

## Pengaruh Pemberian Soal *Open-Ended* Terhadap Kemampuan Penalaran Matematis Siswa

Ruslan, A.S.<sup>1</sup> dan Santoso, B.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Mahasiswa Pendidikan Matematika UNSRI

<sup>2</sup>Prodi Pendidikan Matematika UNSRI

Email: Apriana\_ruslan@yahoo.com<sup>1</sup>

### Abstrak

Penelitian eksperimen ini bertujuan untuk mengetahui perbedaan peningkatan kemampuan penalaran matematis antara siswa yang diberi soal *open-ended* dengan siswa yang diberi soal rutin, perbedaan peningkatan kemampuan penalaran matematis ditinjau dari level siswa, serta interaksi antara pemberian soal dan level pengetahuan awal matematika (PAM) siswa dalam peningkatan kemampuan penalaran matematis siswa. Pengumpulan data dilakukan melalui tes. Nilai gain diperoleh dari rumus Meltzer dengan hasil: untuk kelas eksperimen nilai gain minimum = -0,07 dan maksimum 0,86, sedangkan untuk kelas kontrol nilai gain minimum = -0,63 dan maksimum 0,55. Dari hasil penelitian disimpulkan bahwa (1) terdapat perbedaan signifikan dalam peningkatan kemampuan penalaran matematis siswa antara siswa yang diberi soal *open-ended* dan siswa yang diberi soal rutin, (2) terdapat perbedaan signifikan dalam peningkatan kemampuan penalaran matematis antara siswa pada level pengetahuan awal matematika tinggi, sedang, dan rendah.

**Kata kunci** : penelitian eksperimen, penalaran matematis, soal *open-ended*

### Abstract

The aim of this experimental study was to determine differences in mathematical reasoning skills improvement among students who were given open-ended questions with the students who were given a routine matter, differences in mathematical reasoning ability improvement in terms of the level of students, as well as the interaction between the administration and the level of prior knowledge about mathematics (PAM) students in improving students' mathematical reasoning abilities. Data collected through the test. Gain value obtained from the formula Meltzer with the results: for the experimental class minimum gain value = -0.07 and maximum 0.86, while the value of the gain control for a class of minimum and maximum = -0.63. From the results of the study concluded that (1) there is a significant difference in the improvement of students' mathematical reasoning ability between students who were given open-ended questions and students are given a routine matter, (2) there is a significant difference in the improvement of mathematical reasoning ability among the students at the level of initial knowledge of mathematics high, medium, and low.

**Keywords** : experimental studies, mathematical reasoning, open-ended questions

---

### Informasi Tentang Artikel

|                |                    |
|----------------|--------------------|
| Diterima pada  | : 8 Oktober 2013   |
| Disetujui pada | : 22 Nopember 2013 |
| Diterbitkan    | : Desember 2013    |

---

## PENDAHULUAN

Penalaran digunakan untuk berpikir tentang sifat-sifat sekumpulan obyek matematik dan mengembangkan perumuman yang dikenakan pada objek tersebut. Menurut O'daffler (dalam Minarni, 2010), penalaran matematik adalah bagian dari berpikir matematik yang meliputi membuat perumuman dan menarik simpulan sah tentang gagasan-gagasan dan bagaimana gagasan tersebut saling terkait. Berdasarkan pernyataan di atas diperoleh bahwa penalaran melibatkan beberapa keterampilan penting seperti menyelidiki pola, membuat dan menguji dugaan (*conjecture*), dan menggunakan penalaran deduktif dan induktif formal untuk memformulasikan argumen matematik.

Laporan penelitian Napitupulu (2007) menegaskan kelemahan siswa dalam menemukan pola atau bentuk umum dan dalam membuat perumuman. Hasil serupa ditemukan Napitupulu (2007) yang menyatakan meski siswa telah mampu menemukan keteraturan pola untuk tiga langkah tetapi siswa belum dapat menarik kesimpulan yang sah dari gagasan-gagasan yang saling terkait. Hal ini memperlihatkan kelemahan siswa dalam penalaran matematik.

Oleh karena itu, diperlukan adanya upaya-upaya pembenahan terhadap pembelajaran matematik di sekolah dalam rangka melatih kemampuan penalaran siswa. Salah satu upaya tersebut adalah melalui pemberian soal-soal *Open-ended*. Pernyataan ini didasari oleh penelitian yang dilakukan Awaludin (2008) bahwa pembelajaran dengan pemberian soal-soal *open ended* dapat meningkatkan kemampuan penalaran siswa, serta pendapat Nohda (dalam Uhti, 2011) untuk menumbuhkembangkan kemampuan siswa dalam penalaran dan berpikir strategis sebaiknya pembelajaran diarahkan pada *problem based* dan proses penyelesaian yang diberikan harus terbuka, jawaban akhir dari masalah itu terbuka, dan cara menyelesaikannya pun terbuka.

Menurut Silver (Khabibah, 2006) dengan pemberian soal terbuka siswa mempunyai banyak pengalaman dalam menafsirkan masalah, dan memungkinkan dapat membangkitkan gagasan yang berbeda bila dihubungkan dengan penafsiran yang berbeda. Selanjutnya Heddens dan Speer (dalam Mustikasari, 2010) mengungkapkan bahwa dengan pemberian soal terbuka, dapat memberi rangsangan kepada siswa untuk meningkatkan cara berpikirnya, siswa memiliki kebebasan untuk mengekspresikan hasil eksplorasi daya nalar dan analisisnya secara aktif dan kreatif dalam upaya menyelesaikan suatu permasalahan.

