000000          6.000000
       X3         0.000000         12.000000
       X4         0.000000         18.000000
       X5         0.000000         24.000000
       X6         0.000000          2.000000


      ROW   SLACK OR SURPLUS     DUAL PRICES
       2)   2200000.000000          0.000000
       3)    475000.000000          0.000000
       4) 121250000.000000          0.000000
       5)     50000.000000          0.000000
       6)         0.000000         28.000000

NO. ITERATIONS=       1
```

Solusi optimal yang diperoleh dengan metode big-M dan program LINDO adalah pada tahun pertama kopi tradisional dikonversi menjadi kopi sambung semua, dengan tahun pertama tanaman kopi sambung tidak akan berproduksi. Tanaman kopi sambung akan berproduksi setelah satu tahun dari awal mulai tanaman dikonversi. Jadi, dengan mengkonversi semua tanaman kopi tradisional menjadi kopi sambung pada tahun satu sebanyak 2500 maka akan diperoleh hasil produksi selama 5 tahun ke depan sebanyak 100.000 kg kopi basah dan menyusut kurang lebih menjadi 50.000 kg kopi kering. Hasil produksi dari model program linier ini jauh lebih banyak jika dibandingkan dengan produksi kopi sambung selama ini yaitu 64.800 kg kopi basah dan 32.400 kopi kering. Hal ini memperlihatkan bahwa pendekatan model linier untuk optimasi produksi kopi sambung relatif tepat digunakan agar hasil produksi kopi sambung optimal.

Analisis Sensitivitas Produksi Kopi Sambung

Selanjutnya, dari hasil output solusi optimal persoalan kopi sambung tersebut akan dilakukan analisis jika terjadi perubahan terhadap data. Analisis yang dilakukan terhadap solusi optimal untuk mendapatkan informasi tambahan yang berguna tersebut dikenal dengan analisis post-optimal. Analisis post-optimal (disebut juga analisis pasca optimal atau analisis setelah optimal, atau analisis kepekaan dalam suasana ketidaktahuan) merupakan suatu usaha untuk mempelajari nilai-nilai dari peubah-

peubah pengambilan keputusan dalam suatu model matematika jika satu atau beberapa atau semua parameter model tersebut berubah atau menjelaskan pengaruh perubahan data terhadap penyelesaian optimal yang sudah ada. Analisis sensitivititas dilakukan untuk mengkaji bagaimana perubahan data mungkin mengubah penyelesaian program linier, misalnya bagaimana perubahan biaya produksi atau permintaan bisa memperngaruhi jadwal produksi (Winston, 2004).

Analisis sensitivitas dilakukan untuk menganalisis dampak yang terjadi pada solusi optimal terhadap perubahan-perubahan yang terjadi pada koefisien-koefisien batasan model maupun koefisien pada fungsi tujuan. Pada dasarnya perubahan-perubahan yang mungkin terjadi setelah dicapainya penyelesaian optimal terdiri dari beberapa macam, yakni: (1) koefisien-koefisien fungsi tujuan, (2) koefisien-koefisien teknis fungsi-fungsi batasan, yaitu koefisien-koefisien yang menunjukkan beberapa bagian kapasitas sumber yang dikonsumsi oleh satuan kegiatan, (3) keterbatasan kapasitas sumber, yaitu nilai kanan fungsi-fungsi batasan, (4) penambahan variabel-variabel baru, dan (5) penambahan batasan baru.

Secara umum, perubahan-perubahan tersebut di atas akan mengakibatkan salah satu di antaranya: (1) penyelesaian optimal tidak berubah, artinya baik variabel-variabel dasar maupun nilai-nilainya tidak mengalami perubahan, (2) variabel-variabel dasar mengalami perubahan, tetapi nilai-nilainya tidak berubah, (3) penyelesaian optimal sama sekali berubah.

Analisis sensitivitas dari model program linier kopi sambung dilakukan setelah solusi optimal diperoleh. Proses analisis sensitivitas ini dilakukan dengan program LINDO. Dari output yang diperoleh, kemungkinan-kemungkinan perubahan pada saat tahap optimal telah tercapai dilakukan pada koefisien fungsi tujuan dan koefisien sisi kanan. Hasil analisis sensitivitas terhadap solusi program linier kopi sambung diperlihatkan pada Tabel 3 berikut:

Tabel 3. Hasil Analisis Sensitivitas pada Solusi Program Linier Produksi Kopi Sambung

1. Objective Coeficient Ranges			
Variabel	Current Coef	Allowable Increase	Allowable Decrease
x_1	28	Infinity	6
x_2	22	6	Infinity
x_3	16	12	Infinity
x_4	10	18	Infinity
x_5	4	24	Infinity
x_6	-2	2	Infinity
2. Righthand Side Ranges			
Baris	Current RHS	Allowable Increase	Allowable Decrease
2	2800000	2200000	Infinity
3	330000	475000	Infinity
4	3750000	121250000	Infinity
5	5000	50000	Infinity
6	2500	Infinity	1100

Tabel 3 memperlihatkan hasil analisis sensitivitas pada solusi optimal model program linier produksi kopi sambung. Kemungkinan-kemungkinan perubahan pada saat tahap optimal telah tercapai dilakukan pada dua hal, yaitu (1) Perubahan pada koefisien-koefisien fungsi tujuan dan (2) Perubahan nilai kanan fungsi batasan. Rentang yang diperlihatkan merupakan batasan perubahan nilai koefisien yang boleh dilakukan baik penambahan atau pengurangan nilai dimana perubahan tersebut tetap mempertahankan atau tidak merubah solusi optimal.

SIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa solusi optimal diperoleh dengan mengkonversi semua pohon kopi tradisional menjadi kopi sambung pada tahun pertama. Kemudian dengan menggunakan analisis sensitivitas terlihat bahwa perubahan koefisien pada fungsi tujuan dan perubahan nilai pada sisi kanan untuk rentang tertentu memperlihatkan bahwa solusi masih tetap optimal.

DAFTAR PUSTAKA

Aminudin. 2005. *Prinsip-Prinsip Riset Operasi*. Jakarta: Erlangga

BPS Propinsi Bengkulu. 2012. *Bengkulu Dalam Angka 2012*. Bengkulu

Juprianto, A. 2015. *Pemodelan Program Linier Untuk Optimasi Produksi Kopi Sambung Di Desa Kepala Curup Kecamatan Binduriang Kabupaten Rejang Lebong Bengkulu*. (Skripsi). Universitas Bengkulu. Bengkulu.

Karo, H.S. 2010. *Analisis Usahatani Kopi Di Kecamatan Simpang Empat Kabupaten Karo*. Medan. Departemen Agribisnis Fakultas Pertanian Universitas Sumatera Utara.

Kurniawan, I. 2011. *Meninggalkan Cara Lama, Beralih ke Kopi Sambung*. (Online) (http://ekonomi.kompasiana.com/agrobisnis/2011/10/12/meninggalkan-cara-lama-beralih-ke-kopi-sambung-402782.html, diakses 24 Februari 2015)

Pangestu, S., Asri, M., & Handoko, H.T. 1983. *Dasar-Dasar Operations Research*. Yogyakarta: BPFE

Winston, W.L., 2004. *Operations Research, Application and Algorithm*. Third Edition. California: Indiana University

PRISMA 1 (2018)
PRISMA, Prosiding Seminar Nasional Matematika
https://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/prisma/

Meningkatkan Kemampuan Koneksi Matematika Siswa Melalui Model PBL Berbasis Konstruktivistik Materi SPLDV Kelas X

Aditya Yusuf Kurniawan[1)] , Kartono[2)] , Santoso[3)]

[1]Mahasiswa PPG-SM3T (FMIPA, Universitas Negeri Semarang, Pemalang)
[2] Dosen Unnes (FMIPA, Universitas Negeri Semarang, Semarang)
[3]SMK N 6 Semarang
adityayusufk@gmail.com

Abstrak

Pada pembelajaran matematika, siswa banyak terlihat kesulitan untuk memecahkan masalah matematika yang memiliki kaitan terhadap materi yang dipelajari sebelumnya. Permasalahan tersebut diperlukan adanya tindakan untuk meningkatkan kemampuan koneksi matematika siswa. Atas dasar tersebut penelitian ini bertujuan meningkatkan kemampuan koneksi matematika siswa materi SPLDV pada kelas X Busana 1 SMK Negeri 6 Semarang melalui penerapan model *PBL* berbasis konstruktivistik.

PTK ini dilaksanakan dalam dua siklus. Masing-masing siklus terdiri dari dua pertemuan. Penelitian ini dikatakan berhasil jika memenuhi indikator keberhasilan, yaitu (1) kemampuan koneksi matematika pada siklus I meningkat dari pra siklus dan meningkat dari siklus satu ke siklus berikutnya, (2) persentase kemampuan koneksi matematika tuntas secara klasikal (minimal 75%).

Hasil penelitian menunjukan rata-rata kemampuan awal siswa adalah 42,6. Nilai rata-rata siswa pada siklus I mengalami peningkatan menjadi 74,1 dan pada siklus II mengalami peningkatan menjadi 81,7. Persentase ketuntasan siswa pada siklus I adalah 86,1% dan pada siklus II menjadi 97,2%. Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan *PBL* berbasis konstruktivistik dapat meningkatkan kemampuan koneksi matematika siswa kelas X Busana 1 SMKN 6 Semarang. Model pembelajaran ini dapat lebih optimal jika diikuti dengan pengelolaan kelas dan perencanaan yang baik oleh guru.

Kata Kunci: Koneksi Matematika, Model *Problem Based Learning,* Konstruktivistik

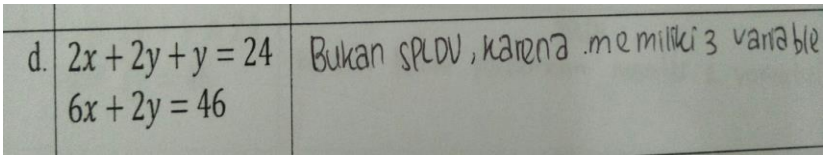
PENDAHULUAN

Matematika merupakan ilmu universal yang mendasari perkembangan teknologi modern, mempunyai peran dalam berbagai disiplin dan memajukan daya pikir manusia. Pembelajaran matematika membekali siswa dengan kemampuan berpikir logis, analitis, sistematis, kritis dan kreatif, serta kemampuan pemecahan masalah.

Pembelajaran matematika di sekolah berdasarkan Permendikbud nomor 58 tahun dijelaskan bahwa salah satu tujuan pembelajaran matematika yaitu mampu menjelaskan dan menggunakan keterkaitan antarkonsep matematika dan pemecahan masalah yang terdapat dalam indikator kemampuan koneksi matematika. Kemampuan koneksi matematika merupakan salah satu kompetensi yang penting untuk dikuasai siswa (NCATE/ NCTM, 2003: 2). Kemampuan koneksi matematika adalah mengetahui, menggunakan, dan membuat hubungan antara dan di antara ide-ide matematika dan dalam konteks di luar matematika untuk membangun pemahaman matematika (NCATE/ NCTM, 2003: 2). Indikator koneksi matematika yaitu dapat menghubungkan matematika dalam interaksi antara topik matematika, menghubungkan matematika

untuk mata pelajaran lain, dan dalam kepentingan dan pengalaman mereka sendiri (NCTM, 2000:4).

Salah satu contoh masalah yang ditemukan di lapangan, ketika siswa diberikan soal. Tentukan apakah persamaan-persamaan dibawah ini termasuk SPLD atau bukan SPLDV, tulislah juga alasannya!



Gambar 1.1. Hasil Jawaban Salah Satu Siswa Pada Pretest kemampuan koneksi matematika

Berdasarkan hasil jawaban siswa di atas terlihat bahwa siswa belum memiliki kemampuan koneksi matematika. Siswa masih kebingungan dengan materi atau topik matematika sebelumnya. Selain itu juga berdasarkan hasil wawancara dengan guru matematika kelas X SMK N 6 Semarang yang menyatakan bahwa salah satu kelemahan siswa yaitu menghubungkan antara topik-topik matematika yang lain, menghubungkan matematika untuk mata pelajaran lain, dan membangun (mengkonstruk) pengetahuan dan pengalaman diri sendiri. Pembelajaran yang berlangsung masih menggunakan model pembelajaran konvensional. Pembelajaran juga masih berpusat pada guru. Selain itu, rendahnya keingintahuan siswa dalam pembelajaran matematika masih kurang, Hal ini terlihat ketika guru memberikan pelajaran banyak siswa yang bermain telepon seluler, berbicara dengan teman sebangku, dan kurangnya antusias siswa dalam menjawab pertanyaan guru.

Berdasarkan uraian tersebut, maka penulis mengambil judul penelitian "Meningkatkan Kemampuan Koneksi Matematika Siswa Melalui Model *PBL* berbasis Konstruktivistik Materi SPLDV Kelas X". Adapun tujuan penelitian ini adalah meningkatkan kemampuan koneksi matematika siswa kelas X Busana 1 SMK Negeri 6 Semarang pada materi SPLDV melalui penerapan model pembelajaran *problem based learning (PBL)* bebasis konstruktivistik serta diharapkan dapat menjadi tambahan informasi bagi guru dan peneliti lain. Penelitian ini hanya dilaksanakan pada pada kelas X Busana 1 SMK Negeri 6 Semarang.

METODE

Jenis Penelitian

Penelitian ini merupakan Penelitian Tindakan Kelas (*Clasroom Action Research*) yang direncanakan dilaksanakan secara bersiklus dan tiap siklus terdiri dari minimal 2 kali pertemuan. Tiap siklus meliputi 4 tahap, yaitu (i) perencanaan, (ii) tindakan, (iii) observasi dan evaluasi, serta (iv) refleksi.

Subjek Penelitian

Subyek dalam penelitian ini adalah semua siswa X Busana 1 SMK Negeri 6 Semarang semester ganjil tahun ajaran 2017/2018. Jumlah siswa adalah 36 orang yang terdiri dari 36 siswa perempuan.

Waktu dan Tempat penelitian

Waktu Penelitian Penelitian ini dilakukan pada semester ganjil tahun pelajaran 2017/2018 yang berlangsung pada tahun 2017. Penelitian ini terdiri dari 2 siklus dengan

masing-masing siklus membutuhkan minimal 2 kali pertemuan. Tempat penelitian Penelitian ini dilakukan di SMK Negeri 6 Semarang, Jalan Sidodadi Barat No. 8, Karangturi, Semarang Timur, Kota Semarang, Provinsi Jawa Tengah.

Prosedur Penelitian

Untuk mencapai target, penelitian tindakan kelas ini pelaksanaannya dibagi menjadi dua siklus, yaitu siklus I dan siklus II yang masing-masing siklus meliputi empat tahap yaitu perencanaan, tindakan, pengamatan terhadap jalannya pembelajaran, dan refleksi terhadap pelaksanaannya. Pada siklus I yaitu tentang pengertian sistem persama linier dua variabel dan langkah-langkah membuat model matematika dari suatu masalah nyata yang berkaitan dengan SPLDV sedangkan siklus II tentang menetukan himpunan penyelesaian SPLDV menggunakan metode grafik, substitusi, dan eliminasi. Siklus I dan siklus II masing-masing dilaksanakan sebanyak 2 kali pertemuan. Adapun rincian langkah-langkah dalam setiap siklus dijabarkan sebagai berikut.

a. Perencanaan, pada tahap perencanaan, peneliti melakukan kegiatan sebagai berikut.
   (1) Menyusun rencana pembelajaran dengan menggunakan model *problem based learning (PBL)* bebasis konstruktivistik.
   (2) Menyiapkan media pembelajaran yaitu power point dan Lembar Aktifitas Siswa.
   (3) Menyiapkan instrumen penelitian yang berupa tes dan observasi.
b. Pelaksanaan, pada tahap pelaksanaan tindakan, peneliti melaksanakan pembelajaran dengan menerapkan perangkat pembelajaran yang telah dibuat. Pelaksanaan pembelajaran bersifat fleksibel dan terbuka terhadap perubahan-perubahan sesuai dengan keadaan yang ada selama proses pelaksanaan di lapangan. Selain itu, dalam pembelajaran di kelas. Pengamatan ini dibantu dengan lembar pengamatan yang telah dibuat. Pada akhir pelaksanaan tindakan, siswa diberi tes kemampuan koneksi matematika. Hasil tes ini akan digunakan sebagai bahan pertimbangan pada tahap refleksi.
c. Observasi, observasi atau pengamatan dilakukan oleh rekan sejawat maupun guru pamong matematika. Observer mengamati dan mencatat segala sesuatu yang terjadi selama proses pembelajaran berlangsung sesuai dengan pedoman lembar observasi yang telah dibuat.
d. Refleksi, tahap akhir dalam suatu siklus adalah refleksi. Tahap refleksi dilakukan setelah tes dan pengamatan aktivitas siswa dilaksanakan. Refleksi merupakan tahap penting yang bertujuan untuk mengevaluasi hasil tindakan yang dilakukan dan merupakan cermin hasil penelitian pada tiap siklus. Pada tahap ini peneliti mengumpulkan data hasil tes kemampuan koneksi matematika dan data pengamatan proses pembelajaran yang sudah diperoleh. Data yang diperoleh dianalisis sesuai dengan indikator keberhasilan yang ditetapkan. Hasil analisis data yang diperoleh digunakan untuk menyusun tindakan pada siklus berikutnya.

Tahapan-tahapan pada siklus II ini hampir sama dengan siklus I yaitu (1) perencanaan, (2) pelaksanaan, (3) observasi, dan (4) refleksi. Kegiatan yang dilaksanakan pada siklus 2 dimaksudkan sebagai perbaikan dari siklus I. Oleh karena itu, kegiatan pada masing-masing tahapan dirancang berdasarkan hasil dari siklus I.

Instrumen Penelitian

Instrumen penelitian yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah penilaian kognitif dengan mengambil kemampuan koneksi matematika , sebagai berikut. (1) Dokumentasi digunakan sebagai alat pencatatan untuk membantu kegiatan

observasi yang menggambarkan yang terjadi di kelas selama pembelajaran berlangsung. (2) Observasi digunakan untuk mengetahui tingkat kemampuan koneksi matematika dalam pembelajaran menggunakan model *Problem based learning (PBL)* bebasis konstruktivistik. (3) Tes digunakan untuk instrumen penilaian kognitif, yaitu untuk mengetahui koneksi matematika siswa dengan model *Problem based learning (PBL) bebasis konstruktivistik*

Teknik Analisis Data

Data yang diperoleh dalam penelitian ini berupa lembar observasi proses pembelajaran, hasil angket rasa ingin tahu siswa, tes hasil belajar, dan dokumentasi. Analisis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah dengan menelaah seluruh sumber tersebut. Teknik analisis data dalam penelitian ini adalah analisis deskriptif untuk mengetahui pelaksanaan dan hambatan yang terjadi dalam pembelajaran dengan model *Problem based learning (PBL)* bebasis konstruktivistik.

Kriteria Keberhasilan Penelitian

Berdasarkan ketuntasan dan keadaan siswa di sekolah yang disesuaikan dengan kurikulum, maka kriteria keberhasilan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Rata-rata kelas berdasarkan nilai tes tertulis siswa meningkat dari siklus I ke siklus berikutnya.
2. Persentasi indikator kemampuan koneksi matematika siswa meningkat secara klasikal minimal 75% dan siswa telah memperoleh nilai $\geq$ KKM .

HASIL DAN PEMBAHASAN

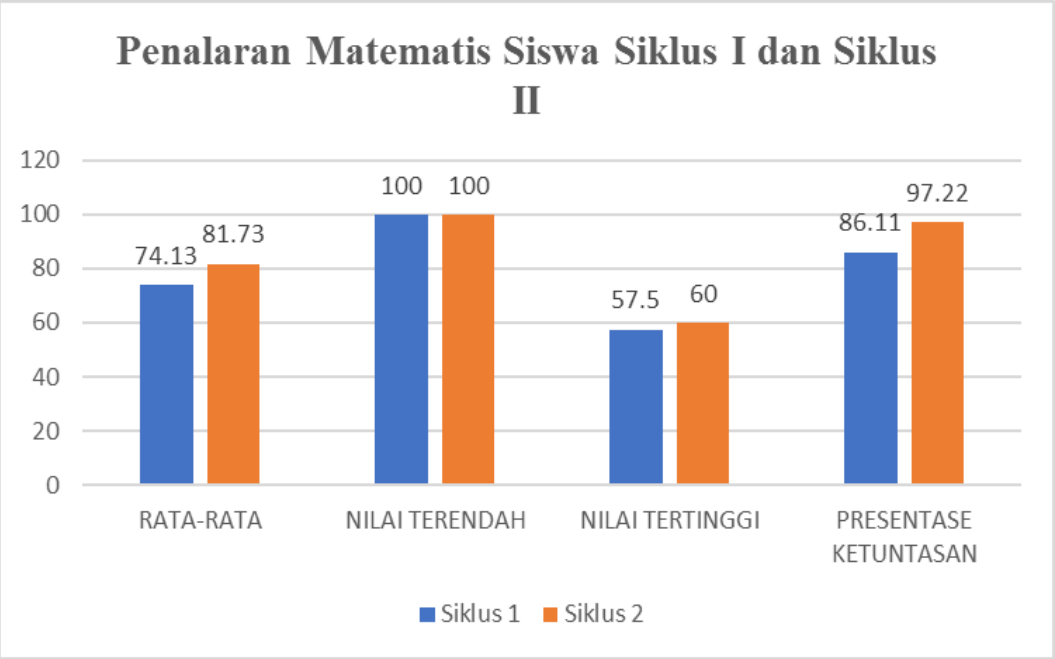
Penelitian tindakan ini dilaksanakan sebanyak 2 siklus. Siklus I dan siklus II dilaksanakan masing-masing selama 2 kali pertemuan. Pelaksanaan siklus II pada penelitian ini sebagai perbaikan siklus I. Penelitian ini menerapkan pembelajaran dengan menggunakan model *Problem based learning (PBL)* bebasis konstruktivistik dengan pendekatan saintifik dengan mengobservasi aktivitas guru dalam mengelola pembelajaran, hasil tes kemampuan koneksi matematika.

Sebelum melakukan tindakan, peneliti melaksanakan kegiatan pra tindakan yaitu pretes untuk mengetahui sejauh mana kemampuan koneksi matematika siswa dan hasil pretes digunakan sebagai KKM penalaran matematis. Pretes dilakukan pada hari Kamis, 22 September 2017. Materi yang dijadikan sebagai materi pretes adalah Bab SPLDV. Pretes diikuti oleh seluruh siswa. Berdasarkan hasil pretes diperoleh rata-rata nilai pretes sebesar 42,64 sedangkan simpangan baku pretes sebesar 22,38. Nilai KKM *Koneksi matematika* dihitung dengan menjumlahkan rata-rata pretes dengan simpangan bakunya yaitu 42,64 + 22,38 = 65,02 dibulatkan 65. Data pretes yang diperoleh dijadikan KKM *Koneksi matematika* yang menentukan keberhasilan tiap siklus.

Pada siklus I, diperoleh data bahwa dari 36 siswa kelas X Busana 1 yang mengikuti tes evaluasi sebanyak 36 siswa, dari jumlah itu diperoleh rata-rata nilai 74,13 dengan nilai tertinggi 100 dan nilai terendah 57,5. Sebanyak 36 siswa yang mengikuti tes hanya 31 siswa yang nilainya memenuhi KKM *Koneksi matematika* (70), sedangkan 5 siswa lainnya dapat dikatakan belum tuntas. Dari data tersebut diperoleh ketuntasan kelas sebesar 86,11% dan yang belum tuntas 13,89%.

Pada siklus II, diperoleh data bahwa yang mengikuti tes evaluasi sebanyak 36 siswa, dan diperoleh rata-rata nilai 81,73 dengan nilai tertinggi 100 dan nilai terendah

60. Banyaknya siswa yang memperoleh nilai ≥ 70 pun bertambah menjadi 35 siswa, sementara yang masih di bawah KKM atau belum tuntas 1 siswa. Hal ini memperlihatkan adanya kenaikan koneksi matematika siswa. Dari data tersebut diperoleh ketuntasan kelas sebesar 97,22% atau bertambah 11,11% dari persentase pada siklus sebelumnya. Adapun gambaran jelasnya ditunjukkan pada Gambar 1.2.



Gambar 1.2 Diagram Penalaran matematis Siswa Tiap Siklus

Dari diagram pada Gambar 1.2 diketahui bahwa rata-rata nilai pada pada siklus I adalah 74,13 dengan persentase ketuntasan kelas sebesar 86,11% meningkat pada siklus II dengan rata-rata nilai 81,73 dengan presentase ketuntasan kelas juga meningkat sebesar 11,11% menjadi 97,22%.

Selama proses pembelajaran dilaksanakan, dilakukan observasi kinerja guru dan observasi aktivitas siswa. Hasil yang diperoleh pada siklus I kinerja guru mencapai 88,3%. Pada siklus I kekurangan guru adalah hanya memberi kesempatan kepada siswa dengan penyelesaian yang tercepat untuk presentasi serta pada kegiatan penutup, guru tidak maksimal melakukan refleksi, dan menyampaikan materi yang diberikan serta memberikan PR tetapi tidak untuk dikumpulkan. Sedangkan aktivitas siswa mencapai 93,75%. Aktivitas siswa tersebut kurang maksimal pada bagian ketika mereka mempersiapkan diri untuk siap belajar, pengamatan yang dilakukan siswa ketika guru menampilkan masalah, presentasi hasil diskusi, serta mengemukakan pendapat mengapa dan bagaimana dalam pembelajaran.

Hasil yang diperoleh pada siklus II kinerja guru mencapai 90%. Pada siklus II kekurangan guru yang dilakukan pada siklus I mengalami perbaikan. Aktivitas siswa pada siklus II mencapai 95,3%. Aktivitas siswa pun meningkat lebih baik dari pada siklus I.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan dalam penelitian ini dapat disimpulkan bahwa penerapan model pembelajaran *Problem based learning (PBL)* bebasis konstruktivistik dapat meningkatkan koneksi matematika siswa kelas X Busana 1 SMK Negeri 6 Semarang pada materi persamaan linier dua variabel.

Berdasarkan pengalaman selama pelaksanaan PTK, maka saran yang dapat diberikan adalah (1) Pengawasan oleh guru yang menyeluruh dalam pembelajaran perlu ditingkatkan, tidak hanya sebagian siswa saja tetapi menyeluruh sehingga guru akan mengetahui siswa mana yang masih kurang serta mengetahui perkembangan kemampuan siswanya. (2) Dalam menerapkan model pembelajaran *Problem Based Learning* guru hendaknya memantau dan membimbing siswa secara maksimal pada tahap orientasi siswa pada masalah, mengorganisasi siswa, membimbing penyelidikan individua atau kelompok, menyajikan hasil, serta menganalisis dan mengevaluasi proses. Sehingga siswa lebih aktif dan lebih menumbuhkan (mengkonstruk) pengetahuan dan pengalaman diri sendiri.

DAFTAR PUSTAKA

Arikunto, S dkk. 2007. *Penelitian Tindakan Kelas*. Jakarta: Rineka Cipta.

Arikunto, S., dkk. 2008. *Penelitian Tindakan Kelas.* Jakarta: Bumi Aksara.

Jaya, Novian Triwidia. 2010. *Hypnoteaching, Bukan Sekadar Mengajar*. Bekasi: D-Brain.

Kementrian Pendidikan Nasional. 2010. *Pengembangan Pendidikan Budaya dan Karakter Bangsa*. Jakarta: Kemendiknas.

Kemdikbud. 2013. *Model Pembelajaran Berbasis Penemuan (Discovery Learning) Di Sekolah Dasar*. Jakarta: Direktorat Pembinaan Sd-Ditjen Dikdas.

Kemdikbud. 2015. *Panduan Penilaian Pencapaian Kompetensi Siswa Sekolah Menengah Pertama*. Jakarta: Kemdikbud Direktorat Jenderal Pendidikan Dasar dan Menengah.

NCTM Kemdikbud.. 2000. Executive Summary Principles and Standards for School Mathematics. (Online). (http://www.nctm.org/uploadedFiles/Math_Standards/12752_exec_pssm.pdf diunduh 20 Juni 2017).

S, Rizka., dkk. 2014. Model Project Based Learning Bermuatan Etnomatematika untuk Meningkatkan Kemampuan Koneksi Matematika. *Unnes Journal of Mathematics Education Research*, 3(2) 72-78. (Online). (https://journal.unnes.ac.idsjuindex.phpujmerarticledownload648628)

PRISMA 1 (2018)
PRISMA, Prosiding Seminar Nasional Matematika
https://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/prisma/

Pemanfaatan ICT Dalam Literasi Matematika

Anita Sulistyawati, Wardono, Kartono

FMIPA, Universitas Negeri Semarang, Kota Semarang
Anitasulistyawati10@gmail.com

Abstrak

Literasi matematika masih begitu asing didengar bagi sebagian besar masyarakat Indonesia, namun menjadi hal yang begitu penting untuk dimiliki masyarakat di era globalisasi saat ini. Seseorang dikatakan literate (melek) matematika bukan berarti hanya sekedar paham tentang matematika, tetapi juga dapat menggunakannya dalam pemecahan masalah dalam kehidupan sehari-hari. Budaya literasi dalam perkembangan teknologi yang sangat pesat dalam dasawarsa terakhir menjadi suatu tantangan tersediri agar tetap bisa bertahan, oleh sebab itu Pemanfaatan ICT dalam literasi matematika sangatlah penting, sesuai tujuan literasi matematika disini supaya dapat membantu siswa dalam menganalisa, memberikan alasan, dan menyampaikan ide secara efektif, merumuskan, memecahkan, dan menginterpretasi masalah-masalah dalam kehidupan sehari-hari. Akan tetapi apakah literasi matematika itu? Apakakah literasi ICT? Mengapa literasi matematika begitu penting? Apakah ICT itu? Bagaimana memanfaatkan ICT dalam literasi matematika? Makalah ini akan mencoba menjawab pertanyaan-pertanyaan tersebut. Berdasarkan kajian tersebut dapat ditindak lanjuti dengan penelitian pengembangan media pembelajaran matematika berbasis ICT yang valid, praktis, dan efektif untuk meningkatkan literasi matematika.

Kata Kunci: Literasi matematika, ICT

PENDAHULUAN

Literasi matematika masih begitu asing didengar bagi sebagian besar masyarakat Indonesia, namun menjadi hal yang begitu penting untuk dimiliki masyarakat di era globalisasi saat ini. Seseorang dikatakan literate (melek) matematika bukan berarti hanya sekedar paham tentang matematika, tetapi juga dapat menggunakannya dalam pemecahan masalah dalam kehidupan sehari-hari.

Motivasi siswa akan literasi matematika dirasa masih kurang dan rendahnya kemampuan literasi matematika siswa Indonesia dapat disebabkan oleh beberapa faktor, antara lain kurangnya pemahaman siswa akan materi yang digunakan dalam permasalahan literasi matematika dan kurangnya pengalaman siswa dalam menyelesaikan permasalahan yang mengharuskan siswa melakukan analisis serta penalaran mendalam.

Dalam rangka menumbuhkan motivasi literasi matematika, proses pembelajaran dituntut dapat menarik perhatian para siswa dan sebanyak mungkin memanfaatkan momentum kemajuan teknologi khususnya dengan mengoptimalkan pemanfaatan Teknologi Informasi dan Komunikasi atau ICT (*Information and Communication Technology)*. Menurut Terrell dan Rendulic (dalam Arends, 2008: 151-152), bahwa umpan balik belajar melalui komputer memiliki efek positif pada motivasi belajar siswa. Kemajuan ICT terutama di bidang pembelajaran berbasis komputer (*computer based*

learning) terbukti sangat efektif untuk memungkinkan 30% pendidikan lebih baik, 40% waktu lebih singkat dan 30% biaya lebih murah (Uno, 2007: 18)

Budaya literasi dalam perkembangan teknologi yang sangat pesat dalam dasawarsa terakhir menjadi suatu tantangan tersediri agar tetap bisa bertahan, oleh sebab itu tujuan penggunaan ICT dalam literasi matematika disini supaya dapat membantu siswa dalam menganalisa, memberikan alasan, dan menyampaikan ide secara efektif, merumuskan, memecahkan, dan menginterpretasi masalah-masalah. Dalam makalah ini akan dibahas apakah literasi matematika itu? Apakah ICT literasi itu? Mengapa literasi matematika sangat penting? Bagaimana memanfaatkan ICT dalam literasi matematika? Makalah ini akan mencoba menjawab pertanyaan-pertanyaan tersebut

PEMBAHASAN

Literasi Matematika

Kata literasi berasal dari bahasa Inggris dari kata '*literacy'*, yang artinya kemampuan untuk membaca dan menulis (Sugiharto, 2014). Menurut Martin (dalam Fitriono, 2015), literasi lebih dari pada kemampuan membaca, menulis, berbicara, dan penggunaan bahasa. literasi adalah kemampuan menggunakan bahasa dan lebih ke aktivitasnya.

Dalam PISA literasi matematika diartikan sebagai berikut:

> "*Mathematical literacy is students' capacity to formulate, employ and interpret mathematics in a variety of contexts. It includes reasoning mathematically and using mathematical concepts, procedures, facts and tools to describe, explain and predict phenomena. It assists individuals in recognising the role that mathematics plays in the world and to make the well-founded judgements and decisions needed by constructive, engaged and reflective citizens".* (OECD, 2016)

Literasi matematika merupakan kapasitas siswa untuk memformulasikan, mengunakan, dan menafsirkan matematika dalam berbagai konteks. Hal ini meliputi penalaran matematik dan pengunaan konsep, prosedur, fakta dan alat matematika untuk mendeskripsikan, menjelaskan, dan memprediksi fenomena. Hal ini menuntun individu untuk mengenali peranan matematika dalam kehidupan dan membuat penilaian yang baik dan pengambilan keputusan yang dibutuhkan oleh penduduk yang konstruktif, dan reflektif.

Terdapat berbagai pendapat mengenai arti literasi matematika. OECD (dalam Johar, 2012) menyebutkan bahwa literasi matematika membantu seseorang untuk mengenal peran matematika dalam dunia dan membuat pertimbangan maupun keputusan yang dibutuhkan sebagai warga negara. Literasi juga diartikan oleh Isnaini (2010) sebagai kemampuan peserta didik untuk dapat mengerti fakta, prinsip, operasi, dan pemecahan masalah matematika.

Berbagai pengertian di atas menegaskan bahwa literasi matematika itu tidak hanya mementingkan pada penguasaan materi, melainkan juga memperhatikan penguasaan pada penggunaan penalaran, konsep, fakta dan alat matematika dalam pemecahan masalah sehari-hari. Sementara di sisi lain, literasi matematika juga menuntut seseorang untuk mampu mengomunikasikan dan menjelaskan fenomena yang dihadapinya melalui konsep matematika.

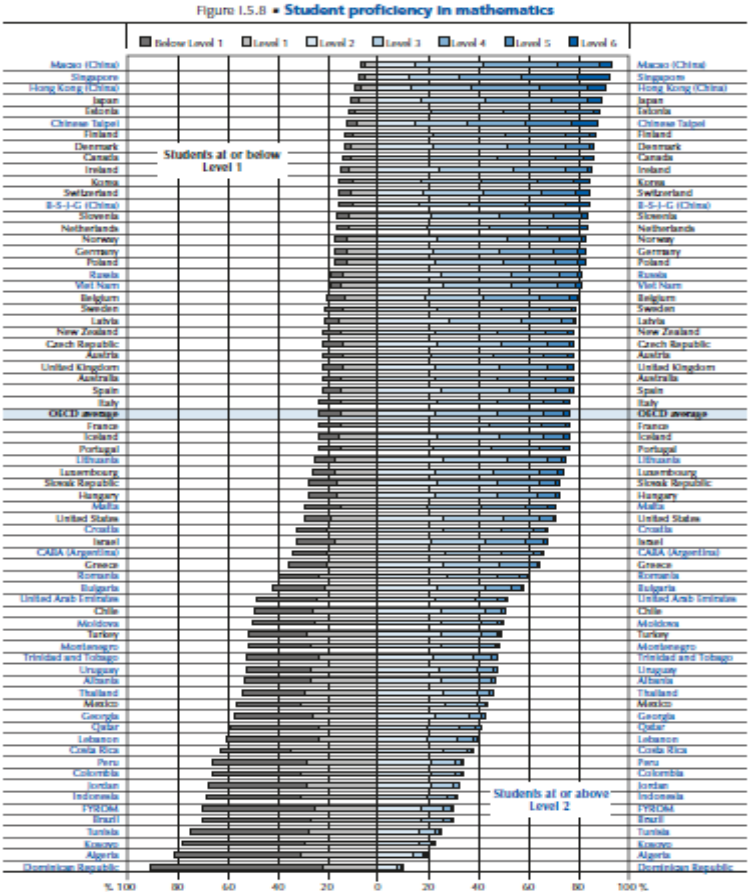
Namun pada kenyataannya dalam kehidupan sehari-hari, siswa berhadapan dengan masalah yang berkaitan dengan personal, bermasyarakat, pekerjaan, dan ilmiah. Banyak diantara masalah tersebut yang berkaitan dengan penerapan matematika.

Penguasaan matematika yang baik dapat membantu siswa menyelesaikan masalah tersebut. Pertanyaannya adalah kemampuan matematika yang seperti apa yang dibutuhkan untuk menyelesaikan masalah dalam kehidupan sehari-hari. Atau secara spesifik, kompetensi matematika apa untuk anak umur 15 tahun (yang diperoleh melalui sekolah atau latihan khusus) sehingga berguna untuk karir mereka kelak atau untuk melanjutkan pendidikan ke jenjang perguruan tinggi. Permasalahan-permasalahan seperti inilah yang harus dijadikan wacana dan pekerjaan rumah para pakar ahli pendidikan dan tenaga pengajar pendidik untuk memikirkan konsep literasi matematika yang sekiranya tepat, layak, efisien, praktis dan digemari oleh sebagian besar siswa.

Pentingnya Literasi Matematika

Hasil peringkat literasi matematika Indonesia menurut PISA tahun 2015 yang dirilis 6 Desember 2015 berada di peringkat 64 diantara 70 negara, sedangkan peringkat pertama diduduki Singapura. Penilaian matematika pada PISA 2015 menggunakan 6 level keahlian yaitu (1) Remembering, (2) Understanding, (3) Applying, (4) Analyzing, (5) Evaluating, (6) Creating, namun melihat hasil pencapaian siswa-siswi Indonesia yang tertera di tabel.1 memang mengkhawatirkan.

Tabel.1. Keahlian Siswa Dalam Matematika (OECD: 2015)



Literasi matematika di Indonesia masih sangat rendah dibandingkan dengan Negara-negara lain. Vietnam dan Thailand yang merupakan negara sesama Asia Tenggara jauh diperingkat atas lebih unggul dari Indonesia. Tersirat kekhawatiran kita mengenai kemampuan daya saing pada masa yang akan datang, jika hal ini tidak mendapat perhatian khusus dari pemerintah generasi bangsa kita tidak akan mampu mengimbangi kemajuan dan persaingan di segala aspek bidang.

Berbicara mengenai matematika pasti tidak terlepas dari permasalahan-permasalahan dalam kehidupan sehari-hari karena hampir setiap kegiatan dalam keseharian manusia menggunakan ilmu matematika. Misal saja saat kita berbelanja di sebuah pusat perbelanjaan atau supermarket atau mall. Kita sering menjumpai berbagai penawaran diskon pada barang-barang yang dijual. Disinilah kita menggunakan matematika untuk mengetahui berapa banyak uang yang akan kita keluarkan untuk membayar barang-barang yang telah kita beli. Selain itu, ketika kita akan membuka suatu usaha maka kita dapat menggunakan matematika untuk mengoptimalkan penghasilan dari penjualan hasil produksi usaha kita dengan modal yang dimiliki sehingga kita memperoleh keuntungan maksimum.

Proses literasi matematika dimulai dari mengidentifikasi masalah kontekstual yang biasa ditemukan dalam kehidupan sehari-hari selanjutnya menentukan rumusan masalah dari konteks tersebut dan menghubungkan dengan konsep-konsep matematika dan selanjutnya melakukan penyelesaian permasalahan dengan menggunakan prosedur-prosedur matematika. Tapi sayangnya bukan hanya masyarakat umum saja yang belum memahami pentingnya proses literasi, pada kenyataannya tidak sedikit tenaga pengajar di Indonesia yang juga belum mengerti pentingnya proses literasi matematika bahkan pemahaman literasi matematika itu sendiri.

Literasi matematika melibatkan konten matematika untuk menyelesaikan permasalahan keseharian berdasarkan konteksnya. Misalnya dalam konteks pribadi, literasi matematika mempunyai peran dalam penyelesaian permasalahan yang berhubungan langsung dengan kegiatan sehari-hari, contohnya permasalahan transportasi. Setiap orang yang menggunakan transportasi menggunakan konten matematika jarak dan kecepatan untuk memperkirakan waktu yang ditempuh dalam perjalanan dengan jenis transportasi dan kecepatan transportasi tersebut.

Begitu pentingnya kemampuan literasi matematika dalam kehidupan sehari-hari bagi manusia, oleh sebab itu membantu anak-anak belajar memahami materi matematika melalui konteks-konteks dalam keseharian mereka agar mereka lebih mudah memahami materi yang dipelajari merupakan hal yang penting, tapi perlu diperhatikan juga keterkaitan konsep matematika dan konteksnya.

ICT Literasi

. Di kalangan umum, istilah ICT lebih merujuk pada teknologi komputer. Hal ini tidaklah mengherankan karena komputer pada saat ini selain berfungsi sebagai alat pengolah data juga dapat berfungsi untuk komunikasi melalui jaringan komputer (Internet) serta alat multimedia (hiburan). Hampir semua komponen ICT sekarang ini dapat dipakai secara bersama-sama dengan komputer. Jadi, untuk saat ini istilah ICT dan komputer hampir dapat disama artikan jika ditinjau dari fungsinya

Teknologi Informasi dan Komunikasi (TIK) atau ICT (Information and Communications Technology) adalah infrastruktur dan komponen yang memungkinkan komputasi modern yang berarti semua perangkat, komponen jaringan, aplikasi dan sistem yang dikombinasikan dimana memungkinkan orang dan organisasi dapat berinteraksi di dunia digital.

Definisi Literasi media dalam Baran (2010) adalah kemampuan yang efektif dan efisien untuk memahami dan pemanfaatan konten media massa atau *the ability to effectively and efficiently comprehend and utilize mass media content* (Syarifuddin: 2014). Selanjutnya, Hobbs (1998) mengungkapkan bahwa tujuan dari media *literacy*, antara lain: (1) Penguatan akses terhadap informasi; (2) Mendukung dan

menumbuhkembangkan lingkungan pendidikan; (3) Menginspirasikan untuk mengembangkan akses terhadap berbagai sumber informasi.

Untuk memahami literasi masyarakat terhadap ICT harus diketahui dulu berbagai elemen dari pengetahuan, pengalaman literasi, serta kemampuan lainnya yang harus dimiliki masyarakat. Untuk mengukur tingkat literasi masyarakat terhadap teknologi informasi dan komunikasi, tentunya dapat dilakukan dari tingkat pengenalan, penggunaan, dan tujuan menggunakan teknologi informasi dan komunikasi beserta berbagai elemennya.

Kategori literasi ICT adalah di mana seseorang dalam menggunakan ICT mampu mengelola, mengatur, mengintegrasikan, dan mengevaluasi informasi, membangun pengetahuan baru dan berkomunikasi dengan orang lain sehingga dapat berpartisipasi secara efektif dalam masyarakat.

Hasil kajian teori ini juga merujuk bahwa perkembangan teknologi khususnya internet telah memberikan kontribusi yang demikian besar bagi penggunanya. Hadirnya internet telah menunjang efektivitas dan efisiensi pekerjaan juga sebagai sarana komunikasi, publikasi, serta informasi yang dibutuhkan oleh penggunanya (Rhodes, 1986).

Pemanfaatan ICT Dalam Literasi Matematika

Ditinjau dari kesiapan untuk digunakan, media pembelajaran dapat dikelompokkan menjadi dua jenis, yakni media yang sudah tersedia dan siap dimanfaatkan (*media by utilization*) dan media yang diperlukan namun belum tersedia sehingga perlu dirancang dan dikembangkan secara khusus untuk tujuan pembelajaran tertentu. Media pembelajaran dalam kelompok pertama dapat berupa media komersial yang dikembangkan oleh industri media atau media yang dapat diperoleh secara gratis dari Internet atau dari pengembang-nya langsung.

Dengan pembelajaran yang menggunakan media visual dituntut kemampuan siswa dalam memahami, menafsirkan segala macam materi pembelajaran yang disajikan oleh guru dalam bentuk visual. Siswa juga diharapkan mampu memanfaatkan media visual dalam pembelajarannya maupun dalam lingkungannya. Penggunaan media dalam pembelajaran dapat mempermudah peserta didik dalam memahami sesuatu yang abstrak menjadi lebih konkrit sehingga dapat memotivasi keinginan untuk belajar serta mengefisienkan proses belajar mengajar.

Kehadiran ICT khususnya komputer, internet dan handphone android, bukan lagi merupakan barang yang langka dan mahal, terutama untuk handphone android. Media satu ini dimiliki oleh hampir seluruh masyarakat bahkan sebagian di antaranya memiliki lebih dari satu handphone android.

Media pembelajaran yang dikembangkan ini berkualitas karena media ini memenuhi kriteria valid, praktis, dan efektif (Nieeven, 1999).Indikator dari kualitas dapat dilihat sebagai berikut : (1)Validitas media pembelajaran yang dikembangkan memenuhi validitas isi dan konstruk, (2)Kepraktisan media pembelajaran yang dikembangkan mudah bagi guru dan siswa untuk melaksanakannya dan sesuai dengan tujuan. (3)Efektivitas media tercapa. Hal ini terlihat hasil belajar siswa setelah mendapatkan pembelajaran dengan media pembelajaran berbasis ICT ini tuntas karena $\geq$ 80% dari seluruh subyek uji coba memenuhi ketuntasan belajar dan adanya respon positif siswa yang ditunjukkan dari angket.

Media pembelajaran berbasis ICT dikatakan efektif jika memenuhi indikator antara lain (Yuni: 2010): (1)Validator menyatakan bahwa media pembelajaran

berbantuan komputer tersebut dapat digunakan dengan sedikit atau tanpa revisi, (2)Hasil analisis file rekaman jawaban siswa menunjukkan bahwa media pembelajaran berbasis ICT tersebut dapat digunakan dengan sedikit atau tanpa revisi.

Literasi matematika berbasis ICT dapat dikembangkan seiring dengan kemajuan teknologi saat ini dengan menyesuaikan kondisi sekolah atau siswa setempat. Misalnya penggunaan literasi matematika berbasis android untuk sekolah di daerah perkotaan, dimana siswa juga sudah tidak asing lagi dengan media ini bahkan hampir seluruh siswa memilikinya. Suatu media pembelajaran akan efektif, dan efisien tergantung bagaimana seorang guru dapat membuat/ mendesain, menggunakan, mendemontrasikan ke siswa dan mengkombinasikan dengan model atau strategi pembelajaran yang sekiranya cocok dengan media dan materi tersebut, sehingga siswa merasa tertarik, tidak jenuh dan nyaman saat proses pembelajaran berlangsung.

Kendala yang dialami saat ini di Indonesia adalah minimnya tenaga guru matematika yang kompenten dalam bidang ICT. Mereka cenderung menggunakan metode ceramah, kalau pun menggunakan media mereka lebih suka menggunakan alat peraga yang dapat dibuat secara manual, contohnya saja bangun ruang. Padahal tidak semua materi bisa disajikan dengan alat peraga, contohnya aljabar, himpunan, perbandingan dan sebagainya yang tidak bisa dihadirkann alat peraga secara riil. Pemanfaatan ICT dalam literasi matematika sangatlah penting, sesuai dengan tujuan literasi matematika disini yaitu membantu siswa dalam menganalisa, memberikan alasan, dan menyampaikan ide secara efektif, merumuskan, memecahkan, dan menginterpretasi masalah-masalah dalam kehidupan sehari-hari.

SIMPULAN

Media pembelajaran yang dikembangkan ini berkualitas karena media ini memenuhi kriteria valid, praktis, dan efektif (Nieeven, 1999).Indikator dari kualitas dapat dilihat sebagai berikut : (1)Validitas media pembelajaran yang dikembangkan memenuhi validitas isi dan konstruk, (2)Kepraktisan media pembelajaran yang dikembangkan mudah bagi guru dan siswa untuk melaksanakannya dan sesuai dengan tujuan. (3)Efektivitas media tercapa. Hal ini terlihat hasil belajar siswa setelah mendapatkan pembelajaran dengan media pembelajaran berbasis ICT ini tuntas karena $\geq$ 80% dari seluruh subyek uji coba memenuhi ketuntasan belajar dan adanya respon positif siswa yang ditunjukkan dari angket.

