

## LITERASI MATEMATIKA SISWA SMP PADA PEMBELAJARAN PROBLEM BASED LEARNING REALISTIK EDMODO SCHOOLGY

Wardono, St. Budi Waluya, Kartono, Mulyono, Scolastika Mariani

Universitas Negeri Semarang

[wardono@mail.unnes.ac.id](mailto: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 diidentifikasi dalam studi PISA (OECD, 2010) yaitu komponen konten, proses dan konteks.

Kemampuan literasi matematika memuat kemampuan matematisasi (proses mematematikakan). 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 sebagai memodelkan suatu 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 ranking 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 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 pendahuluan 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 *communication* (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 pengenalan 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 kemampuan representasi 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 kontekstual. 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 kelebihanannya pada beberapa fitur dan dapat masuk ke sistem dengan link [www.schoology.com](http://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-benar 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 kontekstual 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, *Uncertainly 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 Literasi 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 validator 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 validator 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 deskriptif 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 deskriptif 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 deskriptif 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 deskriptif 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 deskriptif 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 deskriptif terlihat bahwa mean kemampuan literasi matematika konten *Uncertainty 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 deskriptif terlihat bahwa mean kemampuan literasi matematika konten *Quantity* siswa SMPN 15 Semarang masih berada di level 1 dengan mean kelompok kontrol

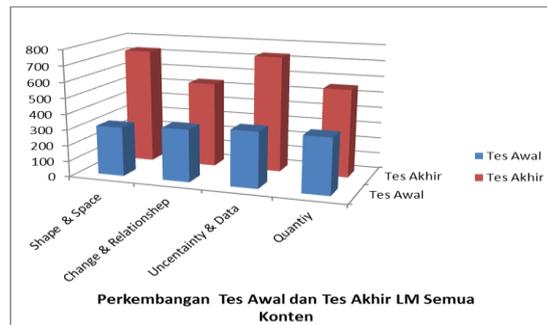
325,2; mean kelompok eksperimen 1 (PRES) 376,1 dan mean kelompok eksperimen 2 (PR) 360,3 serta mean semua kelompok 353,9.

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 *uncertainty 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 Relationshp, Uncertainty 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 Relationshp, Uncertainty 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 Relationshp* menyusul skore *Quantity, Shape and Space dan Uncertainty 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 al, 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 representasi 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 (KPM) siswa PMRI lebih tinggi daripada peningkatan KPM 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 konvensional. (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 kontekstual, 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 merupakan 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 waktunya. 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 dengan pembelajaran 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 mampu menggunakan strategi untuk memecahkan masalah yang diberikan. Siswa mampu menggunakan 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 representasi 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 dengan PMRI (Realistik) siswa akan lebih mampu dalam memahami masalah kontekstual, siswa lebih terampil mendeskripsikan masalah kontekstual yang dihadapi, siswa selalu dilatih menyelesaikan masalah kontekstual, 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 al, 2014). Kemampuan literasi matematika siswa dengan pembelajaran PBL Realistik Edmodo lebih baik daripada kemampuan literasi matematika siswa dengan pembelajaran ekspositori (Wardono, et al, 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 merupakan 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 waktunya. 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 dengan pembelajaran 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 mampu menggunakan strategi untuk memecahkan masalah yang diberikan. Siswa mampu menggunakan 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 mempunyai 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 literasi 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* (7<sup>th</sup> 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](http://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](http://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](http://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: Freudenthal 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 Pendi di kan Matematika Realistik Indonesia dan Pen dekatan Pembelajaran Konstruktivisme Meng gunakan Teknik Hypnosis in Tea ching pada Materi

- Geometri Siswa Kelas VII MTs di Kabupaten 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.
- Kemendikbud. 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](http://www.theijes.com) diakses 14 Maret 2015.
- Mariani, S., et al. 2014. The Effectiveness of Learning by PBL Assisted Mathematics Pop Up Book Againsts 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](http://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 in 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](http://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](http://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*.
- Ruseffendi, H.E.T. 2006. *Pengantar Untuk Membantu Guru Mengembangkan Kompetensinya dalam Pengajaran Matematika untuk Meningkatkan 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://tiaseptianawati.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 Pendidikan 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](http://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](http://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](http://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