Untuk mencapai tujuan pembelajaran secara maksimal, siswa tidak cukup dengan hanya memberikan soal-soal tertutup yang terdapat dalam buku pelajaran matematik yang selama ini dipakai di sekolah. Tapi diperlukan juga pemberian soal-soal *open-ended* yang bisa mengembangkan kemampuan penalaran siswa melalui permasalahan-permasalahan matematik yang diberikan oleh guru, yang selama ini tidak terdapat dalam buku pelajaran siswa. Dan diharapkan juga jika siswa diberi soal *open-ended* maka siswa akan mendapatkan sejumlah manfaat, berupa praktek menggali sumber-sumber yang dibutuhkan untuk membuat kesimpulan, rencana mengerjakan tugas, memilih metode dan menerapkan kemampuan. Hal ini sejalan dengan yang dikemukakan Emilya (2010) dalam penelitiannya menyatakan bahwa dengan pemberian soal *open-ended* dapat melatih penalaran siswa yang terlihat dari sebanyak 29 siswa terkategori sangat baik dan baik, serta adanya keberagaman solusi siswa dari soal-soal *open-ended* yang diberikan.

Berdasarkan uraian di atas, peneliti tertarik melakukan penelitian tentang pengaruh pemberian soal-soal *open-ended* pada pokok bahasan lingkaran terhadap kemampuan penalaran matematis siswa sekolah menengah pertama secara keseluruhan. Selain itu peneliti juga akan menelaah perolehan kemampuan penalaran matematis siswa berdasarkan pengetahuan

awal, yaitu tinggi, sedang dan rendah. Oleh sebab itu kajian tentang pengaruh pemberian soal *open-ended* dan pengetahuan awal terhadap tingkat penalaran matematis siswa SMP perlu untuk dilakukan.

Rumusan masalah pada penelitian ini adalah: (1) Apakah terdapat perbedaan peningkatan kemampuan penalaran matematis siswa antara siswa yang diberi soal *open-ended* dengan pemberian soal rutin? (2) Apakah terdapat perbedaan peningkatan kemampuan penalaran matematis siswa antara siswa pada level pengetahuan awal matematika tinggi, sedang, dan rendah? dan (3) Apakah terdapat interaksi antara faktor pemberian soal dan faktor pengetahuan awal matematika terhadap peningkatan kemampuan penalaran matematis?

Dari permasalahan yang telah dirumuskan, penelitian ini bertujuan: (1) untuk mengetahui perbedaan peningkatan kemampuan penalaran matematis siswa antara siswa yang diberi soal *open-ended* dengan pemberian soal rutin, (2) untuk mengetahui perbedaan peningkatan kemampuan penalaran matematis siswa antara siswa pada level pengetahuan awal matematika tinggi, sedang, dan rendah, dan (3) untuk mengetahui interaksi antara faktor pemberian soal dan faktor pengetahuan awal matematika terhadap peningkatan kemampuan penalaran matematis.

### **Penalaran**

Penalaran merupakan suatu proses berpikir yang dilakukan sebagai cara untuk menarik kesimpulan. Sebagaimana yang diungkapkan Shurter dan Pierce (dalam Kesumawati, 2010), penalaran didefinisikan sebagai proses pencapaian kesimpulan logis berdasarkan fakta dan sumber yang relevan. Proses penalaran dalam penarikan kesimpulan merupakan kegiatan yang memerlukan pemikiran dan penalaran tingkat tinggi.

Menurut Kraf (dalam Shadiq, 2004) penalaran merupakan proses berpikir yang berusaha menghubungkan-hubungkan fakta-fakta atau evidensi-evidensi yang diketahui menuju kepada suatu kesimpulan.

Penalaran memerlukan landasan logika. Penalaran bukan suatu proses mengingat-ingat, menghafal maupun menghayal tetapi merupakan rangkaian proses mencari ketarangan lain sebelumnya.

Brodie (dalam Anisah, 2011) menyatakan penalaran matematika adalah menghubungkan pengetahuan yang baru dengan pengetahuan yang dimiliki dan sesungguhnya mengatur kembali pengetahuan yang didapatkan. Pendapat lain yaitu Erwin (2011) mengemukakan bahwa penalaran matematika adalah suatu kemampuan yang muncul dalam bentuk: menarik kesimpulan logis; menggunakan penjelasan dengan menggunakan model, fakta, sifat-sifat, dan hubungan; memperkirakan jawaban dan proses solusi; menggunakan pola dan hubungan; untuk menganalisis situasi matematika, menarik analogi dan generalisasi; menyusun dan menguji konjektur; memberikan contoh menyangkal (*counter example*); mengikuti aturan referensi; memeriksa validitas argumen; menyusun argumen yang valid; menyusun pembuktian langsung, tak langsung dan menggunakan induksi matematika. Dan menurut NCTM (2000), bernalar matematik adalah suatu kebiasaan, dan seperti kebiasaan lainnya, maka ia mesti dikembangkan melalui pemakaian yang konsisten dan dalam berbagai konteks.

Dari Pengertian di atas dapat disimpulkan bahwa penalaran matematis adalah suatu proses berpikir dalam menentukan sebuah argumen matematika benar atau salah yang selanjutnya digunakan untuk membuat suatu argumen matematika baru.

### **Indikator Penalaran**

Indikator kemampuan penalaran yang dirumuskan dalam penjelasan teknis Peraturan Dirjen Dikdasmen No.506/C/PP/2004 (Depdiknas, 2004), bahwa penalaran dan komunikasi merupakan kompetensi yang ditunjukkan siswa dalam melakukan penalaran dan mengkomunikasikan gagasan matematika. Menurut dokumen diatas indikator yang menunjukkan penalaran dan komunikasi antara lain adalah : Menyaji-

kan pernyataan matematika secara lisan, tertulis, gambar, dan diagram; Mengajukan dugaan (konjektur); Melakukan manipulasi matematika; Menarik kesimpulan, menyusun bukti, memberikan alasan atau bukti terhadap beberapa solusi; Menarik kesimpulan dari pernyataan; Memeriksa kesahihan suatu argumen; Menemukan pola atau sifat dari gejala matematis untuk membuat generalisasi.

Penalaran matematika yang diharapkan dari siswa menurut Nathaniel (dalam Annisah, 2011) adalah: Siswa membuat keputusan tentang bagaimana cara mendekati permasalahan; Siswa menggunakan strategi, keterampilan, dan konsep dalam menemukan solusi.; Siswa menentukan suatu solusi dengan lengkap dan secara umum dapat menyelesaikan permasalahan tertentu pada situasi yang lain.