Media pembelajaran berbasis ICT dikatakan efektif jika memenuhi indikator antara lain (Yuni: 2010): (1)Validator menyatakan bahwa media pembelajaran berbantuan komputer tersebut dapat digunakan dengan sedikit atau tanpa revisi, (2)Hasil analisis file rekaman jawaban siswa menunjukkan bahwa media pembelajaran berbasis ICT tersebut dapat digunakan dengan sedikit atau tanpa revisi.

Pemanfaatan ICT dalam literasi matematika sangatlah penting, sesuai dengan tujuan literasi matematika disini yaitu membantu siswa dalam menganalisa, memberikan alasan, dan menyampaikan ide secara efektif, merumuskan, memecahkan, dan menginterpretasi masalah-masalah dalam kehidupan sehari-hari.

Penulis juga menyarankan agar kajian teori ini dilakukan penelitian pada salah satu sofwer-sofwer komputer yang dikombinasikan dengan suatu model pembelajaran pada materi tertentu yang mendukung tercapainya literasi matematika.

DAFTAR PUSTAKA

Arends, R. 2008. *Learning To Teach*: Belajar untuk Mengajar. Jilid Kedua. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.

Fitriono, Y., Rochmad, & Wardono. 2015. Model PBL dengan Pendekatan PMRI Berpenilaian Serupa PISA untuk Meningkatkan Kemampuan Literasi Matematika Siswa. *Unnes Journal of Mathematics Education Research*, 4(1), 56-65.

Isnaini, N. T. 2010. Membina Lomba Melek Matematika di Sekolah. (*Makalah)*. Seminar Nasional Pendidikan dalam Rangka Ulang Tahun Emas UNSRI. Palembang, 16 Oktober 2010.

Johar, R. 2012. Domain Soal PISA untuk Literasi Matematika. *Jurnal Peluang*, 1(1), 30-41.

Nieveen, Nienke. 1999. *Prototyping to Reach Product Quality*.. from Design Approches and Tools in Education and Training. Van den Akker, jan. et.al. Dordrecht, the Neterlands: Kluwer Academic Publisher: p.125-135.

OECD. 2013. *PISA 2012 Results in Focus: What 15-years-old know and what they can do with what they know*. PISA. Paris: OECD Publishing.

OECD. 2016. *PISA 2015 Result (Volume I) Excellence and Equity in Education*. PISA. Paris: OECD Publishing.

Rhodes,I.K. 1993. *Literacy Assesment*. Heineman Educational Book.Inc.

Rosalia. 2015. Literasi Matematika: Apa, Mengapa dan Bagaimana?. *Seminar Nasional Matematika Dan Pendidikan Matematika UNY 2015*, 73403(5), 978-602.

Sugiharto. 2014. Analisis Pembelajaran dan Kemampuan Literasi Matematika Serta Karakter pada Pembelajaran Limit Fungsi (Studi Kasus pada SMA N 1 Pegandon Kendal). *Tesis*. Semarang: Program Pascasarjana Unnes.

Syarifuddin. 2014. Literasi Teknologi Informasi dan Komunikasi. *Jurnal Penelitian Komunikasi*,17(2), 153-164.

Uno, H. B. 2007. *Model Pembelajaran Menciptakan Proses Belajar Mengajar yang Aktif Kreatif dan Efektif*. Jakarta: Bumi Aksara.

Yuni. 2010. Pengembangan Media Pembelajaran Matematika Berbasis ICT yang Berkualitas. *Seminar Nasional Pascasarjana X – ITS, Surabaya*, 270(1), 979-545.

PRISMA 1 (2018)
PRISMA, Prosiding Seminar Nasional Matematika
https://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/prisma/

Pembelajaran Trigonometri Materi Menentukan Tinggi Suatu Benda Berbantuan Klinometer Fleksibel

Ahmad Sultoni

MAN Parakan Temanggug
sultoniahmad54@gmail.com

Abstrak

Tujuan penelitian ini adalah untuk adalah mengembangkan media pembelajaran Klinometer Fleksibel yang digunakan untuk mengukur sudut elevasi dalam menentukan tinggi suatu objek, sehingga bisa membantu memudahkan para guru matematika dalam menerangkan sudut elevasi khususnya untuk menentukan tinggi suatu benda dengan konsep perbandingan trigonometri. Media pembelajaran ini juga memberikan kemudahan bagi siswa dalam memahami materi ajar perbandingan trigonometri karena materi perbandingan trigonometri dikembangkan dalam bentuk yang sederhana tetapi menarik. Klinometer yang penulis kembangkan mempunyai kelebihan dibanding dengan klinometer sederhana yang sudah ada yaitu adanya lingkaran busur fleksibel, busur bisa digeser sesuai dengan kebutuhan pengamat. Klinometer Fleksibel ini bisa digunakan untuk menentukan tinggi suatu benda dengan menggunakan materi perbandingan trigonometri dan bisa juga dengan konsep kesebangunan perbandingan segitiga.

Kata Kunci: Media pembelajaran, Trigonometri, Klinometer Fleksibel

PENDAHULUAN

Materi pokok Trigonometri adalah bagian dari materi pelajaran matematika yang diajarkan pada siswa SMA/MA/SMK kelas X, merupakan materi ajar yang menduduki peringkat atas kesulitan guru dalam pengelolaan pembelajaran (Setiawan 2004). Berdasarkan pengamatan di kelas, siswa kurang memiliki semangat untuk mengikuti pembelajaran trigonometri, mereka beranggapan bahwa materi yang disampaikan kurang ada manfaatnya, bahkan ketika menjumpai soal-soal cerita materi perbandingan trigonometri yang berkaitan dengan kehidupan sehari-hari, siswa masih kebingungan mengaplikasikan rumus yang ada. Berdasarkan kenyataan di atas perlu dikembangkan media pembelajaran"baru" yang sederhana yang mampu meningkatkan semangat siswa dalam mempelajari soal-soal cerita materi perbandingan trigonometri.Penulis mempunyai ide untukmembawa siswa keluar kelas untuk praktik sendiri penggunaan perbandingan trigonometri dalam kehidupan sehari-hari. Akhirnya muncullah ide untuk membuat suatu media pembelajaran yang menarik, yaitu media pembelajaran matematika Klinometer Fleksibel untuk mengukur sudut elevasi yang digunakan untuk menentukan tinggi suatu benda dengan konsep perbandingan trigonometri.

Tujuan penelitian ini adalah mengembangkan media pembelajaran Klinometer Fleksibel untuk mengukur sudut elevasi yang digunakan dalam penentuan tinggi suatu objek.Manfaat penelitian ini adalah: (1) membantu memudahkan para guru matematika dalam menerangkan sudut elevasi, (2) untuk menentukan tinggi suatu benda dengan konsep perbandingan trigonometri. (3) untuk menentukan tinggi suatu benda dengan

konsep kesebangunan perbandingan segitiga, (4) memberikan kemudahan bagi siswa dalam memahami materi ajar perbandingan trigonometri, karena materi perbandingan trigonometri dipelajari dalam bentuk yang sederhana tetapi menarik menggunakan media pembelajaran Klinometer Fleksibel.

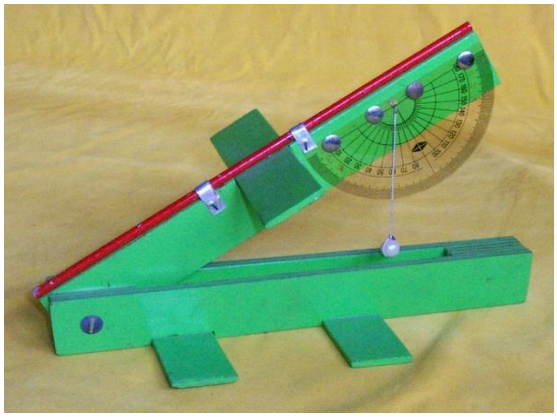
TINJAUAN PUSTAKA

A. Media Pembelajaran

Kata "Media" berasal dari bahasa latin yang merupakan bentuk jamak dari "*medium*", secara harfiah berarti perantara atau pengantar. Heinich, dkk (1982) mengartikan istilah media sebagai "*the term refer to anything that carries information between a source and a receiver*". Perlu dikemukakan pula bahwa kegiatan pembelajaran adalah suatu proses komunikasi, dengan kata lain kegiatan belajar melalui media terjadi bila ada komunikasi antar penerima pesan (P) dengan sumber (S) lewat media (M). Namun proses komunikasi itu sendiri baru terjadi setelah ada reaksi balik (*feedback*). Berdasarkan uraian di atas maka secarasingkat dapat dikemukakan bahwa media pembelajaran merupakan wahana penyalur pesan atau informasi belajar.

Dalam usaha untuk memanfaatkan media sebagai alat bantu mengajar Dale (1969) membuat klasifikasi menurut tingkat dari yang paling konkret ke yang paling abstrak. Dalam kaitannya dengan fungsi media pembelajaran, dapat ditekankan beberapa hal sebagai berikut: (1) sebagai sarana bantu untuk mewujudkan situasi pembelajaran yang lebih efektif, (2) sebagai salah satu komponen yang saling berhubungan dengan komponen lainnya dalam rangka menciptakan situasi belajar yang diharapkan, (3) mempercepat proses belajar, (4) meningkatkan kualitas proses belajar mengajar, (5) mengkongkretkan yang abstrak sehingga dapat mengurangi terjadinya penyakit verbalisme.

Pemanfaatan media dalam pembelajarandapat membangkitkan keinginan dan minat baru, meningkatkan motivasi dan rangsangan kegiatan belajar, dan bahkan berpengaruh secara psikologis kepada siswa (Hamalik, 1986). Untuk mengatasi kesulitan siswa dalam mempelajari perbandingan trigonometri, khususnya untuk menentukan tinggi suatu benda dapat digunakan media yang disebut Klinometer. Klinometer adalah alat yang digunakan untuk menentukan sudut elevasi dalam mengukur tinggi suatu obyek secara tidak langsung (Widyantini, 2010). Salah satu klinometer yang ada adalah klinometer yang dikembangkan oleh P4TK Yogyakarta seperti tampak pada Gambar 1.

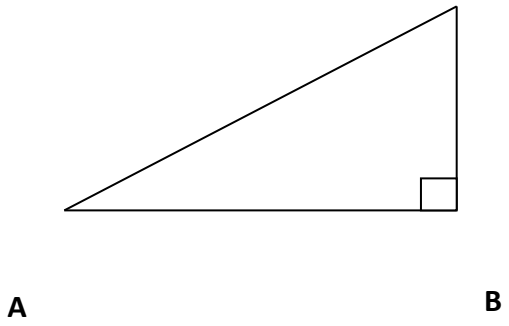


Gambar 1. Klinometer pengembangan P4TK Yogyakarta

Kelemahan dari kebanyakan media klinometer, termasuk yang dari P4TK Matematika Yogyakarta adalah : (1) busurnya statis, tidak bias digeser, (2) harus berpindah tempat jika melakukan pengukuran 3 kali, (3) pengukuran tinggi objek dengan konsep kesebangunan perbandingan segitiga hanya bisa dilakukan 1 kali.

B. Perbandingan Trigonometri pada Segitiga Siku-siku

Segitiga siku-siku didefinisikan sebagai segitiga dengan salah satu sudutnya adalah siku-siku (90°). Seperti yang terlihat pada segit C BC siku-siku di B pada Gambar 2.



Gambar 2. Segitiga ABC Siku-siku di B

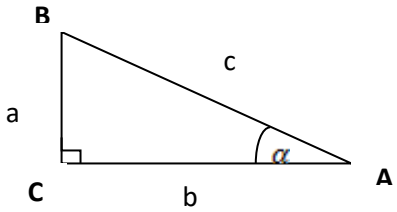
Dalam segitiga siku-siku berlaku teorema *Phytagoras*. Teorema *Phytagoras* menyatakan bahwa kuadrat *hipotenusa* merupakan jumlah kuadrat dari sisi lainnya. Secara matematis, teorema *Phytagoras* dapat dinyatakan sebagai berikut:

$a^2 + b^2 = c^2$

dengan *a* dan *b* adalah sisi siku-siku serta *c* adalah *hipotenusa*.

a. Pengertian *sinus, cosinus* dan *tangen*

Gambar 3. Menunjukkan segitiga siku-siku ABC dengan salah satu sudutnya $\angle BAC = \alpha$.



Gambar 3. Segitiga siku-siku ABC

dari segitiga siku-siku ABC, dengan α terletak pada sudut BAC, maka didefinisikan perbandingan trigonometrinya adalah sebagai berikut,

$$sinus\ \alpha = \frac{sisi\ depan\ sudut}{sisi\ miring} = \frac{a}{c}$$

$$cosinus\ \alpha = \frac{sisi\ samping\ sudut}{sisi\ miring} = \frac{b}{c}$$

$$tangen\ \alpha = \frac{sisi\ depan\ sudut}{sisi\ samping\ sudut} = \frac{a}{b}$$

Sinus α ditulis sin α; Cosinus α dengan cos α; dan Tangen α dengan tan α.

b. Sudut Elevasi

Menurut (Greenwald, 2012) *The term "angle of elevation" in high school classrooms represents the angle between where an observer is standing and the line of sight to an object*. Jadi sudut elevasi adalah sudut yang dibentuk antara pengamat dan garis pandang ke objek. Pada Gambar 2. Jika A memandang B dan AC horisontal, maka α yaitu sudut CAB atau sudut BAC adalah sudut elevasi.

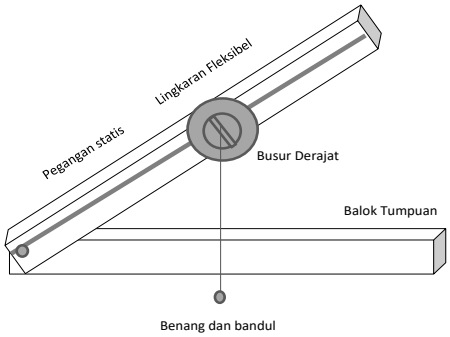
PENGEMBANGAN PRODUK

Untuk menentukan sudut elevasi digunakan suatu alat yang dinamakan Klinometer Fleksibel. Klinometer Fleksibel ini merupakan hasil pengembangan klinometer sederhana yang sudah ada, keunggulan klinometer ini adalah peneliti bisa merubah jarak antara busur dengan objek. Klinometer ini dibuat dari bahan kayu yang dipasangi rel besi sebagai pegangan busur derajat dan balok kayu sebagai tumpuan. Klinometer Fleksibel ini dikembangkan melalui beberapa kali percobaan, pertama kali penulis membuat produk kacamata elevasi yang bisa langsung digunakan untuk meneliti sudut elevasi pengamat dengan benda. Tetapi setelah melalui beberapa kali percobaan dan konsultasi dengan beberapa rekan didapati kelemahan dari kacamata elevasi yaitu ketidakkonsistenan mata dalam mengamati. Ketika bola mata pengamat bergerak ke atas sedikit maka tinggi objek yang diamati sudah berbeda jauh. Bentuk dari kacamata elevasi bisa dilihat pada Gambar 4.

Gambar 4. Kacamata Elevasi

Untuk meminimalisir kesalahan dalam pengukuran maka diperlukan sebuah alat yang mempunyai cara kerja seperti senapan bidik, penulis menemukan ide untuk mengembangkan klinometer sederhana termasuk yang sudah dibuat oleh P4TK Matematika Yogyakarta. Klinometer yang penulis kembangkan mempunyai kelebihan dibanding dengan klinometer sederhana yang dikembangkan oleh P4TK Matematika Yogyakarta yaitu adanya lingkaran busur fleksibel, artinya busur bisa digeser sesuai dengan kebutuhan pengamat. Untuk lebih detailnya bisa dilihat pada Gambar 5 dan 6.

Gambar 5. Klinometer Fleksibel

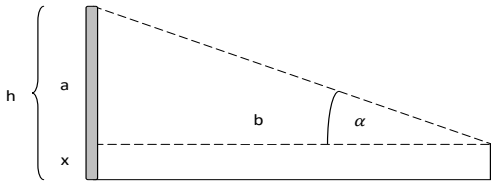


Gambar 6. Gambar dan Keterangan

Petunjuk Kerja

Misal tinggi benda yang akan diukur adalah tinggi tiang bendera :

1. Ukurlah jarak dari tiang benderasejauh *b* meter.
2. Letakkan klinometer di atas meja secara mendatar, pastikan benang tegak lurus dengan klinometer yang ditandai dengan benang menunjukkan ke arah sudut 0^o.
3. Arahkan pembidik klinometer ke puncak tiang bendera
4. Tentukan besar sudut elevasi, melalui letak tali bandul terhadap busur derajat dan klinometer.
5. Ukurlah jarak tanah dengan pembidik klinometer, yaitu *x*
6. Catatlah hasil percobaan pada lembar kerja yang telah disediakan.
7. Setelah diperoleh hasil pengukuran di lapangan, tentukan tinggi tiang bendera yang dicari melalui perbandingan trigonometri



$tan\ \alpha = a / b$

Sehingga

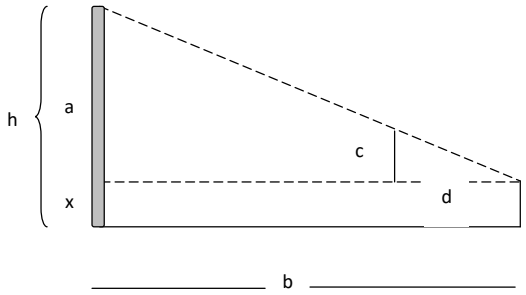
$a = b.tan\ \alpha$

netri

Dari sketsa di atas dapat dijelaskan untuk menentukan tinggi suatu benda (*h*) adalah penjumlahan antara *a* dan *x*.

Tinggi tiang benderajuga dapat dicari melalui perbandingan segitiga. Adapun langkah-langkahnya adalah sebagai berikut,

1. Ukurlah jarak dari tiang benderasejauh *b* meter.
2. Letakkan klinometer di atas meja secara mendatar, pastikan benang tegak lurus dengan klinometer yang ditandai dengan benang menunjukkan ke arah sudut 0^o.
3. Arahkan pembidik klinometer ke puncak tiang bendera
4. Tentukan besar sudut elevasi, melalui letak tali bandul terhadap busur derajat dan klinometer.
5. Ukurlah jarak tanah dengan pembidik klinometer, yaitu *x.*
6. Ukurlah tinggi benang bandul dari meja yaitu *c* dan jarak mata dengan benang yaitu *d.*
7. Catatlah hasil percobaan pada lembar kerja yang telah disediakan.
8. Setelah diperoleh hasil pengukuran di lapangan, tentukan tinggi tiang bendera yang dicari menggunakan konsep kesebangunan perbandingan segitiga.



Gambar 8. Sketsa hasil pengukuran dengan perbandingan segitiga

Berdasarkan sketsa di atas tinggi *a* dapat dicari dengan konsep perbandingan segitiga $a=(c.b)/d$, sehingga tinggi benda yang diukur $(h)=x+a$.

9. Lakukan percobaan sebanyak 3 kali untuk memperoleh hasil pengukuran yang valid, dengan cara menggeser lingkaran fleksibel.
10. Tinggi *h* diperoleh dari rata-rata hasil 3 kali pengukuran.

Analisis Uji Kevalidan

Uji Validasi Ahli

Data yang diperoleh dari validator pengembangan media pembelajaran dianalisis berdasarkan rerata skor. Kriteria penilaian terdiri dari 5 kategori yaitu tidak baik (nilai 1), kurang baik (nilai 2), cukup baik (nilai 3), baik (nilai 4), dan sangat baik (5).Pendeskripsian rerata skor dari hasil penilaian ahli menggunakan kriteria penilaian pada Tabel 1.

Tabel 1 Kriteria Penilaian Validitas

NILAI	KATEGORI
$1,0 < x \leq 1,8$	Tidak Baik
$1,8 < x \leq 2,6$	Kurang Baik
$2,6 < x \leq 3,4$	Cukup Baik
$3,4 < x \leq 4,2$	Baik
$4,2 < x \leq 5,0$	Sangat Baik

Keterangan: x = Rata-rata total skor

media pembelajaran dikatakan valid, jika reratakomponen media berada pada kategori "Baik" atau "Sangat baik".

Penilaian ahli meliputi validasi konstruk media pembelajaran yang dikembangkan. Saran dari validator digunakan sebagai landasan penyempurnaan media pembelajaran. Setelah media pembelajaran dibuat, kemudian dikonsultasikan dan divalidasi oleh validator. Langkah selanjutnya peneliti merevisi media pembelajaran sesuai dengan rekomendasi validator tersebut. Hasil revisi secara terus menerus dikonsultasikan kembali kepada validator sampai diperoleh media pembelajaran yang dinyatakan dapat diujicobakan. Setelah dilakukan uji coba, media pembelajaran dapat direvisi kembali terutama apabila ada masukan atau masih dijumpai kekurangan-kekurangan. Hasil dari revisi tersebut menghasilkan media pembelajaran final.

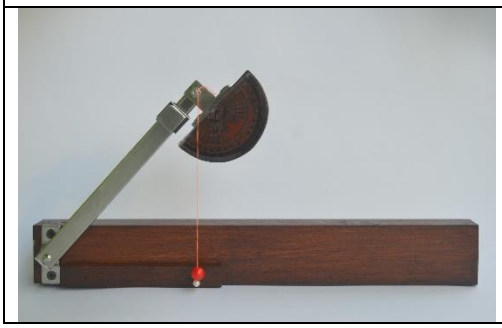
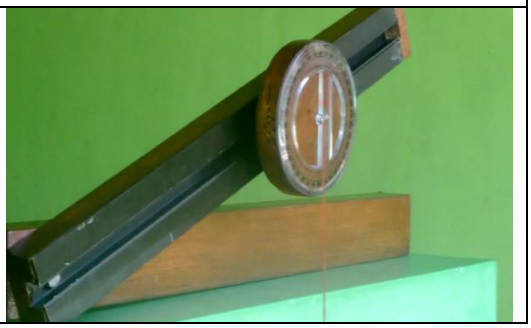
Penilaian validator terhadap media didasarkan pada indikator-indikator yang termuat dalam Lembar Validasi media pembelajaran (lihat Lampiran). Dalam penelitian skor penilaian validator terhadap media Klinometer Fleksibel adalah 4.56 (skor maksimum adalah 5) yang berarti media Klinometer Fleksibel termasuk dalam kategori "sangat baik", sedangkan kesimpulan yang diberikan adalah "sangat baik, dapat

digunakan dengan sedikit revisi". Data lengkap hasil penilaian dapat dilihat pada Lampiran. Berdasarkan simpulan dan masukan validator, selanjutnya dilakukan revisi terhadap Klinometer Fleksibel. Guna mendapatkan hasil yang optimal, revisi dilakukan penuh hati-hati dan teliti. Revisi ini meliputi revisi lingkaran statis. Substansi revisi lingkaran statis yang semula berbahan engsel jendela diganti dengan bahan kayu yang dipasangi rel besi sehingga busur bisa bergerak lebih fleksibel. Hasil revisi dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2 Revisi Media Klinometer Fleksibel Berdasarkan Masukan Validator

NO	Sebelum direvisi	Setelah direvisi
1.	Pegangan fleksibel terbuat engsel jendela berbahan besi	Pegangan fleksibel dibuat dari kayu yang dipasang rel besi
2.	Busur berbentuk setengah lingkaran	Busur yang dipasang berbentuk lingkaran
3.	Letak pangkal benang tidak berada di pusat busur	Letak pangkal benang berada di pusat busur

Produk akhir media Klinometer Fleksibel dapat dilihat pada Gambar 9:

Sebelum Revisi	Setelah Revisi
	

Gambar 9. Produk Akhir Klinometer Fleksibel

Analisis Rata-rata

Selanjutnya dilakukan tes uji coba hasil pengukurantinggi suatu benda oleh 12 anak, cara menentukan tinggi suatu benda bisa menggunakan perbandingan trigonometri dan perbandingan segitiga. Dengan menggunakan perbandingan trigonometri diperoleh rata-rata tinggi tiang bendera yang diukur 9,13 dan standar deviasi 0.83. Sedangkan perhitungan menggunakan perbandingan segitiga diperoleh rata-rata 9,26 dan standar deviasinya 0,83. Berdasarkan hasil pengukuran di atas dapat disimpulkan bahwa Klinometer Fleksibel mempunyai simpangan yang kecil dengan rata-ratanya. Seperti yang terlihat pada Tabel 3 dan 4.

Tabel 3. Hasil Pengukuran Tinggi Tiang BenderaDengan Menggunakan Perbandingan TrigonometriBerbantuan Klinometer Fleksibel

NO	SISWA	Jarak Tiang ke Pengamat (y) meter	Sudut Elevasi (α)	Nilai Tangen	x = y.tan α meter	Tinggi Meja (t) meter	Tinggi Obyek (x+t) meter
1	A.1	10	37	0.753554	7.535541	0.77	8.305541
2	A.2	10	38	0.781286	7.812856	0.77	8.582856
3	A.3	10	36	0.726543	7.265425	0.77	8.035425
4	A.4	10	36	0.726543	7.265425	0.75	8.015425
5	A.5	10	40	0.8391	8.390996	0.75	9.140996
6	A.6	10	43	0.932515	9.325151	0.75	10.07515
7	A.7	10	40	0.8391	8.390996	0.76	9.150996
8	A.8	10	41	0.869287	8.692867	0.76	9.452867
9	A.9	10	39	0.809784	8.09784	0.76	8.85784
10	A.10	10	45	1	10	0.75	10.75
11	A.11	10	42	0.900404	9.00404	0.75	9.75404
12	A.12	10	41	0.869287	8.692867	0.75	9.442867
Rata-rata							9.130334
Standar Deviasi							0.831394

Tabel 4. Hasil Pengukuran Tinggi Tiang Bendera Dengan Menggunakan Perbandingan Segitiga Berbantuan Klinometer Fleksibel

NO	SISWA	Jarak Tiang ke Pengamat (y) Meter	Tinggi Tali Bandul ke pelurus sudut cm	Jarak Mata ke Tali Bandul cm	Tinggi obyek diukur dari klinometer meter	Tinggi Meja (t) meter	Tinggi Obyek (x+t) meter
1	A.1	10	9	11	8.181818	0.77	8.951818
2	A.2	10	20	22	9.090909	0.77	9.860909
3	A.3	10	33	38	8.684211	0.77	9.454211
4	A.4	10	8	9	8.888889	0.75	9.638889
5	A.5	10	11	15	7.333333	0.75	8.083333
6	A.6	10	26	35	7.428571	0.75	8.178571
7	A.7	10	12	16	7.5	0.76	8.26
8	A.8	10	17	21	8.095238	0.76	8.855238
9	A.9	10	24	29	8.275862	0.76	9.035862
10	A.10	10	24	25	9.6	0.75	10.35
11	A.11	10	23	24	9.583333	0.75	10.33333
12	A.12	10	18	19	9.473684	0.75	10.22368

Rata-rata	9.268821
Standar Deviasi	0.835211

Pembelajaran menggunakan media Klinometer Fleksibel adalah salah satu alternatif untuk menghilangkan kejenuhan siswa belajar, karena siswa diajak untuk praktik langsung cara mengukur tinggi suatu objek. Hal ini bisa dilihat pada Gambar 10 sampai Gambar 12 yang menunjukkan siswa praktik langsung mengukur tinggi tiang bendera.

Gambar 10. Meletakkan Klinometer Fleksibel secara Mendatar

Gambar 11. Mengarahkan Klinometer Fleksibel ke Puncak Tiang Bendera

Gambar 12. Mengukur Jarak Klinometer dengan Tanah

SIMPULAN

Dari paparan diatas dapat disimpulkan bahwa Klinometer Fleksibel mempunyai tingkat kevalidan tinggi dan mempunyai manfaat yang praktis dan efektif dalam pembelajaran menentukan tinggi suatu objek baik melalui perbandingan trigonometeri maupun perbandingan segitiga. Penulis mempunyai saran dalam penelitian ini adalah : (1) klinometer Fleksibel diharapkan bisa dijadikan alternatif dalam pembelajaran matematika materi mengukur sudut elevasi, (2) Klinometer Fleksibel dapat digunakan untuk mengukur tinggi suatu objek, (3) ketelitian pengamat dalam mengukur sudut elevasi sangat mempengaruhi hasil pengamatan, karena itu diharapkan penggunaan Klinometer Fleksibel ini harus teliti, cermat dan berulang-ulang untuk mendapatkan hasil pengukuran yang valid.

DAFTAR PUSTAKA

Dale, Edgar. 1969. *Audio Visual Methods in Teaching*. New Yorg: Holt, Rinehart and Winston Inc. The Dryden Press.

Greenwald, Sarah, Jill E Thomley. 1992. *Encyclopedia of mathematics and society*. USA. Salem Press.

Hamalik, O. 1994. *Media Pendidikan, cetakan ke-7*. Bandung: Penerbit PT. Citra Aditya Bakti.

Heinich, Robert, Michael Molenda, James D. Russel. 1982. *Instructional Media: and the New Technology of Instruction*. New York: Jonh Wily and Sons.

Sani, Ridwan Abdullah. 2012. *Pengembangan Laboratorium Fisika*. Unimed Press. Medan

Setiawan. 2004. *Pembelajaran Trigonometri Berorientasi PAKEM di SMA.* Yogyakarta: PPPG Matematika.

Widyantini., Sigit. 2010. *Pemanfaatan Alat Peraga dalam Pembelajaran Matematika SMP Diklat SMP Jenjang Dasar*. *P4TK Matematika*. Yogyakarta.

PRISMA 1 (2018)
PRISMA, Prosiding Seminar Nasional Matematika
https://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/prisma/

Pengembangan Literasi Matematika Sekolah Dalam Perspektif *Logical Reasoning*

Desi Hijri Astutik

PPS UNNES, Universitas Negeri Semarang, Kota Semarang
astutikdesi@gmail.com

Abstrak

Keberadaan pendidikan memegang peran penting dalam menyiapkan generasi bangsa yang berkualitas sesuai perkembangan sains dan teknologi. Pendidikan matematika menjadi pondasi dalam memanfaatkan pengetahuan secara optimal agar lebih cerdas dan kritis dalam menerima dan mengolah informasi, termasuk di dalamnya adalah kemampuan penalaran logis. Oleh karena itu, kemampuan penalaran logis *(logical thingking)* dalam pendidikan matematika harus memiliki kemampuan literasi matematika yang memadai, agar mampu memanfaatkan matematika secara teoritis dan aplikatif. Semua orang yang berperan dalam pembelajaran matematika dapat terus mengasah kemampuan penalaran logis demi peningkatan kemampuan literasi matematika.

Kata Kunci: Matematika Sekolah, Literasi Matematika, *Logical Thinking*

PENDAHULUAN

Keberadaan pendidikan memiliki peranan penting dalam memprediksi kualitas bangsa di masa depan. Kualitas kemajuan suatu bangsa disertai dengan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi menjadikan pendidikan juga harus berkembang. Untuk memperoleh hasil dari pendidikan yang maju dan berkembang perlunnya seperangkat kurikulum pendidikan yang terencana sesuai dengan tujuan pendidikan nasional.

Salah satu tujuan pendidikan nasional adalah memiliki pengetahuan, keterampilan, cerdas dan kreatif (Hamzah, 2014). Hal ini sangat penting untuk menunjang dalam pemecahan masalah yang semakin kompleks. Pendidikan memegang peran dalam menyiapkan generasi bangsa yang berkompeten, termasuk di dalamnya adalah penguasan matematika. Matematika menjadi pondasi dalam pengembangan sains dan teknologi menjadikan pendidikan matematika sedemikian pentingnya, sehingga matematika menjadi salah satu mata pelajaran wajib bagi siswa sekolah pada jenjang pendidikan dasar dan menengah. Tuntutan kemampuan siswa dalam matematika tidak sekedar memiliki kemampuan berhitung saja, akan tetapi kemampuan bernalar yang logis dan kritis dalam pemecahan masalah. Pemecahan masalah ini tidak semata-mata masalah yang berupa soal rutin akan tetapi lebih kepada permasalahan yang dihadapi sehari-hari. Kemampuan matematis yang demikian dikenal sebagai kemampuan literasi matematika (Sari, 2015).

Di tingkat nasional, evaluasi pembelajaran matematika di sekolah dilakukan menggunakan standar Ujian Nasional (UN). Sedangkan, di level internasional, saat ini terdapat dua asesmen utama yang menilai kemampuan matematika dan sains siswa, yaitu TIMSS (*Trend in International Mathematics and Science Study*) dan PISA (*Program for International Student Assessment*).

TIMSS adalah studi internasional yang mengukur kemampuan siswa di bidang matematika dan sains. TIMSS bertujuan untuk melihat bagaimana kurikulum yang dicanangkan oleh setiap negara diimplementasikan dan capaian siswa khususnya pada bidang matematika dan sains, misalnya untuk matematika tentang bilangan, pengukuran, geometri, data, dan aljabar. TIMSS diselenggarakan setiap 4 tahun sekali dan dikoordinasikan oleh IEA (*the International Association for the Evaluation of Educational Achievement*). Indonesia berpartisipasi pada studi TIMSS sejak tahun 1999, untuk mengetahui pencapaian siswa kelas 4 dan 8 SD dalam matematika dan sains. Namun baru tahun 2015 target populasinya kelas 4 SD/MI. Sedangkan PISA dilaksanakan secara regular sekali dalam tiga tahun sejak tahun 2000 untuk mengetahui literasi siswa usia 15 tahun dalam matematika, sains, dan membaca. Survei PISA 2015 berfokus pada ilmu pengetahuan, membaca, matematika dan pemecahan masalah secara kolaboratif yang menekankan pada keterampilan dan kompetensi siswa yang diperoleh dari sekolah dan dapat digunakan dalam kehidupan sehari-hari dan dalam berbagai situasi.

Seseorang yang *literate*/melek matematika tidak sekedar paham tentang matematika akan tetapi juga mampu mengunakannya dalam pemecahan masalah sehari-hari. Untuk mengetahui tingkat kemampuan literasi matematika, dengan mencermati hasil survei yang dilakukan *Programme for International Student Assessment* (PISA). Survei ini dilakukan oleh OECD (*Organisation for Economic Co-operation and Development*). Analisis yang digunakan oleh OECD berdasarkan pada hasil tes matematika dan ilmu pengetahuan. Mereka menggunakan standar global yang lebih luas menggunakan tes PISA. Tes PISA merupakan studi internasional tentang prestasi membaca, matematika dan sains siswa sekolah berusia 15 tahun.

Berdasarkan hasil survei PISA tahun 2015 menunjukkan Indonesia menduduki peringkat 69 dari 76 negara, kemampuan literasi matematika siswa di Indonesia masih rendah (OECD, 2016). Indonesia berada di bawah rata-rata internasional. Tidak hanya itu, mayoritas siswa hanya dapat menyelesaikan masalah dibawah level 2. Artinya, siswa di Indonesia masih perlu untuk meningkatkan kemampuan literasi matematikanya. Guru, pemerintah maupun pemerhati pendidikan dan pemegang kebijakan pendidikan perlu memahami terlebih dahulu proses berpikir dalam matematika. Proses berpikir dalam matematika adalah dengan berpikir secara tuntun dan sistematis, sesuai dengan definisi berpikir logis atau berpikir runtun sebagai: proses mencapai kesimpulan menggunakan pemikiran yang diperintah dan dihubungkan satu sama lain menurut struktur dan makna secara formal (Schwartz, 2013). Selaras dengan pendapat bahwa kemampuan berpikir logis telah teridentifikasi sebagai kemampuan yang sangat esensial untuk menunjang perkembangan pembelajaran sains dan matematika (Adey, 1994).

Kemampuan berpikir logis perlu dilatih dan dikembangkan untuk meningkatkan kemampuan literasi matematika siswa. Pembelajaran matematika sekolah dapat meningkatkan kemampuan literasi matematika siswa dengan landasan pengembangan berpikir logis (*Logical Thiking*).

PEMBAHASAN

Literasi Matematika

Tujuan pendidikan matematika di sekolah dasar dan menengah sesuai dengan aspek-aspek kemampuan literasi matematis. Literasi atau melek matematika didefinisikan sebagai kemampuan seseorang individu merumuskan, menggunakan,

dan menafsirkan matematika dalam berbagai konteks, termasuk kemampuan melakukan penalaran secara matematis dan menggunakan konsep, prosedur, fakta, dan alat matematika dalam menjelaskan, mendeskripsikan, menerangkan, dan memprediksi suatu fenomena atau kejadian. Dengan demikian literasi matematika membantu seseorang untuk mengenal peran matematika dalam dunia dan membuat pertimbangan maupun keputusan yang dibutuhkan sebagai warga negara (OECD, 2013). Dalam PISA 2015, literasi matematika didefinisikan sebagai berikut:

> "*Mathematical literacy is an individual's capacity to formulate, employ, and interpret mathematics in a variety of contexts. It includes reasoning mathematically and using mathematical concepts, procedures, facts and tools to describe, explain and predict phenomena. It assists individuals to recognise the role that mathematics plays in the world and to make the well-founded judgments and decisions needed by constructive, engaged and reflective citizens."*

Literasi matematika merupakan kapasitas individu untuk memformulasikan, mengunakan, dan menafsirkan matematika dalam berbagai konteks. Hal ini meliputi penalaran matematik dan pengunaan konsep, prosedur, fakta dan alat matematika untuk mendeskripsikan, menjelaskan, dan mempresiksi fenomena. Hal ini menuntun individu untuk mengnali peranan matematika dalam kehidupan dan membuat penilaian yang baik dan pengambilan keputusan yang dibutuhkan oleh penduduk yang konstruktif, dan reflektif.

Hal ini sesuai dengan pemahaman bahwa literasi memiliki berbagai efek, yaitu memberantas kemiskinan, mengurangi angka kematian anak, mengekang pertumbuhan penduduk, mencapai kesetaraan gender dan menjamin pembangunan berkelanjutan, perdamaian, dan demokrasi (UNESCO, 2014). Literasi matematika tidak hanya pada penguasaan materi saja akan tetapi hingga kepada pengunaan penalaran, konsep, fakta dan alat matematika dalam pemecahan masalah sehari-hari.

Secara dapat disimpulkan bahwa dalam proses memecahkan masalah, siswa yang memiliki literasi matematika akan menyadari atau memahami konsep matematika mana yang relevan dengan masalah yang dihadapinya. Dari kesadaran ini kemudian berkembang pada bagaimana merumuskan masalah tersebut kedalam bentuk matematisnya untuk kemudian di selesaikan. Proses ini memuat kegiatan mengeplorasi, menghubungkan, merumuskan, menentukan, menalar, dan proses berfikir matematis lainnya. Proses berpikir ini dapat dikategorikan menjadi 3 proses utama yaitu merumuskan, mengunakan dan menginterpretasikan. Dengan demikian, kemampuan literasi matematika dapat didefinisikan sebagai kemampuan seseorang untuk merumuskan, mengunakan dan menginterpretasikan matematika dalam berbagai konteks pemecahan masalah kehidupan sehari-hari secara efektif.

Kerangka kerja (*framework*) PISA yang didasarkan pada tiga komponen (Thomson, 2013), yaitu: isi atau konten matematika; proses yang perlu dilakukan peserta didik ketika mengamati suatu gejala, menghubungkan gejala itu dengan matematika, kemudian memecahkan masalah yang diamatinya; dan situasi dan konteks. Selanjutnya komponen literasi matematika tersebut dijelaskan sebagai berikut: (1) Komponen isi atau konten, dimaknai sebagai isi atau materi atau obyek pelajaran matematika yang dipelajari di sekolah yaitu meliputi ruang dan bentuk (*space and shape*), perubahan dan keterkaitan (*change ang relationship*), kuantitas (*quantity*), dan ketidakpastian data (*Uncertainty*). (2) Komponen Proses Terdapat tiga komponen proses, yaitu: (a) Komponen proses reproduksi (*reproduction cluster*), siswa diminta

untuk mengulang atau menyalin informasi yang diperoleh sebelumnya; (b) Komponen proses koneksi (*connections cluster*), dalam koneksi ini siswa diminta untuk dapat membuat keterkaitan antara beberapa gagasan dalam matematika, membuat hubungan antara materi ajar yang dipelajari dengan kehidupan dunia nyata di sekolah dan masyarakat; (c) Komponen proses refleksi (*reflection cluster*), komponen refleksi ini adalah kompetensi yang paling tinggi yang diukur kemampuannya dalam PISA yaitu kemampuan bernalar dengan menggunakan konsep matematika. (3) Komponen situasi atau konteks yaitu situasi yang tergambar dalam suatu permasalahan yang diujikan yang dapat terdiri atas konteks pribadi (*personal*), konteks pekerjaan *(occupational*), konteks sosial masyarakat (*public*), dan konteks ilmu pengetahuan (*scientific*).

Meningkatkan Literasi Matematika Berpijak Pada Landasan Filosofis *Logical Thinking*

Bagian penting dari literasi matematika adalah proses matematisasi. Proses yang dimaksudkan adalah proses merumuskan, mengunakan dan menafsirkan serta mengevaluasi matematika dalam berbagai konteks. Dalam pelaksanannya pemilihan cara ataupun representasi sangat bergantung pada situasi atau konteks masalah yang akan dipecahkan. Hal ini memerlukan ketrampilan siswa untuk menerapkan pengetahuannya dalam berbagai konteks (Sari, 2015).

Terdapat sejumlah variabel yang dapat mempengaruhi kemampuan literasi siswa. Secara umum faktor-faktor tersebut dapat dikelompokkan dua kategori yaitu faktor dalam diri siswa (internal) dan faktordi luar diri siswa (faktor eksternal). Faktor internal dapat dipilah menjadi aspek kognitif seperti kemampuan intelektual, kemampuan numerik,dan kemampuan verbal; dan aspek nonkognitif seperti minat dan motivasi. Adapun faktor eksternal meliputi lingkungan keluarga, lingkungan sekolah, serta lingkungan media massa dan lingkungan sosial (Kemdikbud, 2013). Salah satu aspek kognitif kemampuan intelektual adalah kemampuan pemikiran logis yang harus ditekankan di dalam mengajar untuk meningkatkan ilmu pengetahuan dan prestasi para siswa pada semua tingkat pendidikan di sekolah (Fah, 2009).

Kemampuan pemikiran logis, seperti telah dibahas dalam beberapa studi literatur, adalah menyangkut kemampuan teori terutama yang mempengaruhi kesuksesan para siswa. Kemampuan ini melihat pada operasi abstrak tahapan pengembangan menurut Piaget. (Bülbül, 2011). Untuk memahami lebih lanjut tentang berpikir logis adalah dengan memahami definisi operasional kemampuan berpikir logis (Utari Sumarmo, 2012), yaitu meliputi kemampuan: (1) Menarik kesimpulan atau membuat, perkiraan dan interpretasi berdasarkan proporsi yang sesuai. (2) Menarik kesimpulan atau membuat perkiraan dan prediksi berdasarkan peluang. (3) Menarik kesimpulan atau membuat perkiraan atau prediksi berdasarkan korelasi antara dua variabel. (4) Menetapkan kombinasi beberapa variabel. (5) Analogi adalah menarik kesimpulan berdasarkan keserupaan dua proses (6) Melakukan pembuktian. (7) Menyusun analisa dan sintesa beberapa kasus.

Pada pembelajaran di sekolah masih banyak siswa yang mengalami kesulitan untuk menggunakan pengetahuan literasi secara urut. Siswa yang telah mampu menerapkan pengetahuannya dalam suatu masalah belum tentu dapat mengaplikasikannya dalam masalah yang berbeda. Siswa perlu untuk mengalami proses pemecahan masalah menggunakan literasi matematika dalam berbagai situasi dan konteks yang berbeda agar dapat mengunakan keterampilannya secara efektif.

Pengalaman ini dapat difasilitasi melalui metode pembelajaran yang sesuai dalam memberikan siswa pengalaman tersebut. Kemampuan berpikir logis dapat diasah dan berkembang sebagai pendidikan dalam menggunakan literasi matematika dalam kehidupan sehari-hari dan dalam upaya proses peningkatan literasi matematika siswa di sekolah. Ada beragam cara untuk meningkatkan literasi matematika siswa, yaitu dengan menggunakan metode pembelajaran yang mengembangkan kemampuann berpikir logis sehingga dapat meningkatkan literasi matematika siswa.

SIMPULAN

Literasi matematika merupakan kemampuan seseorang untuk merumuskan, mengunakan dan menafsirkan matematika dalam berbagai konteks masalah kehidupan sehari-hari secara efisien, kemampuan ini tidak hanya terbatas pada kemampuan menghitung saja akan tetapi juga bagaimana mengkomunikasikan, menalar dan proses berfikir matematis lainnya. Proses-proses tersebut terangkum dalam proses matematisasi. Secara sederhana matematisasi dapat dimaknai sebagai proses penerjemahan dan pemecahan masalah sehari-hari. Masalah sehari-hari direpresentasikan kedalam masalah matematis untuk kemudian di selesaikan. Proses penyelesaian masalah ini melibatkan segenap objek dalam matematika. Setelah diperoleh solusi, solusi tersebut ditafsirkan kedalam konteks atau situasi nyata. Proses yang demikian akan meningkatkan kepekaan seseorang terhadap kegunaan matematika dalam pemecahan masalah sehari-hari. Kepekaan ini akan membantu untuk menyelesaikan masalah secara efektif dan efisien. Dengan demikian diharapkan akan terwujud suatu masyarakat yang siap menghadapi berbagai tantangan dari perkembangan zaman.

Pada dasarnya, kemampuan literasi matematika harus terus ditingkatkan. Namun dalam pelaksanaan proses pengembangannya, harus memperhatikan bagaimana proses berpikir logis siswa. Dengan memanfaatkan ini, maka setiap siswa dapat merasa berpikir secara runtun sehingga pengembangan literasi matematika yang semakin meningkat. Dengan menerapkan pengembangan literasi matematika yang didasarkan pada berpikir logis siswa, maka akan beragam pengembangan, yaitu: (a) Pengembangan literasi matematika dengan menarik kesimpulan atau membuat, perkiraan dan interpretasi berdasarkan proporsi yang sesuai. (b) Pengembangan literasi matematika dengan menarik kesimpulan atau membuat perkiraan dan prediksi berdasarkan peluang. (c) Pengembangan literasi matematika dengan menarik kesimpulan atau membuat perkiraan atau prediksi berdasarkan korelasi antara dua variabel (d) Pengembangan literasi matematika dengan menetapkan kombinasi beberapa variabel. (e) Pengembangan literasi matematika dengan analogi / menarik kesimpulan berdasarkan keserupaan dua proses. (f) Pengembangan literasi matematika dengan melakukan pembuktian. (g) Pengembangan literasi matematika dengan menyusun analisa dan sintesa beberapa kasus.

Dalam rangka mengembangkan kemampuan literasi matematika, diperlukan usaha dari berbagai pihak. Dalam hal ini pendidikan matematika memiliki peranan penting dalam mewujudkannya. Oleh karena itu, pembelajaran matematika hendaknya memberikan kesempatan atau pengalaman kepada siswa untuk menyelesaikan masalah dalam berbagai situasi. Melalui cara ini siswa akan mengaktifkan kemampuan literasinya sekaligus mengembangkannya.

DAFTAR PUSTAKA

Adey, P. & Shayer, M. 1994. *Really Raising Standards: Cognitive Intervention and Academic Achievement.* London: Routledge.

Bülbül, N. S. 2011. A scale on logical thinking abilities. *Procedia Social and Behavioral Sciences 15* , 2476–2480.

Fah, L. Y. 2009. Logical Thinking Abilities among Form 4 Students in the Interior Division of Sabah, Malaysia . *Journal of Science and Mathematics Education in Southeast Asia Vol. 32 No. 2* , 161-187.

Hamzah, A. 2014. *Evaluasi Pembelajaran Matematika.* Jakarta: Rajawali Pers.

Kemdikbud, P. P. 2013. *Laporan Kompetensi Guru dan Prestasi Siswa Sebagai Dampak Dana Bantuan Langsung BERMUTU kepada KKG/MGMP*. Jakarta: Pusat Penilaian Pendidikan.

OECD. 2013. *PISA 2012 Assessment and Analytical Framework: Mathematics, Reading, Science, Problem Solving, Financial Literacy.* Paris: OECD.

OECD. 2016. *PISA 2015: Results in Focus.* Paris: OECD.

Sari, R. H. 2015. Literasi Matematika: Apa, Mengapa dan Bagaimana? *Seminar Nasional Matematika Dan Pendidikan Matematika UNY* , 713-720.

Schwartz, L. G. 2013. *Logical Thinking in the Pyramidal Schema of Concepts: The Logical and Mathematical Elements.* London: Springer.

Thomson, S. 2013. *A Teacher's Guide to PISA Mathematical Literacy.* Australia: ACER Press.

UNESCO. 2014. *Literacy for All.* (Online).(*http://en.unesco.org/themes/literacy-all.*, diakses 29 September 2017)

Utari Sumarmo, W. H. 2012. Kemampuan Dan Disposisi Berpikir Logis, Kritis, Dan Kreatif Matematik. *Jurnal Pengajaran MIPA, Volume 17, Nomor 1* , 17-33.