Menurut *Principles and standards NCTM* (2000) standar penalaran matematik adalah jika siswa mampu: Mengenal pemahaman dan bukti sebagai aspek yang mendasar dalam matematika; Membuat serta menyelidiki dugaan matematis; Mengembangkan dan mengevaluasi argumen matematis. Memilih dan menggunakan berbagai tipe penalaran.

Dari beberapa pendapat mengenai kemampuan penalaran matematis di atas maka indikator penalaran matematis yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut: Mengidentifikasi permasalahan secara matematis; Memberikan penjelasan dengan menggunakan model; Membuat pola hubungan antar pernyataan; Membuat pernyataan yang mendukung atau menyangkal argumen.

### **Pendekatan Open-Ended**

Menurut Takashi (dalam Yusuf, 2009) ada beberapa anggapan siswa terhadap pembelajaran matematika, yaitu: 1) proses matematika formal hanya mempunyai sedikit atau tidak sama sekali *discovery atau invention*. 2) Hanya beberapa siswa yang mampu memahami materi, memecahkan tugas yang diberikan atau permasalahan matematika dalam waktu se-

bentar. 3) Hanya siswa yang genius yang benar-benar memahami matematika. 4) Hanya beberapa siswa yang berhasil di sekolah mengerjakan tugas, tepat, dan persis sesuai perintah guru.

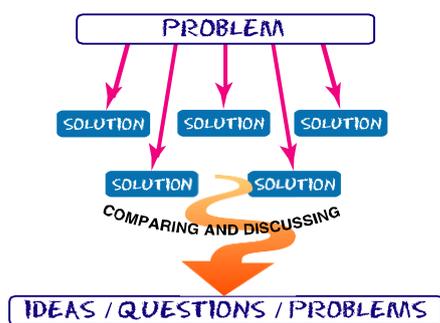
Dari kenyataan itu, pendekatan pembelajaran matematika menurut beberapa tokoh harus dirubah, hal ini dikerenakan "*education for all*" and "*Math for all*". Menurut Maher & Alston (dalam Rifai A, 2011) mendengarkan ide-ide matematika siswa merupakan aspek yang sangat penting dalaam pembelajaran yang berwawasan konstruktivisme"... *to shift from 'telling and describing' to listening and question', and 'probing for understanding'....*, bagaimana kita dapat mengembangkan kemampuan penalaran siswa dan mengembangkan kemampuan komunikasi siswa apabila kita sendiri tidak memberikan kesempatan dan waktu kepada siswa untk berbicara dan mengkomunikasikan idenya.

Berdasarkan hal tersebut, menurut Nohda (dalam Uhti, 2011) pendekatan *open ended* merupakan salah satu upaya inovasi pendidikan matematika yang pertama kali dilakukan oleh para ahli pendidikan matematika Jepang. Pendekatan ini lahir sejak dua puluh tahun yang lalu dari penelitian yang dilakukan oleh Shigeru Shimada, Yoshiko Yashimoto, dan Kenichi Shibuya.

Shimada (1997) mengemukakan pendekatan *open-ended* berawal dari pandangan bagaimana mengevaluasi kemampuan siswa secara objektif dan berpikir matematika tingkat tinggi. Supaya matematika dapat disenangi dan dipelajari oleh semua siswa, maka permasalahan tertutup (*closed problem*) yang menuntut satu jawaban yang benar hendaknya diganti dengan permasalahan terbuka (*open-ended problems*).

Lebih lanjut Shimada (1997) mengatakan pendekatan *open-ended* adalah suatu pendekatan pembelajaran yang dimulai dari pengenalan atau menghadapkan siswa pada masalah *open-ended*. Masalah *open ended* adalah suatu permasalahan yang diformulasikan mempunyai banyak jawaban

yang benar. Sedangkan pembelajaran yang menyajikan suatu permasalahan yang memiliki metode atau penyelesaian lebih dari satu disebut pembelajaran *open-ended*. Dengan kegiatan ini diharapkan pula dapat membawa siswa untuk menjawab permasalahan dengan banyak cara, sehingga mengundang potensi intelektual dan pengalaman siswa dalam proses menemukan sesuatu yang baru. Dengan demikian pembelajaran akan mengembangkan kemampuan penalaran matematika. Pendekatan *open-ended* dapat dijelaskan dalam Gambar 1.



Gambar 1. Pendekatan Open-ended

Menurut Suherman (dalam Novikasari, 2009) yang menjadi pokok pikiran pembelajaran *open-ended*, yaitu pembelajaran yang membangun kegiatan interaktif antara matematika dan siswa sehingga mengundang siswa untuk menjawab permasalahan melalui berbagai strategi. Kegiatan matematik dan kegiatan siswa disebut terbuka, jika memenuhi ketiga aspek berikut: Kegiatan siswa harus terbuka.; Kegiatan matematik merupakan ragam berpikir.; Kegiatan siswa dan kegiatan matematik merupakan satu kesatuan.

### Soal Open-Ended dalam Matematika

Menurut Becker dan Epstein (Wijaya, 2012), suatu soal dapat terbuka (*open*) dalam tiga kemungkinan, yaitu: Proses yang terbuka yaitu ketika soal menekankan pada cara dan strategi yang berbeda dalam menemukan solusi yang tepat. Jenis soal semacam ini masih mungkin memiliki satu solusi tunggal; Hasil akhir yang terbuka yaitu ketika soal memiliki jawaban akhir yang berbeda-beda; Cara untuk mengembangkan yang terbuka, yaitu ketika soal

menekankan pada bagaimana siswa dapat mengembangkan soal baru berdasarkan soal awal (*intitial problem*) yang diberikan.