PRISMA 1 (2018)
PRISMA, Prosiding Seminar Nasional Matematika
https://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/prisma/

Analisis Soal-Soal Matematika Tipe Higher Order Thinking Skill (HOTS) pada Kurikulum 2013 untuk Mendukung Kemampuan Literasi Siswa

Betha Kurnia Suryapuspitarini, Wardono, Kartono
FMIPA, Universitas Negeri Semarang, Kota Semarang
bethakurnias@gmail.com

Abstrak

Kemampuan literasi matematika siswa adalah kemampuan untuk memahami materi matematika dan menggunakannya dalam pemecahan masalah sehari-hari. Kemampuan literasi matematika sangat dibutuhkan dalam menghadapi tuntutan pendidikan yang semakin berkembang. Siswa dituntut untuk dapat memanfaatkan pengetahuannya secara optimal agar lebih cerdas dan kritis dalam menerima dan mengolah informasi. Kemampuan literasi mulai dikembangkan dalam mata pelajaran matematika. Hal ini tercermin dalam kompetensi-kompetensi inti pada Standar Isi kurikulum 2013. Mata pelajaran matematika diharapkan tidak hanya membekali siswa dengan kemampuan untuk menggunakan perhitungan atau rumus dalam mengerjakan soal tes saja akan tetapi juga mampu melibatkan kemampuan bernalar dan analitisnya dalam memecahkan masalah sehari-hari. Pemecahan masalah ini tidak semata-mata masalah yang berupa soal rutin akan tetapi lebih kepada permasalahan yang dihadapi sehari-hari.Soal-soal matematika pada kurikulum 2013 kebanyakan adalah soal dengan tipe Higher Order Thinking Skill **(**HOTS). Soal dengan tipe HOTS adalah soal yang menuntut kemampuan berfikir tingkat tinggi dan melibatkan proses bernalar, sehingga dapat mengasah kemampuan berpikir kritis, logis, reflektif, metakognitif, dan kreatif. Tujuan penulisan makalah ini adalah untuk mengkaji soal-soal matematika tipe Higher Order Thinking Skill (HOTS) pada kurikulum 2013 untuk mendukung kemampuan literasi siswa. Soal tipe HOTS melatih siswa berpikir dalam level analisis, evaluasi dan mengkreasi. Siswaterlatih untuk menyelesaikan masalah dan membuat keputusan sehingga dengan soal-soal tersebut dapat mengembangkan kemampuan literasi matematika siswa.

Kata kunci: Soal Matematika HOTS, Kurikulum 2013, Kemampuan Literasi Siswa

PENDAHULUAN

Di era globalisasi seperti sekarang ini, dibutuhkan sumber daya manusia yang kompetitif sehingga mampu menghadapi tuntutan perkembangan jaman yang semakin maju. Kualitas sumber daya manusia suatu bangsa ditentukan oleh tingkat pendidikan bangsa tersebut. Pendidikan memegang peranan penting karena pendidikan merupakan wahana untuk meningkatkan dan mengembangkan kualitas sumber daya manusia. Dalam dunia pendidikan, terutama pendidikan di sekolah, matematika merupakan salah satu mata pelajaran yang sangat penting karena matematika merupakan ilmu yang dapat melatih untuk berpikir kritis, sistematis, logis, dan kreatif. Matematika juga memiliki struktur dan keterkaitan yang kuat dan jelas antar konsepnya, sehingga memungkinkan peserta didik terampil berpikir rasional. Mengingat hal tersebut, penting untuk mempelajari matematika tidak hanya sekedar mengetahui tetapi juga berusaha untuk memahami dan bisa mengaplikasikannya dalam persoalan yang lain.

Berdasarkan hasil tes dan survey yang dilakukan oleh PISA pada tahun 2015, hasil untuk matematika siswa Indonesia masih tergolong rendah yaitu pada peringkat 63 dari 69 negara yang di evaluasi. Siswa-siswa Indonesia masih rendah dalam penguasaan materi dan kesulitan dalam menjawab soal yang membutuhkan penalaran.Kemampuan untuk memahami materi matematika dan menggunakannya dalam pemecahan masalah sehari-haritersebut disebut sebagai kemampuan literasi matematika.Dari hasil tersebut menunjukkan bahwa literasi matematika siswa di Indonesia berdasarkan studi internasional masih belum memuaskan. Hal ini disebabkan karena siswa cenderung belajar menghafalkan rumus tanpa memahami konsepnya. Sehingga saat diberikan soal-soal yang bervariasi meskipun dengan konsep matematika yang sama siswa cenderung bingung dan menganggap soal tersebut sulit.

Menurut OECD (2014) kemampuan literasi matematika merupakan kemampuan seseorang untuk merumuskan, menerapkan dan menafsirkan matematika dalam berbagai konteks, termasuk kemampuan melakukan penalaran secara matematis danmenggunakan konsep, prosedur, dan fakta untuk menggambarkan, menjelaskan atau memperkirakan fenomena/kejadian.Siswa dituntut untuk dapat memanfaatkan pengetahuannya secara optimal agar lebih cerdas dan kritis dalam menerima dan mengolah informasi.Berdasarkan Standar Isi pada Kurikulum 2013, kemampuan literasi sudah mulai dikembangkan dalam pembelajaran matematika.

Dalam kurikulum 2013, mata pelajaran matematika diharapkan tidak hanya membekali siswa dengan kemampuan untuk menggunakan perhitungan atau rumus dalam mengerjakan soal tes saja akan tetapi juga mampu melibatkan kemampuan bernalar dan analitisnya dalam memecahkan masalah sehari-hari. Pemecahan masalah ini tidak semata-mata masalah yang berupa soal rutin akan tetapi lebih kepada permasalahan yang dihadapi sehari-hari. Soal-soal matematika pada kurikulum 2013 kebanyakan adalah soal dengan tipe *Higher Order Thinking Skill* (HOTS). Soal dengan tipe HOTS adalah soal yang menuntut kemampuan berfikir tingkat tinggi dan melibatkan proses bernalar, sehingga dapat mengasah kemampuan berpikir kritis, logis, reflektif, metakognitif, dan kreatif. Soal-soal dengan tipe HOTS melatih siswa untuk berpikir dalam level analisis, evaluasi, dan mengkreasi. Tujuan penulisan artikel ini adalah untuk mengkajiapakah soal-soal tipe *Higher Order Thinking Skill* (HOTS) yang membutuhkan pemikiran tingkat tinggi dapat mendukung kemampuan literasi matematika siswa.

PEMBAHASAN

Kemampuan Literasi Matematika

Kemampuan literasi matematika adalah kemampuan untuk memahami materi matematika dan menggunakannya dalam pemecahan masalah sehari-hari. Menurut Ojose (2011: 89-100) literasi matematika merupakan pengetahuan untuk mengetahui dan mengunakan dasar matematika dalam kehidupan sehari-hari. Dalam pengertian ini, seseorang yang memiliki kemampuan literasi matematika yang baik memiliki kepekaan konsep-konsep matematika mana yang relevan dengan fenomena atau masalah yang sedang dihadapinya. Dari kepekaan ini kemudian dilanjutkan dengan pemecahan masalah dengan mengunakan konsep matematika.

Sedangkan menurut OECD (2010) literasi atau melek matematika adalah kemampuan seseorang individu merumuskan, menggunakan, dan menafsirkan matematika dalam berbagai konteks. Termasuk di dalamnya bernalar secara matematis dan menggunakan konsep, prosedur, fakta, dan alat matematika dalam menjelaskan

serta memprediksi fenomena. Dengan demikian literasi matematika membantu seseorang untuk mengenal peran matematika dalam dunia dan membuat pertimbangan maupun keputusan yang dibutuhkan sebagai warga negara.

Menurut PISA terdapat 6 level kemampuan literasi matematika siswa, yangdiuraikan dalam Tabel 1.

Tabel 1. Level Kemampuan Literasi Matematika Siswa Menurut PISA

Level	Apa yangDapatSiswa Lakukan
6	Melakukan pengonsepan, generalisasi dan menggunakan informasi berdasarkan penelaahan dan pemodelan dalam suatu situasi yang kompleks, dan dapat mengunakan pengetahuan diatas rata-rata. Menghubungkan sumber informasi berbeda dan merepresentasi, dan menjalankan diantaranya keduanya dengan fleksibel. Siswa pada tingkatan ini memiliki kemampuan bernalar matematika yang tinggi. Menerapkan pengetahuan, penguasaan dan simbol dan hubungan dari simbol dan operasi matematika, mengembangkan strategi dan pendekatan baru untuk menghadapi situasi yang baru. Merefleksikan tindakan mereka dan merumuskan dan mengkomunikasikan tindakan mereka dengan tepat dan menggambarkan sehubungan dengan penemuan mereka, penafsiran, pendapat, dan kesesuaian dengan situasi nyata.
5	Mengembangkan dan bekerja dengan model untuk situasi kompleks, mengidentifikasi masalah, dan menetapkan asumsi. Memilih, membandingkan, dan mengevaluasi dengan tepat strategi pemecahan masalah terkait dengan permasalahan kompleks yang berhubungan dengan model. Bekerja secara strategis dengan menggunakan pemikiran dan penalaran yang luas, serta secara tepat menghubungkan representasi simbol dan karakteristik formal dan pengetahuan yang berhubungan dengan situasi. Melakukan refleksi dari pekerjaan mereka dan dapat merumuskan dan mengkomunikasikan penafsiran dan alasan mereka.
4	Bekerja secara efektif dengan model dalam situasi yang konkret tetapi kompleks yang mungkin melibatkan pembatasan untuk membuat asumsi. Memilih dan menggabungkan representasi yang berbeda, termasuk pada simbol, menghubungkannya dengan situasi nyata. Menggunakan berbagai keterampilannya yang terbatas dan mengemukakan alasan dengan beberapa pandangan dikonteks yang jelas. Memberikan penjelasan dan mengkomunikasikannya disertai argumentasi berdasar pada interpretasi dan tindakan mereka.

3	Melaksanakan prosedur dengan jelas, termasuk prosedur yang memerlukan keputusan secara berurutan. Memecahkan masalah, dan menerapkan strategi yang sederhana. Menafsirkan dan menggunakan representasi berdasarkan sumber informasi yang berbeda dan mengemukakan alasannya secara langsung. Mengkomunikasikan hasil interpertasi dan alasan mereka.
2	Menafsirkan dan mengenali situasi dengan konteks yang memerlukan kesimpulan langsung. Memilah informasi yang relevan dari sumber yang tunggal, dan menggunakan cara penyajian tunggal. Mengerjakan algoritma dasar, menggunakan rumus, melaksanakan prosedur atau kesepakatan. Memberi alasan secara tepat dari hasil penyelesaiannya.
1	Menjawab pertanyaan dengan konteks yang dikenal serta semua informasi yang relevan tersedia dengan pertanyaan yang jelas. Mengidentifikasi infomasi, dan melakukan cara-cara yang umum berdasarkan instruksi yang jelas. Menunjukkan suatu tindakan sesuai dengan simulasi yang diberikan.

Sumber: OECD (2014)

Soal Matematika Tipe *Higher Order Thinking Skill* (HOTS)

Soal-soal *Higher Order Thinking Skill* (HOTS) merupakan instrumen pengukuran yang digunakan untuk mengukur kemampuan berpikir tingkat tinggi, yaitu kemampuan berpikir yang tidak sekadar mengingat (*recall*), menyatakan kembali (*restate*), atau merujuk tanpa melakukan pengolahan (*recite*). Soal-soal HOTS pada konteks asesmen mengukur kemampuan: 1) transfer satu konsep ke konsep lainnya, 2) memproses dan menerapkan informasi, 3) mencari kaitan dari berbagai informasi yang berbeda-beda, 4) menggunakan informasi untuk menyelesaikan masalah, dan 5) menelaah ide dan informasi secara kritis. (Kemendikbud: 2017)

Pohl dalam Lewy (2009: 15) mengungkapkan dasar dari berpikir tingkat tinggi adalah Taksonomi Bloom. Dasar dari pemikiran ini ialah bahwa beberapa jenis pembelajaran memerlukan proses kognisi yang lebih daripada yang lain, tetapi memiliki manfaat-manfaat yang lebih umum. Krathwohl& Anderson (2002: p.30) mengungkapkan bahwa menurut taksonomi Bloom yang telah direvisi proses kognitif terbagi menjadi kemampuan berpikir tingkat rendah (*Lower Order Thinking*) dan kemampuan berpikir tingkat tinggi (*Higher Order Thinking*). Kemampuan yang termasuk LOT adalah kemampuan mengingat (*remember*), memahami (*under-stand*), dan menerapkan (*apply*), sedangkanHOT meliputi kemampuan menganalisis (*analyze*), mengevaluasi (*evaluate*), dan menciptakan (*create*). Dengan demikian, soal-soal dengan tipe HOTS dapat melatih siswa berpikir dalam level analisis, evaluasi, dan mengkreasi.

Menurut Brookhart (2010, p.5) kemampuan berpikir tingkat tinggi (HOTS) adalah (1) berpikir tingkat tinggi berada pada bagian atas taksonomi kognitif Bloom, (2) tujuan pengajaran di balik taksonomi kognitif yang dapat membekali peserta didik untuk melakukan transfer pengetahuan, (3) mampu berpikir artinya peserta didik mampu menerapkan pengetahuan dan keteram-pilan yang mereka kembangkan selama

belajar pada konteks yang baru. Sehingga siswa belajar mengaplikasikan suatu konsep yang belum terpikirkan sebelumnya, atau merelasikan beberapa konsep yang ada dalam membuat pemecahan dari suatu persoalan matematika. Setiawan (2014: 244) menyatakan bahwa seorang siswa mampu menyelesaikan masalah apabila ia dapat menerapkan pengetahuan yang telah diperoleh sebelumnya ke dalam situasi baru yang belum dikenal.

Kurniati (2016: 144) mengungkapkan bahwa untuk mengetahui kemampuan berpikir tingkat tinggi seseorang, maka diperlukan indikator-indikator yang mampu mengukur kemampuan tersebut.Krathworl (2002) dalam *A revion of Bloom's Taxonomy*: *an overview – theory Into Practice*menyatakan bahwa indikator untuk mengukur kemampuan berpikir tingkat tinggi meliputi:

1) Menganalisis
   a. Menganalisis informasi yang masuk dan membagi-bagi atau menstrukturkan informasi kedalam bagian yang lebih kecil untuk mengenali pola atau hubungannya.
   b. Mampu mengenali serta membedakan faktor penyebab dan akibat dari sebuah skenario yang rumit.
   c. Mengidentifikasi/merumuskan pertanyaan.
2) Mengevaluasi
   a. Memberikan penilaian terhadap solusi, gagasan, dan metodologi dengan menggunakan kriteria yang cocok atau standar yang ada untuk memastikan nilai efektivitas atau manfaatnya.
   b. Membuat hipotesis, mengkritik dan melakukan pengujian.
   c. Menerima atau menolak suatu pernyataan berdasarkan kriteria yang telah ditetapkan.
3) Mencipta
   a. Membuat generalisasi suatu ide atau cara pandang terhadap sesuatu.
   b. Merancang suatu cara untuk menyelesaikan masalah.
   c. Mengorganisasikan unsur-unsur atau bagian-bagian menjadi struktur baru yang belum pernah ada sebelumnya.

Pada Kurikulum 2013 soal-soal tipe HOTS mulai dikembangkan karena kurikulum 2013 menghendaki siswa tidak hanya mampu menyelesaikan soal-soal rutin dengan menggunakan rumus / algoritma yang baku, akan tetapi juga harus mampu bernalar dan menggunakan matematika untuk memecahkan masalah non-rutin yang ditemui dalam kehidupan sehari-hari. Salah satu tujuan pelaksanaan kurikulum 2013 adalah siswa memiliki kemampuan berpikir tingkat tinggi.

Dari beberapa pernyataan di atas dapat disimpulkan bahwa soal dengan tipe HOTS adalah soal yang melatih siswa untuk berpikir tingkat tinggi yaitu pada level analisis, evaluasi, dan mengkreasi.

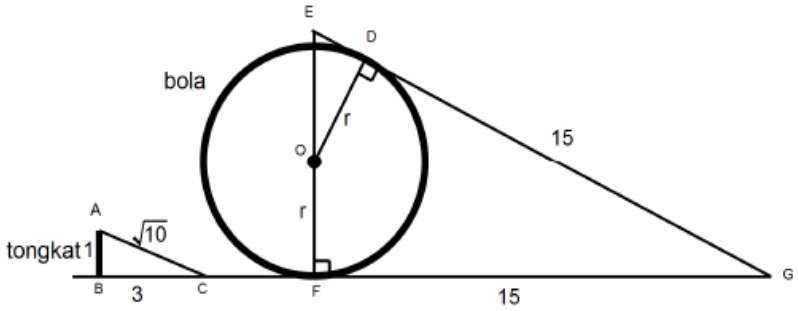
Dari beberapa kajian di atas akan kita analisis apakah soal- soal dengan tipe HOTS dapat mendukung kemampuan literasi matematika siswa. Berikut ini adalah contoh soal Tipe *Higher Order Thinking Skill* pada Kurikulum 2013:

Permasalahan 1

Pada pagi hari yang cerah, suatu bola raksasa ditempatkan di tanah lapang yang datar. Panjang bayangan bola tersebut apabila diukur dari titik singgung bola dengan tanah adalah 15 m. Di samping bola tersebut terdapat tiang vertikal dengan tinggi 1m yang mempunyai bayangan sepanjang 3 m. Radius bola tersebut adalah ... m.

a. $\frac{15}{\sqrt{10}+3}$ b) $\frac{15}{\sqrt{10}-3}$ c) $\frac{10}{\sqrt{5}+2}$ d) $\frac{10}{\sqrt{5}-2}$

Penyelesaian:



Dengan menggunakan Teorema Pythagoras pada segitiga *ABC* diperoleh$AC = \sqrt{10}$ m.

Segitiga *ABC* sebangun dengan segitiga *EFG* sehingga:

$\frac{EF}{AB} = \frac{FG}{BC}$ $\frac{EG}{AC} = \frac{EF}{AB}$

$\frac{EF}{1} = \frac{15}{3}$ $\frac{EG}{\sqrt{10}} = \frac{5}{1}$

$EF = 5$ $EG = 5\sqrt{10}$,

$$ED = 5\sqrt{10} - 15$$

Segitiga EDO sebangun dengan segitiga EFG, sehingga:

$$\frac{OD}{FG} = \frac{ED}{EF}$$

$$\frac{r}{15} = \frac{5\sqrt{10}-15}{5}$$

$$\frac{r}{15} = \frac{\sqrt{10}-3}{1}$$

$$r = 15\left(\sqrt{10}-3\right) = 15\left(\sqrt{10}-3\right) \times \frac{\sqrt{10}+3}{\sqrt{10}+3}$$

$$r = \frac{15(10-9)}{\sqrt{10}+3} = \frac{15}{\sqrt{10}+3}$$

Jawaban A

Berdasarkan hasil analisis, dalam menyelesaikan soal tersebut, langkah pertama siswa harus mengidentifikasi infomasi yang ada pada soal dan menggambarkan persoalan tersebut sehingga dapat memperjelas apa yang akan dicari dan siswa dapat memperoleh ide bagaimana menyelesaikan persoalan tersebut. Langkah kedua,siswa harus memahami konsep tentang teorema pythagoras dan menggunakan rumus teorema pythagoras untuk mencari panjang salah satu sisi segitiga. Langkah berikutnya siswa harus menggunakan konsep matematika yanglain yaitu kesebangunan untuk mencari panjang sisi yang diperlukan. Setelah memperoleh hasilnya siswa harus berpikir untuk dapat menemukan jawaban yang sesuai dengan pilihan ganda. Langkahnya adalah dengan merubah jawaban tersebut dalam bentuk yang lain yaitu dengan merasionalkan penyebut yang berbentuk akar sehingga mendapatkan jawaban sesuai dengan pilihan ganda yang tersedia. Dalam soal tersebut terdapat beberapa konsep matematika yang saling dikaitkan. Siswa harus menghubungkan antar konsep tersebut agar dapat

memperoleh solusi yang benar. Sehingga dalam mengerjakan soal tersebut telah mengukurlevel-level dari kemampuan literasi dari level 1 sampai 6.

Permasalahan 2

OSIS suatu sekolah mengadakan pentas seni untuk amal yang terbuka untuk masyarakat umum. Hasil penjualan tiket acara tersebut akan disumbangkan untuk korban bencana alam. Panitia memilih tempat berupa gedung pertunjukan yang tempat duduk penontonnya berbentuk sektor lingkaran terdiri dari enam baris.Banyaknya kursi penonton pada masing-masing baris membentuk pola barisan tertentu.

- Jika pada baris pertama terdapat 25 kursi, baris kedua 35 kursi, baris ketiga 50 kursi, baris keempat 70 kursi, dan seterusnya. Tentukanlah banyaknya seluruh tempat duduk pada gedung pertunjukan itu.
- Apabila harga tiket baris pertama adalah paling mahal dan selisih harga tiket antara dua baris yang berdekatan adalah Rp10.000,00, dengan asumsi seluruh kursi penonton terisi penuh,tentukanlah harga tiket yang paling murah agar panitia memperoleh pemasukan sebesar Rp22.500.000,00

  Penyelesaian:

  Baris: 1 2 3 4 5 6

  Kursi: 2535 50 70 95 125

  Selisih: 10 15 20 25 30

- Kapasitas total tempat duduk = $25 + 35 + 50 + 70 + 95 + 125$

  $= 400$ tempat duduk

- Kita misalkan tiket termurah = x (dalam ribuan) sehingga:

$$125x + 95\,(x + 10) + 70\,(x + 20) + 50\,(x + 30) + 35\,(x + 40) + 25\,(x + 50) = 22.500$$
$$\Leftrightarrow 400\,x + 950 + 1.400 + 1.500 + 1.400 + 1.250 = 22.500$$
$$\Leftrightarrow 400\,x + 6.500 = 22.500$$
$$\Leftrightarrow 400\,x = 16.000$$
$$\Leftrightarrow x = 40 \text{ (dalam ribuan)}$$

Jadi, harga tiket termurah adalah: Rp40.000,00

Berdasarkan hasil analisis, dalam menyelesaikan soal tersebut, pertama siswa harus mengidentifikasi infomasi yang ada pada soal. Kemudian siswa diharapkan bisa menggambarkan atau dituntut untuk membayangkan situasi pada soal tersebut yaitu barisan kursi yang ada pada gedung pertunjukkan . Langkah berikutnya siswa harus menyusun barisan yang terdiri dari 6 suku dengan selisih antar suku yang berbeda. Dari masing-masing suku kemudian dijumlahkan. Sedangkan untuk soal yang kedua siswa harus mencari strategi baru untuk menyelesaikan soal tersebut, yaitu dengan memisalkan harga tiket termurah yaitu x. Siswa harus memikirkan bagaimana caranya harga tiket tersebut memiliki selisih 10.000 dengan total pemasukannya yang sudah diketahui yaitu $22.500.000$. Langkah berikutnya siswa harus mengalikan jumlah kursi penonton dengan harga tiket untuk masing-masing barisan yang sudah dimisalkan

dalam bentuk x, kemudian menjumlahkan seluruh hasilnya dan disamakan dengan total pemasukannya. Langkah akhir harga tiket termurah dapat dicari dengan menghitung nilai x dalam persamaan tersebut. Dari permasalahan tersebut dapat dikatakan bahwa soal tersbut merupakan soal yang mengukur kemampuan literasi matematika siswa dari level 1 sampai pada level 6 dimana siswa harus memiliki kemampuan bernalar matematika yang tinggi. Menerapkan pengetahuan, dan hubungan antara beberapa informasi, dan mengembangkan strategi atau cara untuk menyelesaikan soal tersebut.

SIMPULAN

Soal-soal tipe *Higher Order Thinking Skill* (HOTS) merupakan soal-soal yang mengukur kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa. Dengan mengerjakan soal-soal HOTS maka siswa akan mencapai level-level pada kemampuan literasi matematika siswa, dari level yang terendah yaitu mengidentifikasi informasi, kemudian menafsirkan atau memilah informasi, menerapkan suatu prosedur atau cara untuk menyelesaikan masalah, menghubungkan antara beberapa konsep yang saling berkaitan, menggunakan pemikiran dan penalaran untuk memecahkan suatu persoalan yang kompleks dan sampai pada level terakhir yaitu menggeneralisasikan beberapa informasi dan menyusun strategi baru untuk memecahkan persoalan. Dapat disimpulkan bahwa soal-soal tipe HOTS yang membutuhkan pemikiran tingkat tinggi dapat melatih siswa berpikir dalam level analisis, evaluasi, dan mengkreasi sehingga soal-soal tersebut harus semakin dikembangkan dalam kurikulum 2013 agar dapat mendukung peningkatan kemampuan literasi matematika siswa.

DAFTAR PUSTAKA

Anderson, L.W.& Krathwohl, D.R. 2001. *A Taxonomy For Learning, Teaching, And Assesing: A Revision Of Bloom's Taxonomy of Education Objective.* New York: Addison Wesley Logman.Inc.

Brookhart, S. M. 2010. *How to Assess Higher Order Thinking Skills in Your Classroom.* Alexandria: ASCD.

Kemendikbud. 2017. *Modul Penyusunan Soal Higher Order Thinking Skill (HOTS).* Dirjen Pendidikan Dasar dan Menengah.

Krathwohl, D.R. 2002. *A revision of Bloom's Taxonomy: an overview-Theory Into Practice, College of Education, The Ohio State University* (www.purdue.edu/geri, diakses 21 September 2017).

Kurniati, D, Harimukti, R., & Jamil, N.A. 2016. Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi Siswa SMP di Kabupaten Jember Dalam Menyelesaikan Soal Berstandar Pisa.*Jurnal Penelitian dan Evaluasi Pendidikan*. 20(2), 142-155.

Lewy, Zulkardi, & Aisyah, Nyimas. 2009. Pengembangan Soal untuk Mengukur Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi Pokok Bahasan Barisan dan Deret Bilangan di Kelas IX Akselerasi SMP Xaverius Maria Palembang. *Jurnal Pendidikan Matematika.* 3(2): 14-28.

OECD. 2010. Draft PISA 2012 Assessment Framework.(Online) (http://www.oecd.org/dataoecd/61/15/46241909.pdf diakses 22 September 2017)

OECD. 2014. PISA 2012 Results: What Students Know and Can Do. *OECD Publications.*Vol 1, 5-61.

Ojose, B.2011. Mathematics Literacy: Are We Able To Put The Mathematics We Learn Into Everyday Use? *Journal of Mathematics Education.* 4(1), 89-100.

Setiawan, H, Dafik, & Lestari, N.D.2014.Soal Matematika Dalam Pisa Kaitannya Dengan Literasi Matematika Dan Keterampilan Berpikir Tingkat Tinggi. *Seminar Nasional Matematika Universitas Jember*. 244-251

Contoh Soal Matematika Higher Order Thinking Skill (HOTS) .2016. (http://www.matematrick.com/2016/09/contoh-soal-matematika-higher-order.html , diakses pada 23 September 2017)

Sekelumit dari Hasil Pisa 2015 yang Baru dirilis. (http://www. ubaya.ac.id/, diakses 20 September 2017)

PRISMA 1 (2018)
PRISMA, Prosiding Seminar Nasional Matematika
https://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/prisma/

Perbandingan Finite Difference Method dan Finite Element Method dalam Mencari Solusi Persamaan Diferensial Parsial

Tri Sri Noor Asih, St. Budi Waluya, Supriyono

Jurusan Matematika, Universitas Negeri Semarang
inung.mat@mail.unnes.ac.id

Abstrak

Finite Difference Methods dan *Finite Element Methods* merupakan dua macam pendekatan numerik untuk mencari solusi persamaan diferensial parsial. *Finite difference methods* lebih awal diperkenalkan untuk menyelesaikan beberapa persamaan fisika, yaitu pada tahun 1930-an. Metode ini menyelesaikan persamaan differensial dengan membagi bidang menjadi sejumlah berhingga pias segi empat. Selanjutnya pada tahun 1950-an diperkenalkan metode lain untuk menyelesaikan beberapa persamaan diferensial parsial yang digunakan pada bidang teknik, yang dikenal dengan *Finite Element Methods.* Metode ini membagi domain dengan sejumlah berhingga elemen, yang direpresentasikan dalam bentuk polinomial. Dengan demikian elemen yang digunakan pada *Finite Element Methods* tidak harus berbentuk segiempat.

Keywords: *Finite Element Methods, Finite Difference Methods*

PENDAHULUAN

Persamaan differensial linier umumnya dapat diselesaikan dengan menggunakan cara analitik seperti pemakaian Transformasi Laplace, tetapi pada bentuk yang kompleks persamaan differensial linier ini menjadi sulit diselesaikan. Metode numerik dapat digunakan untuk menyelesaikan persamaan differensial dengan menggunakan bantuan komputer sebagai alat hitung, ketika metode analitik sulit digunakan (Munir, 2010). Pada beberapa bentuk persamaan differensial, khususnya pada differensial non-linier, penyelesaian analitik sulit sekali dilakukan sehingga metode numerik dapat menjadi metode penyelesaian yang disarankan.

Ada beberapa metode dalam penyelesaian persamaan differensial biasa yaitu metode Euler, meotode Heun, Metode Deret Taylor , Metode Runge-Kutta,dan Metode predictor-corrector. Sedangkan pada penyelesaian persamaan differensial parsial dapat menggunakan metode beda hingga skema esplisit, skema Implisit, skema Crank-Nicholson, Integral langsung, pemisal variabel, dan lain sebagainya (Sangadji, 2008). Penyelesaian numerik persamaan diferensial parsial dapat menggunakan pendekatan metode beda hingga (*finite difference methods*) maupun metode elemen berhingga (*finite element methods*) (Smith, 1985).

Pada tahun 1928 mulai dikenalkan suatu metode penyelesaian numerik persamaan Dirichlet dengan pendekatan *finite difference* oleh Courant-Friedrichs-Lewy (Thomée, 2001). Setelah itu diteliti pula error metode tersebut serta penggunaannya pada permasalahan yang lain.

Pada tahun 1950-an Richard Courant (1943) memperkenalkan *Finite Element Method (FEM)* sebagai suatu metode pendekatan numerik untuk menyelesaikan

persamaan diferensial parsial. Sejak saat itu FEM terus dipelajari dan dikembangkan menjadi suatu metode yang sangat bermanfaat serta digunakan secara luas dalam penyelesaian numerik persamaan diferensial parsial.

Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji histori perkembangan FDM dan FEM sebagai metode pencarian solusi persamaan diferensial, melihat perbedaan kedua metode tersebut serta mengaplikasikannya untuk mencari solusi persamaan, dalam hal ini persamaan aliran debris.

PEMBAHASAN

1. Tinjauan Histori Perkembangan FDM dan FEM

Pada tahun 1928 Courant, Friedrichs dan Lewy menggunakan pendekatan beda hingga untuk menyelesaikan permasalahan Dirichlet persamaan eliptik orde dua dan persamaan biharmonik. Selain itu mereka juga menggunakan untuk masalah syarat batas orde kedua persamaan hiperbolik serta persamaan panas. Meskipun penelitian tersebut tidak bersifat numerik, namun menjadi dasar penting bagi perkembangan metode beda hingga selanjutnya.

Kemudian pada tahun 1930 Gerschgorin menganalisis error metode beda hingga untuk persamaan eliptik. Berkebalikan dengan penelitian Courant dkk, penelitian Gerschgorin berdasar pada versi diskrit prinsip maksimum. Pendekatan beda hingga untuk persamaan eliptik orde yang lebih tinggi diteliti selanjutnya oleh Saulev pada tahun 1957 dan Thomee pada tahun 1964.

Selanjutnya stabilitas konvergensi solusi mulai diteliti pada tahun 1959 oleh Lax dan Richtmyer, yang menyatakan bahwa kestabilan merupakan syarat perlu konvergensi solusi. Tahun 1959 Kreiss membuktikan syarat perlu dan syarat khusus eksistensi operator stabil. Pada tahun 1968 Wendroff membuktikan bahwa masalah syarat awal yang terdefinisi di L_2 dapat mengkonstruksi operator stabil L_2 dengan keakuratan orde tinggi. Selanjutnya uji kestabilan yang sering digunakan adalah kondisi von Neumann.

Perkembangan *Finite Element Methods* (FEM) dimulai pada tahun 1943, diperkenalkan oleh Richard Courant yang menggunakannya untuk mendekati solusi persamaan diferensial parsial, meskipun pada saat itu belum digunakan istilah FEM. Namun metodenya telah dikenalkan dengan istilah metode variasi (*variational* methods). Semenjak itu FEM terus berkembang dan digunakan untuk mendekati solusi berbagai persamaan.

Tahun 1960 Clough mulai mengenalkan istilah FEM. Selanjutnya pada tahun 1968 Birkho, Schultz dan Varga mengembangkanFEM dengan pendekatan fungsi polinomial. Kemudian pada tahun 1971 Babuska menganalisis batas error FEM. Tahun 1989 Aziz menggunakan FEM untuk persamaan panas.

2. Contoh Aplikasi FDM

Aplikasi yang ditampilkan disini adalah aplikasi FDM pada aliran Debris. Aliran Debris adalah suatu endapan material lepas dan material bahan rombakan volkanik yang mudah tererosi oleh air. Aliran Debris kurang lebih adalah aliran sedimen bercampur air yang dipengaruhi oleh gaya gravitasi dan akan menpunyai mobilitas besar seiring dengan membesarnya pori-pori sedimen yang dipenuhi oleh air. Pengaplikasiannya meliputi pendiskritan terhadap persamaan kekekalan massa, dan kekekalan momentum dalam dua dimensi yaitu arah x dan arah y (Soetrisno, 2015).

2.1 Pendiskritan Persamaan Kekekalan Massa

Telah diperoleh persamaan kekekalan massa pada tinjauan pustaka bahwa sebagai berikut:

$$\frac{\partial h}{\partial t}+\frac{\partial M}{\partial x}+\frac{\partial N}{\partial y}=0$$

Persamaan tersebut akan didiskritan menggunakan metode beda hingga skema eksplisit dengan mengevaluasi pada ruang (i,j) dan pada waktu ke-n:

$$\left.\frac{\partial h}{\partial t}\right|_{i,j}^{n}+\left.\frac{\partial M}{\partial x}\right|_{i,j}^{n}+\left.\frac{\partial N}{\partial y}\right|_{i,j}^{n}=0$$

$$\Leftrightarrow \frac{h_{i,j}^{n+1}-h_{i,j}^{n}}{\Delta t}+\frac{M_{i+1,j}^{n}-M_{i-1,j}^{n}}{2\Delta x}+\frac{N_{i,j+1}^{n}-N_{i,j-1}^{n}}{2\Delta y}=0$$

$$\Leftrightarrow h_{i,j}^{n+1}=h_{i,j}^{n}-\Delta t\left(\frac{M_{i+1,j}^{n}-M_{i-1,j}^{n}}{2\Delta x}+\frac{N_{i,j+1}^{n}-N_{i,j-1}^{n}}{2\Delta y}\right)$$

2.2 Pendiskritan Persamaan Kekekalan Momentum dan Gaya Arah sumbu *x*

Persamaan kekekalan momentum pada tinjauan pustaka yang menyatakan pergerakan aliran arah sumbu *x* adalah sebagai berikut:

$$\frac{\partial M}{\partial t}+\frac{\partial (uM)}{\partial x}+\frac{\partial (vM)}{\partial y}=-gh\frac{\partial H}{\partial x}-\frac{\tau_{bx}}{\rho}$$

Pendiskritan terhadap persamaan tersebut menghasilkan:

$$\begin{aligned}M_{i,j}^{n+1}=M_{i,j}^{n}-\Delta t\Bigg(&\frac{M_{i,j}^{n}}{h_{i,j}^{n}}\frac{M_{i+1,j}^{n}-M_{i-1,j}^{n}}{2\Delta x}+M_{i,j}^{n}\frac{\frac{M_{i+1,j}^{n}}{h_{i+1,j}^{n}}-\frac{M_{i-1,j}^{n}}{h_{i-1,j}^{n}}}{2\Delta x}\\&+\frac{N_{i,j}^{n}}{h_{i,j}^{n}}\frac{M_{i+1,j}^{n}-M_{i-1,j}^{n}}{2\Delta y}+M_{i,j}^{n}\frac{\frac{N_{i,j+1}^{n}}{h_{i,j+1}^{n}}-\frac{N_{i,j-1}^{n}}{h_{i,j-1}^{n}}}{2\Delta y}\\&+gh_{i,j}^{n}\frac{h_{i+1,j}^{n}-h_{i-1,j}^{n}+z_{bi+1,j}^{n}-z_{bi-1,j}^{n}}{2\Delta x}\\&+\frac{g\left(n_{i,j}\right)^{2}\frac{M_{i,j}^{n}}{h_{i,j}^{n}}\sqrt{\left(\frac{M_{i,j}^{n}}{h_{i,j}^{n}}\right)^{2}+\left(\frac{N_{i,j}^{n}}{h_{i,j}^{n}}\right)^{2}}}{\left(h_{i,j}^{n}\right)^{\frac{1}{3}}}\Bigg)\end{aligned}$$

2.3 Pendiskritan Persamaan Kekekalan Momentum dan Gaya Arah sumbu *y*

Persamaan kekekalan momentum pada tinjauan pustaka yang menyatakan pergerakan aliran arah sumbu *y* adalah sebagai berikut:

$$\frac{\partial N}{\partial t}+\frac{\partial (uN)}{\partial x}+\frac{\partial (vN)}{\partial y}=-gh\frac{\partial H}{\partial y}-\frac{\tau_{by}}{\rho}$$

$$N_{i,j}^{n+1} = N_{i,j}^{n} - \Delta t \left(\frac{M_{i,j}^{n}}{h_{i,j}^{n}} \frac{N_{i+1,j}^{n} - N_{i-1,j}^{n}}{2\Delta x} + N_{i,j}^{n} \frac{\frac{M_{i+1,j}^{n}}{h_{i+1,j}^{n}} - \frac{M_{i-1,j}^{n}}{h_{i-1,j}^{n}}}{2\Delta x} + \frac{N_{i,j}^{n}}{h_{i,j}^{n}} \frac{N_{i+1,j}^{n} - N_{i-1,j}^{n}}{2\Delta y} \right.$$

$$+ N_{i,j}^{n} \frac{\frac{N_{i,j+1}^{n}}{h_{i,j+1}^{n}} - \frac{N_{i,j-1}^{n}}{h_{i,j-1}^{n}}}{2\Delta y} + g h_{i,j}^{n} \frac{h_{i,j+1}^{n} - h_{i,j-1}^{n} + z_{bi,j+1}^{n} - z_{bi,j+1}^{n}}{2\Delta y}$$

$$\left. + \frac{g (n_{i,j})^{2} \frac{N_{i,j}^{n}}{h_{i,j}^{n}} \sqrt{\left(\frac{M_{i,j}^{n}}{h_{i,j}^{n}}\right)^{2} + \left(\frac{N_{i,j}^{n}}{h_{i,j}^{n}}\right)^{2}}}{(h_{i,j}^{n})^{\frac{1}{3}}} \right)$$

SIMPULAN

Dari penelitian yang telah dilakukan dapat diperoleh kesimpulan bahwa baik FDM maupun FEM dapat digunakan untuk mencari solusi suatu persamaan diferensial parsial, yang sulit ditentukan solusi analitiknya. Kedua metode yaitu FDM dan FEM sama-sama memnggunakan prinsip pendiskritan variabel-variabelnya. Perbedaan kedua metode adalah pada proses pendiskritan, dimana FDM membagi domain variabel menjadi berhingga persegi, sedangkan FEM membagi domain tidak harus dengan bentuk persegi.

DAFTAR PUSTAKA

Courant, R. 1943. Variational Methods for The Solutions of Equilibrium and Vibrations. *Bulletin of American Mathematical Society*, 1–23.

Munir, R. 2010. *Metode Numerik*. Bandung: Penerbit Informatika.

Sangadji, S. 2008. Metode Beda Hingga Untuk Solusi Numerik Persamaan Diferensial. *Jurnal Mat Stat 8(2)*.

Smith, G. D. 1985. Numerical Simulation of Partial Differential Equation: Finite Difference Methods, Third Edition. Oxford University Press: New York.

Soetrisno, B. A., & Khusnaeni, A. 2015. Parameter Yang Mempengaruhi Distribusi Aliran Debris. *Seminar Nasional Matematika dan Pendidikan Matematika UNY*. Yogyakarta.

Thomée, V. 2001. From Finite Differences to Finite Elements a short History of Numerical Analysis of Partial Differential Equations. *Journal of Computational and Applied Mathematics 128*, 1-54.

PRISMA 1 (2018)
PRISMA, Prosiding Seminar Nasional Matematika
https://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/prisma/

Pendekatan *Matching* Bobot Optimal untuk Menentukan Solusi Masalah Penugasan *Multi-Objective*

Isnaini Rosyida, Tiara Budi Utami, M. Fajar Safaatullah , Kartono

Jurusan Matematika, FMIPA, Universitas Negeri Semarang, Semarang
isnaini@mail.unnes.ac.id

Abstrak

Masalah penugasan *multi-objective* merupakan masalah pemasangan tugas ke pekerja sehingga memenuhi beberapa fungsi tujuan secara simultan. Fungsi tujuan yang akan dicapai misalnya meminimalkan upah pekerja, waktu operasi, produk cacat, dan sebagainya. Pada artikel ini permasalahan yang dikaji dibatasi pada masalah pemasangan *n* tugas ke *n* pekerja. Tahapan penyelesaian masalah penugasan *multi-objective* dimulai dengan proses pengubahan fungsi tujuan *multi-objective* ke dalam bentuk fungsi *single-objective* melalui proses normalisasi (Metode Bao) atau dengan menjumlahkan koefisien dari setiap fungsi tujuan (Metode Yadaiah-Haragopal). Tahapan berikutnya menentukan *matching* bobot optimal dari masalah penugasan *single-objective* tersebut melalui algoritma Kuhn-Munkres dan algoritma Hungarian. Kebaruan dalam artikel ini pada simulasi penyelesaian beberapa masalah penugasan *multi-objective* dengan menentukan *matching* bobot optimal melalui kedua metode tersebut.

Kata Kunci: *Matching*, bobot, penugasan *multi-objective*, penugasan *single-objective*, normalisasi, algoritma Kuhn-Munkres, algoritma Hungarian.

PENDAHULUAN

Manajemen proyek didesain untuk mengontrol sebuah perusahaan atau sebuah institusi dalam penyelesaian beberapa proyek yang dibatasi oleh biaya, waktu dan kualitas hasilnya. Keberhasilan sebuah perusahaan atau sebuah institusi ditentukan dari kepiawaian manajemen dalam pengambilan keputusan dan antisipasi setiap perubahan. Keterbatasan karyawan pada perusahaan dalam menyelesaikan sebuah proyek perlu diatasi dengan pengoptimalan penugasan karyawan dengan tugas-tugas yang ada agar diperoleh keuntungan maksimal, biaya minimal, output yang dihasilkan berkualitas, dan sebagainya. Sebagian besar metode penyelesaian masalah penugasan yang telah ada hanya mempertimbangkan satu tujuan pengoptimalan (*single objective*). Sebagai contoh, masalah penugasan dengan total biaya minimum atau masalah penugasan dengan total biaya maksimum. Meminimalkan biaya pada masalah penugasan hanya terfokus pada bagaimana memberikan tugas kepada pekerja sehingga total biaya operasional minimum. Begitu juga dalam masalah penugasan dengan total waktu penyelesaian minimum hanya terfokus pada bagaimana memberikan tugas kepada pekerja sehingga total waktu operasi minimum. Masalah penugasan seperti ini disebut sebagai masalah penugasan sederhana (*single-objective*). Metode penyelesaian masalah penugasan *single-objective*, yang dikenal dengan Metode Hungarian, pertama kali dikenalkan oleh Kuhn dan Munkres (Burkard, 2012). Kompleksitas dari Algoritma

Hungarian berupa polinomial $\mathcal{O}(n^4)$. Berikutnya Edmonds telah menyelidiki kompleksitas dari Metode Hungarian menjadi $\mathcal{O}(n^3)$ (Burkard, 2012).

Tipe lain dari masalah penugasan adalah masalah penugasan *multi-objective*. Metode untuk menyelesaikan masalah penugasan *multi-objective* di antaranya metode dua fase (Przybylski *dkk.*, 2010) dan Algoritma Branch & Bound (Belhoul *dkk.*, 2014). Pada dua metode ini seluruh kemungkinan solusi diperhitungkan sebagai kandidat solusi. Berikutnya, Garret dkk. (2007) telah meneliti masalah penugasan *multi-objective* pada data penugasan pelaut. Bao dkk. (2007) menyelesaikan masalah penugasan *multi-objective* menggunakan algoritma Kuhn-Munkres dengan pengubahan tujuan *multi-objective* menjadi *single-objective* melalui proses rekonstruksi dan normalisasi koefisien fungsi tujuan serta metode pembobotan. Yadaiah dan Haragopal (2016) menyelesaikan masalah penugasan *multi-objective* dengan pengubahan tujuan *multi-objective* menjadi *single-objective* melalui jumlahan semua koefisien dari variabel yang sama pada setiap fungsi tujuan dan selanjutnya diselesaikan dengan algoritma Hungarian. Pada artikel ini disajikan simulasi solusi dari masalah penugasan *multi-objective* melalui metode Bao dkk. (2007) dan metode Yadaiah-Haragopal (2016). Kemudian di analisis perbedaan solusi yang diperoleh melalui kedua metode tersebut dalam menyelesaikan masalah penugasan *multi-objective*.

PEMBAHASAN

Pembahasan tentang masalah penugasan *multi-objective*, solusi dengan pencarian *matching* bobot optimal melalui algoritma Kuhn-Munkres dan algoritma Hungarian, sertas ilustrasi penerapan kedua metode pada masalah penugasan disajikan pada bagian ini.

Masalah penugasan *multi-objective* dengan *p* tujuan dimodelkan sebagai berikut:

Minimumkan (maksimumkan): $z(X)=\{z_1(X),z_2(X),\ldots,z_p(X)\}$ (1)

dengan $z_k(X)=\sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{n}c_{ij}^{k}x_{ij}$ untuk setiap $k=1,2,\ldots,p$,

dan kendala sebagai berikut:

$$\sum_{j=1}^{n} x_{ij} = 1 \qquad \text{untuk setiap } i = 1,2,\ldots,n \qquad (2)$$

$$\sum_{i=1}^{n} x_{ij} = 1 \qquad \text{untuk setiap } j = 1,2,\ldots,n \qquad (3)$$

Kendala (2) dan (3) diinterpretasikan satu tugas untuk satu pekerja dan satu pekerja dipasangkan dengan tepat satu tugas. Variabel x_{ij} merupakan variabel keputusan yang didefinisikan sebagai berikut:

$$x_{ij}=\begin{cases}1 & \text{, jika tugas } j \text{ dipasangkan ke pekerja } i.\\ 0 & \text{, jika tugas } j \text{ tidak ditetapkan untuk pekerja } i.\end{cases} \qquad (4)$$

Dalam hal ini: c_{ij}^{k} merupakan koefisien fungsi tujuan ke- *k* yang dicari nilai optimalnya (maksimum atau minimum) yang menyatakan parameter alokasi (non-negatif) dari pekerja i ke tugas *j* dengan tujuan *k*., *n* menyatakan banyaknya tugas (dan pekerja), Parameter *c* dapat menyatakan biaya operasi, waktu penyelesaian pekerjaan, kualitas hasil pekerjaan, dan sebagainya. Pada artikel ini dikaji penyelesaian masalah penugasan *multi-objective* dengan: pendekatan *matching* bobot optimal, metode Hungarian, dan ilustrasi penyelesaian masalah penugasan dengan kedua metode tersebut.

Solusi Masalah Penugasan *Multi-Objective* dengan Pencarian *Matching* Bobot Optimal melalui Algoritma Kuhn-Munkres

Diberikan graf $G(V,E)$. Himpunan bagian M dari himpunan sisi $E(G)$ disebut penjodohan (*matching*) pada graf G jika tidak ada dua sisi yang bertetangga (*adjacent*). Suatu titik v di graf G dikatakan tertutup oleh *matching M* ($M-$*saturated*) jika titik v merupakan titik akhir dari salah satu sisi di M. Lintasan alternatif$-M$ ($M-$*alternating path*) adalah lintasan yang sisinya bergantian di $E \setminus M$ dan di M. Sebuah lintasan alternatif$-M$ yang titik awal dan titik akhirnya tidak tertutup oleh M dinamakan lintasan augmentasi$-M$ ($M-$*augmenting path*). Pohon alternatif$-M$ adalah sebuah pohon yang berakar di titik v yang mempunyai sifat semua lintasan yang berawal dari titik v adalah lintasan alternatif$-M$. Berikut ini tahapan penyelesaian masalah penugasan *multi-objective* dengan pencarian *matching* bobot optimal melalui Algoritma Kuhn-Munkres (Bao dkk., 2007).

1. Merekonstruksi koefisien fungsi tujuan
   Tujuan dari Algoritma Kuhn-Munkres adalah menentukan penjodohan sempurna dengan bobot maksimum. Apabila masalah penugasan *multi-objective* diselesaikan melalui algoritma Kuhn-Munkres, maka perlu dilakukan rekonstruksi bobot pada koefisien fungsi tujuan minimum dengan cara: misal c_{ij}^{k} menyatakan nilai atau elemen baris ke$-i$, kolom ke$-j$ dari koefisien fungsi tujuan ke$-k$. Data c_{ij}^{k} akan direkonstruksi dengan menentukan nilai $m_k = maksimum\left\{c_{ij}^{k}\right\}$ untuk setiap $k = 1,2,\dots,p$, kemudian dihitung nilai $c_{ij}^{k'} = m_k - c_{ij}^{k}$ yang merupakan koefisien baru hasil rekonstruksi.

2. Normalisasi data
   Masalah penugasan *multi-objective* memuat *p*-fungsi tujuan dengan masing-masing fungsi tujuan mempunyai satuan ukur yang berbeda-beda. Untuk memperkecil tingkat kesalahan pada solusi yang diperoleh, terlebih dahulu dilakukan langkah penormalan pada semua data koefisien fungsi tujuan (Bao dkk., 2017). Dimisalkan c_{ij}^{k} adalah nilai atau elemen baris ke$-i$, kolom ke$-j$ dari fungsi

tujuan ke$-k$, $m'_k = maksimum\ \{c_{ij}^k\}$ untuk setiap $k = 1,2, \dots, p$, data c_{ij}^k dinormalisasi sebagai berikut:

$$c_{ij}^{k\,''} = \frac{c_{ij}^k}{m_{k'}} \qquad (5)$$

dengan $c_{ij}^{k\,''}$ adalah data hasil normalisasi (nilai c_{ij}^k pada persamaan (5) untuk fungsi tujuan minimum diganti dengan nilai $c_{ij}^{k\,'}$ hasil rekonstruksi) (Grodzevichl & Romanko, 2006).

3. Pengubahan fungsi tujuan *multi-objective* ke bentuk *single-objective*
   Proses pengubahan fungsi tujuan *multi-objective* ke bentuk *single-objective* dilakukan melalui metode pembobotan, yaitu pemberian bobot untuk masing-masing tujuan. Pada artikel ini, diberikan bobot yang sama untuk masing-masing tujuan, yang artinya setiap fungsi tujuan mempunyai tingkat kepentingan yang sama. Misal α_k menyatakan bobot fungsi tujuan ke$-k$. Karena terdapat p fungsi tujuan, maka $a_1 = a_2 = \cdots = a_p = \frac{1}{p}$ dan $\sum_{k=1}^{p} a_k = 1$ untuk setiap $k = 1,2,\dots, p$. Setelah proses pembobotan, fungsi tujuan *multi-objective* diubah menjadi bentuk *single-objective* sebagai berikut.

   Maksimumkan (minimumkan):

$$z(X) = \alpha_1 \sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{n} c_{ij}^1\,''\,x_{ij} + \alpha_1 \sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{n} c_{ij}^1\,''\,x_{ij} + \cdots + \alpha_p \sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{n} c_{ij}^p\,''\,x_{ij}$$

4. Penyelesaian masalah penugasan *single-objective* melalui Algoritma Kuhn-Munkres.
   Masukan : Graf bipartisi komplit berbobot G dengan partisi (X, Y).

   Langkah 1 : Pelabelan pada titik-titik G, namakan pelabelan ℓ.

   a) Untuk setiap $x \in X$, misal $\ell(x)$ = maksimum $\{w(xy) | y \in Y\}$.

   b) Untuk setiap $y \in Y$, didefinisikan $\ell(y) = 0$.

   c) Diperoleh graf G_ℓ adalah graf bagian perentang dari G dengan himpunan sisi

   $E_\ell = \{xy \mid w(xy) = \ell(x)\}$.

   Langkah 2 : Pemilihan sebarang *matching* M pada G_ℓ.

   Langkah 3 : Penentuan *matching* sempurna di G. Jika *matching* M bukan *matching* sempurna, maka disusun sebuah pohon alternatif T yang berakar dari suatu titik yang tidak tertutup oleh *matching* M yang digunakan untuk mendefinisikan sebuah pelabelan titik baru ℓ'.

a) Jika X tertutup oleh M, maka M merupakan *matching* sempurna (karena $|x| = |y|$) dan *matching* M optimal pada G_ℓ, algoritma berhenti. Jika M bukan *matching* sempurna di G_ℓ, maka dilanjutkan.

b) Misal u adalah titik yang tidak tertutup oleh M, $u \in X$.

c) Disusun pohon alternatif T dari M yang berakar di u. Jika terdapat lintasan augmentasi$-M$, maka lintasan M diperpanjang sepanjang lintasan augmentasi$-M$ untuk mendapatkan *matching* baru dan kembali ke langkah 3a. Jika tidak memuat lintasan augmentasi$-M$, maka T tidak dapat diperluas lebih jauh di G_ℓ dan pelabelan titik ℓ diganti dengan pelabelan titik baru ℓ' dengan sifat bahwa M dan T termuat di graf G_ℓ.

Langkah 4 : Pelabelan titik baru ℓ' melalui T.

Hitung $m_\ell = \min\{\ell(x) + \ell(y) - w(xy) | x \in X \cap V(T) \text{ dan } y \in Y - V(T)\}$.

Diperoleh pelabelan baru untuk ℓ' sebagai berikut:

$$\ell' = \begin{cases} \ell(x) - m_\ell & \text{untuk } x \in X \cap V(T) \\ \ell(y) + m_\ell & \text{untuk } y \in Y \cap V(T) \\ \ell(x), \ell(y) & \text{lainya} \end{cases} \qquad (2.15)$$

Langkah 5 : Jika ℓ = ℓ', maka di susun G_ℓ baru dengan $G_\ell = G_{\ell'}$ dan kembali ke Langkah 3.c.

Pada peneilitian ini telah dirancang program Matlab untuk menyelesaikan masalah penugasan *multi-objective* melalui algoritma Kuhn-Munkres.

Solusi Masalah Penugasan *Muti-Objective* melalui Algoritma Hungarian

Berikut ini sifat yang yang menjamin solusi optimal masalah penugasan dengan Algoritma Hungarian (Yadaiah dan Haragopal, 2016).

Teorema 1. Jika sebuah bilangan ditambahkan atau dikurangkan dari semua elemen pada baris atau kolom dalam matriks biaya penugasan (Assignment Cost Matriks/ACM) mula-mula, maka solusi optimal pada matriks biaya ACM yang baru sama dengan solusi optimal pada matriks ACM mula-mula. (Hillier dan Lieberman, 2015)

Misal koefisien-koefisien dari fungsi tujuan menyatakan biaya, waktu penyelesaian dan kualitas produk yang dihasilkan setiap pekerja terhadap tugas yang dikerjakan. Berikut ini metode dari Yadaiah-Haragopal dalam menyelesaikan masalah penugasan *multi-objective* melalui Algoritma Hungarian.

Masukan : Diberikan matriks biaya penugasan (ACM) yang setiap elemennya merupakan koefisien-koefisien fungsi tujuan.

Langkah 1 : Dihitung jumlahan dari semua koefisien dari setiap variabel yang sama pada fungsi tujuan dan diperoleh matriks biaya penugasan yang baru (*modified* ACM)

Langkah 2 : Jika permasalahan pada matriks biaya penugasan yang baru merupakan masalah maksimisasi, maka dilakukan pengubahan tanda pada setiap elemen dalam matriks ACM yang baru dan dilanjutkan ke langkah 3. Sebaliknya jika permasalahan pada matriks biaya penugasan yang baru merupakan masalah minimisasi, maka dilanjutkan ke langkah 4.

Langkah 3 : (Proses reduksi baris)
Ditentukan elemen minimum pada setiap baris-*i* ($i = 1,2,3,\cdots,\mathrm{n}$) dan kemudian kurangkan elemen minimum ini dari setiap elemen pada baris ke-*i* dalam matriks biaya yang baru.

Langkah 4 : (Proses reduksi kolom)
Ditentukan elemen minimum pada setiap kolom-*j* ($j = 1,2,3,\cdots,\mathrm{n}$) dan kemudian kurangkan elemen minimum ini dari setiap elemen pada kolom-*j* dalam matriks biaya yang baru.

Langkah 5 : (Pengecekan baris atau kolom)

Digambarkan garis tegak atau mendatar yang dapat menutupi semua elemen nol pada matriks biaya, dengan prosedur sebagai berikut:

a. Diperiksa baris yang memuat tepat 1 elemen nol, dimulai dari baris-1.Pada setiap baris yang memuat tepat satu elemen nol, elemen nol tersebut ditandai dengan tanda segiempat □ untuk menyatakan penugasan dan kemudian gambarkan garis tegak yang melalui elemen nol tersebut. Jika tidak terdapat tepat satu elemen nol pada sebuah baris, maka lewati baris tersebut. Proses dilanjutkan sampai pengecekan baris terakhir.
b. Jika semua elemen nol sudah tertutupi oleh garis (tegak atau mendatar), maka dilanjutkan ke langkah 2. Jika belum, maka dilanjutkan ke proses pengecekan kolom.
c. Diperiksa kolom yang memuat tepat 1 elemen nol, dimulai dari kolom-1.
Pada setiap kolom yang memuat tepat satu elemen nol, elemen nol tersebut ditandai dengan □ untuk menyatakan penugasan dan kemudian gambarkan garis mendatar yang melalui elemen nol tersebut. Jika tidak terdapat tepat satu elemen nol pada sebuah kolom, maka lewati kolom tersebut. Proses dilanjutkan sampai pengecekan kolom terakhir dan dicek apakah semua elemen nol sudah dilalui oleh garis.

Langkah 6 : Dilakukan pengecekan apakah banyaknya tanda segiempat sudah sama dengan banyaknya baris? Jika ya, dilanjutkan ke langkah 9. Jika tidak, dilanjutkan ke langkah 7.

Langkah 7: Ditentukan elemen minimum dari elemen-elemen yang tidak dilalui pleh garis (tegak atau mendatar).

a. Elemen-elemen yang dilalui oleh dua garis sekaligus, yaitu garis mendatar dan garis tegak, ditambah dengan elemen minimum pada langkah 7.
b. Elemen-elemen yang tidak dilalui oleh garis dikurangi dengan elemen minimum pada langkah 7.
c. Elemen-elemen yang dilalui oleh satu garis tetap (tidak ditambah atau dikurangi).

Langkah 8 : Kembali ke langkah 5.

Langkah 9 : Diperoleh solusi penugasan, yang dinyatakan dengan banyaknya tanda □ sama dengan banyaknya baris/kolom.

Keluaran : Penugasan optimal x_{ij} yang ditandai dengan tanda segiempat □.

Simulasi Penerapan Algoritma Kuhn-Munkres dan Algoritma Hungarian dalam Menyelesaikan Beberapa Masalah Penugasan *Multi-Objective*

Pada bagian ini dibahas penerapan algoritma Kuhn-Munkres dan algoritma Hungarian dalam menyelesaikan beberapa masalah penugasan *multi-objective*. Masalah yang pertama diambil dari data penugasan karyawan sebuah pabrik yang memproduksi kotak kemasan (*boxes packaging*). Pabrik tersebut mempunyai 3 tim yang akan mengerjakan 3 pesanan pekerjaan, yaitu membuat kotak kemasan 1, 2, dan 3. Simbol t_{ij} menyatakan rata-rata waktu operasi tim i dalam menyelesaikan produk j, p_{ij} adalah rata-rata hasil produksi tim i saat mengerjakan produk j, dan w_{ij} adalah rata-rata jumlah *waste* yang dihasilkan tim i saat mengerjakan produk j. Data koefisien fungsi tujuan disajikan pada matriks biaya penugasan (*Assignment Cost matrix*/ACM) mula-mula pada Tabel 1.

Tabel 1. Data matriks biaya penugasan mula-mula

Tim (T,P,W)		Produk P_1	P_2	P_3	
T_1	t	148	181	98	← $c_{ij}^1 = t_{ij}$ (detik)
	p	25255	24265	12950	← $c_{ij}^2 = p_{ij}$ (pcs)
	w	342	497	324	$c_{ij}^3 = w_{ij}$ (pcs)
T_2	t	350	264	53	
	p	42000	34168	6985	
	w	1099	735	190	
T_3	t	80	95	40	
	p	10550	12469	7190	
	w	254	461	35	

(Sumber: Data Laporan Hasil Cetak Flexo 6 Bulan Juli 2016)

Permasalahan yang muncul adalah menentukan penugasan optimal antara tim dan jenis produk yang diproduksi sehingga total waktu operasi serta banyaknya *waste* dapat minimum, dan hasil produksi dapat maksimum secara bersamaan. Penyelesaian masalah penugasan menggunakan metode Bao dkk. (2007) sebagai berikut:

1. Pada kasus ini dilakukan rekonstruksi bobot pada data waktu (t_{ij}) dan *waste* (w_{ij}), sedangkan untuk data hasil produksi (p_{ij}) tetap. Dari Tabel 1 diketahui $m_1 = 350$ dan $m_2 = 1099$, diperoleh : $c_{ij}^{k\prime} = m_k - c_{ij}^k$ hingga diperoleh data baru (t_{ij}', w_{ij}') pada Tabel 2.

Tabel 2. Rekonstruksi koefisien pada matriks biaya penugasan

Produk Tim (T,P,W)		P_1	P_2	P_3
	t'	203	169	253
T_1	p	25255	24265	12950
	w'	757	602	775
	t'	0	86	298
T_2	p	42000	34168	6985
	w'	0	365	910
	t'	270	255	310
T_3	p	10550	12469	7190
	w'	845	638	1064

2. Berdasarkan Tabel 2, $m_1' = 310$, $m_2' = 42000$, dan $m_3' = 1064$, kemudian dinormalisasi melalui $c_{ij}^{k\,''} = \frac{c_{ij}^{k}}{m_{k'}}$ dan diperoleh $(t_{ij}'', p_{ij}'', w_{ij}'')$ pada Tabel 3.

Tabel 3. Normalisasi koefisien pada matriks biaya penugasan

		P_1	P_2	P_3
	t''	0.65	0.55	0.81
T_1	p''	0.60	0.58	0.31
	w''	0.71	0.57	0.73
	t''	0.00	0.28	0.96
T_2	p''	1.00	0.81	0.17
	w''	0.00	0.34	0.85
	t''	0.87	0.82	1.00
T_3	p''	0.25	0.30	0.17
	w''	0.79	0.60	1.00

3. Pengubahan fungsi tujuan *multi-objective* ke bentuk *single-objective*. Diasumsikan bobot tujuan $\alpha_1 = \alpha_2 = \alpha_3 = \frac{1}{3}$ dengan $\alpha_1 =$ bobot waktu, $\alpha_2 =$ bobot hasil produksi, dan $\alpha_3 =$ bobot *waste*. Diperoleh fungsi tujuan baru berupa penugasan *single-objective* sebagai berikut:

Maksimumkan: $$\frac{1}{3}\sum_{i=1}^{3}\sum_{j=1}^{3} t_{ij}^{''} x_{ij} + \frac{1}{3}\sum_{i=1}^{3}\sum_{j=1}^{3} p_{ij}^{''} x_{ij} + \frac{1}{3}\sum_{i=1}^{3}\sum_{j=1}^{3} w_{ij}^{''} x_{ij}. \quad (6)$$

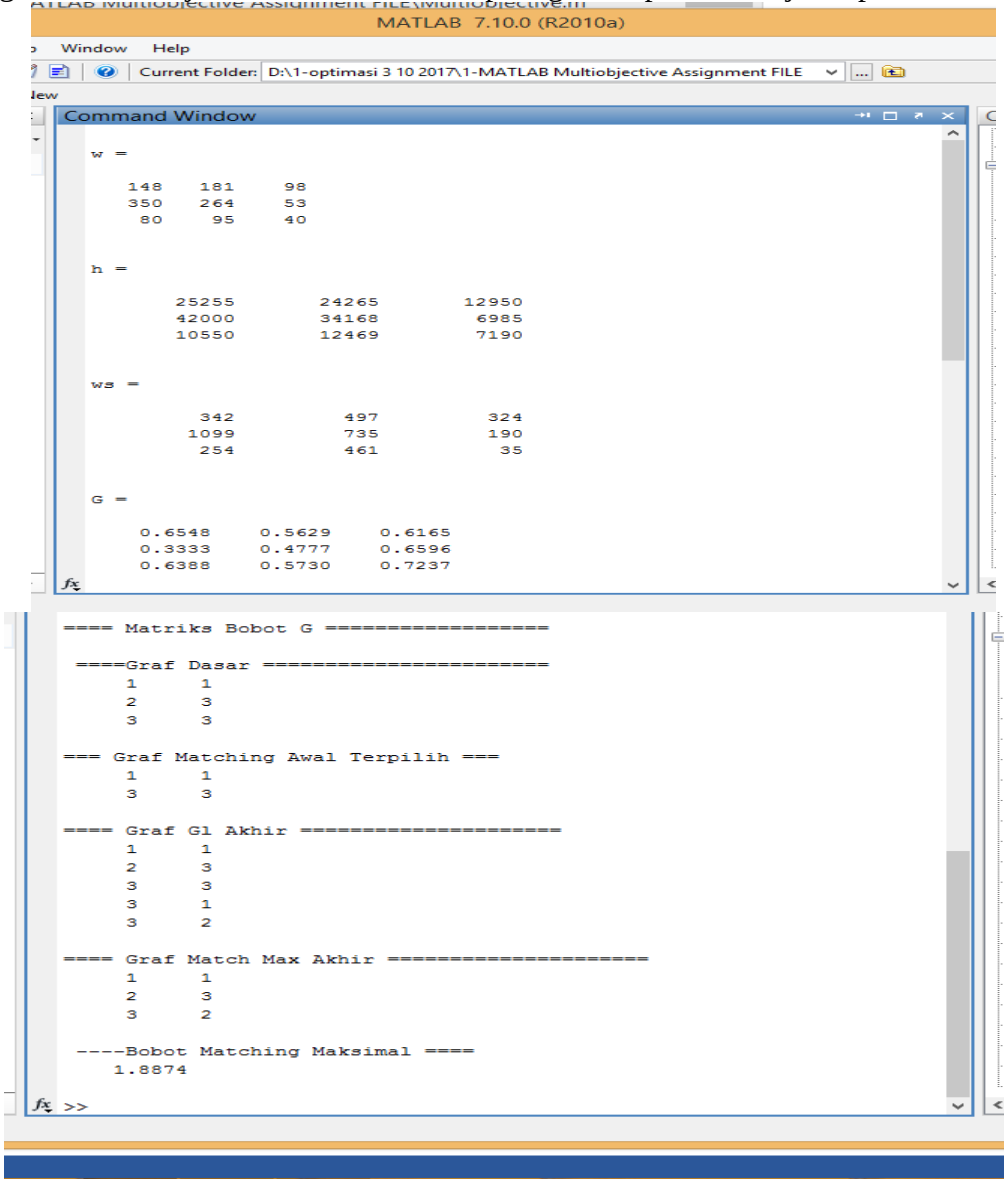
Koefisien-koefisien dari fungsi tujuan (6) disajikan dalam Tabel 4.

Tabel 4. Data hasil produksi IV (*single-objective*)

	P_2	P_1	P_3
T_1	0.66	0.56	0.62
T_2	0.33	0.48	0.66
T_3	0.64	0.57	0.72

4. Menyelesaikan masalah penugasan *single-objective* melalui Algoritma Kuhn-Munkres, dengan masukan graf bipartisi komplit berbobot G dengan bobot G adalah nilai-nilai pada Tabel 4.

Pada penelitian ini digunakan program Matlab untuk menyelesaikan masalah penugasan *multi-objective* dan hasil solusi penugasan optimal disajikan pada Gambar 4.



Gambar 4. Solusi masalah penugasan hasil program Matlab

Diperoleh *matching* sempurna bobot maksimum $M' = \{x_1y_1, x_2y_3, x_3y_2\}$ di G, dengan jumlah waktu, hasil produksi, dan *waste* disajikan pada Tabel 10.

Penyelesaian masalah penugasan dengan data koefisien pada tabel 1 melalui metode Hungarian

Langkah 1 : Menjumlahkan semua koefisien dari variable yang sama, seperti disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Matriks biaya penugasan yang baru dari data pada Tabel 1

	P1	**P2**	**P3**	***Min Row***
T1	25745	24943	13372	13372
T2	43449	35167	7228	7228
T3	10884	13025	7265	7265

Langkah 2 : Karena permasalahan pada matriks biaya penugasan yang baru merupakan masalah merupakan masalah minimisasi, maka dilanjutkan ke langkah 4.

Langkah 4 : Proses reduksi kolom

Tabel 6. Hasil proses reduksi kolom dari data koefisien pada Tabel 5.

	P1	**P2**	**P3**
T1	8754	5811	0
T2	32602	22179	0
T3	0	0	0
Min Column	3619	5760	

Langkah 5 : (Pengecekan baris atau kolom)

Tabel 7. Hasil pengecekan baris atau kolom dari data pada Tabel 6

	P1	**P2**	**P3**
T1	8754	5811	0
T2	32602	22179	0
T3	0	0	0

Langkah 6 : Karena banyaknya tanda ☐ belum sama dengan banyaknya baris, maka dilanjutkan ke langkah 7.

Langkah 7 : Penentuan nilai minimum dari elemen yang tidak dilalui garis

Tabel 8. Pengurangan nilai minimum dari setiap elemen tidak dilalui garis

	P1	**P2**	**P3**	***Min Row***
T1	2943	0	0	
T2	26791	16368	0	
T3	0	0	5811	

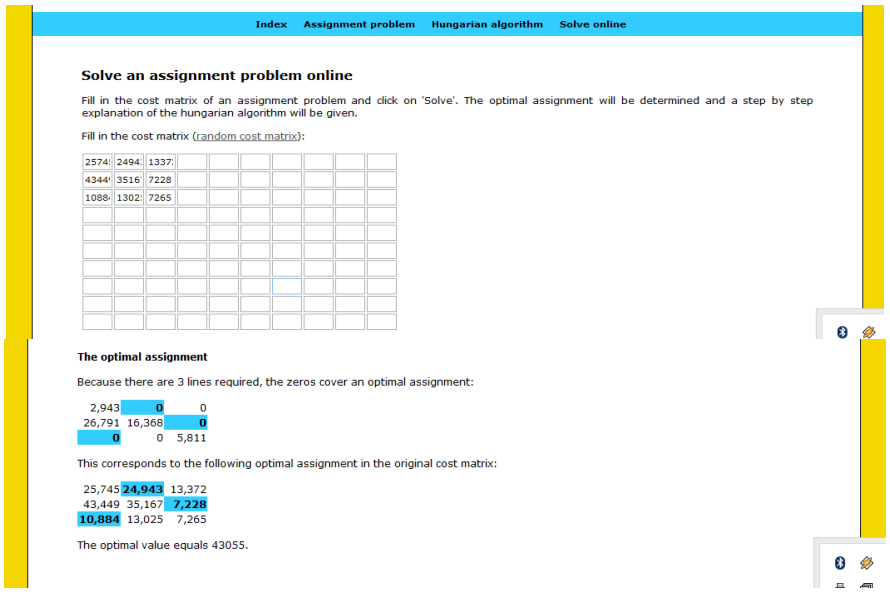
Langkah 8 : kembali ke langkah 5

Tabel 9. Pengecekan baris atau kolom dari data pada Tabel 8

	P1	**P2**	**P3**
T1	2943	0	0
T2	26791	16368	0
T3	0	0	5811

Langkah 9 : Diperoleh solusi penugasan, yaitu tugas P_1 dikerjakan oleh T_3, P_2 dikerjakan oleh T_1, dan P_3 dikerjakan oleh T_2.

Hasil pengerjaan di atas juga dapat dilakukan melalui software algoritma Hungarian berikut ini.



Gambar 5. Solusi masalah penugasan dengan data koefisien pada Tabel 5 (sumber: http://www.hungarianalgorithm.com/solve.php)

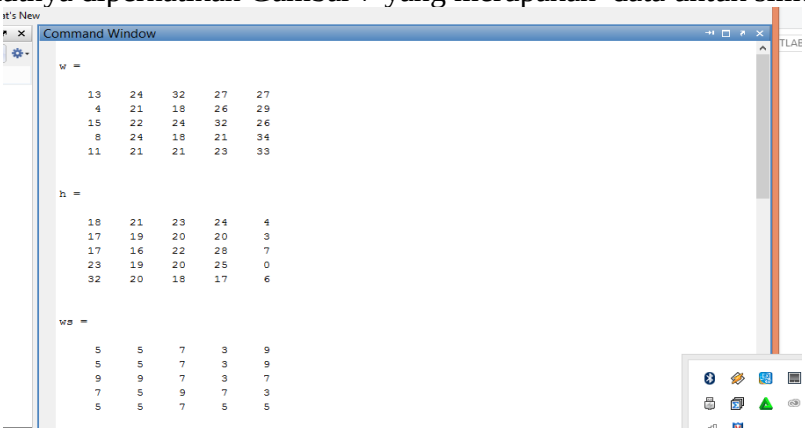
Berikutnya diberikan simulasi kedua dari penugasan *multi-objective* dengan data matriks biaya penugasan disajikan pada Tabel 10.

Tabel 10. Matriks biaya penugasan mula-mula untuk simulasi ke-2

		P_1	P_2	P_3	P_4
T_1	t	148	181	98	105
	p	25255	24265	12950	13455
	w	342	497	324	276
T_2	t	350	264	53	155
	p	42000	34168	6985	15476
	w	1099	735	190	346
T_3	t	80	95	40	78
	p	10550	12469	7190	9465
	w	254	461	35	105
T_4	t	115	120	95	100
	p	1575	11478	10850	8965
	w	235	348	87	98

Penyelesaian melalui Algoritma Kuhn-Munkres dan Algoritma Hungarian disajikan pada Tabel 11.

Berikutnya diperhatikan Gambar 7 yang merupakan data untuk simulasi ketiga.



Gambar 7. Data Matriks biaya penugasan mula-mula untuk simulasi ke-3

Penyelesaian melalui Algoritma Kuhn-Munkres (Bao dkk., 2007) dan Algoritma Hungarian (Yadaiah-Haragopal, 2016) untuk data ke-3 disajikan pada Tabel 11. Hasil penyelesaian masalah penugasan *multi-objective* dari ketiga data di atas dengan program Matlab dan software algoritma Hungarian dirangkum pada Tabel 11.

Tabel 11. Perbandingan solusi beberapa masalah penugasan

	Metode Hungarian	**Metode Kuhn-Munkres**
Penugasan optimal dari data pada Tabel 1	P_1 - T_3 P_2 - T_1 P_3 - T_2 $t = 314, p = 41800, w = 941$	P_1 - T_1 P_2 - T_3 P_3 - T_2 $t = 295, p = 44709, w = 992$
Penugasan optimal dari data pada Tabel 10	P_1 - T_4 P_2 - T_3 P_3 - T_1 P_4 - T_2 t=358, p=42468,w=1068	P_1 - T_1 P_2 - T_3 P_3 - T_4 P_4 - T_2 t=399, p=53183, w=985
Penugasan optimal dari data pada Gambar 7	P_1 - T_5 , P_2 - T_1, P_3 -T_2, P_4 - T_3 P_5 - T_4 t=94, p=74,w=37	P_1 - T_2, P_2 - T_3, P_3 - T_4 , , P_4 - T_5 P_5 - T_1 t=119, p=101, w=23

Solusi masalah penugasan untuk data pada Tabel 1, Tabel 10, dan data pada Gambar 7 dengan algoritma Kuhn-Munkres mempunyai perbedaan dengan penyelesaian melalui metode Hungarian sebagai berikut:

(a) Pada data ke-1, melalui algoritma Kuhn-Munkres waktu penyelesaian pekerjaan lebih singkat dan tingkat produksi lebih banyak dibandingkan solusi melalui metode Hungarian, (b) Pada data ke-2, melalui algoritma Kuhn-Munkres tingkat produksi lebih banyak dan banyaknya produk cacat lebih sedikit dibandingkan solusi melalui metode Hungarian, (c) Pada data ke-2, melalui algoritma Kuhn-Munkres tingkat produksi lebih banyak dan banyaknya produk cacat lebih sedikit.

Perbedaan solusi yang diperoleh disebabkan data koefisien fungsi tujuan pada masalah penugasan *multi-objektif* mengandung satuan yang berbeda-beda. Oleh karena itu, untuk mengurangi tingkat kesalahan perlu dilakukan langkah rekonstruksi dan normalisasi pada data koefisien fungsi tujuan tersebut. Hal ini sudah dilakukan pada metode Bao dkk. (2007), akan tetapi langkah ini tidak terdapat pada metode Yadaiah dan Haragopal (2016). Pada penelitian ini diperoleh dugaan bahwa solusi masalah penugasan *multi-objektif* dengan pencarian matching bobot optimal melalui algoritma Kuhn-Munkres lebih optimal dibandingkan solusi melalui metode Hungarian.

SIMPULAN

Pada artikel ini telah dikaji solusi masalah penugasan *multi-objective* melalui pencarian matching bobot optimal dengan algoritma Kuhn Munkres dan algoritma Hungarian. Berdasarkan simulasi yang dilakukan pada beberapa data masalah penugasan *multi-objective*, diperoleh dugaan bahwa solusi melalui algoritma Kuhn Munkres lebih baik dibandingkan solusi melalui metode Hungarian. Dugaan ini masih perlu proses pembuktian lebih lanjut dan hal ini dapat menjadi penelitian lanjutan.

DAFTAR PUSTAKA

Bao, Chiao-Pin, T. Ming-Chi, & T. Meei-ing. 2007. A New Approach to Study The *Multi-Objective* Assignment Problem. *WHAMPOA – An Interdisciplinary Journal*, 53: 123-132.

Belhoul, L., L. Galand, & D. Vanderpooten. 2014. An Efficient Procedure for Finding Best Compromise Solutions to the *Multi-Objective* Assignment Problem. *In Computers & Operations Research*. Elsevier.

Burkard, R.,; Dell'Amico, M., Martello, S. 2012. Assignment Problems (Revised reprint). *SIAM*. *ISBN 978-1-61197-222-1*.

Garrett, J.D., J. Vannucci, R. Silva, D. Dasgupta, and J. Simien. 2007. Applying Hybrid Multiobjective Evolutionary Algorithms to the Sailor Assignment Problem. *In Advances in Evolutionary Computing for System Design*. Springer Verlag.

Hillier, S. F. & J. G. Lieberman. 2008. *Introduction To Operations Research* (9th ed.). New York: Mc Graw-Hill, Inc.

Przybylski, A., X. Gandibleux, & M. Ehrgott. 2010. A Two Phase Method for *Multi-Objective* Integer Programming and Its Application to the Assignment Problem with Three Objectives. *Journal of Discrete Optimization*, 7: 149-165.

Yadaiah, V. dan Haragopal, V.V. 2016. Multiobjective Optimization of Time-Cost-Quality Using Hungarian Algorithm. American Journal of Operations Research 6: 31-35.

PRISMA 1 (2018)
PRISMA, Prosiding Seminar Nasional Matematika
https://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/prisma/

Geometri, Teknologi, dan Bagaimana Penggunaannya dalam Kaitannnya dengan Keterampilan Pembuktian

Hery Sutarto, Wuryanto

Jurusan Matematika FMIPA, Universitas Negeri Semarang, Kota Semarang
hery.mat@mail.unnes.ac.id

Abstrak

Geometri mendapatkan porsi yang cukup besar yang didapatkan oleh mahasiswa Jurusan Matematika FMIPA UNNES. Mulai dari Geometri Dasar, Geometri Ruang, Geometri Analitik, Geometri Transformasi, dan Geomettri Non-Euclid. Di dalam geometri dikenal dua macam problem, yaitu *problem to find* (menghitung) dan *problem to proof* (membuktikan*).* Pada kebanyakan mahasiswa merasakan kesulitan pada jenis *pembuktian*. Kebiasaan yang dilakukan dalam menyelesaikan problem pembuktian mengikuti tahapan sebagai berikut: *Deskriptif Geometry* ► *Geometric Construction* ► *proof.* Tahapan tersebut dirasakan masih terdapat celah untuk menuju kebenaran matematika. Di lain pihak penggunaan teknologi sudah merangsek ke dalam dunia pendiidikan, baik untuk keperluan belajar maupun untuk keperluan mengajar. Khusus dalam bidang geometri, muncul istilah *Dynamic Geometry Software* (DGS). Teknologi dalam penggunaannya untuk belajar maupun mengajar hanya bersifat membantu atau lebih tepatnya sebagai alat bantu. Oleh karena itu penggunaannya harus tepat. Tepat siapa yang menggunakannya, tepat kapan menggunakannya, tepat materinya, tepat audiennya. Tulisan ini akan memaparkan secara lugas bagaimana memanfaatkan DGS secara tepat dalam kaitannya dengan geometri dan proses pembuktian berdasarkan hasil riset pengambangan yang telah dilakukan.

Kata kunci: geometri, teknologi, pembuktian

PENDAHULUAN

Sejak tahun 2010, mahasiswa Jurusan Matematika mulai melirik penggunaan teknologi dalam riset sebagai syarat memperoleh gelar Sarjana Pendidikan Matematika. Penggunaan teknologi yang diusung oleh mahasiswa adalah pemanfaatan software-software dinamis (*dynamic software*), yang cenderung dimanfaatkan pada materi-materi geometri (*Dynamic Geometry Software*). Software yang sering dimanfaatkan dan tergolong *Dynamic Geometry Software* seperti Cabri log, the Geometers' Sketchpad, Geogebra, Microsoftmath, Cabri 3D disamping software lainnya. Masing-masing *Dynamic Geometry Software* membawa *tool-tool* yang *powerfull* ketika digunakan secara tepat.

Penelusuran dari skripsi mahasiswa tersebut menghasilkan suatu simpulan ada *disoriented* pemanfaatan *Dynamic Geometry Software* tersebut. Mereka menunjukkan kecenderungan teknologi mampu melakukan segalanya, termasuk mampu berperan sebagai *proofer.* Jika demikian keadannya, maka kemampuan-kemampuan matematika seperti pemahaman, penalaran, koneksi, komunikasi, representasi menjadi hilang. Demikian juga kemampuan-kemampuan mekanis, seperti kemampuan menggunakan alat-alat gambar (jangka, penggaris) sekaligus kemampuan menggambar juga tiidak bisa muncul. Pandangan ini sesuai dengan yang dikemukakan Hanna (Tall, Ed. 1991)

menjelaskan tentang bukti matematis yang meliputi : a) penekanan bukti formal, b) pandangan terhadap matematika, c) faktor-faktor dalam bukti yang diterima, dan penalaran yang hati-hati. Dengan dasar itu, maka tulisan ini sebagai upaya menempatkan teknologi (*Dynamic Geometry Software)* secara tepat, khususnya pada mata kuliah Geometri kaitannya dengan kemapuan pembuktian.

Geometri

Geometri mendapatkan porsi yang cukup banyak secara kuantitas selama mahasiswa Jurusan Matematika FMIPA Universitas Negeri Semarang mengikuti perkuliahan. Geometri Dasar (3 SKS), Geometri Ruang (3 SKS), Geometri Analitik (3 SKS), Geometri Transformasi (2 SKS), dan Geometri Non-Euclid (3 SKS). Besarnya kuantitas mata kuliah geometri tersebut ternyata bertolak belakang dengan anggapan dan respon akademik dari mahasiswa yang menganggap bahwa geometri merupakan kelompok mata kuliah yang sulit. Kesulitan dimulai sejaka mata kuliah Geometri Dasar pada semester 1. Kesulitan tersebut diindikasikan karena mahasiswa tingkat pertama "kaget" dengan cara dan objek yang dipelajari dibandingkan ketika mereka masih berada pada jenjang sekolah menengah. Ketika mereka masih duduk di sekolah menengah, mereka belajar matematika didominasi dengan matematika yang sifatnya mekanis, yakni berhitung dan berhitung dengan beragam "rumus" yang sudah didapatkan (*problem to find*). Tetapi masuk pada jenjang perkuliahan mereka dihadapkan pada problem pembuktian (*problem to proof*). Hal senada dikatakan Angel M. Recio And Juan D. Godino (2001) bahwa mahasiswa tingkat satu memiliki kemampuan yang terbatas dalam membuat argumen deduktif, meskipun dalam pembuktian yang dasar.

Memasuki semster 2, mahasiswa dihadapkan pada mata kuliah Geometri Ruang. Kesulitan yang dirasakan pada mata kuliah Geometri Dasar berakumulasi pada mata kuliah ini (Geometri Ruang), karena mata kuliah Geometri Dasar menjadi prasyarat pada mata kuliah Geometri Ruang. Dengan kata lain, ketika mahasiswa masih lemah dalam mata kuliah geometri dasar, maka kemungkinan besar akan menemui kendala juga ketika belajar Geomeri Ruang. Selain faktor ynag di bawa oleh materi geometri Dasar, pada mata kuliah Geometri Ruang ada faktor yag disebut *"spatial ability"* atau kemampaun pandang ruang.

Usaha yang beragam sudah dilakukan, termasuk menbawa teknologi dalam proses pembelajaran. Telihat dalam data perpustakaan Jurusan matematika, sejak tahun 2010 sampai tahun 2017 ada kisaran 20 penelitian yang dilakukan oleh mahasiswa menggunakan *Dynamic Geometri Software* (DGS), diantaranya *the Geometers' Sketchpad*, Cabri, Cabri 3D, Geogebra, *Microsof Math*, atau dala bentuk aplikasi yang dibuat dengan Ms. Office berupa *powerpoint*.

Pembuktian

Dalam dokumen kurikulum nasional (Kemdikbud, 2006) tertulis tujuan siswa belajar matematika adalah pemahaman, penalaran, komunikasi, koneksi, dan representasi dalam matematika. Walaupun sekarang kurikulum yang terbaru adalah kurikullum 2013, tapai tujuan tersebut masih relevan, apalagi dalam dokumen kurikulum 2013 tidak tertuang tujuan pemebalajaran matematika secara tersurat lagi. Tujuan tersebut dalam dokumen yang berbeda, Prinsip-prinsip dan standar NCTM memuat disebut standar proses, yaitu pemecaan masalah, pemahaman dan bukti,

komunikasi hubungan, dan penyajian. Dalam dokumen ini bukti disandingkan dengan penalaran (*reasoning and proof*).

Jika pemecahan masalah merupakan fokus dari matematika, maka pemahaman merupakan cara berpikir logis yang membantu kita memutuskan apakah dan mengapa jawaban kita logis. Para mahasiswa perlu mengembangkan kebiasaan memberi argumen atau penjelasan sebagai bagian utuh dari setiap penyelesaian. Menyelidiki jaawaban merupakan proses yang dapat meningkatkan pemahaman kosep. Kebiaasaan memberikan alasan dapat dimulai dari TK. Dikatakan lebih lanjut (de Walle, 2006) Program pengajaran dari pra TK sampai kelas 12 harus memunginkan siswa untuk: mengenal pemahaman dan bukti sebagai aspek yang mendasar dalam matematika; membuat dan menyelidiki dugaan-dugaan matematis; mengembangkan dan mengevaluasi argumen dan bukti matematis; memilih dan menggunakan berbagai macam pemahaman dan metode pembuktian.

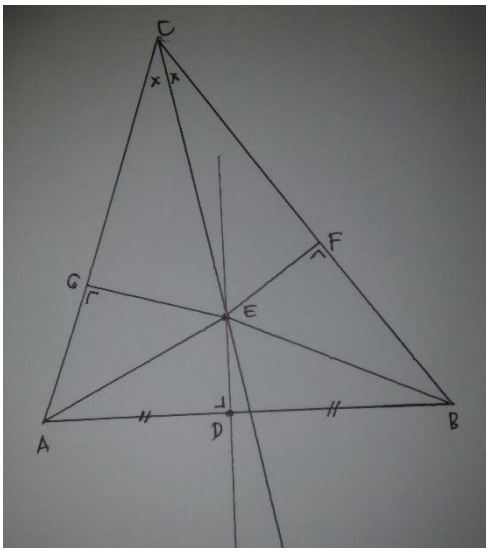
Teknologi

Teknologi menjadi satu dari enam prinsip dan standar matematika sekolah untuk mencapai pendidikan matematika yang berkalitas tinggi, yakni kesetaraan, kurikulum, pengajaran, pembelajaran, dan teknologi. Prinsip tersebut menjelaskan bahwa keunggulan dalam pendidikan matematika melibatkan lebih banyak hal di samping tujuan-tujuan materinya. Teknologi penting dalam belajar dan mengajar matematika; teknologi mempengaruhi matematika yang diajarkan dan meningkatkan proes belajar siswa. (NCTM, 2000, hal 24). Teknologi memunginkan siswa untuk memfokuskan diri pada ide-ide matematika, pemahaman dan penyelesaian soal yang tidak mungkin dikerjakan tanpa bantuan komputer.

Berikut adalah cotoh pentingnya kehadiran teknologi, ketika disandingkan dengan pembuktian dalam geometri.

"Buktikan bahwa semua segitiga adalah segitiga sama kaki"

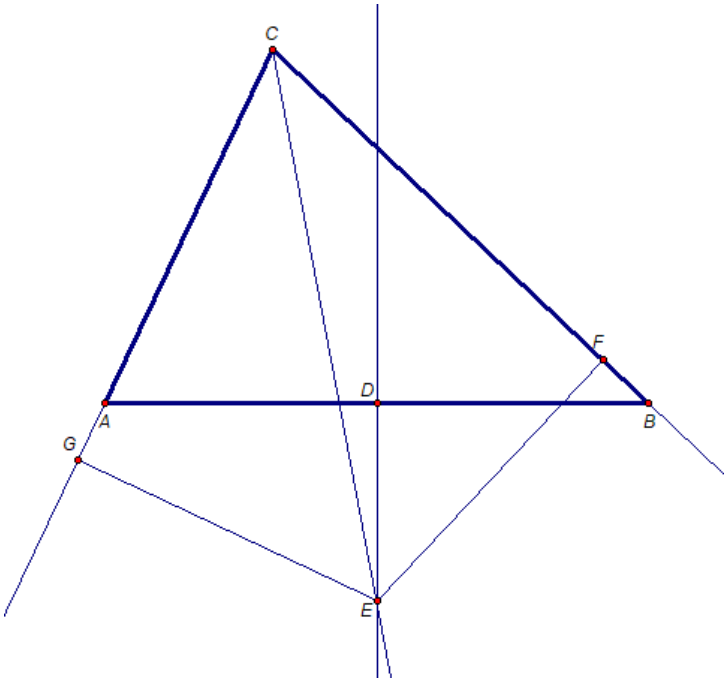
Pada proses pembuktian yang biasa dilakukan, maka tahapannya sebagai berikut. *Deskriptif Geometry* ► *Geometric Construction* ► *proof.* Produk dari langkah-langkah tersebut adalah seperti pada gambar 1 di bawah ini.



Gamba 1: lukisan geometeri dari problem yang disajikan dengan menggunakan *paper pensil based*

Dengan langkah-langkah pembuktian secara deduksi aksiomatis yang merupakan kelanjutan dari gambar yang dihasilkan, maka kita mendapatkan $AC = BC$. Artinya segitigia *ABC* adalah segitiga samakaki. Dalam benak kita dan mahasiswa yakin bahwa bukti tersebut salah. Tapi ketika diruntut proses pembuktian tersebut tiada cacat, semua argumen yang diberikan "benar" secara matematis.

Ternyata kesalahan bukan pada proses pembuktian yang deduksi aksiomatis, tetapi pada kontruksi gambar, yang tampak benar dan biasa dilakukan di kelas. Menarik garis bagi, maka kita cukup membubuhkan tanda bahawa dua sudut tersebut sama. Membuat garis sumbu, cukup membubuhkan tanda tengah-tengah dan tegak lurus. Membuat garis tegak lurus, cukup membubuhkan tanda tegak lurus dari konstruksi yang telah dibuat. Tanpa kita yakin apakah sudah tepat secara empirik konstruksi kita. Gambar 2 di bawah ini merupakan hasil lukisan dengan menggunakan software *the Geometers' Sketchpad.* Tampak pada konstruksi tersebut perpotongan antara garis bagi sudut C dan sumbu AB selalu berada di eksterior segitiga *ABC.* Bandingkan dengan konstruksi pada gambar 1. Demikian juga ketika menarik garis yang tegak lurus ke sisi AC dan BC melalui titik potong tersebut, diperlihatkan satu diantaranya berada di *interior* segitiga ABC dan satu lainnya di *eksterior* segitiga ABC.



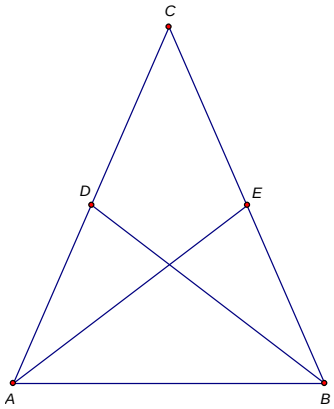
Gambar 2: Konstruksi dari persolaan yang sama dengan menggunakan the Geometers' Sketchpad

Teknologi merupakan sarana penting untuk mengajar dan belajar matematika secara efektif; teknologi memperluas matematika yang dapat diajarkan dan meningkatkan belajar siswa. Dilihat sebagai bagian utuh dari alat-alat pembelajaran, teknologi dapat memperlluas lingkiup mateati pemebelajaran yang dapat dipelajari

siswa dan dapat memperluas soal yang dapat dikerjakan oleh siswa (Ball & Stacey, 2005; NCTM Posisition Statement, 2005)

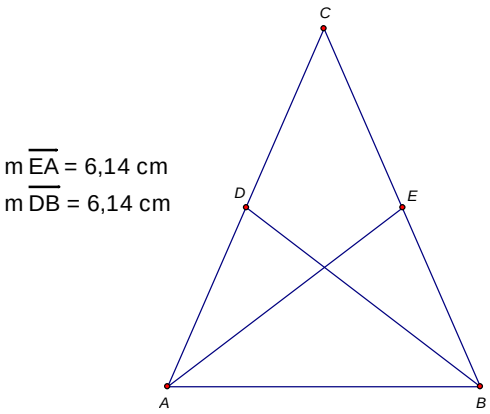
Contoh kasus *disoriented* pada penggunaan software the Geometers Sketchpad.
Kasus 1

Buktikan bahwa dalam segitiga sama kaki; garis berat ke sisi-sisi yang sama, sama panjang juga.



Gambar 3 : konstruksi segitiga samakaki yang dikonstruksi dengan the Geometers Sktvps.

Dengan menggunakan tool yang ada dalam software tersebut, maka kita mengkonstruksi segitiga ABC sama kaki, dengan $AC = BC$. Kemudian dengan tool *midpoint, maka ditentukan titik E dan titik D* (lihat gambar 3). Karena yang akan dibuktikan adalah garis berat kita hubungkan AE dan BD. Setelah itu, dengan *tool measure-lenght* atau *measure-distance*, maka secara otomatis dalam layar muncul panjang EA dan DB yang ternyata memang besarnya sama (sama panjang). Lihat Gambar 4



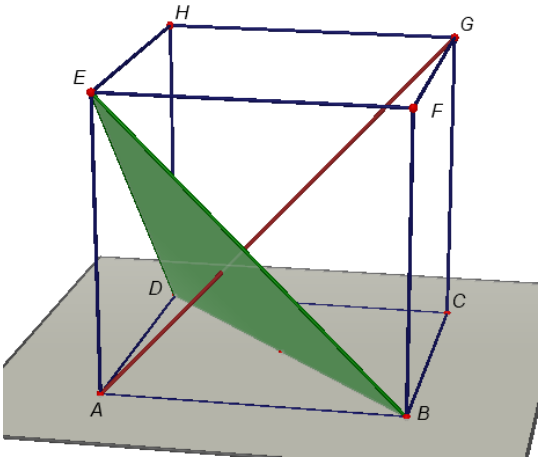
Gambar 4: bentuk tampilan dari the Geometers Sketchpad dengan menu measure-lenght atau distance

Sampai pada tahap ini, selesai dan dianggap bahwa sudah terbukti *dalam segitiga sama kaki; garis berat ke sisi-sisi yang sama, sama panjang juga*.

Kasus 2, dimana *software* cabri 3D digunakan

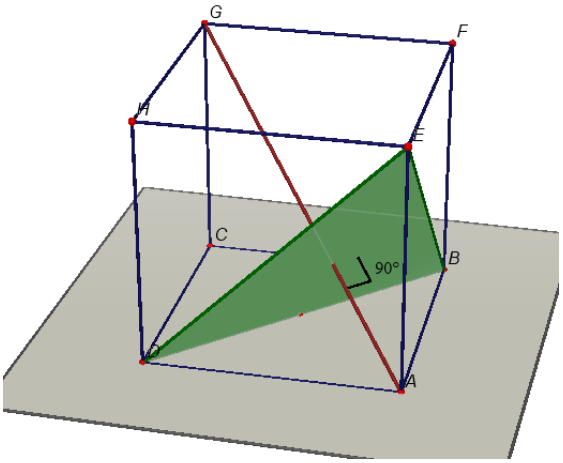
Tunjukkan bahwa sudut yang dibentuk oleh diagonal AG dan bidang BDE adalah 90^o (AG⊥BDE)

Software Cabri 3D dengan mudah dengan menggunakan tool *cube*, maka langsung dapat dikonstrusi sebuah kubus. (lihat Gambar 5)



Gambar 5: Konstruksi dari problem dengan menggunakan Cabri 3D

Setelah mengkonstruksi AG dan bidang BDE, maka dengan menggunaakn tool measure-angle, tampak bahwa sudut yang dibentuk oleh AG dan bidang BDE adalah 90^o.