Shimada (1997) mendefinisikan *soal open-ended* adalah permasalahan yang diformulasikan mempunyai banyak jawaban yang benar. Masalah matematika terbuka (*open-ended problem*) dapat dikelompokkan menjadi dua tipe, yaitu: (1) Problem dengan satu jawaban banyak cara penyelesaian, yaitu soal yang diberikan kepada siswa yang mempunyai banyak solusi/cara penyelesaian akan tetapi mempunyai satu jawaban; (2) Problem banyak cara penyelesaian dan juga banyak jawaban, yaitu soal yang diberikan kepada siswa yang selain mempunyai banyak solusi/cara penyelesaian, tetapi juga mempunyai banyak jawaban.

Sifat keterbukaan dari suatu masalah dikatakan hilang, apabila hanya ada satu cara dalam menjawab permasalahan yang diberikan, atau hanya ada satu jalan penyelesaian yang mungkin untuk masalah yang diberikan guru. Contoh penerapan masalah *open-ended* dalam kegiatan pembelajaran adalah ketika siswa diminta mengembangkan metode, cara, atau pendekatan yang berbeda dalam menjawab permasalahan yang diberikan bukan berorientasi pada jawaban.

Lebih lanjut Sawada (1997) mengemukakan bahwa secara umum terdapat tiga tipe masalah *open-ended* yang dapat diberikan, yaitu: (1) Menemukan hubungan, Soal ini diberikan bertujuan agar siswa dapat menemukan beberapa aturan atau hubungan matematis; (2) Mengklasifikasi, Siswa diminta mengklasifikasikan berdasarkan karakteristik yang berbeda dari suatu objek tertentu untuk memformulasikan beberapa konsep tertentu; (3) Pengukuran, Siswa diminta untuk menentukan ukuran-ukuran numerik dari suatu kejadian tertentu. Siswa diharapkan dapat mengklasifikasikan pengetahuan dan ketrampilan yang telah dipelajari sebelumnya untuk memecahkan masalah.

Berdasarkan uraian diatas, maka dapat diungkap bahwa soal *open-ended* dalam matematika adalah soal/permasalahan dalam materi matematika yang menuntut siswa untuk memberikan banyak cara penyelesaian, baik dengan satu jawaban maupun banyak jawaban.

### ***Tujuan Pemberian Soal Open-Ended dalam Pembelajaran***

Shimada (1997) mengatakan bahwa pemberian soal *open-ended* dalam pembelajaran matematika dapat merangsang kemampuan intelektual dan pengalaman siswa dalam proses menemukan sesuatu yang baru. Sedangkan menurut Nohda (Novikasari, 2009) dengan pemberian soal *open-ended* dapat membantu mengembangkan kegiatan kreatif dan pola pikir matematika siswa melalui *problem solving* secara simultan. Dengan kata lain kegiatan kreatif dan pola pikir matematika siswa dapat dikembangkan semaksimal mungkin sesuai dengan kemampuan setiap siswa.

Selanjutnya Heddens dan Speer (dalam Mustikasari, 2010) mengungkapkan bahwa dengan pemberian soal terbuka, dapat memberi rangsangan kepada siswa untuk meningkatkan cara berpikirnya, siswa memiliki kebebasan untuk mengekspresikan hasil eksplorasi daya nalar dan analisisnya secara aktif dan kreatif dalam upaya menyelesaikan suatu permasalahan.

Soal-soal *open-ended* memberikan peluang kepada siswa untuk memberikan banyak pemecahan masalah dengan banyak strategi pemecahan masalah, sehingga dengan beragamnya jawaban yang diberikan siswa tersebut guru dapat mendeteksi kemampuan berpikir siswa.

Ketika siswa melakukan kegiatan matematika untuk memecahkan masalah yang diberikan, dengan sendirinya akan mendorong potensi mereka untuk melakukan kegiatan matematika pada tingkatan berpikir yang lebih tinggi. Dengan demikian guru tidak perlu mengarahkan siswa agar memecahkan permasalahan dengan cara atau pola yang sudah ditentukan, sebab akan menghambat kebebasan berpikir siswa

untuk menemukan cara baru menyelesaikan permasalahan. Selain itu, diharapkan masing-masing siswa memiliki kebebasan dalam memecahkan masalah menurut kemampuan dan minatnya, siswa dengan kemampuan yang lebih tinggi mengambil bagian dalam berbagai aktivitas matematika dan siswa dengan kemampuan yang lebih rendah masih dapat menyenangi aktivitas matematika menurut kemampuan mereka sendiri.

Ketika siswa dihadapkan pada soal *open-ended* tujuannya bukan hanya berorientasi pada mendapatkan jawaban atau hasil akhir tetapi lebih menekankan pada bagaimana siswa sampai pada suatu jawaban, siswa dapat mengembangkan metode, cara atau pendekatan berbeda untuk menyelesaikan masalah. Dalam pelaksanaannya hal tersebut memberikan peluang pada siswa untuk menyelidiki dengan metode yang mereka yakini, dan memberikan kemungkinan pengerjaan dengan ketelitian yang lebih besar dalam pemecahan masalah matematika. Sebagai hasilnya, dimungkinkan untuk mempunyai suatu pengembangan yang lebih kaya dalam pemikiran matematika siswa, serta membantu perkembangan aktivitas dan kreatif dari siswa.

Beberapa keunggulan dari soal *open-ended* menurut Suherman (Martunis, 2009) antara lain: (1) Siswa berpartisipasi lebih aktif dalam pembelajaran dan sering mengekspresikan idenya; (2) Siswa memiliki kesempatan lebih banyak dalam memanfaatkan pengetahuan dan keterampilan matematika secara komprehensif; (3) Siswa dengan kemampuan matematika rendah dapat merespon permasalahan dengan cara mereka sendiri; (4) Siswa dengan cara intrinsik termotivasi untuk memberikan bukti atau penjelasan; dan (5) Siswa memiliki pengalaman banyak untuk menemukan sesuatu dalam menjawab permasalahan.

Sedangkan beberapa keunggulan pendekatan *open-ended* menurut Takahashi (Mustikasari, 2010), adalah: (1) Siswa mengambil bagian lebih aktif dalam pembelajaran, dan sering menyatakan ide-ide mereka; (2) Siswa mempunyai lebih banyak

peluang menggunakan pengetahuan dan keterampilan matematis mereka; dan (3) Siswa dengan kemampuan rendah bisa memberikan reaksi terhadap masalah dengan beberapa cara signifikan dari milik mereka sendiri; (4) Mendorong Siswa untuk memberikan bukti; dan (5) Siswa memiliki pengalaman yang kaya dan senang atas penemuan mereka dan menerima persetujuan temannya.

Berdasarkan uraian diatas, maka dapat diungkap bahwa tujuan dari pemberian soal *open-ended* dalam pembelajaran matematika adalah untuk meningkatkan kegiatan kreatif siswa dan berpikir matematika secara simultan agar berkembang secara maksimal, memberikan kebebasan siswa untuk berpikir dalam membuat progress pemecahan sesuai dengan kemampuan, sikap dan minatnya melalui berbagai strategi dan cara yang diyakininya dalam menyelesaikan masalah sehingga membentuk intelegensi matematika siswa.

### **Pembuatan Soal Open-ended**

Pembuatan soal *open-ended* yang tepat dan baik untuk siswa dengan kemampuan yang beragam tidaklah mudah, dan memerlukan waktu yang cukup lama. Guru dalam mengkonstruksi/membuat soal *open-ended* selain harus memuat soal dengan banyak cara penyelesaian atau banyak jawaban.

Sawada (1997) menyebutkan tiga pertanyaan panduan yang perlu diperhatikan oleh guru dalam menyiapkan masalah untuk pendekatan *open-ended*, yaitu: (1) Apakah soal/masalah yang disiapkan kaya dengan konten matematika dan memiliki nilai matematis? (2) Apakah level matematika dari soal/masalah sesuai dengan tingkat kemampuan dan pengetahuan siswa? (3) Apakah soal/masalah bisa digunakan untuk menembangkan pemahaman matematis siswa?

Soal *open-ended* tidak harus berupa soal matematika yang rumit karena yang diutamakan dari soal *open-ended* adalah peluang yang diberikan kepada siswa untuk melakukan eksplorasi masalah. Cooney (dalam Yusuf, 2009) mengemukakan yang perlu diperhatikan dalam membuat pertanyaan *open-ended* adalah satu item harus mencakup hal-hal sebagai berikut:

(1) Melibatkan matematika yang signifikan; (2) Menimbulkan respon yang luas; (3) Memerlukan komunikasi; (4) Dinyatakan dengan jelas; (5) Mendorong mereka mendapatkan skor.

Syahban (Yusuf, 2009) juga mengemukakan bahwa di dalam menyusun suatu pertanyaan *open-ended* terdapat teknik yang dapat dilakukan, yaitu: (1) Mengidentifikasi topik; (2) Memikirkan pertanyaan dan menuliskan jawaban lebih dulu; (3) Membuat pertanyaan *open-ended* didasarkan pada jawaban yang telah dibuat.; (4) Menggunakan teknik pertanyaan standar (*adapting a standart question*)

Teknik ini juga terdiri dari tiga langkah yaitu: (1) Mengidentifikasi topik; (2) Memikirkan pertanyaan standar; (3) Membuat pertanyaan *open-ended* yang baik berdasarkan pertanyaan standar yang dibuat.

Berdasarkan uraian diatas, maka dapat diungkap bahwa dalam mengkonstruksi soal *open-ended* haruslah soal yang memuat banyak cara penyelesaian dengan satu jawaban atau banyak jawaban, selanjutnya soal harus memenuhi kriteria, yaitu soal kaya dengan konsep, sesuai dengan level siswa, dan mengundang pengembangan konsep lebih lanjut. Serta dalam pembuatan soal *open-ended*, dianjurkan untuk guru menuliskan kemungkinan respon jawaban siswa terhadap soal tersebut.

### **METODE**

Penelitian ini menggunakan metode penelitian eksperimen dengan desain *treatment by level* kelompok kontrol *pretest-posttest* (Arikunto, 2010). Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh siswa kelas VIII SMPN 7 Prabumulih tahun ajaran 2012/2013. Pemilihan sampel melalui teknik sampel secara *cluster random sampling*. Sehingga didapat kelas VIII.5 sebagai kelas eksperimen sebanyak 29 siswa dan kelas VIII.3 sebagai kelas kontrol sebanyak 28 siswa.

Tingkat pengetahuan matematika siswa dibedakan menjadi kelompok tinggi, sedang dan rendah. Tingkat pengetahuan awal matematika (PAM) siswa pada masing-masing kelompok pembelajaran ditentukan berdasarkan nilai yang diperoleh siswa dari hasil tes pengetahuan matematika.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Analisis Data

Analisis data PAM, data pretes, data *posttes* dan data peningkatan penalaran matematis (nilai gain) yaitu berdistribusi normal, varians sama, tidak terdapat perbedaan rata-rata. Selanjutnya untuk mengetahui ada atau tidaknya perbedaan yang signifikan pada peningkatan kemampuan penalaran matematis siswa dilakukan analisis lewat uji pada anova yang dilanjutkan dengan uji *Scheffe*. Melalui perhitungan dengan menggunakan perangkat SPSS 16 *for windows* diperoleh deskripsi data sebagaimana tersaji pada Tabel 1.

### Perbedaan berdasarkan pemberian soal

Pada tabel 1 terlihat bahwa F hitung adalah 5,334 dengan probabilitas 0,026 karena probabilitas =  $0,026 < 0,05$  maka  $H_0$  ditolak, atau menerima  $H_a$ . Dengan demikian terdapat perbedaan peningkatan kemampuan penalaran matematis siswa antara kelas yang diberikan soal *open-ended* dan kelas yang diberikan soal rutin. Walaupun menerima  $H_a$ , pada bagian ini tidak dapat dilakukan uji lanjut, karena hanya ada kurang dari tiga kelompok (hanya soal *open-ended* dan soal rutin). Kalau dua kelompok, letak perbedaannya hanya diantara dua kelompok tersebut.