Gambar 6: Cabri 3D menyediakan menu "*measure-angle*", sehingga di tampakkan sudut yang dibentuk oleh AG dan bidang BDE adalah 90^o

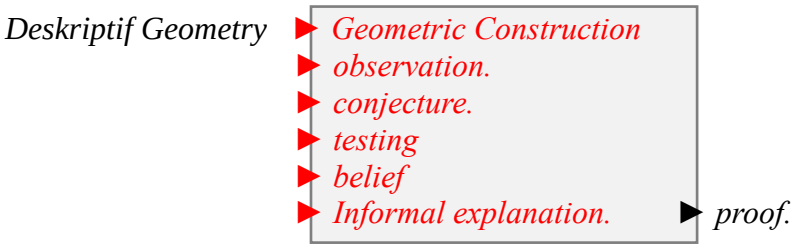
Jika penggunaan teknologi hanya sebatas seperti yang digambarkan pada dua kasus di atas, maka penggunaan teknologi tidak banyak membantu dalam proses belajar

dan pemerolehan pengetahuan. Yang ada malah menghilangkan kemampuan-kemampuan matematis seperti yang dibidik oleh tujuan matematika diajarkan. Dengan kata lain, penggunaan yang seperti ini belum tepat. Seharusnya teknologi meningkatkan proses belajar matematika karena memunginkan eksplorasi yang lebih luas dan memperbaiki penyajian ide-ide matematika. Teknologi digunakan untuk "menuntun" berpikir atau sebagai bukti empiris dari suatu persoalan yang ditemui.Teknologi juga dapat digunakan juga untuk memperjelas teorema sebelum dibuktikan secara deduksi aksiomatis.

Diskusi

Teknologi akan dapat membantu dalam rangkaian proses pembuktian jika digunakan secara tepat. Tidak masuk terlalu jauh, dan terbatas. Jika tidak, maka penggunaan teknologi malah akan memberikan efek negatif bagi penggunanya. Banyak kemampuan-kemampuan yang menjadi hilang, bahkan *mathematics culture* seperti berpikir kritis, berpikir kreatif, pemahaman, penalaran, komunikasi, koneksi, dan representasi semakin pudar.

Batasan penggunaan teknologi (*Dynamic Geometri Software*) dalam proses pembuktian dalam geometri digambarkan seperti pada gambar 6 di bawah ini.



Gambar 6: Peran teknologi dalam proses pembuktian berada pada kegiatan *geometric contruction, observation, conjecture, testing, belief, informal explanation*

Ketika berbicara penggunaan teknologi pada jenjang perguruan tinggi, maka teknologi tersebt haris ditempatkan ditempat yang tepat. Maksudnya teknologi digunakan sesuai dengan fungsinya, yaitu hany sebagai *bridge* untuk menuju ke fokus utama seorang mahasiswa belajar geometri, yaitu kemampuan pembuktian. Apa yang dihasilkan dan ditampilkan di dalam komputer melalui *Dynamic Geometry Software* bukanlah suatu *proof* , atau hanya bisa kita sebut sebagai *empirical proof* yang dalam ilmu matematika kebenarannya belum dapat dipertanggungjawabkan.

Hadirnya bukti empirik, sesuai dengan konsep proses pembuktian yang diungkap oleh Tall (1991) mengajukan konsep bukti generik sebagai cara untuk meningkatkan pemahaman membaca bukti suatu pernyataan. Kemudian, Leron (Tall, 1991) menawarkan bukti terstruktur dengan menggabungkan metode penyajian formal dan informal ke dalam suatu pembuktian, yang bukan bertujuan untuk meyakinkan, tetapi untuk membantu pembaca dalam meningkatkan pemahamannya terhadap gagasan di belakang bukti itu.

Dalam pembuktian matematika, ungkapan dosen dan mahasiswa mendorong terjadinya interaksi di antara mahasiswa dan dosen dalam suatu diskusi transaktif dan fasilitatif. Dalam diskusi transaktif peserta diskusi melaksanakan penalaran transaktif (*transactive reasoning*), yaitu mengkritik, menjelaskan, mengklarifikasi dan mengelaborasi suatu gagasan (Berkowitz dalam Blanton dkk, dalam Sumarmo, 2003).

Kehadiran teknologi berupa Dynamic Geometry Software akan semakin meningkatkan interaksi tersebut.

SIMPULAN

Kegiatan pembuktian dalam geometri dengan menggunakan teknologi *Dynamic Geometry Software* mendekatkan apa yang tertulis pada bagian pendahuluan dari standar profesional memuat lima perubahan pokok dalam pengajaran matematika yang dipelukan agar siswa dapat mengembangkan kemampuan matematikanya. Guru perlu Mengubah kelas dari sekedar kumpulan siswa mejadi komunitas matematika; menjadika logika dan bukti matematika sebagai alat pembenaran dan mejauhkan otoritas guru untuk memutuskan suatu kebenaran; mementingan pemahaman daripada hanya mengingat prosedur; mengaitkan matematika, ide-ide dan apikasinya, dan tidak memberlakukan matematika sebagai kumpulan konsep dan prosedur yang terasingkan.

DAFTAR PUSTAKA

Ball & Stacey, K. 2005. Teaching Startegies for developing judicious Technology use. In W.J. Malasky & P.C. Elliot (Eds), *Technology Supported Mathematics Leaning Environmet* (pp.27-44). Reston, VA: National Council of Teaching of Mayematics

John A. Van de Walle. Ed.6. 2006. *Sekolah Dasar dan Menengah, Matematika Pengembangan Pengajaran*. Jakarta: Erlangga

National Council of Teacher of Mathematics. 2000. *Principles and Standars for School Mathematics*. Reston, VA. Author

Sumarmo, U. 2003. *Pembelajaran Keterampilan Membaca Matematika Pada Siswa Sekolah Menengah*. Disampaikan pada Seminar Nasional Pendidikan MIPA di FPMIPA UPI.

Tall, D. 1991. *Advanced Mathematical Thinking*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.

Angel M. Recio And Juan D. Godino. Institutional And Personal Meanings Of Mathematical Proof *Educational Studies in Mathematics* 48, 83–99, 2001. © 2002 *Kluwer Academic Publishers. Printed in the Netherlands.*

PRISMA 1 (2018)
PRISMA, PROSIDING SEMINAR NASIONAL MATEMATIKA
https://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/prisma/

Aplikasi Berbasis Android untuk Pembelajaran: Potensi dan Metode Pengembangan

Muhammad Zuhair Zahid

Department of Mathematics, Universitas Negeri Semarang
zuhairzahid@mail.unnes.ac.id

Abstrak:
Almost half of adults (43%) in Indonesia have smartphones. Smartphone market share in Indonesia around 83.99% dominated by the Android operating system. Google specially designs the Android operating system -that uses the Linux kernel base- for a touch-screened smartphone. The massive use of Android-based phones has led many researchers to develop mobile learning (m-learning), Android-based learning media, Android-assisted learning model, and Android app for classroom management. This article will discuss how the potential use of Android in mathematics learning and methods we can use in developing Android applications.

Kata kunci: android, software, m-learning, media for learning

PENDAHULUAN

Android adalah platform *software* sekaligus sistem operasi yang berbasis kernel Linux. Pertama kali platform ini dikembangkan oleh Android Inc. yang didirikan oleh Andy Rubin. Awalnya perusahaan ini mengembangkan sistem operasi untuk kamera digital, sebalum menyadari bahwa pangsa pasar kamera digital tidak terlalu besar, dan akhirnya mengalihkan sistem operasinya untuk ponsel pintar. Saat ini Android dikembangkan oleh Google dan Open Handset Alliance dengan Android Open Source Project (AOSP) (Bhardwaj *et al.*, 2013; Narmatha *et al.*, 2016; Gilski & Stefanski, 2015). Sifatnya yang *open source* membuat Android fleksibel untuk dikembangkan oleh developer dari seluruh dunia. Di bulan Februari 2012 tercatat 450.000 aplikasi yang tersedia di toko daring (*online store*) dan sejak bulan Desember 2011 tercatat 10 milyar unduhan aplikasi Android. Android digunakan lebih dari 300 juta gawai dan 850 ribu gawai diaktifkan setiap hari (Bhardwaj *et al.*, 2013). Market share Android di seluruh dunia saat ini menyentuh angka 73,05%, dengan pesaing terdekatnya adalah iOS dengan angka 19,99% ("Mobile operation", 2017). Di Indonesia sendiri Android meraih market share tertinggi yakni 83,99% pada bulan Juli 2017, jauh melebihi iOS yang hanya meraih angka 3,09% (“Market share held”, 2017).

Penggunaan Android yang sangat masif dalam kehidupan sehari-hari dapat dimanfaatkan oleh guru untuk mengembangkan pembelajaran yang ditunjang oleh ponsel pintar atau gawai lain yang berbasis Android. Kajian teoritis pembelajaran dengan memanfaatkan Android dapat disandarkan pada pembelajaran yang memanfaatkan komputer, yang –secara teoritik- disebut dengan berbagai macam istilah seperti *Computer Assisted Instruction, Computer Aided Instruction, Computer Assisted Learning, Computer Based Education, Computer Based Instruction, Computer Enriched Instruction*, dan *Computer Managed Instruction* (“Computer Assisted Instruction”, 2008).

Menurut berbagai sumber penggunaan CAI -dan berbagai macam varian istilahnya- dapat memberikan dampak positif dalam pembelajaran, terutama terkait dengan hasil belajar yang dicapai oleh peserta didik (penelitian eksperimen yang membandingkan efektifitas CAI dengan pembelajaran konvensional lihat Ragasa, 2008; Mahmood & Mirza, 2012; Aktaruzzaman & Muhammad, 2011; dampak CAI terhadap pemerolehan peserta didik dalam pembelajaran lihat Qayumi *et al.*, 2004; dampak CAI dalam pembelajaran peserta didik berkebutuhan khusus lihat Rice *et al.*, 2015). Secara spesifik dalam pembelajaran matematika, eksperimen menggunakan CAI memberikan dampak positif dalam pembelajaran matematika di tingkatan sekolah menengah (lihat De Witte *et al.*, 2015; Aqda *et al.*, 2011). Di tingkatan perguruan tinggi, pembelajaran matematika menggunakan CAI menunjukkan dampak yang berbeda; beberapa penelitian menunjukkan perbedaan yang tidak terlalu signifikan dalam pencapaian hasil belajar (lihat Delafuante *et al.*, 1998; Spradlin & Ackerman, 2010), tidak berdampak signifikan dalam pencapaian hasil belajar namun berdampak dalam pembentukan lingkungan belajar yang positif (Schumacker, 1995), dan berdampak positif dalam pembelajaran matematika (Bennet, 2012; Ragasa, 2008).

PEMBAHASAN

Potensi Penggunaan Android dalam Pembelajaran

Mengingat mayoritas remaja saat ini sudah mengenal dan -bahkan- menggunakan OS Android dalam kehidupannya sehari-hari, tentu tidaklah sulit bagi seorang guru atau dosen untuk mengarahkan peserta didik untuk menggunakan ponsel pintar berbasis Android dalam pembelajaran. Penggunaan gawai pintar Android dalam pembelajaran dapat digunakan dalam penyampaian informasi, baik yang bersifat *synchronous* maupun *asynchronous* (lihat Wahyuningsih & Makmur, 2017), meningkatkan keterlibatkan peserta didik dalam pembelajaran (lihat Foti & Mendez, 2014), berfungsi sebagai sumber informasi (*e-resource*, *e-reader*, *e-book*) di mana pengajar dapat mengunggah materi dan meminta peserta membuka materi belajar lewat gawainya (lihat Geist, 2011). Android juga dapat digunakan sebagai alat utama dalam *setting* ekosistem belajar *e-learning*, di mana ekosistem *e-learning* yang dibentuk akan memiliki banyak keuntungan (lebih detail lihat Uden *et al.*, 2007).

Metode Pengembangan Media Berbasis Android

Gawai pintar berbasis Android dapat diarahkan sebagai media yang digunakan untuk membantu mengoptimalkan pembelajaran. Mengembangkan media dalam dunia pendidikan dan pembelajaran tentunya harus patuh pada kaidah ilmiah yang dianut dalam pengembangan media dan perangkat lain dalam pembelajaran. Saat ini, paling tidak dikenal 3 model yang dapat digunakan sebagai acuan dalam pengembangan media pembelajaran: Model 4D Thiagarajan, Model Gall, Borg & Gall, dan Model ADDIE.

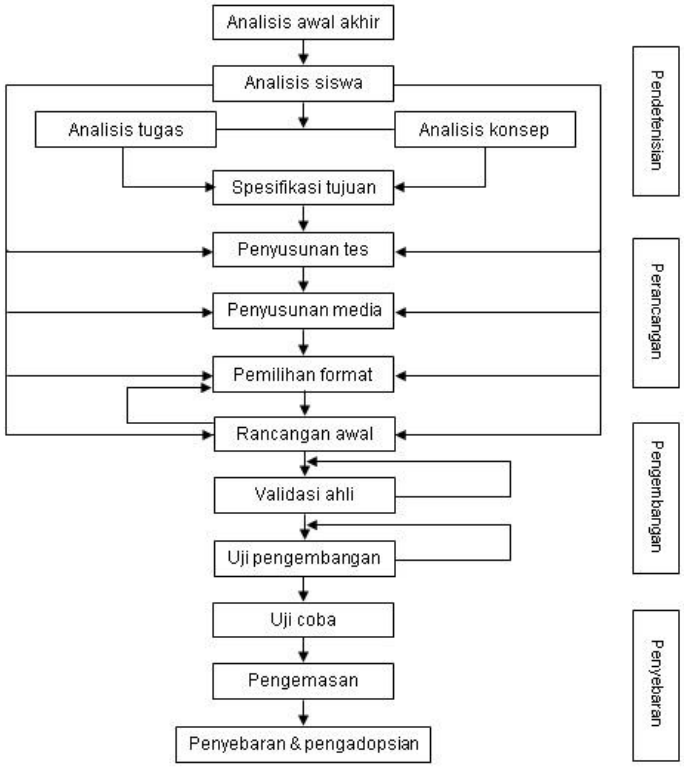
Model 4D Thiagarajan

Model pengembangan 4-D dicetuskan oleh Thiagarajan *et al.* (1974). Pengembangan perangkat menggunakan model ini akan melewati empat tahap, yakni (1) *define* (pendefinisian), (2) *design* (perancangan), (3) *develop* (pengembangan), dan (4) *desseminate* (penyebaran). Tahap *define* meliputi lima fase: (a) *front-end analysis*; (b) *learner analysis*; (c) *task analysis*; (d) *concept analysis*; dan (e) *specifying instructional objectives*. Tahap *design* terdiri dari empat fase: (a) *constructing criterion-referenced*

test; (b) *media selection*; (c) *format selection*; dan (d) *initial design*. Tahap *develop* meliputi dua fase: (a) *expert appraisal*; dan (b) *developmental testing* (Prosedur pengembangan dapat dilihat pada Gambar 1). Tahap *desseminate* (penyebaran) perlu mempertimbangkan (1) analisis pengguna, (2) strategi dan tema, (3) pemilihan waktu, dan (4) pemilihan media.

Tahap *define* dilakukan dengan melakukan berbagai analisis terkait materi yang dipelajari dan peserta didik yang akan menggunakan media Android yang dikembangkan. *Front-end analysis* dilakukan dengan menelaah kurikulum, menentukan tujuan pembelajaran, serta menganalisis teori pembelajaran yang memungkinkan menggunakan media di dalamnya. Pada tahap *learner analysis*, karakteristik peserta didik ditelaah agar didapatkan gambaran rancangan media pembelajaran berbasis Android yang dikembangkan dapat sesuai dengan karakteristik peserta didik. *Concept analysis* dilakukan untuk menelaah materi apa saja yang hendak diajarkan menggunakan media pembelajaran yang dikembangkan. Hal yang terakhir dilakukan pada tahap ini adalah merumuskan cetak biru dan skema aplikasi yang dikembangkan.

Dalam tahap *design*, *storyboard* hasil desain dituangkan dalam tampilan (*user interface*) dan baris-baris program. Selanjutnya desainer dan *developer* program melakukan prosedur *debugging* serta menguji program, apakah sesuai dengan cetak biru, ataukah tidak. Pada tahap ini, penting untuk mengikuti kaidah ilmiah yang ada dalam dunia pengembangan aplikasi perangkat lunak.



Gambar 1. Tahapan Pengembangan Media Menggunakan Model 4D

Tahap selanjutnya adalah *develop*, terdiri dari validasi ahli dan uji coba. Media pembelajaran yang telah dihasilkan selanjutnya diserahkan kepada ahli untuk mendapatkan penilaian, masukan, saran, serta kritik. Hasil validasi ahli digunakan untuk merevisi aplikasi. Selanjutnya media diujicobakan kepada kalangan kecil peserta didik,

untuk mendapatkan *user experience* yang dapat dijadikan pijakan untuk memperbaiki program.

Tahap terakhir adalah tahap diseminasi. Tahap diseminasi dilakukan untuk "menularkan" produk, menjul, dan mendistribusikannya pada khalayak. Pada tahap ini akan dapat diketahui akseptabilitas dari produk yang dikembangkan. Tidak menutup kemungkinan, didapatkan masukan dan kritik terhadap produk pada tahap ini, di mana masukan dan kritik tersebut dapat dijadikan bahan evaluasi untuk perbaikan media. Diseminasi perlu memperhatikan empat hal: (1) analisis pengguna, (2) menentukan strategi dan tema, (3) pemilihan waktu, dan (4) pemilihan media.

Model Gall, Borg & Gall

Gall *et al.* (1996) mengemukakan pendekatan penelitian dan pengembangan dalam 10 langkah prosedural yakni: (1) *research and information collecting*, pada langkah ini antara lain dilakukan mengumpulkan sumber rujukan, studi literatur, observasi, dan identifikasi permasalahan dikaji, dan persiapan untuk merumuskan media yang akan dikembangkan; (2) *planning*, pada langkah ini dilakukan perencanaan dengan identifikasi kecakapan dan keahlian yang berkaitan dengan permasalahan, menentukan tujuan dan tahapan, dan jika mungkin/diperlukan melaksanakan studi kelayakan secara terbatas atau uji coba pada skala kecil; (3) *develop preliminary form of product*, yaitu mengembangkan bentuk awal dari produk yang akan dihasilkan yang meliputi persiapan komponen pendukung, menyiapkan pedoman dan buku petunjuk serta perangkat evaluasi; (4) *preliminary field testing*, yaitu melakukan ujicoba lapangan awal dalam skala terbatas dengan melibatkan subjek sebanyak 6 – 12 subjek ahli. Pada langkah ini pengumpulan dan analisis data dapat dilakukan dengan cara wawancara, observasi atau angket; (5) *main product revision*, yaitu melakukan perbaikan terhadap produk awal yang dihasilkan berdasarkan hasil uji coba awal. Perbaikan ini dapat dilakukan lebih dari satu kali, sesuai dengan hasil yang ditunjukkan dalam ujicoba terbatas, sehingga diperoleh draft produk utama yang siap diuji coba lebih luas; (6) *main field testing*, merupakan uji coba lapangan untuk produk utama yang melibatkan seluruh subjek pengamatan; (7) *operational product revision*, yaitu melakukan perbaikan/ penyempurnaan terhadap hasil uji coba lapangan produk utama, sehingga produk yang dikembangkan sudah merupakan desain model operasional yang siap divalidasi; (8) *operational field testing*, yaitu langkah uji coba lapangan operasional dan validasi terhadap model operasional yang telah dihasilkan; (9) *final product revision,* yaitu melakukan perbaikan akhir berdasarkan hasil uji lapangan terhadap model yang dikembangkan sehingga menghasilkan produk akhir (final); (10) *dissemination and implementation,* yaitu langkah menyebarluaskan produk/model yang dikembangkan kepada para pengguna. Hasil pengembangan (proses dan produk) disampaikan baik melalui forum pertemuan ilmiah maupun melalui tulisan dalam jurnal atau buku.

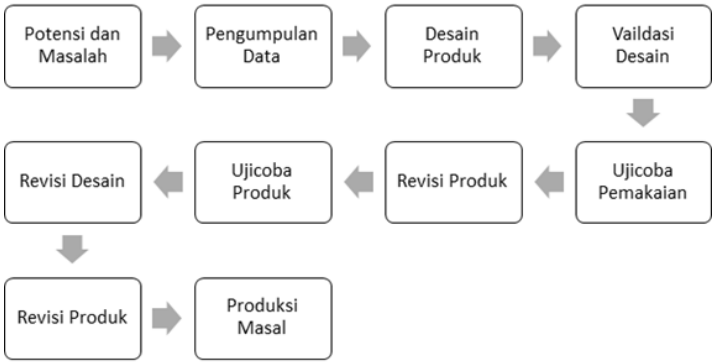
Tahapan pengembangan produk menggunakan Model Gall, Borg & Gall dapat dilihat pada Gambar 2.

Model ADDIE

Model ini sebenarnya lebih banyak digunakan untuk mengembangkan desain sistem pembelajaran (*instructional design*) (Morrison *et al.*, 2010), namun secara substansial dapat digunakan pula dalam pengembangan media pembelajaran. Model ini menggunakan 5 siklus pengembangan (Molenda, 2003) yaitu: (1) *analysis* (analisa); (2) *design* (perancangan), (3) *development* (pengembangan), (4) *implementation*

(implementasi/eksekusi), dan (5) *evaluation* (evaluasi/ umpan balik). Dalam pelaksanaannya, masing-masing tahap siklus diselesaikan terlebih dahulu sebelum berpindah ke tahap siklus selanjutnya. Perlu dicatat pula bahwa setelah tahap evaluasi, tahapan siklus kembali ke tahap pertama dan akan terulang terus sampai didapatkan media yang dianggap ideal.

Pada fase analisis, dilakukan analisis terhadap tujuan pembelajaran, identifikasi lingkungan belajar, serta telaah mendalam terhadap karakteristik dan kemampuan peserta didik. Selanjutnya dilakukan desain terhadao media yang dikembangkan. Desain menyesuaikan hasil fase analisis. Desain media yang dimaksud adalah dalam hal konten materi serta tampilan. Fase desain harus sistematis dan spesifik; sistematis berarti menggunakan metode yang logis dan ilmiah, spesifik berarti desain yang disusun harus benar-benar memperhatikan detail sampai ke elemen-elemen terkecil. Pada tahap desain ini dapat dihasilkan *storyboard* media sebagai cetak biru rancangan media berbasis Android.



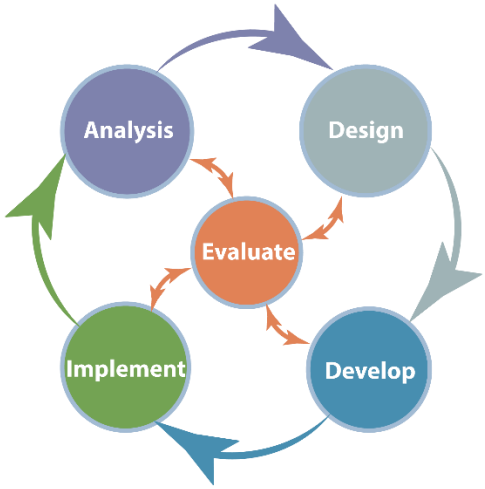
Gambar 2. Tahapan Pengembangan Media Menggunakan Model Gall, Borg & Gall

Fase ketiga adalah fase pengembangan. Pada fase ini, digunakan metode yang sesuai dengan disiplin ilmu komputer dalam mengembangkan suatu perangkat lunak – mengingat media yang disusun berbasis Android. Pada tahap ini, *storyboard* hasil desain dituangkan dalam tampilan (*user interface*) dan baris-baris program. Pada tahap ini pula, desainer dan *developer* program melakukan prosedur *debugging* serta menguji program, apakah sesuai dengan cetak biru, ataukah tidak.

Fase keempat adalah implementasi. Pada fase ini media yang telah dikembangkan diujicobakan pada peserta didik, baik berskala kecil ataupun berskala besar. Sebelum mencapai tahap ini, perlu dirancang petunjuk penggunaan media agar memudahkan peserta didik dalam menggunakan media yang disusun. Selanjutnya peserta didik diminta untuk memberikan umpan balik, saran, dan kritik terhadap media yang dibuat. Umpan balik tersebut selanjutnya akan dibahas dalam tahap evaluasi. Selain peserta didik, media yang dibuat juga dapat diujicobakan kepada ahli-ahli media sebagai suatu bentuk *expert judgement*. Nantinya balikan dari ahli media dapat dijadikan bahan evaluasi untuk memperbaiki media. Fase terakhir adalah evaluasi. Fase ini dapat terdiri dari dua aspek: formatif dan sumatif. Evaluasi formatif hadir dalam setiap tahap proses ADDIE, sementara evaluasi sumatif dilakukan pada program pembelajaran atau produk jadi. Tahapan pengembangan menggunakan Model ADDIE dapat dilihat pada Gambar 3.

Ketiga model pengembangan di atas pada dasarnya memiliki prinsip pengembangan yang sama. Salah satu yang niscaya ada dalam ketiga model pengembangan tersebut adalah tahap pengembangan (disebut *development* di Thiagarajan dan ADDIE, *Develop preliminary form of product* di Gall, Borg & Gall). Makalah ini secara spesifik membahas media berbasis Android, yang tentu saja tahap pengembangan

yang dimaksud dalam makalah ini adalah penembangan media berbasis Android. Menurut hemat penulis, dikarenakan produk yang dikembangkan adalah media berbasis Android, tahap pengembangan ini harus menyesuaikan dengan teori-teori pengembangan perangkat lunak yang sudah dikembangkan dalam disiplin ilmu komputer. Berikut dibahas beberapa model pengembangan terkait.



Gambar 3. Tahapan Pengembangan Media Menggunakan Model ADDIE

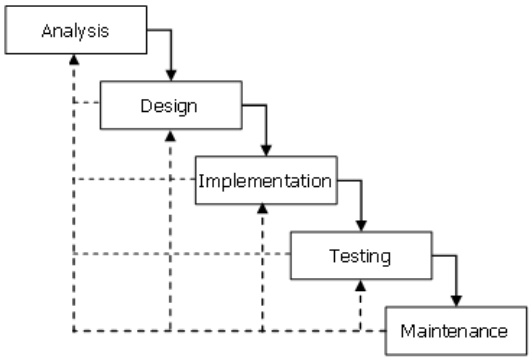
Model Pengembangan Perangkat Lunak

Model Analisis-Koding

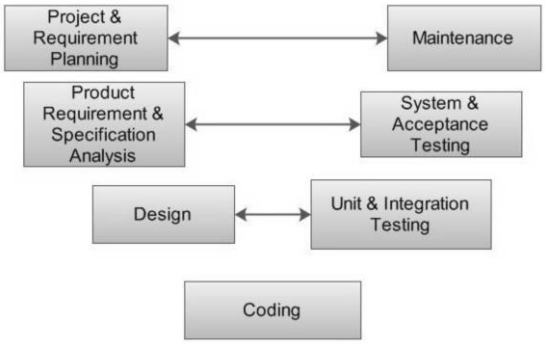
Proses pengembangan perangkat lunak menggunakan model ini dapat dilihat di artikel Royce (1970). Model ini memiliki banyak varian (yang dapat dilihat di artikel yang sama), namun tetap tidak mengubah inti dari proses pengembangan yaitu proses analisis kemudian proses koding. Model ini cocok digunakan untuk pengembangan perangkat lunak berskala kecil.

Model Waterfall

Secara lengkap pembahasan Model *Waterfall* dapat dilihat di artikel Bassil (2012). Model ini mengembangkan perangkat lunak secara sekuensial dengan prosesnya mengalir seperti air terjun. Langkah-langkah dalam model waterfall umumnya terdiri dari analisis, desain, implementasi, tes, dan perawatan (Lihat Gambar 4).



Gambar 4. Model Waterfall (Bassil, 2012)



Gambar 5. Model V-Shape (Nugroho *et al.*, 2017)

Model Iteratif

Model iteratif merupakan model yang diciptakan untuk mengatasi beberapa kekurangan model *Waterfall.* Model ini bisa dikatakan sebagai mini *Waterfall*. Di mana setiap subbagian sekuensial dari pengembangan program, di dalamnya disusun dengan mengikuti fase analisis, desain, implementasi, dan pengujian. Hasil pengujian dipakai sebagai dasar dalam mengerjakan subbagian selanjutnya. Pembahasan lengkap model iteratif dapat dilihat di artikel Kroll (2014).

Model Spiral

Model ini menekankan pada *risk analysis*. Model *Spiral* merupakan model pengembangan rekayasa perangkat lunak yang lebih menekankan pada menejemen resiko. Fase model spiral dicontohkan oleh Boehm (1989) memiliki subtahap *objective, alternatives, risks, risk resolution, risk resolution results, plan for next phase,* dan *commitment.* Seluruh pratahap tadi menjadi bagian dari masing-masing *round* pengembangan produk. Mirip dengan model iteratif, model spiral memiliki subtahap yang diulang di setiap tahap pengembangannya. Model ini sesuai untuk proyek pengembangan *software* berskala besar.

Model V- Shape

Model ini memiliki kemiripan dengan Model *Waterfall*. Bedanya, untuk model *V-Shape* bercabang dan tidak linier seperti *Waterfall*. Tiap fase pengembangan pada model ini selalu terkait dengan fase pengujian (Lihat Gambar 5). Beberapa keuntungan penggunaan model ini menurut Munassar & Govardhan (2010) adalah mudah digunakan karena *straightforward*, tiap *stage*-nya memiliki hasil yang jelas, peluang suksesnya lebih tinggi dari pada Model *Waterfall*, dan model ini lebih fleksibel saat diterapkan pada proyek kecil.

Model Agile

Model *Agile* menekankan pada pengembangan perangkat lunak yang berulang dan berfokus pada spesifikasi yang bertingkat. Beberapa bentuk model *Agile* antara lain: *extreme programming, scrum, crystal family of methodologie, feature driven development, the rational unified process, dynamic systems development method, adaptive software development and open source development* (Abrahamsson *et al.*, 2002).

SIMPULAN

Potensi penggunaan Android dalam pembelajaran saat ini sangat besar mengingat peningkatan cacah pengguna sistem operasi tersebut dari tahun ke tahun. Dalam pembelajaran, pengajar dapat memanfaatkan Android dalam penyampaian informasi, sebagai sumber informasi, serta pembuatan *setting* ekosistem *e-learning*. Dalam usaha pengembangan media pembelajaran berbasis Android, kita dapat menggunakan model-model riset pengembangan yang berlaku dalam dunia pendidikan seperti Model Thiagarajan, Model Gall, Borg & Gall, dan Model ADDIE. Di sisi lain, dikarenakan media yang dikembangkan berbasis Android yang masuk dalam kategori perangkat lunak (*software*), demi menjaga kualitas kita dapat menggunakan model-model pengembangan perangkat lunak yang ada dalam disiplin ilmu komputer seperti Model Analisis-Koding, Model *Waterfall*, Model Iteratif, Model Spiral, Model *V- Shape*, dan Model *Agile*.

DAFTAR PUSTAKA

Abrahamsson, P., Salo, O., Ronkainen, J. & Warsta, J. (2002) Agile software development methods: Review and analysis, *VTT publication 478*, Espoo, Finland, 107p.

Aktaruzzaman, M., & Muhammad, K. (2011). A comparison of traditional method and computer aided instruction on students achievement in educational research. *Academic Research International*, *1*(3), 246.

Aqda, M. F., Hamidi, F., & Rahimi, M. (2011). The comparative effect of computer-aided instruction and traditional teaching on student's creativity in math classes. *Procedia Computer Science*, *3*, 266-270.

Bhardwaj, S., Chauhan, P., & Sharma, R. Sharma, P. (2013). Android operating systems. *International Journal of Engineering Technology and management research*, *1*(1), 147-150

Bassil, Y. A Simulation Model for the Waterfall Software Development Life Cycle. *International Journal of Engineering & Technology (iJET)*, *2*(5), 2012.

Bennet, S. M. (2012). The Effect of Computer Assissted Instruction on Rural Algebra Students. *Northern Michigan Unversity July*, *29*, 2012.

Boehm, B. W. (1988). A spiral model of software development and enhancement. *Computer*, *21*(5), 61-72.

Computer Assisted Instruction (CAI). (2017). http://wikieducator.org/Computer_Assisted_Instruction_(CAI)

Delafuente, J. C., Araujo, O. E., & Legg, S. M. (1998). Traditional lecture format compared to computer-assisted instruction in pharmacy calculations. *American Journal of Pharmaceutical Education*, *62*(1), 62.

De Witte, K., Haelermans, C., & Rogge, N. (2015). The effectiveness of a computer-assisted math learning program. *Journal of Computer Assisted Learning*, *31*(4), 314-329.

Foti, M. K., & Mendez, J. (2014). Mobile learning: How students use mobile devices to support learning. *Journal of Literacy and Technology*, *15*(3), 58-78.

Gall, M. D., Borg, W. R., & Gall, J. P. (1996). *Educational research: An introduction*. Longman Publishing.

Geist, E. (2011). The game changer: Using iPads in college teacher education classes. *College Student Journal*, *45*(4), 758-769.

Gilski, P., & Stefanski, J. (2015). Android OS: A Review. *Journal Technology, Education, Management, Informatics, TEM Journal*, *4*(1), 116-120.

Mahmood, M. K., & Mirza, M. S. (2012). Effectiveness of Computer-Assisted Instruction in Urdu Language for Secondary School Students' Achievement in Science. *Language in India*, *12*(2).

Market share held by mobile operating systems in Indonesia from January 2012 to July 2017. (2017). https://www.statista.com/statistics/262205/market-share-held-by-mobile-operating-systems-in-indonesia/

Mobile operating system market share worldwide - October 2017. (2017) http://gs.statcounter.com/os-market-share/mobile/worldwide

Molenda, M. (2003). In search of the elusive ADDIE model. *Performance improvement*, 42(5), 34-37.

Morrison, G. R., Ross, S. M., Kemp, J. E., & Kalman, H. (2010). *Designing effective instruction*. John Wiley & Sons.

Munassar, N. M. A., & Govardhan, A. (2010). A comparison between five models of software engineering. *IJCSI International Journal of Computer Science Issues*, *7*(5), 94-101.

Narmatha, S. & Venkata KrishnaKumar, S. (2016). Study on Android Operating System And Its Versions, *International Journal of Scientific Engineering and Applied Science (IJSEAS)*, 2(2), 439-444

Nugroho, S., Waluyo, S. H., & Hakim, L. (2017). Comparative Analysis of Software Development Methods between Parallel, V-Shaped and Iterative. *arXiv preprint arXiv:1710.07014*.

Qayumi, A. K., Kurihara, Y., Imai, M., Pachev, G., Seo, H., Hoshino, Y., ... & Lara-Guerra, H. (2004). Comparison of computer-assisted instruction (CAI) versus traditional textbook methods for training in abdominal examination (Japanese experience). *Medical education*, *38*(10), 1080-1088.

Ragasa, C. Y. (2008). A comparison of computer-assisted instruction and the traditional method of teaching basic statistics. *Journal of Statistics Education*, *16*(1), 62-78.

Rice, L. M., Wall, C. A., Fogel, A., & Shic, F. (2015). Computer-assisted face processing instruction improves emotion recognition, mentalizing, and social skills in students with ASD. *Journal of autism and developmental disorders*, *45*(7), 2176-2186.

Royce, W. W. (1987, March). Managing the development of large software systems: concepts and techniques. In *Proceedings of the 9th international conference on Software Engineering* (pp. 328-338). IEEE Computer Society Press.

Schumacker, R. E. (1995). Math attitudes and achievement of Algebra I students: a comparative study of computer-assisted and traditional lecture methods of instruction. *Computers in the Schools*, *11*(4), 27-33.

Spradlin, K., & Ackerman, B. (2010). The Effectiveness of Computer-Assisted Instruction in Developmental Mathematics. *Journal of Developmental Education*, *34*(2), 12.

Thiagarajan, S., Semmel, D. S., & Semmel, M. I. 1974. *Instructional Development for Training Teachers of Expectional Children.* Minneapolis, Minnesota: Leadership Training Institute/Special Education, University of Minnesota.

Uden, L., Wangsa, I. T., & Damiani, E. (2007, February). The future of E-learning: E-learning ecosystem. In *Digital EcoSystems and technologies conference, 2007. DEST'07. Inaugural IEEE-IES* (pp. 113-117). IEEE.

Wahyuningsih, D. & Makmur R. (2017). *E-Learning Teori dan Aplikasi.* Bandung: Informatika

PRISMA 1 (2018)
PRISMA, PROSIDING SEMINAR NASIONAL MATEMATIKA
https://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/prisma/

Analisis Produktivitas Kinerja Dosen dan Tenaga Kependidikan dalam Mewujudkan Tahun Reputasi Universitas Negeri Semarang (UNNES) Menggunakan Jaringan Saraf Tiruan

Walid, Sugiman, Sunarmi, Dian Tri Wiyanti
Universitas Negeri Semarang (UNNES)

Abstrak

Produktivitas sebagai suatu ukuran pada kualitas dan kuantitas dari pekerjaan yang telah dikerjakan dengan mempertimbangkan biaya dan sumber daya yang digunakan untuk mengerjakan pekerjaan tersebut. Hal ini menunjukan bahwa produktivitas kinerja dosen dan karyawan adalah suatu konsep yang menunjukan adanya kaitan antara hasil kerja dengan satuan waktu yang dibutuhkan untuk menghasilkan produk dari semua unit satuan yang ada di kampus. Produktivitas di lingkungan Universitas Negeri Semarang (UNNES) merupakan suatu interkasi terpadu secara serasi dari tiga faktor esensial, yaitu optimalisasi kemampuan, manajemen dan sumber daya yang dimiliki oleh UNNES. Pemberian motivasi kepada seluruh civitas akademikia UNNES sangatlah berpengaruh terhadap jalannya kemajuan UNNES dalam mewujudkan tahun reputasi yang dicanangkan pada tahun 2017 ini. Jaringan saraf tiruan sebagai salah satu sistem pemrosesan informasi yang didesain dengan menirukan cara kerja otak manusia dalam menyelesaikan suatu maslah dengan melakukan proses belajar melalui perubahan bobot sinapsisnya dapat digunakan untuk melakukan analisis terhadap produktivitas keinerja dosen dan karyawan UNNES dalam memujudkan tahun reputasi yang dicanangkan pada tahun 2017. Penelitian berkaitan dengan pengembangan jaringan saraf tiruan telah cukup banyak dilakukan oleh ahli dibidang ini,antara lain hasil penelitian yang dilakukan oleh Walid dkk (2015) tentang peramalan menggunakan model jaringan saraf tiruan pada data *berpola long memory* dengan konsentrasi ada penggunaan beban konsumsi listrik PLN di Jawa dan Bali. Dalam penelitian ini akan dikembangkan model analisis produktivitas kinerja dosen dan tenaga kependidikan dalam mewujudkan tahun reputasi UNNES menggunakan jaringan saraf tiruan. Adapun faktor-faktor yang digunakan untuk mengukur tingkat produktivitas antara lain: 1. Pengetahuan (*knowledge*), 2. keahlian (*skill*), 3. Kemampuan (*capability*), 4. Sikap (*attitude*) dan 5. Perilaku (*behavior*). Kelima aspek tersebut yang akan dijadikan alat ukur untuk menganalisis produktivitas civitas akademika UNNES. Berdasarkan analisis akan diperoleh sebesar besar pengaruh yang diberikan oleh masing-masing aspek dalam kontribusinya memwujudkan tahun reputasi sekaligus dapat diketahui aspek-aspek mana saja yang masih harus ditingkatkan. Penelitian ini akan dilaksanakan dengan studi literatur, simulasi dan metode kuesioner dengan responden dosen dan tenaga kependidikan UNNES, dengan mengambil sampel representatif di fakultas MIPA. Hasil penelitian ini menunjukan bahwa data-data yang dikumpulkan melalui kuesioner kemudian diberikan pelatihan dan diuji menunjukan bahwa faktor pengetahuan, keahlian, kemampuan sikap dan perilaku yang baik tidak selalu menunjukan produktivitas yang baik. Namun demikian ada dua faktor yang cukup dominan dalam mempengaruhi ketercapaian tahun reputasi di FMIPA UNNES tahun 2017 yaitu faktor pengetahuan dan perilaku.

Kata kunci : Jaringan Saraf Tiruan, Produktivitasi, Tahun Reputasi

PENDAHULUAN

Sejalan dengan kebijakan Kemenristek Dikti yang salah satu tujuannya adalah untuk menciptakan keunggulan penelitian di perguruan tinggi, LP2M Unnes mengembangkan program penelitian khusus yang memberikan keleluasaan kepada perguruan tinggi untuk mengembangkan penelitian unggulannya (PUPT). Penelitian PUPT adalah penelitian yang mengacu pada bidang unggulan yang telah ditetapkan dalam Renstra LP2M Unnes. Penelitian

terarah dan bersifat *top-down* dengan dukungan dana, sarana dan prasarana penelitian dari perguruan tinggi serta *stakeholders* yang memiliki kepentingan secara langsung maupun tidak langsung. Sasaran akhir dari penelitian ini adalah dihasilkannya inovasi teknologi pada bidang-bidang unggulan *(frontier)* dan rekayasa sosial guna meningkatkan pembangunan berkelanjutan pada tingkat lokal maupun nasional.

Universitas Negeri Semarang (UNNES) telah menetapkan tahun 2017 ini merupakan tahun reputasi, salah satu target untuk Tahun Reputasi adalah meningkatkan publikasi ilmiah Dosen dan Mahasiswa, baik di tingkat nasional maupun internasional. Oleh karena itu upaya untuk meningkatkan publikasi dosen-dosen, terutama untuk publikasi ilmiah tingkat internasional menjadi salah satu agenda penting. Selain itu, juga akan mendorong mahasiswa-mahasiswa, terutama mahasiswa kelas internasional untuk mengikuti berbagai kegiatan yang berskala internasional.

Perkembangan ilmu pengetahuan begitu dinamis dan kompleks, salah satunya perkembangan di bidangan Jaringan saraf tiuran (JSN). JSN merupakan model nonparametrik yang mempunyai bentuk fungsional yang fleksibel, mengandung beberapa parameter yang tidak dapat diinterpretasikan seperti pada model parametrik. Dalam penerapannya, JSN mengandung sejumlah parameter (*weight*) yang terbatas. Bagaimana mendapatkan model JSN yang sesuai, yaitu bagaimana menentukan kombinasi yang tepat antara jumlah variabel *input* dan jumlah unit pada *hidden layer* (yang berimplikasi pada jumlah parameter yang optimal), merupakan topik sentral dalam beberapa literatur JSN yang telah banyak dibahas pada banyak artikel dan banyak buku seperti pada Bishop (1995), Ripley (1996), Fine (1999), Haykin (1999).

Penelitian lain telah berhasil menerapkan sub peta *intermittency* untuk pemodelan lalu lintas internet, yang merupakan contoh yang berhubungan namun berbeda dengan fenomena yang menunjukan *long memory* dan distribusi *marginal* dapat dilihat pada Park dan Wilinger (2000). Dewasa ini banyak penelitian yang mengunakan model peramalan dengan menggunakan *neural network* pada berbagai bidang, antara lain di bidang pelabelan, pembelajaran konteks bahasa dan bidang kelistrikan (lihat pada chen (1995), Husen (2001), Taylor (2003), Taylor, Menezes dan McSharry (2006) dan Ristiana (2008)). Walid dkk (2015) mengembangkan *fractional integrated recurrent neural network* (FIRNN) atau JSN pada model pola data yang *long memory*, untuk peramalan data runtun waktu dengan aplikasi beban listrik di Jawa-Bali. Sedangkan penelitian yang mengembangkan efek data *outlier* dapat dilihat (sony Sunaryo dkk, 2011).

Berdasarkan uraian di atas, akan dikembangkan suatu kajian keilmuaan tentang penggunaan jaringan saraf tiruan pada produktivitas kualitas dan kuantitas pekerjaan di Unnes dengan mempertimbangkan biaya dan sumber daya. Hal ini menunjukan bahwa produktivitas kinerja dosen dan karyawan adalah suatu konsep yang menunjukan adanya kaitan antara hasil kerja dengan satuan waktu yang dibutuhkan untuk menghasilkan produk dari semua unit satuan yang ada di kampus. Dalam penelitian ini akan dikembangkan model analisis produktivitas kinerja dosen dan tenaga kependidikan dalam mewujudkan tahun reputasi UNNES menggunakan jaringan saraf tiruan. Adapun faktor-faktor yang digunakan untuk mengukur tingkat produktivitas antara lain: 1. Pengetahuan (*knowledge*), 2. keahlian (*skill*), 3. Kemampuan (*capability*), 4. Sikap (*attitude*) dan 5. Perilaku (*behavior*). Kelima aspek tersebut yang akan dijadikan alat ukur untuk menganalisis produktivitas civitas akademika UNNES. Berdasarkan analisis akan diperoleh sebesar besar pengaruh yang diberikan oleh masing-masing aspek dalam kontribusinya memwujudkan tahun reputasi sekaligus dapat diketahui aspek-aspek mana saja yang masih harus ditingkatkan.

Berdasarkan hal tersebut, fokus permasalahan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut. (1) Bagaimana produktivitas kinerja dosen dan tenaga kependidikan dalam mewujudkan tahun reputasi Universitas Negeri Semarang (UNNES) menggunakan jaringan saraf tiruan? (2) Faktor-faktor apa sajakah yang sangat berpengaruh dalam produktivitas kinerja dosen dan tenaga kependidikan guna mewujudkan tahun reputasi Universitas Negeri Semarang (UNNES) menggunakan jaringan saraf tiruan?

METODE

Pengumpulan data dilakukan dengan menggunakan metode kuesioner dengan responden Dosen dan Tenaga Kependidikan dilingkungan Universitas Negeri Semarang. Masing-masing unit kerja dan fakultas diambil 5 pegawai di 8 fakultas ditambah pada beberapa unit dan pascasarjana, sehingga total responden yang diambil sebagai sampel dalam penelitian sebanyak 100 responden. Untuk kemudahan dalam analisis data, maka data hasil kuesioner akan diubah kedalam bentuk matriks atau numerik. Kelima variabel yang dipakai adalah X1: pengetahuan, X2: Keahlian, X3: Kemampuan, X4: Sikap dan X5: Perilaku.

Metode analisis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode analisis data didasarkan pada kajian teori, kajian komputasi dan kajian terapan. Berdasarkan fokus penelitian tersebut, tahapan penelitian ini dijabarkan secara detail dalam pemaparan berikut.

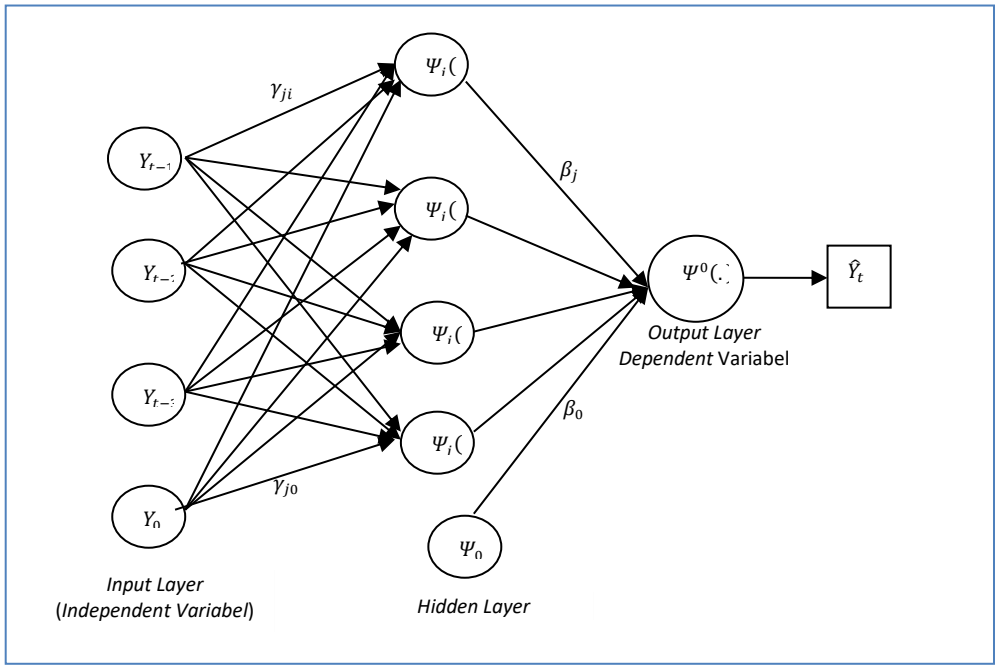
Studi *literature* dan kajian teoritis mendalam dilakukan untuk memperoleh kajian identifikasi data yang memuat model jaringan saraf tiruan, produktivitas pegawai dengan menggunakan model lima variabel yang telah ditentukan di atas. Kelima variabel yang menjadi objek dalam objek dalam penelitian ini akan dikaji secara teroritis. Selain itu untuk memperoleh kajian pemetaan terhadap penggunaaan aplikasi model jaringan saraf tiruan yang berkembanga saat ini diaji secara mendalam sebagai dasar penggunaan keilmuaan untuk menganalisis kondisi yang sebenarnya.