Tabel 1. Tabel Anava dari nilai gain

| Source           | Type III Sum of Squares | Df | Mean Square | F     | Sig. |
|------------------|-------------------------|----|-------------|-------|------|
| KELAS            | .278                    | 1  | .278        | 5.334 | .026 |
| Kreteria         | .357                    | 2  | .178        | 3.427 | .041 |
| KELAS * KRITERIA | .098                    | 2  | .049        | .941  | .398 |

### Perbedaan berdasarkan PAM

Pada Tabel 1 terlihat bahwa F hitung adalah 3,427 dengan probabilitas 0,041, karena probabilitas  $0,041 < 0,05$  maka  $H_0$  ditolak, atau terima  $H_a$ . Dengan demikian terdapat perbedaan peningkatan kemampuan penalaran matematis antara siswa pada level pengetahuan awal matematika tinggi, sedang, dan rendah.

Karena terdapat tiga kelompok (level tinggi, level sedang, dan level rendah) dengan menerima  $H_a$ , maka diteruskan dengan uji lanjut untuk melihat dimana masing-masing perbedaan tersebut.

Tabel 2. Multiple Comparisons dari Nilai Gain

| (I) Kriteria | (J) Kriteria | Mean Diff (I-J) | Sig. |
|--------------|--------------|-----------------|------|
| Rendah       | Sedang       | -.1440          | .194 |
|              | Tinggi       | -.2214*         | .046 |
| Sedang       | Rendah       | .1440           | .194 |
|              | Tinggi       | -.0774          | .615 |
| Tinggi       | Rendah       | .2214*          | .046 |
|              | Sedang       | .0774           | .615 |

Pada tingkat kepercayaan 5 % karena probabilitasnya  $0,046 < 0,05$ , maka terdapat perbedaan peningkatan kemampuan penalaran matematis antara level PAM tinggi dan level PAM rendah. Perbedaan rata-rata nilai gainnya adalah 0,2214.

### Interaksi

Untuk mengetahui apakah ada hubungan yang signifikan antara dua jalur, yang dalam kasus ini akan diuji apakah terdapat interaksi antara pemberian soal dengan level pengetahuan matematika. Pada Tabel 1, terlihat bahwa F hitung adalah 0,941 dengan probabilitas 0,398.

karena probabilitas =  $0,398 > 0,05$  maka  $H_0$  diterima.

Dengan demikian tidak terdapat interaksi antara pemberian soal dan level pengetahuan awal matematika siswa terhadap peningkatan kemampuan penalaran matematis antara siswa.

**Pembahasan**

Dalam rangka meningkatkan kemampuan penalaran matematis siswa, metode belajar kedua kelas sama yaitu metode diskusi kelompok, media belajar yang digunakan masing-masing kelas sama yaitu lembar aktifitas siswa. Pada lembar aktifitas siswa dimuat materi keliling dan luas lingkaran yang mengacu pada indikator-indikator penalaran.

Pada kelas eksperimen digunakan lembar aktifitas siswa berupa soal *open-ended* sedangkan di kelas kontrol digunakan lembar aktifitas siswa berupa soal rutin. Walaupun lembar aktifitas yang digunakan untuk masing-masing kelas berbeda tetapi tujuan utama tetap sama yaitu untuk meningkatkan kemampuan penalaran matematis siswa.

Pada Kelas eksperimen, setiap pertemuan selalu dibagikan lembar aktifitas siswa, siswa mengerjakan bersama-sama dalam kelompoknya, kemudian perwakilan dari kelompok mempersentasikan hasil kerja kelompoknya di depan kelas, sedangkan kelompok lainnya mengomentari hasil kerja kelompok yang maju. Pada Gambar 2, ditunjukkan siswa di kelas eksperimen sedang berdiskusi dalam kelompoknya.



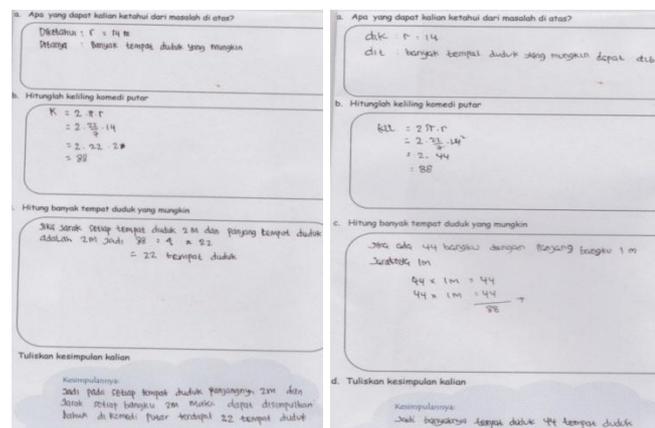
Gambar 2. Siswa bekerja dalam kelompok

Salah satu contoh hasil diskusi kelompok siswa pada soal latihan LKS 1 kelas eksperimen.

Pak Farel adalah seorang pengusaha. Ia ingin membuat sebuah komedi putar dengan jari-jari komedi putar 14 m seperti gambar di bawah ini. Berapakah tempat duduk yang mungkin dapat dibuat pada komedi putar tersebut?

Gambar 3. Contoh Soal dalam LKS

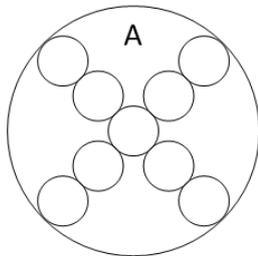
Pada Gambar 3, soal ini, jawaban yang diberikan siswa beragam solusi dan sebagian besar sudah tepat. Hal ini sesuai dengan pendapat Shimada (1997) mendefinisikan *soal open-ended* adalah permasalahan yang diformulasikan mempunyai banyak jawaban yang benar.



Gambar 4. Contoh jawaban siswa pada kelompok satu dan empat kelas Eksperimen

Gambar 4 menunjukkan hasil contoh hasil pekerjaan siswa dari soal yang di LKS. Dari jawaban kedua kelompok siswa di atas, jawaban mereka belum sesuai dengan indikator penalaran yaitu memberikan penjelasan dengan menggunakan model. Hal ini dikarenakan selama ini siswa belum terbiasa mengerjakan soal dengan bantuan model. Selain itu siswa juga tidak menuliskan satuan panjang pada keliling komedi putar.

Selanjutnya pada akhir kegiatan selalu diadakan refleksi untuk secara bersama-sama saling berbagi informasi dan mengoreksi jawaban masing-masing. Dengan refleksi inilah kemampuan penalaran setiap kelompok dapat terlihat melalui jawaban yang dituliskan di papan tulis. Pada Kelas kontrol, Pembelajarannya sama seperti di kelas eksperimen. Setiap pertemuan juga selalu dibagikan lembar aktifitas siswa me-muat soal rutin dengan materi keliling dan luas lingkaran. Salah satu contoh hasil kerja kelompok siswa pada soal latihan LKS 2 di kelas kontrol. Soal yang dimaksud bisa dilihat pada gambar 5.



Gambar 5. Contoh soal di LKS

Jawaban salah satu kelompok pada soal di Gambar 5 dapat dilihat pada Gambar 6. Pada jawaban siswa ini secara prosedur dan alur penyelesaiannya sudah baik, namun pada saat menentukan luas daerah mengalami sedikit kekeliruan yaitu:

“Luas daerah A = luas lingkaran besar - luas 9 lingkaran kecil” seharusnya

$$\text{Luas daerah A} = \frac{\text{luas lingkaran besar} - \text{luas 9 lingkaran kecil}}{4}$$

Penyelesaian:

Dik:  $r_k = 7 \text{ cm}$   
 $L_p = 3850 \text{ cm}^2$

Dit: Luas daerah A: ...?

Jawab:

$$L_{\text{kecil}} = \pi r^2$$

$$= \frac{22}{7} (7 \text{ cm}) (7 \text{ cm})$$

$$= 154 \text{ cm}^2$$

$$\text{Luas 9 buah lingkaran kecil} = 9 \times L_{\text{kecil}}$$

$$= 9 \times 154 \text{ cm}^2$$

$$= 1386 \text{ cm}^2$$

$$\text{Luas daerah A: Luas lingkaran besar} - \text{Luas 9 buah lingkaran kecil.}$$

$$= 3850 \text{ cm}^2 - 1386 \text{ cm}^2$$

$$= 2464 \text{ cm}$$

Gambar 6. Contoh jawaban salah satu kelompok dari kelas kontrol

Dalam hal ini siswa tidak melihat kejelasan soal sehingga ia keliru dalam membuat keputusan yang tepat. Selain itu jawaban siswa belum sesuai dengan indikator penalaran yaitu memberikan penjelasan dengan menggunakan model dan membuat pernyataan yang mendukung atau menolak argumen. Hal ini disebabkan siswa belum terbiasa dengan menggunakan model pada saat menyelesaikan soal.

Dari penelitian yang dilakukan menunjukkan bahwa pemberian soal *open-ended* secara signifikan lebih baik dalam meningkatkan kemampuan penalaran matematis siswa. Terjadinya perbedaan peningkatan kemampuan penalaran ini disebabkan masing-masing soal memiliki karakteristik yang berbeda. Soal-soal *open-ended* memberikan peluang kepada siswa untuk memberikan banyak pemecahan masalah dengan banyak strategi pemecahan masalah, sehingga dengan beragamnya jawaban yang diberikan siswa tersebut guru dapat mendeteksi kemampuan berpikir siswa. Dengan demikian soal *open-ended* memang memungkinkan terjadinya peningkatan tersebut.

Lain halnya dengan pemberian soal rutin, peranannya dalam meningkatkan kemampuan penalaran matematik siswa secara signifikan tidak lebih baik. Hal ini dimungkinkan karena soal rutin hanya memuat suatu permasalahan rutin yaitu permasalahan yang sering muncul dalam

pem-belajaran matematika dan hanya mampu-nyai satu solusi penyelesaian.

Dari hasil penelitian terlihat bahwa terdapat perbedaan peningkatan kemampuan penalaran matematis antara level PAM tinggi dan level PAM rendah dengan perbedaan rata-rata nilai peningkatannya sebesar 0,2214, Sedangkan antara level PAM tinggi dan level PAM sedang, antara level PAM sedang dan Level PAM rendah tidak terdapat perbedaan peningkatan kemampuan penalaran matematis.

Seharusnya setiap level pengetahuan awal matematika siswa menunjukkan kemampuan siswa tersebut dalam menguasai dan memahami matematika, pada umumnya. Pada setiap kondisi, masing-masing level tersebut seharusnya memiliki kemampuan yang berbeda pula dalam menguasai materi khususnya matematika, karena daya pikir/serap otak mereka hanya mampu menangkap materi sesuai dengan batas intelegensi yang mereka miliki. Andaikan mereka mampu menyerap yang lebih dari batas intelegensi mereka, itu tak lebih dari sekedarnya saja dan tak mungkin melebihi ambang batas maksimal.

Begitu juga halnya dengan kemampuan penalaran matematis, peningkatannya berhubungan erat dengan level pengetahuan awal matematika siswa. Makin tinggi level PAM siswa makin tinggi pula kemampuannya dalam menerapkan penalarannya secara matematis, dan sebaliknya. Sehingga makin tinggi level PAM siswa maka makin tinggi pula peningkatan kemampuannya dalam penalaran secara matematis, dan sebaliknya.

Pada penelitian ini perbedaan hanya antara level PAM tinggi dan rendah saja yang terdapat perbedaan peningkatan kemampuan penalaran matematis, sedangkan antara level PAM tinggi dan level PAM sedang, antara level PAM sedang dan Level PAM rendah tidak mengalami perbedaan peningkatan kemampuan penalaran matematis.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa tidak terdapat interaksi antara pemberian soal dan level PAM siswa dalam pening-

katan kemampuan penalaran matematis siswa. Hal ini menunjukkan bahwa faktor pemberian soal dan faktor level PAM secara bersama-sama tidak memberikan pengaruh yang signifikan terhadap peningkatan kemampuan penalaran matematis siswa. Kedua faktor tersebut akan memberikan pengaruh yang signifikan jika berjalan sendiri-sendiri.