Dalam kajian komputasi ini dilakukan untuk memperoleh hasil analisis dengan menggunakan jaringan saraf tiruan dan komputasional tahap-tahap identifikasi data yang memuat penentuan variabel, penyusunan fokus pada pemiliahan indikator disetiap variabel yang menjadi objek pilihan data pada penelitian ini. Analisis selanjutna dilakukan simulasi dan analisis komputasional model jaringan saraf tiruan pada data yang memuat variabel-variabel yang menjadi objek penelitian dengan menggunakan simulasinya menggunakan program MATLAB.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Multi Layer Perceptrons yang juga dikenal dengan *feedforward neural network* (FFNN) merupakan salah satu bentuk arsitektur NN yang secara umum paling banyak digunakan dalam aplikasi di bidang teknik atau rekayasa. Biasanya, aplikasi NN untuk pemodelan runtun waktu dan *signal processing* adalah berdasarkan pada arsitektur MLP atau FFNN. MLP dapat dipandang sebagai suatu kelas yang fleksibel dari fungsi-fungsi *nonlinear*. Secara umum, model ini bekerja dengan menerima suatu vektor dari *input-input* Y dan kemudian menghitung suatu respon atau *output* Z(Y) dengan memproses *(propagating)* Y melalui elemen-elemen proses yang saling terkait. Elemen-elemen proses tersusun dalam beberapa lapis (*layer*) dan data, Y, mengalir dari satu lapis ke lapis berikutnya secara berurutan. Dalam tiap-tiap lapis, *input-input* ditransformasi ke dalam lapis secara *nonlinear* oleh elemen-elemen proses dan kemudian diproses maju ke lapis

berikutnya. Akhirnya, nilai-nilai *output* Z(Y), yang dapat berupa nilai-nilai skalar atau vektor, dihitung pada lapis *output*.



Gambar 1. Arsitektur AR-NN dengan satu lapis tersembunyi, tiga lag variabel dependen sebagai unit input, empat unit neuron di lapis tersembunyi dan satu unit output dengan fungsi aktivasi linear pada lapisan output

Model NN seperti pada gambar 1. di atas adalah contoh bentuk khusus MLP dengan satu lapis tersembunyi *(hidden layer)* yang lebih dikenal dengan FFNN dengan satu lapis tersembunyi. Dalam contoh ini, FFNN terdiri dari tiga *input* (yaitu Y_1, Y_2 dan Y_3), empat unit *neuron* di lapis tersembunyi dengan fungsi aktivasi ψ , dan satu unit *output* dengan fungsi aktivasi *linear*.

Langkah-langkah dalam pelatihan jaringan *feedforward neural network* adalah sebagai berikut.

Langkah 0 : Inisialisasi bobot-bobot (tetapkan dalam nilai acak kecil).
Langkah 1 : Bila syarat dipenuhi, kerjakan langkah 2 sampai 5.
Langkah 2 : Untuk setiap pasangan pelatihan, kerjakan langkah 3 – 5.
Langkah 3 : Tiap untuk masukan $(y_i, i = 1, \dots\dots, n)$ menerima isyarat menerima isyarat masukan y_i dan diteruskan ke unit-unit tersembunyi.
Langkah 4 : Tiap unit tersembunyi $(\psi_i, i = 1, \dots\dots, p)$ menjumlahkan isyarat masukan terbobot , menggunakan rumus $\psi_in_{jk} = \gamma_{o\,j} + \sum_{i=1}^{n} y_i \gamma_{ij}$, dengan menerapkan fungsi aktifasi hitung $\psi_j = f(\psi - in_j)$ dan selanjutkan mengirimkan isyarat ini ke unit-unit keluaran.
Langkah 5 : Tiap unit keluaran $(\hat{y}_k, k = 1, \dots m)$ menjumlahkan isyarat masukan berbobot dalam bentuk $\hat{y}_{in\,k} = \beta_{0k} + \sum_{k=1}^{P} \psi_j \beta_{jk}$ dengan menerapkan fungsi aktifasi hitung $\hat{y}_j = f(\hat{y}_in_k)$.

Pada model ini, nilai-nilai respon atau *output* $\hat{Y}_t$ secara umum dapat dihitung dengan menggunakan persamaan berikut.

$$\hat{Y}_{(t)} = \psi^0\left[\sum_{j=1}^{q}\left[\beta_j \psi_j\left(\sum_{i=1}^{p} \gamma_{ji} y_{i(t)} + \gamma_{j0}\right) + \beta_0\right]\right] \quad (4.1)$$

dengan:

$\hat{Y}_t$: nilai dugaan dari variabel output

$y_{i(t)}$: variabel input sebanyak p, (i=1,2,..., p)

γ_{ji} : bobot dari input ke-*i* yang menuju neuron ke-*j* pada lapisan tersembunyi, (j=1,2,...,q)

t : indeks pasangan data input-target $(y_{i(t)}, \hat{Y}_{(t)})$, $t = 1,2, \dots, n$

γ_{j0} : nilai bias pada neuron ke-*j* pada lapisan tersembunyi $j = 1,2, \dots, q$

β_j : bobot dari neuron ke-*j* di lapis tersembunyi yang menuju neuron pada lapis *output*

ψ_j : fungsi aktifasi di *neuron* ke-*j* pada lapis tersembunyi

β_0 : nilai bias pada *neuron* di lapis *output*

ψ^0 : fungsi aktifasi pada *neuron* di lapis *output*

Bentuk *nonlinear* dari fungsi $\hat{Y}_t$ terjadi melalui suatu fungsi yang disebut fungsi aktifasi ψ, yang biasanya fungsi yang halus atau *smooth* seperti fungsi logistik sigmoid yang dituliskan dalam bentuk berikut.

$$\psi(Z) = \frac{1}{1+e^{-Z}} \quad (2)$$

Sedangkan fungsi aktifasi yang berbentuk fungsi sigmoid bipolar yang berbentuk

$$f(x) = \frac{1 - e^{-x}}{1 + e^{-x}} \quad (3)$$

Dengan nilai turunannya adalah

$$f'(x) = \frac{\sigma}{2}[1 + f(x)][1 - f(x)] \quad (4)$$

Fungsi ini sangat dekat dengan fungsi hiperbolik tangen. Keduanya memiliki range antara -1 sampai 1. Menurut Demut (1998) fungsi hiperbolik tangen atau tansig, di rumuskan sebagai berikut.

$f(x) = \frac{e^x - e^{-x}}{e^x + e^{-x}}$ atau $f(x) = \frac{1-e^{-2x}}{1+e^{-2x}}$ (4.5)

Dengan nilai turunannya adalah

$$f'(x) = [1 + f(x)][1 - f(x)] \quad (6)$$

Beberapa notasi yang akan digunakan untuk memperjelas beberapa penjabaran proses baik di *input* ataupun *output* pada gambar 4.3 di atas. Bentuk v_j menyatakan suatu vektor nilai-nilai setelah proses penjumlahan *input* dan bobot-bobot (bias termasuk di dalamnya) pada lapis tersembunyi di *neuron* ke-*j*, yaitu

$$v_j = \sum_{i=1}^{p} \gamma_{ji} y_i + \gamma_{j0}, \quad (7)$$

atau untuk data ke *t* diperoleh

$$v_{j(t)} = \sum_{i=1}^{p} \gamma_{ji} y_{i(t)} + \gamma_{j0}. \quad (8)$$

Output pada lapis tersembunyi yang terproses di *neuron* ke-*j* adalah

$$a_j = \psi_j(v_j), \quad (9)$$

atau untuk data ke *t* diperoleh

$$a_{j(t)} = \psi_j\left(v_{j(t)}\right) = \psi_j\left(\sum_{i=1}^{p} \gamma_{ji} y_i + \gamma_{j0}\right). \quad (10)$$

Dengan cara yang sama, maka beberapa notasi yang menyatakan penjumlahan *input* dan bobot-bobot pada lapis *output* dapat dinyatakan dalam bentuk berikut.

$$v^o = \sum_{j=1}^{q} \beta_j a_j \ + \beta_0, \quad (11)$$

Output pada pada model di atas adalah

$$\hat{y}_{(t)} = a^o_{(t)} = \psi^0\left(v^0_{(t)}\right). \quad (12)$$

Dengan demikian, hubungan antara *input* $y_{i(k)}$, $i = 1,2,\ldots,p$ dan $t = 1,2,\ldots,n$, dengan *output* $\hat{y}_{(t)}$ adalah

$$\begin{aligned}\hat{y}_{(t)} &= \psi^o\left(\sum_{j=1}^{q} \beta_j \psi_j\left(v_{j(t)}\right) + \beta_0\right) \\ &= \psi^o\left[\sum_{j=1}^{q}\left[\beta_j \psi_j\left(\sum_{i=1}^{p} \gamma_{ji} y_{i(t)} + \gamma_{j0}\right) + \beta_0\right]\right] \\ &= \Psi\left(y_{1(t)}, y_{2(t)}, \ldots, y_{p(t)}\right) \quad (13)\end{aligned}$$

Pemetaan secara keseluruhan yang terjadi pada FFNN ini selanjutnya dapat ditulis dalam bentuk

$$\begin{bmatrix}\hat{y}_{(1)} \\ \hat{y}_{(2)} \\ \vdots \\ \hat{y}_{(n)}\end{bmatrix} = \begin{bmatrix}\Psi\left(x_{1(1)}, x_{2(1)}, \ldots, x_{p(1)}\right) \\ \Psi\left(x_{1(2)}, x_{2(2)}, \ldots, x_{p(2)}\right) \\ \vdots \\ \Psi\left(x_{1(n)}, x_{2(n)}, \ldots, x_{p(n)}\right)\end{bmatrix} \quad (14)$$

Pemilihan bentuk MLP dengan satu lapis tersembunyi dan fungsi *linear* pada lapis *output* (tidak ada fungsi aktivasi *nonlinear* pada lapis *output*) ini dimotivasi dari fakta yang menyatakan bahwa bentuk ini dapat memberikan pendekatan sebarang yang akurat pada sebarang fungsi dalam berbagai ruang fungsi norm jika dimensi dari ruang bobot adalah cukup besar (Cybenko, 1989; Funahashi, 1989; Hornik dkk., 1989).

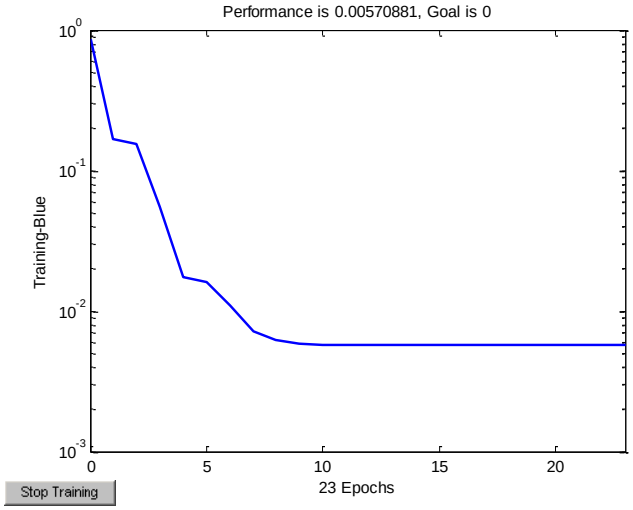
Setelah dilakukan analisis dari hasil penelitian diperoleh bahwa hasil keluaran (target) yang diinginkan berupa produktivitas pegawai UNNES yang terbagi menjadi 2 pola, yaitu produktivitas buruk (0) dan produktivitas baik (1). Pola taksir antara 0,001 sampai dengan 0,499 dan pola taksiran antara 0,500 sampai dengan 1,000.

Melalui identifikasi model juga diperoleh model FFNN (24,3,1) dengan menggunakan 3 *unit hidden* dan 1 unit *output* dan metode optimasi yang digunakan dalam pelatihan adalah Levenberg Marquat, diperoleh hasil pada *epoch* ke 100 model ini memberikan nilai MSE sebesar 0,0418204 dengan nilai *gradient*nya $0{,}48871 \times 10^{-5}$. Sedangkan model lain yang didapatkan melalui metode identifikasi model adalah model FFNN (24,4,1). Pelatihan dengan model model FFNN (24,4,1) dengan menggunakan 4 *unit hidden* dan 1 *unit output* dan metode optimasi yang digunakan dalam pelatihan adalah Levenberg Marquat, diperoleh hasil pada *epoch* ke 100 model ini memberikan nilai MSE sebesar 0,0239869 dengan nilai gradientnya $1{,}31178 \times 10^{-5}$.

Model selanjutnya yang diperoleh adalah model FFNN (24,5,1), pelatihan dengan model FFNN (24,5,1) dengan menggunakan 4 unit *hidden* dan 1 unit *output* dan metode

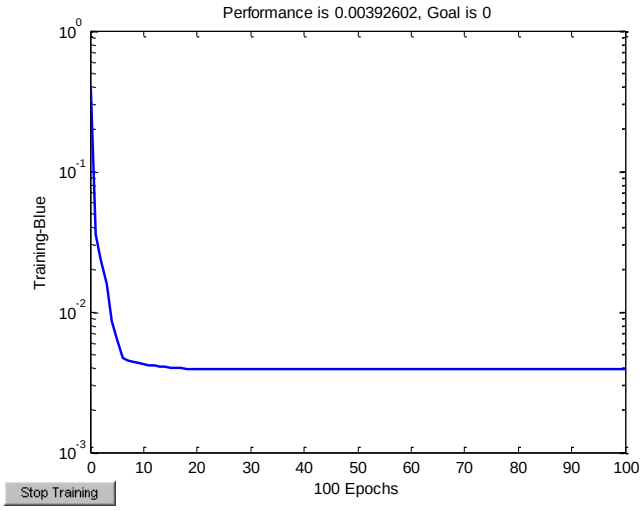
optimasi yang digunakan dalam pelatihan adalah Levenberg Marquat, diperoleh hasil pada *epoch* ke 100 model ini memberikan nilai MSE sebesar 0,0276539 dengan nilai *gradient*nya $0{,}34653 \times 10^{-5}$. Pelatihan dengan model FFNN (24,6,1) dengan menggunakan 6 unit *hidden* dan 1 unit *output* dan metode optimasi yang digunakan dalam pelatihan adalah Levenberg Marquat, diperoleh hasil pada *epoch* ke 100 model ini memberikan nilai MSE sebesar 0,01978 dengan nilai gradientnya $0{,}37509 \times 10^{-5}$.

Model lain yang didapatkan dari langkah identifikasi adalah model FFNN (24,7,1). Pelatihan dengan model FFNN (24,7,1) menggunakan 7 unit *hidden* dan 1 unit *output* dan metode optimasi yang digunakan dalam pelatihan adalah Levenberg Marquat, diperoleh hasil pada epoch ke 100 model ini memberikan nilai MSE sebesar 0,0165623 dengan nilai gradientnya $0{,}54130 \times 10^{-5}$. Secara lengkap, hasil iterasi pelatihan FFNN dengan data *differensi* 24 pada rentang [1,1] masing-masing model dapat dilihat pada lampiran. Hasil pelatihan dengan menggunakan FFNN pada data *differensi* pada rentang [-1,1], beberapa model FFNN juga dikembangkan, dengan identifikasi model diperoleh beberapa model antara lain: model FFNN (24,1,1) dengan menggunakan 1 unit *hidden* dan 1 unit *output* dan metode optimasi yang digunakan dalam pelatihan adalah Levenberg Marquat, diperoleh hasil pada *epoch* ke 21 model ini memberikan nilai MSE sebesar 0,00570881 dengan nilai *gradient*nya $0{,}23376 \times 10^{-5}$. Terlihat bahwa pada *epoh* ke 23 model ini mencapai kekonvergenan dengan menuju nilai tertentu. Hasil iterasinya ditunjukan pada gambar berikut.



Gambar 2. Hasil pelatihan dengan menggunakan model FFNN (24,5,1)

Pelatihan dengan model FFNN (24,5,1) dengan menggunakan 5 unit *hidden* dan 1 unit *output* dan metode optimasi yang digunakan dalam pelatihan adalah Levenberg Marquat, diperoleh hasil pada *epoch* ke 100 model ini memberikan nilai MSE sebesar 0,0392602 dengan nilai *gradient*nya $2{,}11941 \times 10^{-5}$. Model ini menghasilkan *epoh* ke 100 untuk mencapai konvergen. Hasil iterasinya ditunjukan pada gambar berikut.



Gambar 3. Hasil pelatihan dengan menggunakan model FFNN (24,7,1)

Dalam penelitian ini untuk menghasilkan iterasi tercepat, nilai-nilai dari jumlah lapisan tersembunyi dan konstanta belajar diubah-ubah. Perubahan dilakukan dengan memberi nilai tetap pada salah satu item. Hasil penelitian ini menunjukan bahwa data-data yang dikumpulkan melalui kuesioner kemudian diberikan pelatihan dan diuji menunjukan bahwa faktor pengetahuan, keahlian, kemampuan sikap dan perilaku yang baik tidak selalu menunjukan produktivitas yang baik. Namun demikian ada dua faktor yang cukup dominan dalam mempengaruhi ketercapaian tahun reputasi di FMIPA UNNES tahun 2017 yaitu faktor pengetahuan dan perilaku.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, diperoleh simpulan: (1) produktivitas kinerja dosen dan tenaga kependidikan dalam mewujudkan tahun reputasi Universitas Negeri Semarang (UNNES) menggunakan jaringan saraf tiruan bahwa hasil penelitian ini menunjukan bahwa faktor pengetahuan, keahlian, kemampuan sikap dan perilaku yang baik tidak selalu menunjukan produktivitas yang baik, (2) faktor-faktor yang sangat berpengaruh dalam produktivitas kinerja dosen dan tenaga kependidikan dalam mewujudkan tahun reputasi Universitas Negeri Semarang yaitu faktor pengetahuan dan perilaku.

DAFTAR PUSTAKA

Bishop, C.M. (1995). *Neural Network for Pattern Recognition*. Oxford, Clarendon Press.

Chen, J., dan Chaudhari, N.: Protein Secondary Structure Prediction with bidirectional LSTM networks. In: *International Joint Conference on Neural Networks: Post conference Workshop on Computational Intelligence Approaches for the Analysis of Bio-data* (CI-BIO), (205).

Fine, T.L. (1999). *Feedforward Neural Network Methodology*. Springer, New York.

Gers F.A., Schmidhuber, J (2001). LSTM Recurrent Networks Learn Simple Context Free and Context Sensitive Languages. *IEEE Transactions on Neural Network* 12 (6), 1333-1340.

Hoptroff (1993). : Framewise Phoneme Classification with Bidirectional LSTM Networks and Other Neural Network Architectures. *Neural Networks* 18 (5-6), 602-610 (2005b)

Hawkins, D.M. (1980). *Identification of Outlier*. London: Chapman and Hall

Haykin, H. (1999). *Neural Networks: A Comprehensive Foundation*, 2nd edition. Prentice-Hall, Oxford.

Hochreiter, S., Bengio, Y., Frasconi, P., Schmidhuber, J. (2001b) Gradient flow in Recurrent Nets: the Difficulty of Learning Long-Term Dependencies. In: Kremer, S.C., Kolen, J.F. (eds) *A Filed Guide to Dynamical Recurrent Neural Networks*, IEEE Press

Husen, W. (2001). Forecasting of Maximum Short Term Electricity Consumption by Using Elman-Recurrent Neural Network, *Unpublished Final Project*, Department of Physics Engineering, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Indonesia.

Kaashoek, J.F. and Van Dijk, H.K., (2001). Neural Networks as Econometric Tool. *Report EI 2001–05*, Econometric Institute Erasmus University Rotterdam.

Lawrance dan Balakrishma, N. (2001). Statistical aspects of chaotic maps with negative dependence in communication setting. *Journal of the Royal Statistical Society*, B 63, 843-853.

Menezes, L.M. & McSharry, P.E. (2006). A comparison of univariate methods for forecasting electricity demand up to a day ahead. *International Journal of Forecasting*, 22, 1-16.

Park, K, and Willinger W. (2000) (eds) *Self-similiar network traffic and performance evaluation*, John Wiley & Sons, New York.

Ripley, B.D. (1996). *Pattern Recognition and Neural Networks*. Cambridge University Press, Cambridge.

Ristiana, Y. 2008. Autoregressive Neural Network Model (ARNN) for Forecasting Short Term Electricity Consumption at PT. PLN Gresik. Unpublished Final Project, Department of Physics Engineering, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Indonesia.

Swanson dan White, H. (1995). Learning in Artificial Neural Networks: A statistical Perspective. *Neural Computation*, Vol. 1, pp. 425-464.

Taylor J.W. (2003). Short-term electricity demand forecasting using double seasonal exponential smoothing. *Journal of the Operational Research Society*, 54, 799-805

Walid, Subanar, Dedi. R., Suhartono (2012). Recurrent Neural Network (RNN) pada Beban Listrik di Semaran*g. Prosiding Seminar Nasional Matematika*. Unnes.

Walid dkk (2015). Fractional Integrated Recurrent Neural Network (FIRNN) for Forecasting of Time Series Data with Applications in Electric Load in Java-Bali. *Contemporary Engineering Sciences*, Vol. 8, 2015, no. 31, 1485 - 1500

PRISMA 1 (2018)
PRISMA, PROSIDING SEMINAR NASIONAL MATEMATIKA
https://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/prisma/

Keberlakuan Teorema pada Beberapa Struktur Aljabar

Mashuri, Kristina Wijayanti, Rahayu Budhiati Veronica, Isnarto

Jurusan Matenmatika FMIPA UNNES
E-mail: mashuri.mat@mail.unnes.ac.id

Abstrak

Aljabar abstrak merupakan salah satu bidang kajian dalam matematika. Kajian dalam aljabar abstrak antara lain tentang struktur grup dan ring yang meliputi definisi dan sifat-sifatnya (teorema). Setiap definisi diikuti oleh contoh-contoh sedangkan sifat/teorema diikuti oleh bukti. Setiap teorema dapat digunakan untuk menyelesaikan suatu masalah yang terkait dengan definisi atau untuk pembuktian teorema berikutnya. Pada prinsipnya, suatu teorema dapat digunakan apabila teorema tersebut sudah dibuktikan. Oleh karenanya dalam kajian aljabar abstrak yang merupakan topik utama adalah pembuktian teorema. Bentuk umum dari teorema adalah implikasi, yang terdiri atas hipotesis dan konklusi (simpulan). Ada beberapa teorema yang menarik untuk dikaji terkait dengan struktur grup atau ring, seperti homomorfisma dan isomorfisma. Sebagai contoh, dalam homomorfisma grup berlaku elemen identitas selalu dikawankan dengan elemen identitas, invers suatu elemen dikawankan dengan invers dari peta elemen tersebut, peta subgrup dari domain merupakan subgrup dari kodomain, prapeta subgrup dari kodomain merupakan subgrup dari domain. Hal yang serupa berlaku pada homomorfisma ring. Dalam kajian grup dan ring masih banyak teorema yang saling terkait keduanya. Tulisan ini bertujuan untuk mengkaji keberlakuan beberapa teorema yang terdapat dalam grup dan ring maupun pengembangan dari keduanya.

Kata kunci: *Teorema grup, ring, struktur aljabar.*

PENDAHULUAN

Suatu struktur aljabar terdiri atas suatu himpunan dan operasi biner yang memenuhi aksioma yang disyaratkan. Grup merupakan struktur dasar dalam mempelajari aljabar abstrak. Grup terdiri atas sebuah himpunan tak kosong dan sebuah operasi yang memenuhi beberapa aksioma. Dari definisi grup selanjutnya dikembangkan dengan macam-macam grup yang diperoleh dengan menambahkan aksioma yang ada, contohnya grup abelian. Dari definisi selanjutnya diikuti oleh teorema-teorema yang terkait.

Dari definisi grup, dapat dibentuk struktur aljabar lain dengan menambahkan satu operasi biner dan beberapa aksioma, yakni ring. Suatu himpunan R dengan operasi penjumlahan dan perkalian dikatakan ring apabila himpunan R merupakan grup komutatif terhadap operasi penjumlahan dan semigrup terhadap operasi perkalian, serta bersifat distributif perkalian terhadap penjumlahan (Fraleigh, 1989). Dengan menambahkan aksioma yang ada dalam suatu ring, maka diperoleh macam-macam ring, seperti ring dengan elemen satuan, ring komutatif, dan sebagainya. Untuk suatu himpunan yang tertentu, maka dapat dibentuk ring khusus, contohnya adalah ring polinomial. Seperti dalam grup, terdapat banyak teorema yang terkait dengan ring.

Misalkan R ring, suatu polinomial $f(x)$ dalam indeterminate x atas R adalah jumlahan tak hingga $f(x) = \sum_{i=0}^{\infty} a_i x^i$ dengan $a_i = 0$ kecuali sebanyak berhingga nilai i. Selanjutnya a_i dinamakan koefisien dari $f(x)$. Himpunan semua polinomial dalam indeterminate x dan koefisien di R disimbolkan dengan $R[x]$. Himpunan $R[x]$ dengan

operasi penjumlahan dan perkalian pada polinomial membentuk struktur ring yang disebut ring polinomial (Fraleigh, 1989).

Dalam kajian grup dan ring, terdapat beberapa teorema yang saling berkaitan, baik nama maupun bentuk teoremanya. Suatu teorema yang berlaku pada suatu struktur aljabar dapat dikatakan juga berlaku pada struktur aljabar yang lain, apabila struktur aljabar yang kedua diperoleh dari struktur aljabar yang pertama hanya dengan menambahkan suatu aksioma.

PEMBAHASAN

Definisi Grup dan Ring

Pada bagian ini disajikan beberapa definisi dan teorema yang terkait dengan kajian grup dan ring.

1. Grup

a. Definisi 1 (Definisi Grup)
Misalkan G himpunan tak kosong dan operasi $*$ merupakan operasi biner pada G. Himpunan G dilengkapi dengan operasi * ditulis $< G,* >$ dikatakan grup apabila memenuhi:
   i. Operasi $*$ pada himpunan G bersifat assosiatif.
   ii. Himpunan G memiliki elemen netral terhadap operasi $*$.
   iii. Setiap elemen di G memiliki invers terhadap operasi $*$.

b. Definisi 2 (Definisi Grup Abelian)
Grup $< G,* >$ dinamakan grup abelian (komutatif) apabila $a * b = b * a$ untuk setiap $a, b \in G$

c. Teorema 1 (Teorema Kanselasi pada Grup)
Diketahui $< G,* >$ grup dan $a, b, c \in G$.
   i. Jika $a * b = a * c$ maka $b = c$. (Hukum kanselasi kiri)
   ii. Jika $b * a = c * a$ maka $b = c$. (Hukum kanselasi kanan)

d. Definisi 3 (Definisi Subgrup)
Misalkan G grup, H himpunan tak kosong dan H subset G. H dinamakan subgrup dari G apabila H merupakan grup terhadap operasi yang didefinisikan pada G.

e. Teorema 2
Diketahui G grup dan H subset G. H subgrup dari G jika dan hanya jika $ab^{-1} \in H$ untuk setiap $a.b \in H$.

f. Definisi 4 (Definisi Koset)
Misalkan G grup, H subgrup dari G dan $a \in G$.
   i. $aH = \{ah | h \in H\}$ dinamakan koset kiri dari H yang memuat a,
   ii. $Ha = \{ha | h \in H\}$ dinamakan koset kanan dari H yang memuat a.
Apabila $aH = Ha$ atau koset kiri sama dengan koset kanan maka H dinamakan subgrup normal.

g. Grup Faktor
Teorema 5: Misalkan G grup dan H subgrup normal dari G. Operasi (aH)(bH)=abH terdefinisi dengan baik jika dan hanya jika $gH = Hg$ untuk setiap $g \in G$.
Teorema 6: Jika G grup dan H subgrup normal dari G maka G/H dengan operasi (aH)(bH)=abH membentuk grup.

Definisi: Grup G/H terhadaap operasi (aH)(bH)=abH dinamakan grup faktor dari G modulo H.

h. Definisi 5 (Definisi Homomorfisma Grup)
Misalkan G dan G' grup. Pemetaan $\varphi: G \to G'$ dinamakan homomorfisma grup apabila $\varphi(ab) = \varphi(a)\varphi(b)$ untuk setiap $a, b \in G$.

i. Definisi 6 (Definisi Macam-macam Homomorfisma pada Grup)
Misalkan $\varphi: G \to G'$ homomorfisma grup.
   i. φ dinamakan monomorfisma apabila φ injektif
   ii. φ dinamakan epimorfisma apabila φ surjektif
   iii. φ dinamakan isomorfisma apabila φ bijektif
   iv. φ dinamakan endomorfisma apabila $G = G'$
   v. φ dinamakan automorfisma apabila $G = G'$ dan φ bijektif.

j. Teorema 7 (Teorema pada Homomorfisma Grup)
Misalkan $\varphi: G \to G'$ homomorfisma grup.
   i. Jika e elemen netral di G maka $\varphi(e) = e'$ dengan e' elemen netral di G
   ii. Jika $a \in G$ maka $\varphi(a^{-1}) = [\varphi(a)]^{-1}$
   iii. Jika H subgrup dari G maka $\varphi(H)$ subgrup dari G'
   iv. Jika K' subgrup dari G' maka $\varphi^{-1}(K')$ subgrup dari G.

k. Definisi 6 (Definisi Kernel)
Jika $\varphi: G \to G'$ homomorfisma grup maka $\varphi^{-1}(\{e'\}) = \{x \in G | \varphi(x) = e'\}$ dinamakan kernel dari φ dan disimbolkan dengan Ker(φ).

l. Teorema 8 (Teorema Kernel pada Grup)
Misalkan $\varphi: G \to G'$ homomorfisma grup. Diperoleh φ injektif jika dan hanya jika Ker(φ)= $\{e\}$.

m. Teorema 9 (Teorema Utama Homomorfisma Grup)
Jika $\varphi: R \to R'$ homomorfisma ring dengan Ker(φ)= H maka R/H $\cong \varphi(R)$.

2. Ring

a. Definisi 7 (Definisi Ring)
Misalkan R himpunan tak kosong, operasi penjumlahan $(+)$ dan operasi pergandaan $(.)$ merupakan opersi biner pada R. Himpunan R bersama-sama dua operasi tersebut $< R, +, . >$ dikatakan ring apabila memenuhi:
   i. $< R, + >$ grup abelian
   ii. Operasi pergandaan bersifat assosiatif pada R
   iii. Berlaku hukum distributif kanan dan kiri
   Hukum distributif kanan: $a(b + c) = ab + ac$ untuk setiap $a, b, c \in R$
   Hukum distributif kiri: $(a + b)c = ac + bc$ untuk setiap $a, b, c \in R$

b. Definisi 8 (Definisi Ring Abelian)
Ring $< R, +, . >$ dinamakan ring abelian (komutatif) apabila operasi pergandaan bersifat komutatif pada R yaitu $a.b = b.a$ untuk setiap $a, b \in R$.

c. Teorema 10 (Teorema Kanselasi pada Ring)
Diketahui D daerah integral dan $a, b, c \in D$ dengan $a \neq 0$.
   i. Jika $ab = ac$ maka $b = c$. (Hukum kanselasi kiri)
   ii. Jika $ba = ca$ maka $b = c$. (Hukum kanselasi kanan)

d. Definisi 9 (Definisi Subring)

Misalkan R ring, H himpunan tak kosong dan H subset R. H dinamakan subring dari R apabila H merupakan ring terhadap operasi penjumlahan dan pergandaan yang didefinisikan pada R.

e. Teorema 11 (Teorema pada Subring)
Diketahui R ring dan H subset R. H subring dari R jika dan hanya jika $ab \in H$ dan $a - b \in H$ untuk setiap $a.b \in H$.

f. Definisi 10 (Definisi Ideal)
Misalkan R ring, dan I subset R. I dinamakan ideal dari R apabila:
   i. $< I, + >$ merupakan subgrup dari $< R, + >$
   ii. $rI \subset I$ untuk setiap $r \in R$
   iii. $Ir \subset I$ untuk setiap $r \in R$.

Apabila I memenuhi i), dan ii), I dinamakan ideal kiri. Apabila I memenuhi i), dan iii), I dinamakan ideal kanan.

g. Ring Faktor
Teorema 12: Misalkan H subring dari R dan $a, b \in R$. Operasi (a+H)(b+H)=ab+H terdefinisi dengan baik jika dan hanya jika H ideal dari R.
Teorema 13: Jika R ring dan I ideal dari R maka R/I= $\{r + I | r \in R\}$ dengan operasi (a+H)+(b+H)=(a+b)+H dan (a+H)(b+H)=ab+H untuk setiap a,b$\in R$ membentuk ring.
Definisi 11: Ring R/I terhadap operasi (a+H)+(b+H)=(a+b)+H dan (a+H)(b+H)=ab+H untuk setiap a,b$\in R$ dinamakan ring faktor dari R modulo I.

h. Definisi 12 (Definisi Homomorfisma Ring)
Misalkan R dan R' ring. Pemetaan $\varphi: R \to R'$ dinamakan homomorfisma ring apabila untuk setiap $a, b \in R$ berlaku:
   i. $\varphi(a + b) = \varphi(a) + \varphi(b)$
   ii. $\varphi(ab) = \varphi(a)\varphi(b)$.

i. Definisi 13 (Definisi Macam-macam Homomorfisma pada Ring)
Misalkan $\varphi: R \to R'$ homomorfisma ring.
   1. φ dinamakan monomorfisma apabila φ injektif
   2. φ dinamakan epimorfisma apabila φ surjektif
   3. φ dinamakan isomorfisma apabila φ bijektif
   4. φ dinamakan endomorfisma apabila $R = R'$
   5. φ dinamakan automorfisma apabila $R = R'$ dan φ bijektif.

j. Teorema 14 (Teorema pada Homomorfisma Ring)
Misalkan $\varphi: R \to R'$ homomorfisma ring.
   1. Jika 0 elemen netral di R maka $\varphi(0) = 0'$ dengan $0'$ elemen netral di R'
   2. Jika $a \in R$ maka $\varphi(-a) = -\varphi(a)$
   3. Jika H subring dari R maka $\varphi(H)$ subring dari R'
   4. Jika K' subring dari R' maka $\varphi^{-1}(K')$ subring dari R.

k. Definisi 14 (Definisi Kernel Ring)
Jika $\varphi: R \to R'$ homomorfisma ring maka $\varphi^{-1}(\{e'\}) = \{x \in G | \varphi(x) = e'\}$ dinamakan kernel dari φ dan disimbolkan dengan Ker(φ).

l. Teorema 15 (Teorema Kernel pada Ring)
Misalkan $\varphi: R \to R'$ homomorfisma ring. Diperoleh φ injektif jika dan hanya jika Ker(φ)= $\{e\}$.

m. Teorema 16 (Teorema Utama Homomorfisma Ring)
Jika $\varphi: R \to R'$ homomorfisma ring dengan Ker(φ)= H maka R/H $\cong \varphi(R)$.

3. Ring Armendariz

Suatu syarat dapat ditambahkan dalam definisi suatu struktur aljabar sehingga diperoleh struktur yang baru. Demikian pula dengan syarat yang ada dalam definisi ring. Armendariz (1974) mengemukakan lemma sebagai berikut, misalkan R ring tereduksi, $f(x), g(x) \in R[x]$ dengan $f(x) = \sum_{i=0}^{n} a_i x^i$, dan $g(x) = \sum_{j=0}^{m} b_j x^j$ maka $f(x)g(x) = 0$ jika dan hanya jika $a_i b_j = 0$ untuk setiap i,j (Armendariz, 1974). Rege dan Chhawchharia (1997), memperkenalkan ring Armendariz yaitu suatu ring yang memiliki sifat Armendariz. Struktur dan sifat dari ring Armendariz telah banyak dikaji oleh para peneliti, Kim dan Lee (2000) menjelaskan hubungan antara ring Armendariz dan ring tereduksi, Antoine (2008) mengkaji himpunan elemen nilpoten pada ring Armendariz, serta Kwak *et al.* (2012) mengkaji tentang sifat Armendariz pada ideal dari suatu ring.

Telah banyak penelitian yang dilakukan oleh para ahli terkait ring polinomial miring, Amir (2012) menjelaskan tentang pembentukan ring polinomial miring dari suatu quaternion dan pembentukan ring polinomial miring bersusun atas automorfisma pada ring polinomial miring. Nam *et al.* (2013) mengkaji tentang struktur dasar dari hasil kali koefisien-koefisien pada ring polinomial miring.

Keberlakuan Teorema pada Grup dan Ring

Dengan mengkaji/membandingkan beberapa definisi yang ada dalam kajian grup dan ring, maka dapat diselidiki keberlakuan dari suatu teorema. Berikut ini adalah beberapa teorema yang dimaksud.

1. Teorema Kanselasi

Bentuk Teorema Kanselasi yang berlaku pada ring, hanya terkait dengan operasi perkalian. Namun demikian, karena pada suatu ring merupakan grup (abelian) terhadap operasi penjumlahan, maka Teorema Kanselasi pada ring berlaku juga untuk operasi yang pertama (penjumlahan), sehingga jika dituliskan secara lengkap Teorema Kanselasi pada ring menjadi sebagai berikut.

Teorema Kanselasi pada Ring
Diketahui $< D, +, . >$ daerah integral dan $a, b, c \in D$.

i. Jika $a + b = a + c$ maka $b = c$. (Hukum kanselasi kiri terhadap +)
ii. Jika $b + a = c + a$ maka $b = c$. (Hukum kanselasi kanan terhadap +)
iii. Jika $a \neq 0$ dan $a.b = a.c$ maka $b = c$. (Hukum kanselasi kiri terhadap .)
iv. Jika $a \neq 0$ dan $b.a = c.a$ maka $b = c$. (Hukum kanselasi kanan terhadap .)

2. Teorema Homomorfisma

Dari Teorema Homomorfisma Ring bagian i. dan ii. dapat dikatakan bahwa keduanya berlaku dengan memandang ring R sebagai grup abelian terhadap operasi penjumlahan. Untuk Teorema bagian iii. dan iv. tetap berlaku dengan memandang subring sebagai subgrup.

3. Teorema Kernel

Teorema Kernel pada grup juga berlaku pada ring. Hal ini dapat dipahami karena Teorema Kernel pada ring hanya terkait dengan operasi penjumlahan pada ring. Dengan demikian teorema ini hanya memandang ring sebagai grup abelian terhadap operasi penjumlahan. Sehingga Teorema Kernel pada grup tetap berlaku pada ring.

4. Teorema pada Ring Armendariz

Definisi 15

Ring R dikatakan ring tereduksi jika R tidak memiliki elemen nilpoten selain nol. Dengan kata lain apabila $a^2 = 0$ maka $a = 0, \forall a \in R$. (Krempa, 1996).

Definisi 16

Misalkan R dan R' ring, pemetaan $\varphi: R \to R'$merupakan homomorfisma ring jika (1). $\varphi(a+b) = \varphi(a) + \varphi(b)$ dan (2). $\varphi(ab) = \varphi(a)\varphi(b)\ \forall a, b \in G$. (Fraleigh, 1989)

Definisi 17

Suatu homomorfisma ring yang injektif disebut monomorfisma ring sedangkan homomorfisma dari suatu ring ke dalam dirinya sendiri disebut Endomorfisma ring. (Fraleigh, 1989)

Lemma 1

Misalkan R adalah ring tereduksi dan $f(x), g(x) \in R[x]$ dengan $f(x) = \sum_{i=0}^{n} a_i x^i$ dan $g(x) = \sum_{j=0}^{m} b_j x^j$ maka berlaku $f(x)g(x) = 0$ jika dan hanya jika $a_i b_j = 0$ untuk setiap i,j. (Armendariz, 1974)

Bukti

Misalkan $f(x)g(x) = 0$ dan $n = m$. Diperoleh persamaan sebagai berikut $a_0 b_0 = 0$; $a_1 b_0 + a_0 b_1 = 0; \ldots;\ a_n b_0 + \cdots + a_0 b_n = 0$. Oleh sebab R tereduksi diperoleh $a_0 b_0 = 0$ jika dan hanya jika $b_0 a_0 = 0$. Apabila persamaan $a_1 b_0 + a_0 b_1 = 0$ dikalikan dengan b_0 dari kiri, maka diperoleh $b_0 a_1 b_0 = 0$. Oleh sebab R tereduksi, $(a_1 b_0)^2 = a_1 b_0 a_1 b_0 = 0$diperoleh $a_1 b_0 = 0$ dan $b_0 a_1 = 0$. Dengan cara yang sama pada persamaan-persamaan lain, diperoleh $a_i b_0 = 0$ untuk setiap $1 \le i \le n$. Persamaan di atas dapat disederhanakan menjadi $a_0 b_1 = 0;\ a_1 b_1 + a_0 b_2 = 0; \ldots;\ a_{n-1} b_1 + \cdots + a_0 b_n = 0$. Diperoleh $a_0 b_1 = 0$ mengakibatkan $b_1 a_0 = 0$. Kalikan dengan b_1 dari kiri pada persamaan $a_1 b_1 + a_0 b_2 = 0$, diperoleh $b_1 a_1 b_1 = 0$. Dengan cara yang sama seperti sebelumnya diperoleh $a_i b_1 = 0$ untuk setiap $1 \le i \le n$. Apabila proses tersebut dilanjutkan maka diperoleh $a_i b_j = 0$ untuk setiap $1 \le i \le n$ dan $1 \le j \le n$.

Tentu saja konvers dari pernyataan tersebut berlaku.

Apabila pada ring R berlaku $f(x)g(x) = 0$ mengakibatkan $a_i b_j = 0$ untuk setiap $0 \le i \le n; 0 \le j \le n$, maka ring R dikatakan memiliki sifat Armendariz.

Definisi 18.

Misalkan R ring dengan identitas 1, α endomorfisma di R, dan δ merupakan α-derivatif, ring polinomial miring disimbolkan dengan $R[x; \alpha, \delta]$ dalam pubah tak diketahui x adalah ring yang terdiri dari polinomial $f(x) = \sum_{i=0}^{\infty} a_i x^i,\ a_i \in R$ untuk semua i yang memenuhi aturan perkalian $xa = \alpha(a)x + \delta(a), \forall a \in R$. (Amir, 2012)

Definisi 19.

Suatu ring R dikatakan memiliki sifat Armendariz (ring Armendariz) apabila setiap polinomial $f(x) = \sum_{i=0}^{m} a_i x^i,\ g(x) = \sum_{j=0}^{n} b_j x^j \in R[x]$ dengan $f(x)g(x) = 0$ maka berlaku $a_i b_j = 0$ untuk setiap i,j. (Rege & Chhawchharia, 1997)

Contoh 1.

Diberikan himpunan matrik $R = \left\{\begin{bmatrix} a & t \\ 0 & a \end{bmatrix} \mid a, t \in \mathbb{Z}\right\}$, akan ditunjukkan R merupakan ring Armendariz.

Ambil sebarang $p = A_0 + A_1x + \cdots + A_mx^m$ dan $q = B_0 + B_1x + \cdots + B_nx^n$ elemen di $R[x]$ dengan $pq = 0$ dimana $A_i = \begin{bmatrix} a_i & t_i \\ 0 & a_i \end{bmatrix}$ dan $B_j = \begin{bmatrix} b_j & s_j \\ 0 & b_j \end{bmatrix}$ untuk $0 \leq i \leq m$ dan $0 \leq j \leq n$.

Andaikan ada $A_l = \begin{bmatrix} a_l & t_l \\ 0 & a_l \end{bmatrix}$ dengan $a_l \neq 0$ dan $A_0 = A_1 = \cdots = A_{l-1} = 0$ dimana $0 \leq l \leq m$. Oleh sebab $A_0B_l + A_1B_{l-1} + \cdots + A_lB_0 = 0$ diperoleh $A_lB_0 = 0$. Ini berarti bahwa $\begin{bmatrix} a_l & t_l \\ 0 & a_l \end{bmatrix}\begin{bmatrix} b_0 & s_0 \\ 0 & b_0 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} a_lb_0 & a_ls_0 + t_lb_0 \\ 0 & a_lb_0 \end{bmatrix} = 0$

Diperoleh $a_lb_0 = 0$ dan $a_ls_0 + t_lb_0 = 0$. Oleh sebab $a_l \neq 0$ diperoleh $b_0 = 0$ dan $s_0 = 0$. Jadi $B_0 = 0$.

Oleh sebab $A_0B_{l+1} + \cdots + A_lB_1 + A_{l+1}B_0 = 0$ diperoleh $A_lB_1 = 0$ dan $B_1 = 0$. Dengan cara yang sama seperti di atas, maka diperoleh $B_0 = B_1 = \cdots B_n = 0$. Dengan demikian diperoleh $A_iB_j = 0$ untuk $0 \leq i \leq m$ dan $0 \leq j \leq n$.

Analog apabila terdapat $B_k = \begin{bmatrix} b_k & s_k \\ 0 & b_k \end{bmatrix}$ dengan $b_k \neq 0$ dan $B_0 = B_1 = \cdots = B_{k-1} = 0$ dimana $0 \leq k \leq n$. Diperoleh $A_0 = A_1 = \cdots A_m = 0$ sehingga$A_iB_j = 0$ untuk $0 \leq i \leq m$ dan $0 \leq j \leq n$.

Andaikan $A_i = \begin{bmatrix} 0 & t_i \\ 0 & 0 \end{bmatrix}$ dan $B_j = \begin{bmatrix} 0 & s_j \\ 0 & 0 \end{bmatrix}$ untuk setiap $0 \leq i \leq m$ dan $0 \leq j \leq n$.

Jelas $A_iB_j = \begin{bmatrix} 0 & t_i \\ 0 & 0 \end{bmatrix}\begin{bmatrix} 0 & s_j \\ 0 & 0 \end{bmatrix} = 0$

Diperoleh $A_iB_j = 0$ untuk $0 \leq i \leq m$ dan $0 \leq j \leq n$.

Jadi R merupakan ring Armendariz.

Teorema 18.

Setiap daerah integral merupakan ring tereduksi.

Bukti

Pernyataan tersebut akan dibuktikan dengan kontraposisinya, yaitu setiap ring tak tereduksi bukan daerah integral. Misalkan D ring tak tereduksi. Ring D tak tereduksi maka D memiliki elemen nilpoten selain nol, artinya terdapat $a \in D$ dan $a \neq 0$ tetapi $a^n = 0$ untuk suatu bilangan bulat positif n. Misalkan m adalah bilangan bulat positif terkecil sehingga $a^m = 0$. Diperoleh $a^m = 0 \Leftrightarrow a.a^{m-1} = 0$. Oleh sebab m adalah bilangan bulat terkecil sehingga $a^m = 0$ maka haruslah $a^{m-1} \neq 0$. Oleh sebab $a \in D$ dan D suatu ring, maka $a^{m-1} \in D$. Jadi tedapat $a, a^{m-1} \in D$ dengan $a \neq 0$ dan $a^{m-1} \neq 0$ tetapi $a.a^{m-1} = 0$. Ring D memuat pembagi nol, sehingga ring D bukan daerah integral. Jadi kontraposisi dari Teorema 18 benar, , sehingga terbukti bahwa setiap daerah integral merupakan ring tereduksi.

Akibat 1.

Setiap daerah integral merupakan ring Armendariz.

Bukti

Ambil sebarang daerah integral D, berdasarkan Proposisi 1 diperoleh bahwa D ring

tereduksi. Oleh sebab D ring tereduksi, maka D memenuhi Lemma Armendariz. Jadi D memiliki sifat Armendariz, sehingga D merupakan ring Armendariz. Jadi setiap daerah integral merupakan ring Armendariz.

Akibat 2.

Setiap field merupakan ring Armendariz.

Bukti

Ambil sebarang field F, oleh sebab F field maka F daerah integral. Berdasarkan Akibat 1 diperoleh bahwa F ring Armendariz. Jadi setiap field merupakan ring Armendariz.

Dari Akibat 1 dapat disimpulkan bahwa struktur aljabar yang terbentuk dengan menyaratkan harus memenuhi integral domain, maka struktur aljabar tersebut merupakan ring armendariz. Contohnya adalah field.

SIMPULAN

Dari pembahasan di atas dapat disimpulkan: (1) untuk memeriksa keberlakuan teorema pada beberapa struktur aljabar, dapat dilakukan dengan menyelidiki definisi tersebut, menemukan relasinya, dan menggunakan beberapa teorema terkait lainnya, (2) ada beberapa teorema dalam grup yang secara implisit berlaku pula dalam ring. Dengan kata lain ada torema dalam ring yang keberlakuaanya dikarenakan suatu ring memenuhi aksioma grup abelian terhadap operasi penjumlahan, (3) untuk membuktikan bahwa daerah integral (*integral domain*) merupakan ring armendariz, maka cukup dibuktikan daerah integral merupakan ring tereduksi.

DAFTAR PUSTAKA

Amir, K.A. 2012. Pembentukan Gelanggang Polinom Miring dari Quaternion. *Kaunia*, VIII(2) : 99-106.

Antoine, R. 2008. Nilpoten Elemen dan Armendariz R ings. *Jurnal Aljabar* 319: 3128-3140.

Armendariz, E. 1974. Sebuah catatan tentang perluasan cincin Baer dan PP. *J. Austra. Matematika. Soc 18:* 470-473.

Fraleigh, JB 1989. *A Course Pertama di Aljabar Abstrak* (4 th ed.). Membaca: addison Wesley Publishing Company.

Krempa, J. 1996. Beberapa Contoh Reduced Rings. *Aljabar Kolokium,* 3: 289-300.

Kwak, KT, Y. Lee & SJ Yun. 2012. Properti Armendariz di Cita-cita. *Jurnal aljabar* 354: 121-135.

Nam, BS, SJ Ryu & SJ Yun. 2013. Pada Koefisien Polinomial Nilpoten pada Cincin Polinomial Skewin. *Korea J. Matematika,* 21 (4): *421-428.*

Rege, MB & S. Chhawchharia. 1997. Armendariz Rings. *Proc. Jepang Acad. Ser. Sebuah matematika Sci.* 73 (1997) 14-17.

PRISMA 1 (2018)
PRISMA, PROSIDING SEMINAR NASIONAL MATEMATIKA
https://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/prisma/

Kemampuan Berpikir Kreatif Mahasiswa Semester 1 pada Mata Kuliah Matematika Dasar

Amidi

Program Studi Pendidikan Matematika FMIPA UNNES
amidi@mail.unnes.ac.id

Abstrak

Kemampuan berpikir kreatif sangat penting dalam menunjang perkembangan mahasiswa terutama dalam mengikuti pembelajaran matematika. Sehingga gambaran kemampuan berpikir kreatif mahasiswa yang akan mengambil mata kuliah Matematika Dasar sangat diperlukan. Hal ini digunakan sebagai pertimbangan dalam menentukan metode pembelajaran yang sesuai dengan kemampuan mahasiswa. Adapun teknik atau langkah-langkah yang dilakukan dalam penelitian ini adalah memberikan tes pemecahan masalah matematika, menganalisis hasil tes pemecahan masalah matematika, mengelompokkan mahasiswa ke dalam kelompok atas, menengah, dan bawah untuk kemudian dipilih 1 mahasiswa guna diwawancarai terkait hasil tes. Wawancara ini bertujuan untuk mengklarifikasi hasil tes pemecahan masalah matematika dan kemudian dianalisis secara kualitatif deskriptif. Hasil yang diperoleh dari penelitian ini adalah 1) Mahasiswa yang memiliki kemampuan awal bawah belum memiliki kemampuan untuk memberikan lebih dari satu ide yang relevan, tetapi memiliki jawaban yang benar dan rinci; 2) Mahasiswa yang memiliki kemampuan awal sedang sudah dapat menyusun lebih dari satu ide, sehingga dapat memberikan jawaban lebih dari satu cara (beragam), serta proses perhitungan rinci dan hasilnya benar. 3) Mahasiswa yang memiliki kemampuan awal tinggi sudah dapat memberikan lebih dari satu ide yang relevan dan penyelesaiannya, sehingga dapat memberikan jawaban lebih dari satu cara (beragam) dengan proses perhitungan rinci dan hasilnya benar. Selain itu juga sudah mulai mencoba menjawab permasalahan dengan caranya sendiri.

Kata Kunci: Kemampuan berpikir kreatif, Matematika Dasar

PENDAHULUAN

Berdasarkan Peraturan Menteri Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi Republik Indonesia Nomor 44 Tahun 2015 tentang Standar Nasional Perguruan Tinggi, yaitu tentang kriteria minimal kualifikasi pengetahuan dan keterampilan yang harus dicapai lulusan yaitu sikap, pengetahuan, dan keterampilan. Adapun kualifikasi pengetahuan yang dirumuskan dalam standar kompetensi lulusan yaitu penguasaan konsep, teori, metode, dan/atau falsafah bidang ilmu tertentu secara sistematis yang diperoleh melalui penalaran dalam proses pembelajaran, dan/atau pengabdian kepada masyarakat yang terkait pembelajaran. Sedangkan kualifikasi keterampilan yang harus dicapai merupakan kemampuan melakukan unjuk kerja dengan menggunakan konsep, teori, metode, bahan, dan/atau instrumen, yang diperoleh melalui pembelajaran, pengalaman kerja mahasiswa, penelitian dan/atau pengabdian kepada masyarakat yang terkait pembelajaran.

Keterampilan sendiri mencakup keterampilan umum dan keterampilan khusus. Keterampilan umum mencakup kemampuan kerja umum yang wajib dimiliki oleh setiap lulusan dalam rangka menjamin kesetaraan kemampuan lulusan sesuai tingkat program dan jenis pendidikan tinggi. Adapun keterampilan khusus mencakup kemampuan kerja khusus yang wajib dimiliki oleh setiap lulusan sesuai dengan bidang keilmuan program

studi. Kriteria ini selaras dengan capaian pembelajaran mata kuliah Matematika Dasar yang akan dicapai yaitu mampu memahami dan menerapkan konsep matematika pada materi sistem bilangan real (ketaksamaan, nilai mutlak, akar kuadrat dan kuadrat, koordinat kartesius dan kutub, dan grafik), sistem persamaan linear, fungsi dan limit, turunan, aplikasi turunan, integral, serta penerapan integral dan dapat menyelesaikan soal atau permasalahan yang relevan dengan penuh kejujuran dan rasa tanggung jawab. Sehingga berdasarkan kurikulum yang telah disusun masing-masing program studi, setiap mahasiswa wajib menempuh mata kuliah Matematika Dasar.

Dalam pembelajaran matematika sangat dibutuhkan keterampilan berpikir kritis dan kreatif (Sanders, 2016). Karena budaya berpikir matematis sebagai metode untuk melatih siswa dalam menghasilkan dan mengevaluasi pengetahuan, dan mencari ide serta solusi suatu permasalahan. Pembelajaran matematika mendorong siswa untuk berpartisipasi aktif dalam pembelajaran dan memberikan pengalaman untuk menumbuhkan kemampuan berpikir kreatif agar bisa menumbuhkan kepercayaan diri. Disamping itu kreativitas juga memiliki peranan penting dalam mengembangkan bakat dalam eksplorasi masalah matematika (Mann, 2006). Sehingga metode pembelajaran yang melibatkan presentasi dan praktik dengan menggunakan masalah tertutup dan jawaban yang telah ditentukan sebelumnya tidak cukup mempersiapkan siswa dalam mengembangkan keterampilan dalam belajar matematika. Maka metode pembelajaran yang bersifat terbuka diperlukan dalam mengembangkan kemampuan berpikir kreatif.

Pentingnya kemampuan berpikir kreatif dalam menunjang perkembangan mahasiswa terutama dalam mengikuti pembelajaran matematika, maka diperlukan gambaran kemampuan berpikir kreatif mahasiswa yang akan mengambil mata kuliah Matematika Dasar. Sehingga dengan mengetahui kemampuan berpikir kreatif mahasiswa dapat memberikan alternatif dalam menentukan metode pembelajaran yang tepat.

METODE

Sampel penelitian ini adalah mahasiswa rombel 2 Jurusan IPA Terpadu FMIPA UNNES yang mengambil mata kuliah Matematika Dasar pada semester 1 Tahun Akademik 2017/2018. Pemilihan sampel ini menggunakan metode *purposive sampling*, yaitu pengambilan sampel yang dilakukan dengan berdasarkan pertimbangan perorangan atau peneliti (Sudjana, 2005). Dalam penelitian ini digunakan pendekatan kuantitatif deskriptif. Menurut Sumanto (1990) penelitian deskriptif kualitatif adalah penelitian yang berusaha mendeskripsi dan menginterpretasi kondisi atau hubungan yang ada, pendapat yang sedang tumbuh, proses yang sedang berlangsung, akibat yang sedang terjadi atau kecenderungan yang tengah berkembang.

Teknik atau angkah-langkah yang dilakukan dalam penelitian ini adalah memberikan tes pemecahan masalah matemtika, menganalisis hasil tes pemecahan masalah matemtika, mengelompokkan mahasiswa ke dalam kelompok atas, menengah, dan bawah untuk kemudian dipilih 1 mahasiswa guna diwawancarai terkait hasil tes. Wawancara ini bertujuan untuk mengklarifikasi hasil tes pemecahan masalah matematika. Aspek perilaku berpikir kreatif dan indikator kemampuan berpikir kreatif menurut Munandar (2009) adalah sebagaimana Tabel 1.

Berdasarkan indikator kemampuan berpikir kreatif pada Tabel 1, maka indikator kemampuan berpikir kreatif yang didefinisikan dalam penelitian ini adalah 1) Mahasiswa memiliki kemampuan berpikir lancar (*Fluency*) apabila dapat memberikan lebih dari satu ide yang relevan dan penyelesaiannya benar dan jelas, 2) Mahasiswa memiliki kemampuan berpikir luwes (*Flexibility*) apabila dapat memberikan jawaban lebih dari

satu cara (beragam), proses perhitungan dan hasilnya benar, 3) Mahasiswa memiliki kemampuan berpikir orisinal (*Originality*) apabila dapat Memberi jawaban dengan caranya sendiri, proses perhitungan dan hasil benar, dan 4) Mahasiswa memiliki kemampuan berpikir terperinci (*Elaboration*) apabila dapat memberikan jawaban yang benar dan rinci.

Tabel 1. Aspek berpikir kreatif dan Arti

No	Aspek Berpikir Kreatif	Arti
1	Berpikir Lancar	- Menghasilkan banyak gagasan/jawaban yang relevan - Arus pemikiran lancar
2	Berpikir Luwes (fleksibel)	- Menghasilkan banyak gagasan-gagasan yang beragam - Mempu mengubah cara atau pendekatan - Arah pemikiran yang berbeda-beda
3	Berpikir orisinal	- Memberikan jawaban yang tidak lazim, yang lain dari yang lain, yang jarang diberikan kebanyakan orang
4	Berpikir Terperinci	- Mengembangkan, menambah, memperkaya suatu gagasan - Memperinci detail-detail - Memperluas suatu gagasan

Teknik analisis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah teknik triangulasi. Menurut Sugiyono (2015) triangulasi diartikan sebagai teknik pengumpulan data yang bersifat menggabungkan dari berbagai teknik pengumpulan data dan sumber data yang telah ada. Terdapat 3 macam triangulasi, yaitu triangulasi sumber, triangulasi teknik, dan triangulasi waktu. Penelitian ini menggunakan triangulasi teknik yang dapat dicapai dengan jalan membandingkan data hasil tes pemecahan masalah matematika dengan wawancara hasil tes.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dari tes pemecahan masalah matematika dikelompokkan menjadi 3 kelompok mahasiswa, yaitu kelompok bawah, menengah, dan atas. Hasil pengelompokkan sebagaimana Tabel 2.

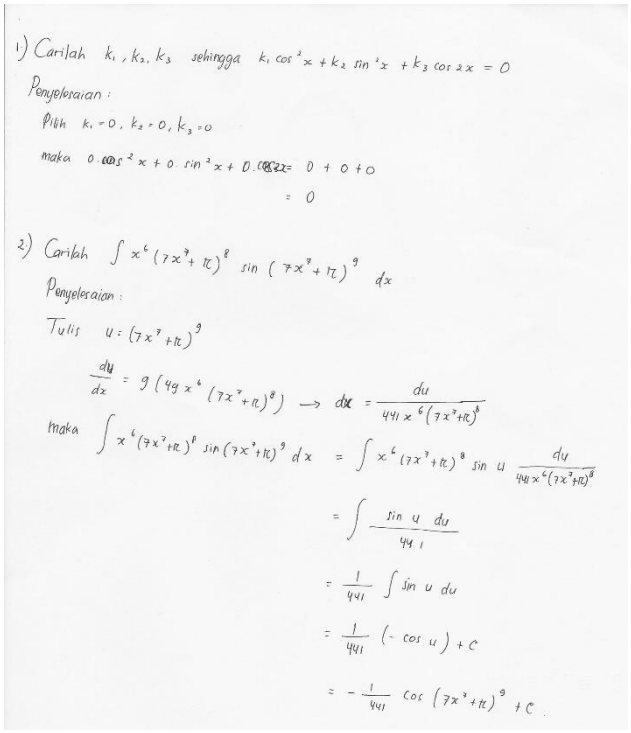
Tabel 2. Pengelompokkan Hasil Tes Pemecahan Masalah Matematika

Kelompok	Jumlah Mahasiswa	Nilai Tertinggi	Nilai Terendah
Atas	3	88	82
Menengah	31	81	71
Bawah	2	67	55

Berdasarkan Tabel 2 di atas, terlihat sebanyak 3 mahasiswa (8.34%) masuk dalam kelompok atas, sebanyak 31 mahasiswa (86.11%) masuk dalam kelompok menengah, dan sebanyak 2 (5.55%). Hal ini menunjukkan bahwa kemampuan awal mahasiswa sudah cukup baik, karena sebagian besar termasuk kelompok menengah. Kemudian data hasil tes pemecahan masalah matematika tersebut digabungkan dengan hasil wawancara dari subjek yang mewakili tiap kelompok. Sehingga diperoleh hasil sebagai berikut:

Subjek 1 (Kelompok Bawah)

Subjek 1 dalam menyelesaikan masalah belum memiliki kemampuan untuk memberikan lebih dari satu ide yang relevan tetapi satu penyelesaiannya benar dan jelas. Hal ini terlihat dari 2 permasalahan yang diberikan, semua permasalahan dikerjakan dengan cara yang benar. Meskipun dalam menyelesaikan permasalahan belum memberikan jawaban lebih dari satu cara (beragam). Adapun kemampuan untuk memberi jawaban dengan caranya sendiri juga belum muncul, walaupun proses perhitungan dan hasil benar. Selain itu dalam menyelesaikan permasalahan, Subjek 1 memiliki jawaban yang benar dan rinci. Adapun gambaran hasil tes pemecahan masalah matematika mahasiswa kelompok bawah sebagaimana Gambar 1.


1) Carilah k_1, k_2, k_3 sehingga $k_1 \cos^2 x + k_2 \sin^2 x + k_3 \cos 2x = 0$

Penyelesaian :

Pilih $k_1 = 0, k_2 = 0, k_3 = 0$

maka $0 \cos^2 x + 0 \sin^2 x + 0 \cos 2x = 0 + 0 + 0$

$= 0$

2) Carilah $\int x^6 (7x^7 + 12)^8 \sin (7x^7 + 12)^9 \, dx$

Penyelesaian :

Tulis $u = (7x^7 + 12)^9$

$\frac{du}{dx} = 9(49x^6 (7x^7+12)^8) \rightarrow dx = \frac{du}{441x^6(7x^7+12)^8}$

maka $\int x^6 (7x^7+12)^8 \sin (7x^7+12)^9 \, dx = \int x^6 (7x^7+12)^8 \sin u \frac{du}{441x^6(7x^7+12)^8}$

$= \int \frac{\sin u \, du}{441}$

$= \frac{1}{441} \int \sin u \, du$

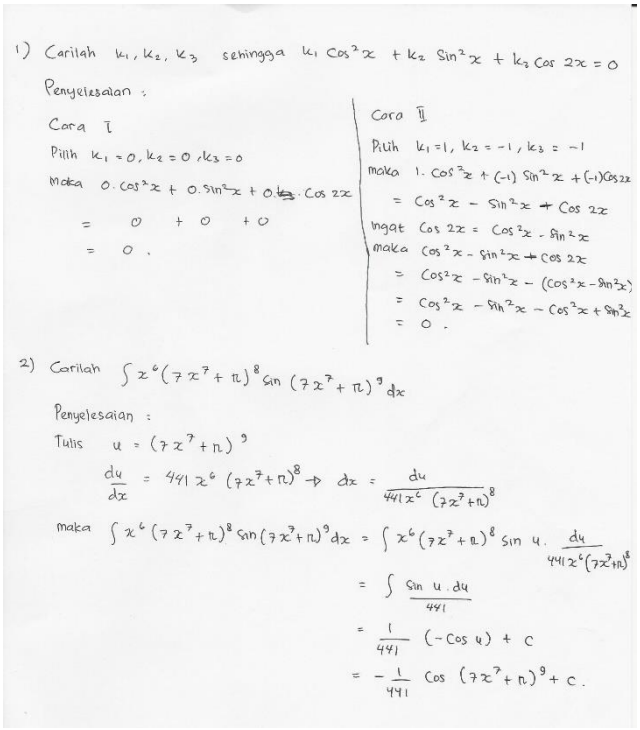
$= \frac{1}{441} (-\cos u) + C$

$= -\frac{1}{441} \cos (7x^7+12)^9 + C$

Gambar 1. Tes Pemecahan Masalah Matematika Subjek 1

Subjek 2 (Kelompok Menengah)

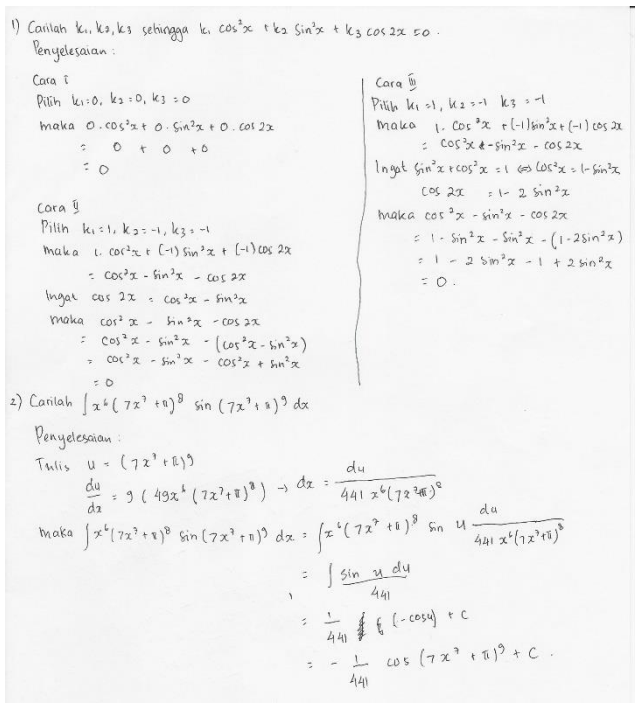
Hasil tes pemecahan masalah matematika Subjek 2 yaitu perwakilan dari kelompok menengah adalah sebagaimana Gambar 2. Dalam merencanakan penyelesaian masalah, Subjek 2 sudah mulai menyusun lebih dari satu ide. Sehingga Subjek 2 dapat memberikan jawaban lebih dari satu cara (beragam), serta proses perhitungan dan hasilnya benar. Akan tetapi Subjek 2 belum dapat memberi jawaban dengan caranya sendiri. Artinya jawaban yang diberikan masih sama seperti pada pembelajaran umumnya. Selain itu dalam memberikan jawaban dari permasalahan yang diberikan, Subjek 2 dapat memberikan jawaban yang benar dan rinci.



Gambar 2. Tes Pemecahan Masalah Matematika Subjek 2

Subjek 3 (Kelompok Atas)

Berikut adalah hasil tes pemecahan masalah matematika Subjek 3 yang mewakili kelompok atas sebagaimana Gambar 3.



Gambar 3. Tes Pemecahan Masalah Matematika Subjek 3

Subjek 3 dapat memberikan lebih dari satu ide yang relevan dan penyelesaiannya. Sehingga dapat memberikan jawaban lebih dari satu cara (beragam) dengan proses

perhitungan dan hasilnya benar. Subjek 3 juga sudah mulai mencoba menjawab permasalahan dengan caranya sendiri, meskipun masih ada beberapa hal yang kurang. Akan tetapi jawaban yang diberikan sudah benar dan rinci.

Berdasarkan hasil dari ketiga Subjek di atas, maka diperoleh gambaran kemampuan berpikir kreatif dari ketiga kelompok mahasiswa dalam memecahkan permasalahan matematika sebagaimana Tabel 3.

Tabel 3. Kemampuan Berpikir Kreatif dalam Pemecahan Masalah Matematika

No	Aspek Berpikir Kreatif	Subjek Penelitian		
		Subjek 1	Subjek 2	Subjek 3
1	*Fluency*	Belum memenuhi indikator kemampuan berpikir lancar, karena belum dapat memberikan lebih dari 1 ide dalam menjawab permasalahan	Sudah memenuhi indikator kemampuan berpikir lancar, karena dapat memberikan lebih dari 1 ide dalam menjawab permasalahan	Sudah memenuhi indikator kemampuan berpikir lancar, karena dapat memberikan lebih dari 1 ide dalam menjawab permasalahan
2	*Flexibility*	Belum memenuhi indikator kemampuan berpikir luwes, karena belum dapat mengerjakan dengan cara yang berbeda, tetapi pekerjaannya sudah benar	Sudah memenuhi indikator kemampuan berpikir luwes, karena dapat mengerjakan dengan cara yang berbeda dan pekerjaannya sudah benar	Sudah memenuhi indikator kemampuan berpikir luwes, karena dapat mengerjakan dengan cara yang berbeda dan pekerjaannya sudah benar
3	*Originality*	Belum memenuhi indikator kemampuan berpikir orisinal, karena belum dapat memberi jawaban dengan caranya sendiri	Belum memenuhi indikator kemampuan berpikir orisinal, karena belum dapat memberi jawaban dengan caranya sendiri	Sudah memenuhi indikator kemampuan berpikir orisinal, karena sudah mulai mencoba memberi jawaban dengan caranya sendiri
4	*Elaboration*	Sudah memenuhi indikator kemampuan berpikir terperinci, karena sudah menjawab dengan rinci dan benar pengerjaannya	Sudah memenuhi indikator kemampuan berpikir terperinci, karena sudah menjawab dengan rinci dan benar pengerjaannya	Sudah memenuhi indikator kemampuan berpikir terperinci, karena sudah menjawab dengan rinci dan benar pengerjaannya

Terlihat bahwa dengan kemampuan yang berbeda, maka akan memiliki kemampuan berpikir kreatif yang berbeda. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian ini sesuai dengan yang dilakukan oleh Siswono dalam Murtafiah (2017) bahwa siswa yang memiliki kemampuan berbeda akan mempunyai kemampuan kreatif yang berbeda-beda pula. Disamping itu, hasil di atas juga menjelaskan bahwa kemampuan berpikir kreatif mahasiswa masih kurang. Walaupun mahasiswa mampu menyelesaikan permasalahan matematika dengan benar dan rinci, tetapi belum banyak yang berani mencoba menyelesaikan permasalahan matematika dengan cara mereka sendiri. Sehingga perlu dirancang metode pembelajaran yang tepat, untuk meningkatkan kemampuan berpikir kreatif mahasiswa.

SIMPULAN

Simpulan yang dapat diambil adalah 1) Mahasiswa yang memiliki kemampuan awal bawah belum memiliki kemampuan untuk memberikan lebih dari satu ide yang relevan, tetapi memiliki jawaban yang benar dan rinci; 2) Mahasiswa yang memiliki

kemampuan awal sedang sudah dapat menyusun lebih dari satu ide, sehingga dapat memberikan jawaban lebih dari satu cara (beragam), serta proses perhitungan rinci dan hasilnya benar. 3) Mahasiswa yang memiliki kemampuan awal tinggi sudah dapat memberikan lebih dari satu ide yang relevan dan penyelesaiannya, sehingga dapat memberikan jawaban lebih dari satu cara (beragam) dengan proses perhitungan rinci dan hasilnya benar. Selain itu juga sudah mulai mencoba menjawab permasalahan dengan caranya sendiri, meskipun masih ada beberapa hal yang kurang.

DAFTAR PUSTAKA

Mann, E. L. (2006). Creativity: The essence of mathematics. *Journal for the Education of the Gifted*, 30(2), 236-260.

Murtafiah, W. (2017). Profil Kemampuan Berpikir Kreatif Mahasiswa dalam Mengajukan Masalah Persamaan Diferensial. *JIPM (Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika)*, 5(2), 73-81.

Munandar, U. (2009). *Pengembangan Kreativitas Anak Berbakat*. Jakarta: Rineka Cipta.

Peraturan Menteri Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi Republik Indonesia Nomor 44 Tahun 2015 tentang Standar Nasional Perguruan Tinggi

Sanders, S. (2016). Critical and Creative Thinkers in Mathematics Classrooms. *Journal of Student Engagement: Education Matters*, 6(1), 19-27.

Sugiyono. (2015). *Metode Penelitian Pendidikan: Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif dan RND*. Bandung: Penerbit Alfabeta.

Sumanto. (1990). *Metodologi penelitian sosial dan pendidikan*. Andi Offset.

Sudjana, N. (2005). *Metode statistika*. Bandung: Tarsito.

PRISMA 1 (2018)
PRISMA, PROSIDING SEMINAR NASIONAL MATEMATIKA
https://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/prisma/

Perbandingan Metode *Drill* dan Metode *Discovery Learning* Ditinjau dari Hasil Belajar Matematika

Aprilia Santi, Erlina Prihatnani

Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Kristen Satya Wacana, Salatiga
202014013@student.uksw.edu

Abstrak

Pentingnya proses konstruktivisme dalam pembelajaran matematika dan bukan hanya sekedar hasil belajar menjadi dasar pemilihan metode *Discovery Learning* diperbandingkan dengan metode *Drill*. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan hasil belajar antara penerapan metode *Drill* dan metode *Discovery Learning*. Populasi penelitian ini adalah seluruh siswa kelas VIII SMP Negeri 7 Salatiga pada semester ganjil tahun pelajaran 2017/2018. Teknik pengambilan sampel menggunakan *Cluster Random Sampling* dan diperoleh kelas VIII D sebagai kelas eksperimen diberi perlakuan dengan menggunakan metode *Discovery Learning* dan kelas VIII F sebagai kelas kontrol diberi perlakuan dengan menggunakan metode *Drill*. Penelitian dilaksanakan dalam pembelajaran matematika pada materi pola bilangan. Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen semu dengan desain *The Randomized Control Group Pretest-Posttest Design*. Uji normalitas dengan metode *Kolmogorov-Smirnov*, uji homogenitas dengan metode *Levene's*, uji keseimbangan kemampuan awal dan uji hipotesis menggunakan uji *Independent Sample T-Test*. Keseluruhan uji menggunakan SPSS versi 20 dengan taraf signifikansi sebesar 5%. Uji kemampuan awal menunjukkan bahwa kedua kelas memiliki kemampuan yang seimbang. Hasil pengujian hipotesis menyimpulkan bahwa penerapan metode *Drill* dan metode *Discovery Learning* menghasilkan hasil belajar matematika yang sama.

Kata Kunci: *drill, discovery learning*, hasil belajar, pola bilangan

PENDAHULUAN

Matematika memiliki peranan penting dalam kehidupan manusia, karena matematika merupakan sarana untuk memecahkan persoalan baik dalam pembelajaran itu sendiri maupun dalam kehidupan sehari-hari. Oleh sebab itu, pembelajaran matematika perlu diajarkan kepada semua siswa mulai dari sekolah dasar hingga jenjang perguruan tinggi. Tujuan diberikannya pembelajaran matematika pada pendidikan dasar dan menengah adalah untuk membekali peserta didik dengan kemampuan berpikir logis, analitis, sistematis, kritis, kreatif, cermat, serta kemampuan bekerja sama (Depdiknas, 2006).

Siswa dalam belajar matematika tidak hanya sekedar menggunakan rumus untuk menyelesaikan soal matematika namun juga belajar pola dan hubungan, melatih intuisi dan penemuan dengan mempelajari asal suatu konsep. Salah satu prinsip psikologi pendidikan menyebutkan bahwa guru tidak bisa begitu saja memberikan pengetahuan kepada siswa, tetapi siswalah yang harus aktif membangun pengetahuan dalam pikiran mereka sendiri (Baharuddin & Wahyuni, 2010). Hal tersebut sejalan dengan prinsip dalam pendidikan matematika yang disampaikan oleh Suparno (1997) yang menyebutkan bahwa siswa sendirilah yang harus aktif mengkonstruksi sehingga selalu

terjadi perubahan konsep menuju ke konsep yang lebih rinci. Dalam proses belajar dan pembelajaran, hendaknya siswa harus terlibat aktif dan siswa menjadi pusat kegiatan belajar dan pembelajaran di kelas (Baharuddin & Wahyuni, 2010).

Kenyataannya, masih ditemukan proses pembelajaran matematika yang hanya menekankan pada penggunaan rumus dan latihan soal saja. Salah satunya terjadi pada pembelajaran matematika siswa kelas VIII SMP Negeri 7 Salatiga. Penggunaan rumus dan latihan soal sengaja langsung diberikan dengan pertimbangan keterbatasan waktu dan media. Oleh karena itu guru memilih mengalokasikan waktunya untuk latihan soal (*Drill*). Proses pembelajaran seperti ini merupakan proses pembelajaran dengan menggunakan metode *Drill*. Metode *Drill* adalah metode dalam pengajaran dengan melatih peserta didik terhadap bahan yang sudah diajarkan dan diberikan agar memiliki ketangkasan atau keterampilan dari apa yang telah dipelajari (Sudjana, 1987). Sejalan dengan pendapat tersebut, Roestiyah (1989) mendefinisikan sebagai suatu cara mengajar di mana siswa melaksanakan kegiatan latihan secara berulang-ulang atas suatu materi pembelajaran hingga tercapai indikator yang ditetapkan. Penerapan metode *Drill* membantu siswa lebih siap menggunakan keterampilannya karena sudah dibiasakan dengan latihan berulang-ulang (Djamarah & Zain, 2010).

Terdapat penelitian yang telah menerapkan metode *Drill* dalam pembelajaran matematika diantaranya penelitian Fitriyana (2010) pada siswa kelas VII MTs Negeri Slawi Tegal, penelitian Hamida (2010) pada siswa kelas IV SDI Al-Mubaarok Kalidawir Tulungagung, dan penelitian Hartono (2013) pada siswa kelas kelas V MI Plus Asy-Syukriyya. Ketiga penelitian tersebut berturut-turut menyimpulkan bahwa metode *Drill* memberi dampak yang positif terhadap hasil belajar matematika pada materi garis dan sudut, prestasi belajar matematika pada materi bilangan bulat, dan hasil belajar matematika pada materi bilangan bulat.

Meskipun metode *Drill* memiliki kelebihan, namun metode ini juga memiliki kelemahan diantaranya berpotensi membuat siswa cenderung belajar secara mekanistik. Belajar secara mekanistik artinya belajar yang dimulai dengan teori, contoh, dan latihan soal. Hal ini bertentangan dengan prinsip psikologi pendidikan yang menyebutkan bahwa guru tidak bisa begitu saja memberikan pengetahuan kepada siswa, tetapi siswalah yang harus aktif membangun pengetahuan dalam pikiran mereka sendiri. Oleh sebab itu perlu adanya suatu metode pembelajaran yang menekankan pada pengkonstruksian pengetahuan dari siswa akan materi yang dipelajari. Salah satu metode yang menekankan hal tersebut adalah metode *Discovery Learning*.

Metode *Discovery Learning* (*DL*)merupakan metode pembelajaran yang menekankan pada penemuan (Karim, 2011). Metode pembelajaran *DL* merupakan suatu rangkaian kegiatan pembelajaran yang melibatkan seluruh kemampuan siswa secara maksimal untuk mencari dan menyelidiki secara sistematis, kritis, dan logis sehingga siswa dapat menemukan sendiri pengetahuan, sikap, dan keterampilan sebagai wujud adanya perubahan tingkah laku (Hanafiah, 2009). Metode *DL* merupakan pendekatan mengajar yang berusaha meletakkan dasar dan mengembangkan cara berpikir ilmiah, pendekatan ini menempatkan siswa lebih banyak belajar sendiri, mengembangkan kekreatifan dalam memecahkan masalah (Sagala, 2012). Penerapan metode *DL* terjadi apabila siswa tidak disajikan dalam bentuk finalnya, tetapi diharapkan siswa dapat mengorganisasi sendiri. Guru hanya membimbing dan memberi instruksi.

Kelebihan dari metode *DL* antara lain: (1) membantu siswa untuk mengembangkan, memperbanyak, serta penguasaan keterampilan dalam proses kognitif siswa, (2) membekali siswa untuk memperoleh pengetahuan yang mendalam, dan (3)

memberikan kesempatan kepada siswa untuk berkembang dan maju sesuai dengan kemampuannya masing-masing (Roestiyah, 1989). Meskipun demikian, metode *DL* juga memiliki kelemahan yaitu bagi siswa yang memiliki kemampuan kurang dalam mengungkapkan hubungan antara konsep-konsep akan merasa kesulitan dan tidak efisien diajarkan pada kelas berskala besar (Suherman, 2001).

Terdapat penelitian yang telah menerapkan metode *DL* terhadap hasil belajar matematika, diantaranya penelitian Afendi (2012) pada siswa kelas X SMK Diponegoro Yogyakarta dalam materi kubus dan balok, penelitian Atmawati (2012) pada siswa kelas VII SMP Negeri 2 Tuntang Kabupaten Semarang dalam materi keliling dan luas segiempat, dan penelitian yang dilakukan oleh Indah (2015) pada kelas VIII MTs Negeri Karangrejo dalam materi luas permukaan bangun ruang. Ketiga penelitian tersebut menyimpulkan bahwa metode *DL* berdampak baik terhadap hasil belajar matematika.

Selain penelitian-penelitian tentang metode *Drill* dan metode *DL*, terdapat pula penelitian yang telah membandingkan penerapan metode *Drill* dan metode *DL* diantaranya penelitian Mohiddin (2017) pada siswa kelas VI dalam materi operasi hitung penjumlahan pecahan. Hasil penelitian menyimpulkan bahwa hasil belajar siswa yang dikenai metode *DL* lebih baik dibandingkan metode *Drill*. Tidak semua penelitian menujukkan bahwa *DL* lebih baik daripada metode *Drill*. Penelitian Putri (2017) pada siswa kelas VIII dengan materi lingkaran menyimpulkan bahwa metode *Drill*(konvensional) lebih baik dibanding metode *DL* terhadap hasil belajar matematika.

Secara teori tampak bahwa metode *DL* lebih dapat memfasilitasi siswa mengkonstruksi pengetahuan, hal ini sesuai dengan makna belajar. Meskipun demikian, tidak semua hasil penelitian menyimpulkan bahwa metode *DL* dapat menghasilkan hasil belajar yang lebih baik dibandingkan metode *Drill*.Berdasarkan hal tersebut maka dilakukan penelitian yang membandingkan penerapan metode *DL* dan metode *Drill* dalam pembelajaran matematika. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui ada tidaknya perbedaan hasil belajar antara penerapan metode *Drill* dan metode *DL*pada siswa kelas VIII SMP Negeri 7 Salatiga. Diharapkan penelitian ini dapat memberi kesempatan siswa untuk mengkonstruksi pengetahuan yang dimiliki. Selain itu, penelitian ini diharapkan dapat memberikan gambaran akan penerapan metode *DL* dalam pembelajaran matematika sehingga dapat menginspirasi guru dalam memilih ataupun mendesain pembelajaran yang dapat memfasilitasi siswa untuk lebih berperan dalam mengkonstruksi pengetahuan yang dipelajari.

METODE

Penelitian ini membandingkan hasil belajar dari penerapan metode *Drill* dan metode *DL*. Hal ini menunjukkan bahwa perlakuan yang diberikan dengan sengaja untuk mencapai tujuan penelitian, oleh karena itu penelitian ini termasuk penelitian eksperimen. Meskipun demikian, penelitian ini tidak bisa mengontrol semua faktor yang dapat mempengaruhi hasil belajar sehingga penelitian ini termasuk penelitian eksperimen semu.

Populasi penelitian ini adalah seluruh siswa kelas VIII SMP Negeri 7 Salatiga yang berjumlah 224 siswa dan terbagi menjadi 8 kelas. Teknik pengambilan sampel menggunakan teknik *Cluster Random Sampling* dimana populasi dalam penelitian dikelompokkan menjadi beberapa *cluster* sesuai kelas masing-masing dan dipilih secara acak 2 kelas sebagai kelas eksperimen dan kelas kontrol. Sampel dalam penelitian ini

adalah siswa kelas VIII D (sebagai kelas eksperimen) dan siswa kelas VIII F (sebagai kelas kontrol) yang masing-masing kelas berjumlah 28 siswa.

Desain penelitian yang digunakan adalah *The Randomized Control Group Pretest-Posttest Design*, karena penelitian tidak hanya membandingkan kemampuan akhir tetapi juga menguji keseimbangan kemampuan awal dari kedua kelompok sampel sebelum adanya perbedaan perlakuan. Instrumen yang digunakan dalam penelitian yaitu tes untuk mengukur kemampuan akhir siswa berupa 10 tes uraian dan lembar observasi guru dan siswa untuk keterlaksanaan metode *Drill* dan metode *DL*. Kisi-kisi instrumen tes kemampuan akhir dapat dilihat pada Tabel 1. Dilakukan uji validasi isi terhadap instrumen tes oleh dosen pendidikan matematika UKSW dan guru matematika kelas VIII SMP Negeri 7 Salatiga yang menyatakan bahwa instrumen layak digunakan untuk mengetahui hasil belajar siswa.

Adapun uji analisis data terbagi menjadi 2 yaitu uji keseimbangan kemampuan awal dan uji hipotesis. Kedua uji menggunakan uji beda rerata untuk 2 kelompok sampel yang independen. Guna menentukan jenis uji (parametrik/non-parametrik) maka dilakukan uji normalitas. Jika uji normalitas terpenuhi maka uji beda rerata yang digunakan adalah uji *Independent Sample T-Test*. Namun jika tidak terpenuhi maka uji beda rerata yang digunakan adalah uji *Mann-Whitney*. Terdapat 2 uji *Independent Sample T-Test*, yaitu *Equal Variances Assumed* dan *Equal Variances not Assumed*, oleh karena itu dilakukan uji homogenitas untuk menentukannya. Jika uji homogenitas menyimpulkan bahwa kedua kelompok sampel memiliki variansi yang sama maka *Independent Sample T-Test* yang digunakan adalah *Equal Variances Assumed*, namun jika tidak terpenuhi maka menggunakan uji *Equal Variances not Assumed*. Keseluruhan uji dilakukan pada taraf signifikansi 5% dengan alat bantu hitung SPSS.

Tabel 1. Kisi-kisi Instrumen Tes

Materi		IndikatorSoal	NomorSoal
Pola Barisan	Konfigurasi Objek	Diberikan gambar sebuah barisan konfigurasi objek, siswa dapat menentukan suku yang ditanyakan pada barisan tersebut.	1, 2
		Diberikan gambar sebuah barisan konfigurasi objek, siswa dapat menentukan rumus suku ke-n pada barisan tersebut.	3, 4
		Diberikan gambar sebuah barisan konfigurasi objek, siswa dapat menentukan suku yang ditanyakan dan rumus ke-n pada barisan tersebut.	5
Pola Barisan	Bilangan	Diberikan sebuah barisan bilangan, siswa dapat menentukan suku yang ditanyakan pada barisan tersebut.	6, 7
		Diberikan sebuah barisan bilangan, siswa dapat menentukan rumus suku ke-n pada barisan tersebut.	8, 9
		Diberikan sebuah barisan bilangan, siswa dapat menentukan suku yang ditanyakan dan rumus suku ke-n pada barisan tersebut.	10

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis Deskriptif Data Sampel Sebelum PemberianPerlakuan

Data perolehan kemampuan awal untuk setiap kelas sampel dapt dilihat pada Tabel 2. Hasil analisis data kemampuan awal dari 28 siswa pada kelas eksperimen dan 28 siswa pada kelas kontrol menunjukkan bahwa pencapaian nilai minimum, rata-rata, dan standar deviasi kelas eksperimen secara berturut-turut 2,75; 4,295; 0,802 lebih baik daripada pencapaian kelas kontrol. Meskipun demikian nilai tertinggi diraih oleh siswa yang berada pada kelas kontrol.

Tabel 2. Data Kemampuan Awal

	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
Nilai Awal Kelas Eksperimen	28	2,75	6,25	4,295	,802
Nilai Awal Kelas Kontrol	28	2,00	7,75	4,045	1,155
Valid N (listwise)	28				

Analisis Inferensial Data Kemampuan Awal

Penelitian ini menggunakan data sampel untuk menyimpulkan data populasi, sehingga penelitian ini menggunakan uji statistika. Sampel berasal dari 2 kelompok yang saling independen sehingga uji keseimbangan kemampuan awal menggunakan uji beda rerata dari kelompok yang independen. Guna menentukan jenis uji beda rerata yang akan digunakan maka dilakukan uji normalitas. Uji ini dilakukan 2 kali untuk data dari kelas kontrol dan kelas eksperimen. Jumlah sampel pada masing-masing kelompok sampel kurang dari 30 sehingga uji normalitas menggunakan uji *Kolmogorov-Smirnov*. Hasil uji normalitas dari kedua kelompok sampel dapat dilihat pada Tabel 3. Nilai signifikan kelas eksperimen sebesar 0,077 dan nilai signifikan kelas kontrol sebesar 0,053 keduanya lebih dari 0,05 sehingga dapat disimpulkan bahwa data berasal dari populasi yang berdistribusi normal. Oleh karena itu, uji beda rerata yang digunakan adalah *Independent Sampel T-Test*.

Tabel 3. Uji Normalitas Kemampuan Awal

	Kolmogorov-Smirnov[a]			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Nilai Awal Kelas Eksperimen	,156	28	,077	,962	28	,393
Nilai Awal Kelas Kontrol	,164	28	,053	,908	28	,018

a. Lilliefors Significance Correction

Guna menentukan jenis uji *Independent Sample T-Test* yang digunakan maka dilakukan uji homogenitas yang hasilnya dapat dilihat pada Tabel 4. Tampak pada nilai signifikan pada kolom *Levene's Test for Equality of Variances* sebesar 0,230, sehingga dapat disimpulkan bahwa kedua kelas sampel berasal dari populasi yang memiliki variansi sama. Oleh karena itu, uji *Independent Sample T-Test* yang digunakan adalah tipe *Equal Variances Assumend*. Uji ini menghasilkan nilai signifikan sebesar 0,351 (lebih dari 0,05) sehingga dapat disimpulkan bahwa kedua kelas sampel memiliki kemampuan awal yang seimbang.

Tabel 4. Uji Homogenitas dan *Independent Sample T-Test*

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
Nilai Awal	Equal variances assumed	1,474	,230	,941	54	,351	,250	,266	-,283	,783
	Equal variances not assumed			,941	48,141	,352	,250	,266	-,284	,784

Pelaksanaan Pembelajaran dengan Metode *Drill*

Pembelajaran dilaksanakan selama 3 kali pertemuan. Pertemuan pertama guru membahas tentang pola barisan konfigurasi objek, pertemuan kedua membahas tentang pola barisan bilangan, dan pertemuan ketiga mengulang pembelajaran pertama dan kedua dengan latihan soal.

Pada pertemuan pertama, guru memberikan 2 soal sebagai contoh bagaimana cara menyelesaikan permasalahan tentang pola barisan konfigurasi. Selanjutnya, guru melakukan tahap-tahap metode *Drill*, yaitu pemberian latihan soal oleh guru sebanyak 15 soal kepada siswa. Pelaksanaan latihan soal dilakukan secara individu melalui lembar latihan yang dibagikan. Sebagai bentuk pertanggungjawaban atas hasil pekerjaan siswa, guru meminta salah satu siswa untuk mengerjakan hasil penyelesaiannya di papan tulis dan memberi poin bagi siswa yang berani untuk mengemukakan hasil

pekerjaannya. Dari 15 soal yang diberikan, terdapat 10 soal yang dapat dibahas di kelas sedangkan 5 soal lainnya dibahas pada pertemuan berikutnya.

Pada pertemuan kedua diawal pembelajaran guru membahas 5 soal tentang konfigurasi objek yang belum terbahas pada pertemuan sebelumnya. Selanjutnya proses pembelajaran sama seperti pertemuan sebelumnya, pemberian contoh oleh guru, pemberian soal, dan pembahasan soal. Meskipun demikian, pada pertemuan ini guru memberikan materi tentang pola barisan bilangan. Soal yang diberikan sebanyak 10 soal dan dapat terbahas seluruhnya di kelas. Adapun untuk pertemuan ketiga digunakan untuk latihan soal tentang konfigurasi objek dan pola bilangan yang harus dikerjakan secara individu. Dari 15 soal yang diberikan, 12 soal dapat dibahas di kelas.

Hasil keterlaksanaan pembelajaran guru dengan menggunakan metode *Drill* dapat dilihat pada Tabel 5. Tampak bahwa guru telah melaksanakan pembelajaran sesuai RPP dengan baik. RPP sudah sesuai dengan sintaks metode *Drill* dan sesuai dengan prinsip RPP manurut Kurikulum 2013. Hal tersebut tampak pada hasil kegiatan awal, kegiatan inti, dan kegiatan penutup yang masuk pada kategori sangat baik.

Tabel 5. Keterlaksanaan Pembelajaran dengan Metode *Drill*

Aspek yang Diamati	Persentase				Kategori	Simpulan
	I	II	III	Rata-rata		
A. KesesuaiandenganprinsippembelajaranKurikulum 2013						
1. Konstruktivisme	67	71	75	71	B	
2. Humanistik	71	75	75	73,67	B	
3. Teknologi	79	75	75	76,3	SB	
B. KesesuaianpembelajarandenganprinsipRPP menurutKurikulum 2013						
1. Kegiatanawal	75	83	75	77,67	SB	
2. Kegiataninti	75	81	75	77	SB	
3. Kegiatanpenutup	75	75	75	75	SB	
C. Kesesuaianpembelajarandenganmetode*Drill*	75	92	75	80,67	SB	Sangat Baik
D. Kemampuan guru ditinjaudari 4 kompetensi guru						
1. AspekPedagogik	75	75	75	75	SB	
2. AspekKepribadian	80	75	80	78,3	SB	
3. AspekSosial	75	75	75	75	SB	
4. AspekProfesional	75	75	75	75	SB	

Selain observasi pembelajaran untuk guru, juga terdapat pengamatan terhadap aktivitas siswa. Hasil pengamatan dapat dilihat pada Tabel 6. Sebagian besar masuk dalam kategori Baik. Dalam hal kehadiran masuk kategori Sangat Baik dikarenakan kehadiran siswa mencapai 100%.

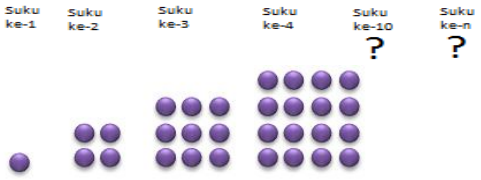
Tabel 6. Rekapitulasi Lembar Observasi Aktivitas Siswa dengan Metode *Drill*

Aspek yang Diamati	Persentase (%)					Simpulan
	I	II	III	Rata-rata	Kategori	
A. Kehadiran	100	100	100	100	SB	
B. Kedisiplinan	70	71	71	71	B	
C. Keaktifan	61	68,75	74	68	B	Baik
D. Perhatian	68	72	71	70	B	
E. TanggungJawabterhadapTugas	70	71	72	71	B	

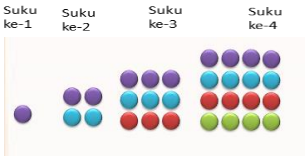
Pelaksanaan Pembelajaran dengan Menggunakan Metode *Discovery Learning*

Seperti halnya pelaksanaan metode *Drill*, pelaksanaan pembelajaran dengan metode *DL* juga dilakukan selama 3 kali pertemuan dengan pembagian materi sama dengan pembelajaran pada metode *Drill*. Jika pada metode *Drill* pembelajaran dilakukan secara individu, maka pada pelaksanaan metode *DL* pembelajaran dilakukan secara berkelompok dengan jumlah setiap kelompok 4 siswa. Masing-masing kelompok harus berlomba untuk dapat menjawab pertanyaan yang diberikan oleh guru agar kelompok mendapatkan poin.

Pada metode *DL* terdapat 5 tahapan, yaitu stimulasi, identifikasi masalah, pengumpulan data, pengolahan data, dan verifikasi. Lima tahap ini dilakukan dalam setiap pertemuan. Tahap stimulasi dilakukan dengan adanya pemberian gambar oleh guru. Contoh pemberian stimulus dan identifikasi masalah melalui PPT dapat dilihat pada Gambar 1. Suku ditampilkan secara bergantian dari suku ke-1 hingga suku ke-4, kemudian guru menanyakan suku ke-10, suku ke-15, dan suku ke-*n* dari pola konfigurasi tersebut. Adapun dalam tahap pengumpulan dan pengolahan data guru memberikan tampilan dari konfigurasi objek yang dapat dilihat pada Gambar 2.Tampilan tersebut dapat membantu siswa untuk mengkonstruksi rumus suku ke-*n*dalam tahap pengumpulan dan pengolahan data. Selanjutnya pada tahap*verifikasi*, guru meminta setiap kelompok untuk mengecek apakah rumus yang didapatkan berlaku untuk suku ke-1, suku ke-2, suku ke-3, dan suku selanjutnya. Guru mengulang tahap-tahap ini untuk menyelesaikan setiap soal yang ada.



Gambar 1. Pemberian Stimulus dan Identifikasi Masalah



Gambar 2. Pemberian Bantuan Untuk Tahap Pengumpulan dan Pengolahan Data

Hasil keterlaksanaan pembelajaran guru dengan menggunakan metode *DL* dapat dilihat pada Tabel 7. Sebagian besar keterlaksanaan pembelajaran masuk dalam kategori Sangat Baik. RPP sudah sesuai dengan sintaks metode *DL* dan sesuai dengan prinsip Kurikulum 2013.

Tabel 7. Keterlaksanaan Pembelajaran dengan Menggunakan Metode *DL*

Aspek yang Diamati	Persentase				Kategori	Simpulan
	I	II	III	Rata-rata		
A. KesesuaiandenganprinsippembelajaranKurikulum 2013						
1. Konstruktivisme	67	75	71	71	B	
2. Humanistik	71	75	75	73,67	B	
3. Teknologi	75	75	75	75	SB	
B. KesesuaianpembelajarandenganprinsipRPP menurutKurikulum 2013						
1. Kegiatanawal	75	75	79	76,3	SB	Sangat Baik
2. Kegiataninti	75	75	75	75	SB	
3. Kegiatanpenutup	75	75	75	75	SB	
C. Kesesuaianpembelajarandenganmetode*Discovery Learning*	75	75	75	75	SB	
D. Kemampuan guru ditinjaudari 4 kompetensi guru						
1. AspekPedagogik	72,5	75	75	74,17	B	
2. AspekKepribadian	80	90	80	83,3	SB	
3. AspekSosial	75	75	75	75	SB	
4. AspekProfesional	75	75	75	75	SB	

Selain observasi pembelajaran terhadap guru, juga terdapat pengamatan terhadap aktivitas siswa. Hasil penelitian dapat dilihat pada Tabel 8. Hasil pengamatan aktivitas siswa didominasi oleh kategori baik. Kehadiran siswa hampir penuh pada setiap pertemuan, hanya pertemuan pertama ada beberapa siswa yang tidak hadir.

Tabel 8. Rekapitulasi Lembar Observasi Aktivitas Siswa dengan Metode *DL*

Aspek yang Diamati	Persentase					Simpulan
	I	II	III	Rata-rata	Kategori	
A. Kehadiran	93	100	100	98	SB	
B. Kedisiplinan	65	72	71	69	B	
C. Keaktifan	62	75	74	70	B	Baik
D. Perhatian	65	73	71	70	B	
E. TanggungJawabterhadapTugas	70	75	72	72	B	

Analisis Deskriptif Data Sampel Setelah Pemberian Perlakuan

Rekapitulasi data perolehan kemampuan akhir untuk setiap kelas sampel dapat dilihat pada Tabel 9. Hasil analisis data kemampuan akhir dari 28 siswa pada kelas eksperimen dan 27 siswa pada kelas kontrol menunjukkan bahwa pencapaian nilai tertinggi diraih oleh siswa yang berada pada kelas kontrol sebesar 8,50 sedangkan standar deviasi kelas kontrol (1,089) lebih baik dibanding kelas eksperimen (1,260).

Tabel 9. Data Kemampuan Akhir

	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
Nilai Akhir Kelas Eksperimen	28	3,00	8,20	6,6250	1,260
Nilai Akhir Kelas Kontrol	27	4,80	8,50	6,4556	1,089
Valid N (listwise)	27				

Analisis Inferensial Data Kemampuan Akhir

Uji hipotesis dilaksanakan dengan tahapan yang sama seperti uji keseimbangan awal, namun data yang digunakan merupakan data tes tentang pola barisan yang diberikan setelah adanya perbedaan perlakuan. Meskipun demikian, tampak pada Tabel 10 bahwa hasil uji normalitas dengan *Kolmogorov-Smirnov* menunjukkan bahwa nilai segnifikan kelas eksperimen (0,175) dan kelas kontrol (0,118) lebih dari 0,05 sehingga dapat disimpulkan bahwa sampel berasal dari populasi yang berdistribusi normal.

Tabel 10. Uji Normalitas Kemampuan Akhir

	Kolmogorov-Smirnov[a]			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Nilai Akhir Kelas Eksperimen	,142	27	,175	,895	27	,010
Nilai Akhir Kelas Kontrol	,151	27	,118	,901	27	,014

a. Lilliefors Significance Correction

Uji normalitas menyimpulkan bahwa kedua kelompok sampel berasal dari populasi yang berdistribusi normal, maka uji beda rerata yang digunakan adalah uji *Independent Sample T-Test* dan untuk menentukan jenis uji yang digunakan maka dilakukan uji homogenitas. Hasil uji dapat dilihat pada Tabel 11. Hasil uji homogenitas menghasilkan nilai signifikan sebesar 0,789 (lebih dari 0,05) sehingga dapat disimpulkan bahwa kedua kelompok memiliki variansi yang sama. Oleh sebab itu, uji *Independent Sample T-Test* yang digunakan adalah *Equal Variances Assumed*. Uji ini menghasilkan nilai signifikan sebesar 0,596 (lebih dari 0,05) sehingga dapat disimpulkan bahwa tidak terdapat perbedaan hasil belajar matematika. Hasil ini tidak sesuai dengan hipotesis penelitian.

Tabel 11. Uji Homogenitas dan *Independent Sample T-Test*

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means					
		F	Sig.	t	Df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference
									Lower / Upper
Nilai Akhir	Equal variances assumed	,066	,798	,533	53	,596	,169	,318	-,468 / ,807
	Equal variances not assumed			,534	52,390	,595	,169	,317	-,467 / ,806

Terdapat beberapa faktor yang dapat mempengaruhi hasil penelitian ini antara lain perbedaaan perlakuan hanya dilakukan 3 kali pertemuan dengan lama waktu masing-masing 2 jam pelajaran sehingga untuk proses metode *DL* kurang optimal, terkadang dalam proses pengolahan data guru terlalu cepat memberi bantuan sehingga pengetahuan tidak murni dikonstruksi sendiri oleh siswa namun siswa hanya melihat

bagaimana penyelesaian soal tersebut secara logis. Hal ini terpaksa dilakukan karena keterbatasan waktu. Metode *DL* membutuhkan lebih banyak waktu, hal ini sejalan dengan yang diungkapkan oleh Suparno (1997). Suparno menyatakan bahwa mengkonstruksi pengetahuan menuntut waktu yang lama dan penanganan yang berbeda. Di sisi lain, 3 kali pertemuan telah cukup untukmenerapkan metode *Drill*, hal ini dikarenakan dalam 3 kali pertemuan tersebut sudah dapat memberi contoh dan berlatih serta membahas soal dengan jumlah yang lebih banyak, sehingga siswa telah terbiasa dengan menghadapi soal-soal tersebut. Roestiyah (1989) mengungkapkan bahwa siswa yang diberi latihan berulang-ulang memiliki keterampilan lebih tinggi.Sejalan dengan hal tersebut, Djamarah dan Zein (2010)mengungkapkan bahwa penerapan metode *Drill* membantu siswa lebih siap menggunakan keterampilannya karena sudah dibiasakan dengan latihan berulang-ulang.

Faktor lain yang dapat membuat tidak tampaknya pengaruh metode *DL* secara signifikan adalah jangka waktu pemberian tes. Hosnan (2014) mengungkapkan bahwapenerapan metode *DL* membutuhkan waktu yang lama agar siswa dapat mengkonstruksi pengetahuannya sendiri sehingga akan bertahan lama dalam ingatan dan tidak mudah dilupakan oleh siswa. Oleh karena itu jika tes diberikan dalam jangka waktu berdekatan dengan metode *Drill* maka besar kemungkinan bahwa hasil belajar kelas dengan metode *DL* dan metode *Drill* tidak jauh berbeda.

Metode *DL* dapat mengkonstruksi pengetahuan siswa namun membutuhkan waktu yang lama sehingga proses pengkonstruksian dari siswa tidak maksimal.Selain itu, proses tersebut juga berdampak pada sedikitnya waktu latihan soal, sedangkan pada metode *Drill* karena tidak adanya proses pengkonstruksian pengetahuan oleh siswa sehingga waktu yang digunakan maksimal untuk latihan soal. Hal ini yang diduga menjadi penyebab hasil penelitian tidak sesuai denganhipotesis penelitian. Hal yang sama juga dialami oleh Prawulandari (2011) yang menerapkan metode *Reciprocal Teaching*, *Drill* dan *Discovery Learning* pada siswa kelas VIII materi operasi hitung bentuk aljabar yang menyimpulkan bahwa ketiga metode menghasilkan hasil belajar yang sama.

SIMPULAN

Hasil uji kemampuan awal dengan menggunakan uji *Independent Sample T-Test* menghasilkan nilai signifikan sebesar 0,351 sehingga dapat disimpulkan sampel memiliki kemampuan awal yang sama. Adapun hasil uji hipotesis dengan menggunakan uji yang sama menghasilkan nilai signifikan sebesar 0,596. Oleh Karena itu dapat disimpulkan bahwa penerapan metode *Drill* dan metode *Discovery Learning* menghasilkan hasil belajar matematika yang sama pada siswa kelas VIII SMP Negeri 7 Salatiga. Berdasarkan hasil ini maka disarankan bagi guru untuk dapat memilih dan mendesain metode *DL* sebagai alternatif dari penerapan metode *Drill*. Adapun bagi peneliti lain yang akan membandingkan metode *Drill* dan metode *DL* dapat memperpanjang durasi waktu perbedaan perlakuan dan juga memperlebar jarak antara pemberian tes dan perlakuan. Hal itu dapat dilakukan untuk upaya apakah metode *DL* dapat berpengaruh terhadap hasil belajar matematika siswa.

DAFTAR PUSTAKA

Afendi, A. 2012. *Pengaruh Metode Discovery Learning Terhadap Motivasi dan Hasil Belajar Matematika Siswa pada Pokok Bahasan Kubus dan Balok*. (Online).

(http://repository.syekhnurjati.ac.id/944/1/127350019_IIN%20KARTIKASARI_58451070__ok.pdf, diakses 28 Agustus 2017).

Atmawati, V. 2012. *Perbedaan Hasil Belajar Matematika yang Diajar dengan Metode Ekspositori dan Metode Discovery Learning Kelas VII SMP Negeri 2 Tuntang kabupaten Semarang*. (Doctoral Dissertasion). Program Studi Pendidikan Matematika FKIP UKSW. Salatiga. (*Online*). (http://repository.uksw.edu/bitstream/123456789/1873/TI_202008046_BAB%20I.pdf,diakses 17 Maret 2017).

Baharuddin, E. N. W., & Wahyuni, E.N. 2010. *Teori Belajar dan Pembelajaran*. Yogyakarta: Ar-Ruzz Media

Depdiknas. 2006. *Kurikulum Tingkat SatuanPendidikan (KTSP)*. Jakarta: Direktorat Jendral Pendidikan Dasar dan Menengah

Djamarah, S.B. & Zain, A. 2010. *Strategi Belajar Mengajar*. Jakarta: Rineka Cipta

Fitriyana, I. 2010. *Efektivitas Model Pengajuan Soal (Problem Posing) Tipe Post Solution Posing dan Metode Drill Terhadap Hasil Belajar Peserta Didik pada Materi Pokok Garis dan Sudut di Mts Negeri Slawi Tegal Tahun Ajaran 2009/2010*. (Doctoral Dissertasion). IAIN Walisongo. Semarang. (Online). (http://eprints.walisongo.ac.id/3416/,diakses 28 Agustus 2017).

Hamida, U. 2010. *Pengaruh Metode Drill Terhadap Prestasi Belajar Matematika Siswa Pada Materi Bilangan Bulat Kelas IV SDI Al-Mubaarok Kalidawir Tulungagung Tahun Ajaran 2009/2010*. (Online). (http://repo.iain-tulungagung.ac.id/1079/,diakses 28 Agustus 2017).

Hanafiah, N. & Suhada, C. 2009. *Konsep Strategi Pembelajaran*. Bandung: Refika Aditama

Hartono, Y. 2013. *Pengaruh Metode Drilling dan Ekspositori dalam Pembelajaran Remedial terhadap Hasil Belajar Matematika pada Siswa Kelas V MI Plus Asy-Syukriyah Tangerang Banten*. (Online). (http://repository.uinjkt.ac.id/dspace/bitstream/123456789/27818/1/YANTO%20HARTONO-FITK.pdf, diakses 3 Maret 2017).

Hosnan, M. 2014. *Pendekatan Saintifik dan Konseptual dalam Pembelajaran Abad 21: Kunci Sukses Implementasi Kurikulum 2013*. Bogor: Ghalia Indonesia

Indah, S.C. 2015. *Pengaruh Model Pembelajaran Discovery Learning Terhadap Keaktifan dan Hasil Belajar Matematika Siswa Kelas VIII MTs N Karangrejo*. (Online). (http://repo.iain-tulungagung.ac.id/1964/, diakses 28 Agustus 2017).

Karim, A. 2011. Penerapan Metode Penemuan Terbimbing dalam Pembelajaran Matematika untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep dan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Sekolah Dasar. *Jurnal Pendidikan*. (Online). (http://jurnal.upi.edu/file/3-Asrul_Karim.pdf, diakses 20 Januari 2017).

Mohiddin, D.P. 2017. Metode Pembelajaran Discovery dan Drill dalam Pembelajaran Konsep Operasi Hitung Penjumlahan Pecahan. *Jurnal Technopreneur (JTech)*, 5(1), 13-15. (Online). (http://jurnal.poligon.ac.id/index.php/jtech/article/download/71/43/, diakses 9 September 2017).

Putri, D.A. 2017. Efektivitas Metode Discovery Learning Ditinjau dari Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis Siswa. *Jurnal Pendidikan Matematika Unila*, 5(3). (Online). (http://digilib.unila.ac.id/26388/20/SKRIPSI%2520TANPA%2520BAB&2520PEMBAHASAN.pdf, diakses pada 26 September 2017).

Roestiyah. 1989. *Strategi Belajar Mengajar*. Jakarta: Bina Aksara

Sagala, S. 2012. *Konsep dan Makna Belajar Pembelajaran*. Bandung: Alfabeta

Suherman, E. 2001. *Strategi Pembelajaran Matematika Kontemporer*. Bandung: JICA UPI Bandung

Sudjana, N. 1987. *Dasar-dasar Proses Belajar Mengajar*. Bandung: Sinar Baru Algensindo

Suparno, P. 1997. *Filsafat Konstruktivisme dalam Pendidikan*. Yogyakarta: Kanisius

Prawulandari, Isti. 2011. *Perbandingan Hasil Belajar Peserta Didik Menggunakan Metode Reciprocal, Drill dan Penemuan Terbimbing pada Materi Operasi Perkalian Bentuk Aljabar di Kelas VIII SMPN 2 Manyar*. (Online). (http://digilib.umg.ac.id/gld.php?mod=browse&op=read&id=jipptumg—istiprawul-855, diakses pada 28 September 2017).

PRISMA 1 (2018)
PRISMA, PROSIDING SEMINAR NASIONAL MATEMATIKA
https://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/prisma/

Upaya Meningkatkan Rasa Ingin Tahu dan Prestasi Belajar Berbantukan Lembar Kerja Siswa Lambang Bilangan Romawi Melalui Strategi TANDUR di Kelas IV Sekolah Dasar

Desi Setiyadi

Prodi Pendidikan Dasar Kons. Pendidikan Matematika
Universitas Negeri Semarang

desisetiyadi12@gmail.com

Abstrak:

Penelitian ini membahas masalah rendahnya rasa ingin tahu siswa dan prestasi belajar matematika. Penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan rasa ingin tahu siswa dan prestasi belajar matematika pada materi lambang bilangan romawi berbantuan lembar kerja siswa matematika lambang bilangan romawi melalui strategi TANDUR di kelas IV SD Negeri Mandirancan UPK Kebasen Kabupaten Banyumas. Jenis penelitian ini adalah Penelitian Tindakan Kelas (PTK). Subjek penelitian adalah siswa kelas IV SD Negeri Mandirancan dengan total 32 siswa yang terdiri dari 15 siswa laki-laki dan 17 siswa perempuan. Pelaksanaan tindakan dilakukan dalam 2 siklus, masing-masing siklus terdiri dari 2 pertemuan. Pengumpulan data dalam penelitian ini menggunakan observasi, skala sikap ingin tahu, dan dokumen. Tes ini digunakan untuk mengukur tingkat pemahaman konsep siswa tentang materi yang telah dipelajari. Pengamatan dilakukan untuk mengamati aktivitas guru dan siswa selama pelajaran menggunakan lembar observasi. Skala sikap rasa ingin tahu dibagi dengan siswa pada akhir siklus. Berdasarkan hasil penelitian diperoleh kenaikan rata-rata keingintahuan siswa pada siklus I 2,76 dan peningkatan pada siklus II adalah 3,31. Pada siklus I diperoleh prestasi belajar mencapai 76,00% dengan nilai rata-rata 72,20 dan meningkat pada siklus II mencapai 88,00% dengan nilai rata-rata 82,2. Kesimpulan dari penelitian ini adalah lembar kerja siswa matematika lambang bilangan romawi melalui strategi TANDUR dapat meningkatkan rasa ingin tahu dan prestasi belajar siswa kelas IV SD Negeri Mandirancan..

Kata kunci: Rasa Ingin Tahu, Prestasi Belajar, Lembar Kerja Siswa, Strategi TANDUR

PENDAHULUAN

Pendidikan berperan penting dalam usaha peningkatan kualitas sumber daya manusia. Pendidikan dimulai dari Taman Kanak-kanak sampai dengan Perguruan Tinggi yang diselenggarakan secara sistematis untuk mencapai tujuan pendidikan nasional. Salah satu tujuan pendidikan nasional membentuk karakter siswa yang mampu bersaing, beretika, bermoral, sopan santun, dan berakhlak serta berinteraksi dengan masyarakat. Thomas dalam Wibowo (2012: 32) menyatakan karakter merupakan sifat alami seseorang dalam merespon situasi secara bermoral.

Salah satu nilai karaker yang terdapat dalam pendidikan karakter yaitu rasa ingin tahu. Adanya karakter rasa ingin tahu menjadikan siswa terus berupaya mengetahui atau mempelajari sesuatu dari segala sumber belajar yang tersedia. Rendahnya rasa ingin tahu siswa dalam proses pembelajaran dikarenakan kurangnya kegiatan belajar yang menitik beratkan pada aktivitas siswa untuk menggali pengetahuannya mengenai materi yang dipelajari.

Pembelajaran seperti ini menjadi kurang efektif untuk menumbuhkan rasa ingin tahu siswa, karena siswa hanya memperoleh materi dari guru. Kurang terlibatnya siswa dalam proses pembelajaran akan berdampak pada rendahnya rasa ingin tahu dan prestasi belajar siswa. Proses untuk memahami konsep, komunikasi dua arah secara timbal balik sangat diharapkan dalam proses belajar mengajar demi terciptanya tujuan pembelajaran yang optimal apabila fasilitator (guru) mempunyai kemampuan untuk menciptakan situasi belajar yang melibatkan siswa secara aktif dan membangun motivasi siswa.

Hasil observasi yang dilakukan di kelas IV SD Negeri Mandirancan pada saat pembelajara matematika ditemukan beberapa masalah. Permasalahan tersebut dapat dilihat ketika kegiatan pembelajaran berlangsung. Dari 32 siswa, sebanyak 43,75% atau 14 siswa kurang aktif mengerjakan soal yang diberikan, kurang berani untuk mengajukan dan menjawab pertanyaan, serta kurang memberikan tanggapan dan menyampaikan gagasan. Selain melakukan observasi juga dilakukan wawancara dengan guru. Hasil wawancara menunjukan bahwa siswa masih mengalami kesulitan dalam memahami materi pelajaran. Kesulitan ini berpengaruh pada prestasi belajar yang masih rendah dan didukung dengan hasil ulangan tengah semeseter di bawah ini.

Tabel 1. Prestasi Belajar UTS kelas IV Tahun Ajaran 2016/2017

No.	Jml Siswa	Tuntas	Tidak Tuntas	Prosentase Tuntas	Prosentase Tdk Tuntas	KKM
1	32	14	18	43,75%	56,25%	62

Keberadaan sebuah LKS di sekolah dasar (SD) sering digunakan guru untuk membantu proses pembelajaran. Contohnya saat guru tidak hadir di kelas, siswa diberi tugas untuk mengerjakan LKS. Hasil wawancara yang dilakukan bersama guru kelas IV SD menghasilkan beberapa pernyataan tentang LKS yaitu 1) Materi yang disajikan terlalu sedikit sehingga membuat siswa kebingungan, 2) Kalimat yang digunakan cukup baik, 3) Bentuk soal tidak mengalami perubahan pada setiap tahunnya (monoton), 4) Tidak ada kalimat motivasi siswa, 5) Pengemasan LKS yang tidak berwarna membuat siswa kurang tertarik khususnya mata pelajaran matematika.

Hasil wawancara yang dilakukan dengan siswa kelas IV sebagian besar menyatakan tentang LKS mata pelajaran matematika yang membuat pusing dan malas untuk mempelajarinya karena dipenuhi dengan angka, simbol, dan rumus. Persepsi ini telah menjadi pola pikir siswa sejak dahulu sehingga mereka malas dalam mempelajari lebih lanjut tentang angka dan simbol sampai sekarang.

Salah satu bab yang terdapat banyak angka dan simbol matematika di kelas IV adalah lambang bilangan romawi. Bab tersebut terdapat pada SK 7. Menggunakan lambang bilangan romawi, KD 7.1 Mengenal lambang bilangan romawi, 7.2 Menyatakan bilangan cacah sebagai bilangan romawi dan sebaliknya.

Masalah yang timbul di atas, dapat dijadikan sebagai acuan untuk melakukan sebuah penelitian tindakan kelas menggunakan lembar kerja siswa (LKS) matematika melalui strategi TANDUR. Strategi ini diadopsi dari model quantum teaching.

Istilah TANDUR merupakan singkatan dari T = Tumbuhkan, A = Alami, N = Namai, D = Demonstrasikan, U = Ulangi, dan R = Rayakan. Menurut Deporter, dkk. (2014: 32-33) quantum teaching adalah badan ilmu pengetahuan dan metodologi yang digunakan dalam rancangan, penyajian, dan fasilitasi SuperCamp.

Berikut ini adalah tinjauan mengenai TANDUR dan maknanya. (1) Tumbuhkan mempunyai makna tumbuhkan minat dengan memuaskan "Apakah Manfaatnya

BAgiKu" (AMBAK), dan mafaatnya bagi kehidupan pelajar, (2) Alami mempunyai makna ciptakan atau datangkan pengalaman umum yang dapat dimengerti semua pelajar, (3) Namai mempunyai makna sediakan kata kunci, model, rumus, strategi, sebuah "masukan" (4) Demonstrasikan mempunyai makna sediakan kesempatan bagi pelajar untuk "menunjukan bahwa mereka tahu", (5) Ulangi mempunyai makna tunjukan pelajar cara-cara mengulang materi dan menegaskan, "Aku tahu bahwa aku memang tahu ini", (6) Rayakan mempunyai makna pengakuan untuk menyelesaikan, partisipasi, dan pemerolehan keterampilan, dan ilmu pengetahuan.

Rumusan masalah pada penelitian ini adalah (1) Apakah rasa ingin tahu dapat ditingkatkan melalui pembelajaran matematika yang berbantukan lembar kerja siswa lambang bilangan romawi melalui strategi TANDUR? (2) Apakah lembar kerja siswa lambang bilangan romawi melalui strategi TANDUR dapat meningkatkan prestasi belajar matematika di kelas IV SD Negeri Mandirancan? Berdasarkan rumusan masalah di atas maka tujuan dalam penelitian ini Tujuan penelitian tindakan kelas ini terdiri dari tujuan umum dan tujuan khusus. Tujuan umum dari penelitian tindakan kelas ini yaitu untuk meningkatkan kualitas pembelajaran siswa kelas IV Negeri Mandirancan. Tujuan khusus yaitu: (1) Meningkatkan rasa ingin tahu siswa IV SD Negeri Mandirancan berbantukan lembar kerja siswa lambang bilangan romawi melalui strategi TANDUR (2) Meningkatkan prestasi belajar siswa kelas IV SD Negeri Mandirancan berbantukan lembar kerja siswa lambang bilangan romawi melalui strategi TANDUR.

METODE

Penelitian yang dilakukan adalah Penelitian Tindakan Kelas (PTK) yang dilakukan dalam dua siklus, masing-masing siklus terdiri dari dua pertemuan. Penelitian ini terdiri dari empat tahap yaitu perencanaan (planning), pelaksanaan tindakan (action), observasi (observation), dan refleksi (reflection). Subyek PTK adalah siswa kelas IV SD Negeri Mandirancan, Kecamatan Kecamatan Kebasen, Kabupaten Banyumas tahun pelajaran 2016/2017 dengan jumlah 32 siswa yang terdiri dari 15 siswa laki-laki dan 17 siswa perempuan. Penelitian dilaksanakan pada tanggal 4 April 2017 sampai 27 April 2017.

Teknik dan alat pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini, yaitu teknik tes dan nontes. Teknik tes berupa tes tertulis dengan menggunakan lembar evaluasi akhir siklus yang dikerjakan oleh siswa secara individu untuk mengukur prestasi belajar siswa. Teknik non tes terdiri dari observasi, skala sikap, dan dokumen. Observasi dilakukan dengan menggunakan lembar observasi aktivitas guru dan siswa yang diisi oleh observer untuk mengetahui kegiatan pembelajaran yang dilakukan oleh guru dan siswa berbantukan lembar kerja siswa melalui strategi TANDUR. Untuk mengetahui sejauh mana peningkatan sikap rasa ingin tahu siswa, pada setiap akhir siklus siswa diminta untuk mengisi lembar skala sikap rasa ingin tahu. Sedangkan dokumen yang digunakan yaitu dalam bentuk foto maupun bacaan lainnya yang berupa bukti nyata yang dapat digunakan sebagai informasi dalam penelitian.

PEMBAHASAN

Peningkatan rasa ingin tahu dan prestasi belajar matematika berbantukan lebar kerjas siswa melalui strategi TANDUR yang terjadi dari siklus I ke siklus II memberikan hasil yang memuaskan sesuai dengan apa yang direncanakan.

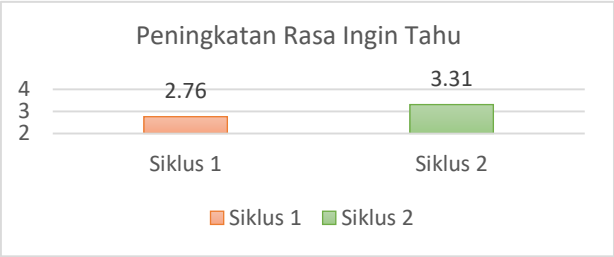
Peningkatan Rasa Ingin Tahu Siswa

Rasa ingin tahu siswa diketahui mengalami peningkatan dilihat dari hasil skala sikap. Berikut hasil peningkatan skala sikap rasa ingin tahu siswa yang disajikan dalam bentuk Tabel 1.

Tabel 2. Peningkatan Sikap Rasa Ingin Tahu Siswa

No	Siklus	Skor Rata-rata	Kriteria
1	I	2,76	Baik
2	II	3,31	Sangat Baik

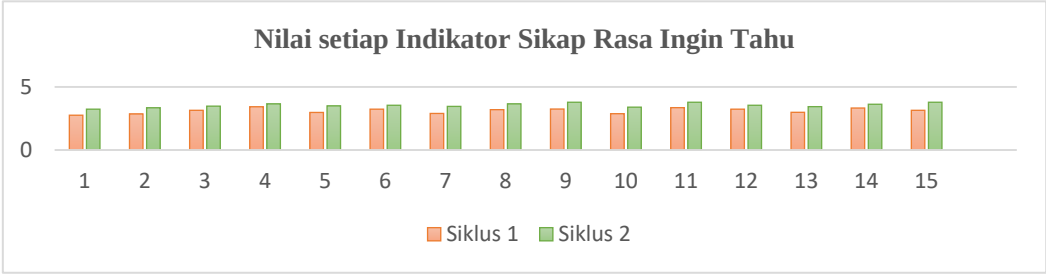
Berdasarkan Tabel 2 di atas, ditunjukkan bahwa sikap rasa ingin tahu siswa kelas IV SD Negeri Mandirancan mengalami peningkatan pada setiap siklus. Data di atas disajikan dalam Gambar 1.



Gambar 1. Histogram Peningkatan Sikap Rasa Ingin Tahu Siswa

Berdasarkan Tabel 2 dan Gambar 1 diketahui bahwa terjadi peningkatan rasa ingin tahu siswa pada siklus II. Pada siklus I memperoleh rata-rata 2,76 dengan kriteria baik dan siklus II memperoleh rata-rata 3,31 dengan kriteria sangat baik. Pembelajaran matematika materi lambang bilangan romawi berbantukan lembar kerja siswa lambang bilangan romawi dikatakan berhasil, karena dapat meningkatkan sikap rasa ingin tahu siswa. Peningkatan rasa ingin tahu siswa dapat dilihat dalam proses pembelajaran yang ditandai dengan siswa memperhatikan dengan baik penjelasan guru dan siswa sudah aktif bertanya terkait materi yang belum dipahami. Hal tersebut sesuai dengan pernyataan Suyadi (2013: 75) yang mengartikan rasa ingin tahu sebagai cara berpikir, sikap, dan perilaku yang mencerminkan penasaran dan keingintahuan terhadap segala hal yang dilihat, didengar, dan dipelajari secara lebih mendalam.

Peningkatan nilai setiap indikator pernyataan skala sikap rasa ingin tahu siswa selalu mengalami peningkatan pada setiap siklus. Data di atas disajikan dalam Gambar 2.



Gambar 2. Histogram Peningkatan Skor Setiap Pernyataan Hasil Sikap Rasa Ingin Tahu Siswa

Gambar 2 menunjukkan 15 poin pernyataan skala sikap rasa ingin tahu siswa yang mengalami peningkatan pada setiap siklus. Pernyataan dalam skala sikap tersebut terdiri dari 8 pernyataan positif dan 7 pernyataan negatif.

Pernyataan positif terdiri dari nomor 1, 2, 4, 6, 7, 9, 12, dan 15, sedangkan pernyataan negatif terdiri dari nomor 3, 5, 8, 10, 11, 13, dan 14. Pada pernyataan positif jawaban selalu mendapat skor 4, sering mendapat skor 3, jarang mendapat skor 2, dan tidak pernah mendapat skor 1. Sebaliknya pada pernyataan negatif jawaban selalu mendapat skor 1, sering mendapat skor 2, jarang mendapat skor 3, dan tidak pernah mendapat skor 4. Karena perbedaan dalam penilaian skor pernyataan positif dan negatif maka akan berpengaruh pada rata-rata skor yang selalu mengalami peningkatan bukan penurunan pada pernyataan negatif. Peningkatan yang terjadi pada pernyataan negatif mengartikan bahwa sikap siswa menjali lebih baik dari sebelunya. Hal ini dapat dilihat dari histogram, hasil yang diperoleh merupakan perbandingan pernyataan skala sikap rasa ingin tahu siswa pada setiap siklus yang selalu mengalami peningkatan.

Sikap rasa ingin tahu siswa mengalami peningkatan karena pada pembelajaran matematika lembar kerja siswa lambang bilangan romawi melalui strategi TANDUR yang berfungsi sebagai perangsang rasa ingin tahu siswa untuk mencari tahu apa yang sedang dilihat dan dipelajari. Hal tersebut sesusi dengan fungsi media pembelajaran menurut Sanjaya (2012: 73-75) yaitu sebagai fungsi komunikatif, motivasi, kebermaknaan, penyamaan persepsi, dan individualitas. Siswa juga melakukan diskusi terkait dengan materi pada saat kegiatan pembelajaran.

Berdasarkan hasil observasi aktivitas guru, dapat diketahui bahwa guru selalu berupaya untuk meningkatkan kinerjanya demi keberhasilan siswa, yaitu dengan cara guru selalu memotivasi siswa dalam kegiatan pembelajaran, selalu memberikan kesempatan seluas-luasanya kepada siswa untuk dapat mengembangkan diri. Siswa juga sudah berani mengungkapkan pendapatnya ketika proses pembelajaran. Sebelum guru memberikan materi untuk diajarkan, siswa terlihat sudah menyiapkan pembelajaran dengan cara membaca materi terlebih dahulu sebelum diajarkan oleh guru. Senada dengan (Fitri, 2012: 41) uraian tersebut menggambarkan tercapainya indikator rasa ingin tahu yang meliputi sistem pembelajaran diarahkan untuk mengeksplorasi keingintahuan siswa dan sekolah memberikan fasilitas, baik melalui media cetak, maupun elektronik, agar siswa dapat mencari informasi yang baru

Peningkatan Prestasi Belajar

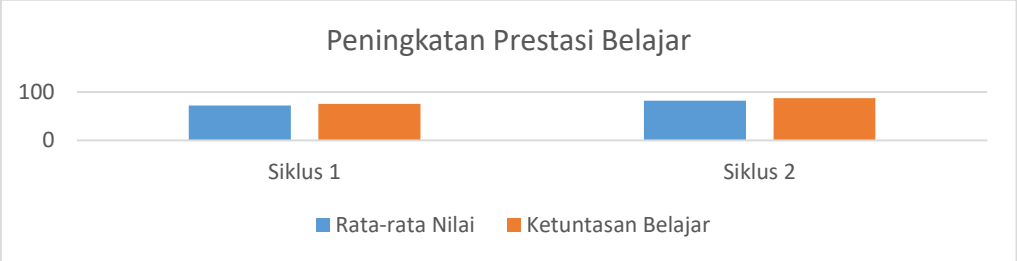
Hasil prestasi belajar siswa pada mata pelajaran matematika materi geometri kelas IV B SD Negeri Mandirancan mengalami peningkatan pada setiap siklusnya. Rekapitulasi hasil evaluasi siswa dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Peningkatan Prestasi Belajar Siswa

No	Pencapaian	Siklus	
		I	II
1	Nilai Terendah	45	55
2	Nilai Tertinggi	85	95
3	Jumlah Seluruh Nilai	1805	2055
4	Rata-rata Nilai	72,2	82,2
5	Ketuntasan Belajar	76,00%	88,00%

Berdasarkan Tabel 3 dapat disimpulkan bahwa terdapat peningkatan prestasi belajar siswa dari siklus I dan siklus II. Pada siklus I diperoleh hasil evaluasi dengan nilai terendah adalah 45 dan nilai tertinggi adalah 85, jumlah nilai keseluruhan 1805 dengan nilai rata-rata yaitu 72,20 dan memperoleh presentase ketuntasan belajar mencapai 76,00% dengan kriteria baik.

Sedangkan pada siklus II hasil evaluasi siswa mengalami peningkatan nilai yang sangat baik dibandingkan dengan siklus I. Pada siklus II diperoleh nilai terendah 55 nilai tertinggi 95, jumlah nilai keseluruhan mencapai 2055 dengan nilai rata-rata 82,20 dan presentase ketuntasan belajar siswa mencapai 88,00% dengan kriteria sangat baik. Untuk memperjelas peningkatan yang terjadi, disajikan histogram pada Gambar 3 sebagai berikut:



Gambar 3. Histogram Peningkatan Prestasi Belajar Siswa

Berdasarkan penelitian dan analisis data di atas bahwa peningkatan prestasi belajar dapat dilihat dari hasil evaluasi siswa pada setiap siklusnya. Peningkatan prestasi belajar siswa ditandai dengan nilai siswa yang meningkat dari siklus I ke siklus II. Nilai siswa sudah mencapai KKM, hanya tiga siswa yang belum mencapai KKM di siklus II. Pada siklus II sudah mencapai indikator keberhasilan yang menandakan bahwa kegiatan penelitian telah berhasil.

Ketuntasan belajar pada siklus I yaitu 76,00% dengan kriteria baik. Berdasarkan hasil observasi aktivitas siswa, ketuntasan belajar pada siklus I disebabkan karena beberapa siswa belum terbiasa menggunakan lembar kerja siswa melalui strategi TANDUR. Berdasarkan hasil skala sikap rasa ingin tahu siswa sudah berusaha dengan sungguh-sungguh dalam mengikuti kegiatan pembelajaran, menyelesaikan tugas yang diberikan oleh guru, dan berusaha mencari pengetahuan dari sumber lain mengenai materi yang sedang dipelajari. Hal tersebut juga tidak terlepas dari peran guru dalam melakukan kegatan pembelajaran. Berdasarkan hasil observasi aktivitas guru, dapat diketahui waktu untuk menjelaskan materi guru kurang maksimal hal ini dikarenakan guru belum terbiasa menggunakan lembar kerja siswa melalui strategi TANDUR untuk menjelaskan materi kepada siswa. Tetapi dalam menjelaskan materi guru menggunakan bahasa yang mudah dipahami, sehingga siswa cepat memahami materi yang disampaikan.

Siklus II ketuntasan belajar siswa mengalami kenaikan sebesar 12,00% menjadi 88,00% dengan kriteria sangat baik. Berdasarkan observasi aktivitas siswa, hal ini terjadi karena siswa sudah mulai terbiasa menggunakan lembar kerja siswa melalui strategi TANDUR. Adanya lembar kerja siswa melalui strategi TANDUR menambah minat siswa dalam mengikuti pembelajaran dan mempermudah siswa memahami materi yang disampaikan. Hampir semua siswa berantusias mengikuti kegiatan pembelajaran, dalam menyelesaikan tugas yang diberikan oleh guru siswa juga berusaha menyelesaikannya dengan tepat waktu. Berdasarkan data tersebut dapat disimpulkan bahwa pada proses pembelajaran kemampuan siswa bertahap dan berkembang dari mulai pemahaman materi sampai pada tahap penerapan materi, hal tersebut membuat siswa mampu menyelesaikan tes evaluasi dengan baik. Pendapat tersebut sesuai dengan tahap aktivitas yang harus dikuasai dalam materi pembelajaran matematika yakni tahap penanaman konsep, tahap pemahaman konsep, tahap pembinaan keterampilan, tahap penerapan konsep (Depdiknas, 2009: 1).

Berdasarkan hasil observasi aktivitas guru, guru selalu berkeliling untuk membantu atau memotivasi siswa dalam menyelesaikan soal yang diberikan. Guru menyampaikan kepada siswa bahwa akan memberikan penghargan kepada siswa yang berani mempresntasikan hasil karyanya di depan kelas, sehingga siswa semakin bersemangat dalam menyelesaikan soal yang diberikan. Aktivitas siswa dalam kegiatan pembelajaran akan berpengaruh pada prestasi belajar yang diperoleh, karena prestasi belajar merupakan hasil yang telah dicapai oleh siswa setelah melakukan kegiatan pembelajaran. Arifin (2013: 12) memperkuat kegunaan prestasi belajar yang banyak ragamnya, antara lain sebagai umpan balik bagi guru dalam mengajar, untuk keperluan diagnostik, untuk keperluan bimbingan dan penyuluhan, untuk keperluan seleksi, untuk keperluan penempatan atau penjurusan, untuk menentukan isi kurikulum, dan untuk menentukan kebijakan sekolah.

Berdasarkan data tersebut dapat disimpulkan bahwa lembar kerja siswa melalui strategi TANDUR dapat meningkatkan prestasi belajar siswa pada mata pelajaran matematika materi lambang bilangan romawi. Hal ini ditunjukkan dengan prestasi belajar siswa yang telah mencapai indikator keberhasilan lebih dari 80% dari jumlah siswa dengan kriteria sangat baik.

Observasi Aktivitas Guru

Lembar observasi aktivitas guru digunakan untuk mengetahui hasil dari proses pembelajaran yang dilakukan oleh guru. Peningkatan aktivitas guru selama proses pembelajaran dengan menggunakan lembar kerja siswa melalui strategi TANDUR dapat dilihat dari Tabel 4.

Tabel 4. Peningkatan Aktivitas Guru

No	Siklus	Skor Rata-rata	Kriteria
1	I	2,83	Baik
2	II	3,42	Sangat Baik

Berdasarkan Tabel 4 di atas, ditunjukkan bahwa selalu ada peningkatan aktivitas guru menggunakan lembar kerja siswa melalui strategi TANDUR pada setiap siklus. Berdasarkan Tabel 4 dapat dilihat bahwa terdapat peningkatan aktivitas guru dari siklus I ke siklus II. Pada siklus I diperoleh data aktivitas guru dengan rata-rata 2,83 dengan kriteria baik sedangkan pada siklus II mengalami peningkatan rata-rata mencapai 3,42 dengan kriteria sangat baik.

Peningkatan yang terjadi juga dikarenakan adanya tahap refleksi pada siklus I yang berfungsi untuk mengetahui permasalahan yang terjadi ketika proses pembelajaran dan dilakukan suatu perbaikan pada siklus II agar dapat mencapai hasil yang diinginkan. Siklus I aktivitas guru tergolong baik, namun terlihat kurang saat menjelaskan materi menggunakan lembar kerja siswa melalui strategi TANDUR pada tahap alami. Siklus II aktivitas guru meningkat sudah baik dari siklus sebelumnya. Pemberian materi guru sesekali menggunakan bahasa sehari-hari yang membuat siswa lebih mudah dalam menerima materi. Peningkatan-peningkatan yang terjadi dikarenakan guru selalu berupaya meningkatkan kinerjanya demi keberhasilan siswa. Guru berusaha memberikan kesempatan seluas-luasnya pada siswa untuk dapat mengembangkan dirinya, dan menciptakan lingkungan belajar yang mengarah pada hal positif.

Pada siklus II lebih melibatkan aktivitas siswa dalam proses pembelajaran. Guru tidak hanya menjelaskan materi menggunakan lembar kerja siswa melalui strategi TANDUR saja, tetapi siswa menemukan sendiri pengetahuan dengan memanfaatkan

media pembelajaran yang ada. Guru hanya membimbing serta mengarahkan ketika proses pembelajaran agar tidak terjadi permasalahan yang sama pada siklus sebelumnya. Hal tersebut sesuai dengan pendapat Isjoni (2010: 20) yang menyebutkan beberapa ciri dari pembelajaran kooperatif adalah setiap anggota memiliki peran, terjadi hubungan interaksi langsung diantara siswa, setiap anggota kelompok bertanggung jawab atas belajarnya dan juga teman sekelompoknya, guru membantu mengembangkan ketrampilan-ketrampilan interpersonal kelompok dan guru hanya berinteraksi dengan kelompok saat diperlukan.

Kegiatan seperti ini menjadikan siswa lebih memahami materi yang dipelajari. Guru juga memberikan pembelajaran yang merangsang perhatian siswa, sehingga siswa lebih mudah untuk menalar materi yang disampaikan, selain itu guru juga memberikan penghargaan pada siswa yang berprestasi. Hal ini sesuai dengan tahap aktivitas yang harus dikuasai dalam materi pembelajaran matematika yakni tahap penanaman konsep, tahap pemahaman konsep, tahap pembinaan keterampilan, tahap penerapan konsep (Depdiknas, 2009: 1).

Observasi Aktivitas Siswa

Observasi aktivitas siswa diketahui berdasarkan lembar observasi aktivitas siswa yang dilakukan oleh observer II, peningkatan aktivitas siswa pada setiap siklus dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Peningkatan Aktivitas Siswa

No	Siklus	Skor Rata-rata	Kriteria
1	I	2,65	Baik
2	II	3,15	Baik

Berdasarkan Tabel 5 di atas, ditunjukkan adanya peningkatan aktivitas siswa dalam kegiatan pembelajaran menggunakan lembar kerja siswa melalui strategi TANDUR pada setiap siklus. Berdasarkan Tabel 5 terlihat adanya peningkatan aktivitas siswa dari siklus I ke siklus II. Pada siklus I rata-rata aktivitas siswa mencapai 2,65 sehingga memperoleh kriteria baik dan siklus II rata-rata mencapai 3,15 dengan kriteria baik.

Aktivitas siswa meningkat karena pembelajaran menggunakan lembar kerja siswa melalui strategi TANDUR melibatkan siswa untuk lebih aktif dalam kegiatan pembelajaran di kelas. Terkait dengan menumbuhkan rasa ingin tahu siswa, hal tersebut terindiksi dari banyaknya siswa yang mulai aktif dan antusias dalam proses pembelajaran. Pada aspek namai mengalami peningkatan, siswa mulai bertanya terkait materi yang belum dipahami, menjawab pertanyaan yang diberikan oleh guru dan siswa juga sudah berani untuk mengungkapkan pendapatnya ketika pembelajaran. Kegiatan pembelajaran melibatkan seluruh kemampuan siswa untuk menemukan pengetahuan secara mandiri, hal ini sesuai dengan aspek ulangi dari kegiatan siswa yang diamati. Uraian tersebut sesuai dengan rasa ingin tahu menurut Suyadi (2013: 9) rasa ingin tahu yakni cara berfikir, sikap dan perilaku yang mencerminkan penasaran dan keingintahuan terhadap segala hal yang dilihat, didengar, dan dipelajari secara lebih mendalam.

Siswa dapat aktif dalam kegiatan pembelajaran tidak terlepas dari peran guru dalam melakukan kegiatan pembelajaran. Motivasi dan dorongan selalu diberikan oleh guru agar dapat menumbuhkan keberanian dan rasa ingin tahu siswa, sehingga siswa mempunyai keberanian untuk bertanya, mengungkapkan pendapat, dan menjawab pertanyaan yang diberikan oleh guru. Pembelajaran matematika menggunakan lembar kerja siswa melalui strategi TANDUR dapat memberikan perubahan yang baik pada aktivitas siswa kelas IV SD Negeri Mandirancan.

Berdasarkan uraian di atas, maka dapat disimpulkan bahwa pembelajaran menggunakan lembar kerja siswa melalui strategi TANDUR dapat meningkatkan rasa ingin tahu dan prestasi belajar siswa. Proses pembelajaran melibatkan aktivitas siswa dalam kegiatan pembelajaran, hal ini ditujukan agar siswa lebih memahami materi yang diberikan dan guru hanya memfasilitasi siswa dengan membimbing serta memberikan arahan kepada siswa. Terkait dengan rasa ingin tahu siswa dalam pembelajaran mengalami peningkatan pada setiap siklusnya. Pada kegiatan pembelajaran penggunaan media pembelajaran juga dapat membantu siswa untuk menggali serta menemukan sendiri pengetahuan siswa.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian tindakan kelas yang dilakukan selama dua siklus dalam upaya meningkatkan sikap rasa ingin tahu dan prestasi belajar berbantukan lembar kerja siswa melalui strategi TANDUR di kelas IV SD Negeri Mandirancan, maka diperoleh hasil sebagai berikut: Sikap rasa ingin tahu siswa selama proses pembelajaran dengan menggunakan lembar kerja siswa melalui strategi TANDUR selalu mengalami peningkatan dari siklus I ke siklus II. Peningkatan tersebut dibuktikan dengan perolehan rata-rata skor rasa ingin tahu siswa pada siklus I sebesar 2,76 dengan kriteria baik dan siklus II sebesar 3,31 dengan kriteria sangat baik. Lembar kerja siswa melalui strategi TANDUR juga dapat meningkatkan prestasi belajar siswa. Hal ini ditunjukkan pada siklus I diperoleh nilai rata-rata 72,20 dengan ketuntasan belajar 76,00% dan pada siklus II diperoleh nilai rata-rata 82,20 dengan ketuntasan belajar 88,00%.

DAFTAR PUSTAKA

Arifin, Z. (2013). *Evaluasi Pembelajaran*. Bandung: PT Remaja Rosdakarya.

Departemen Pendidikan Nasional. (2009). *Pedoman Pembelajaran Matematika di Sekolah Dasar*. Jakarta: Depdikas.

Departemen Pendidikan Nasional. (2009). *Pedoman Pembelajaran Matematika di Sekolah Dasar*. Jakarta: Depdikas.

Deporter, B. & Hernacki, M. (2014). *Quantum Teaching*. Bandung: Kaifa PT Mizan Pustaka

Fitri, A. Z. (2012). *Pendidikan Karakter Berbasis Nilai dan Etika di Sekolah*. Yogyakarta: Ar-ruzz Media.

Isjoni. (2010). *Cooperative Learning*. Bandung : Alfabeta.

Sanjaya, W. (2012). *Media Komunikasi Pembelajaran*. Jakarta: Kencana Prenada Media Group.

Suyadi. (2013). *Strategi Pembelajaran Pendidikan Karakter*. Bandung: PR remaja Rosdakarya.

Wibowo, A. (2012). *Pendidikan Karakter Strategi Membangun Karakter Bangsa Berperadaban.* Yogyakarta: Pustaka Pelajar