Mengapa tidak terjadi interaksi? Faktor apa yang menyebabkannya? Melihat dari pembelajaran yang berlangsung dengan memberikan soal *open-ended* kepada kelas eksperimen akan memerlukan banyak waktu karena siswa belum terbiasa dengan permasalahan soal *open-ended*. Kendala utama siswa belum bisa mandiri untuk menyelesaikan permasalahan, terlalu sering siswa bertanya mengenai permasalahan yang tertera di lembar aktifitas siswa. Di samping itu juga menemukan jawaban dari suatu masalah memang perlu pemikiran yang mendalam, jarang yang langsung bisa.

## **PENUTUP**

### ***Kesimpulan***

Terdapat perbedaan peningkatan kemampuan penalaran matematis siswa antara siswa yang diberi soal *open-ended* dengan pemberian soal rutin, yaitu, penggunaan pemberian soal berpengaruh baik secara bermakna terhadap kemampuan penalaran matematis siswa.

Terdapat perbedaan peningkatan kemampuan penalaran matematis siswa antara siswa pada level pengetahuan awal matematika tinggi, sedang, dan rendah, yaitu kemampuan penalaran matematis siswa yang berasal dari siswa level tinggi lebih baik daripada siswa yang berasal dari level sedang maupun rendah.

Tidak terdapat interaksi antara faktor pemberian soal dan faktor pengetahuan awal matematika terhadap peningkatan kemampuan penalaran matematis. Dengan demikian tingkat pengetahuan matematika siswa (tinggi, sedang, dan rendah) tidak berpengaruh pada kemampuan penalaran matematis.

### Saran

Pemberian soal *open-ended* dapat dijadikan alternatif pilihan guru dalam pembelajaran matematika. Hal ini dikarenakan dengan pemberian soal *open-ended* dapat memberi rangsangan kepada siswa untuk meningkatkan cara berpikirnya, siswa memiliki kebebasan untuk mengekspresikan hasil eksplorasi daya nalar dan analisisnya secara aktif dan kreatif dalam upaya menyelesaikan suatu permasalahan sehingga akan berimplikasi terhadap peningkatan kemampuan penalaran matematis siswa.

Diharapkan dalam pemberian soal *open-ended* hendaknya intensitas perlakuan ditingkatkan sehingga dapat optimal melatih kemampuan penalaran matematis siswa.

Dalam mengimplementasikan pemberian soal *open-ended* dengan tujuan meningkatkan kemampuan penalaran matematis siswa, guru selain perlu mempersiapkan semua komponen pembelajaran dengan matang juga perlu mempertimbangkan tingkat penguasaan matematika siswa. Pemberian soal *open-ended* lebih tepat diterapkan pada kelas dengan rata-rata penguasaan matematika siswa tergolong tinggi.

### DAFTAR PUSTAKA

- Annisah. 2011. Pengembangan soal-soal Model PISA pada Konten Quantity untuk Mengukur Kemampuan Penalaran Matematis Siswa SMP Negeri Lubuk Linggau, artikel pada *Jurnal Pendidikan Matematika*, Vol. 5(1), pp. 34-43.
- Arikunto. 2010. *Prosedur Penelitian*. Yogyakarta: Rineka Cipta.
- Awaludin. 2008. Meningkatkan kemampuan penalaran matematis pada siswa dengan kemampuan matematis rendah melalui pembelajaran *open-ended* dengan Pemberiaan Tugas Tambahan, artikel dalam *Jurnal SELAMI IPS*, Vo. 1(24), edisi Agustus. pp. 22-30.
- Depdiknas. 2004. Peraturan Dirjen Dikdasmen No. 506/C/PP/2004 tanggal 11 November 2004 tentang *Penilaian Perkembangan Anak Didik*. Depdik-nas. Jakarta; Ditjen Dikdasmen.
- \_\_\_\_\_. 2006. *Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan*. Jakarta: Depdiknas.
- Emilya, D. 2010. Pengembangan Soal-Soal *Open-Ended* Materi Lingkaran Untuk Meningkatkan penalaran Matematika Siswa kelas VII Sekolah Menengah Pertama Negeri 10 Palembang, artikel dalam *Jurnal Pendidikan Matematika*, Vol. 4(1), edisi Juli, pp. 8-18.
- Erwin, J. 2011. Pengembangan soal-soal *Open-ended* pada Pokok Bahasan Barisan dan Deret Bilangan di SMPN 37 Ogan Komring Ulu. Tesis PPs Unsri.
- Kesumawati, N. 2010. Mengembangkan Penalaran dalam Matematika artikel dalam *Prosiding Semnas Matematika dan Pendidikan Matematika*. Yogyakarta: Jurusan Pendidikan Matematika FMIPA UNY.
- Martunis. 2009. Pembelajaran *Open-Ended* Pada Luas Segitiga Siswa SMA Negeri 2 Indrajaya, artikel dalam *Jurnal SAINS Riset*, Vol. 1(1), pp. 22-33.
- Minarni, A. 2010. Peran Penalaran Matematik untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Matematik Siswa, artikel dalam *Prosiding Sem-nas Matematika dan Pendidikan Matematika*. Yogyakarta: Jurusan Pendidikan Matematika FMIPA UNY.
- Mustikasari. 2010. Pengembangan Soal-Soal *Open-Ended* pokok bahasan bilangan pecahan di sekolah menengah pertama, artikel dalam *Jurnal Pendidikan Matematika*, Vol. 4(1), edisi Juli, pp. 45-53. Palembang: Universitas Sriwijaya.
- Naga, S. 1992. *Pengantar Teori Sekor pada pengukuran Pendidikan*. Jakarta: Gunadarma.

- Napitupulu, E. 2008. Peran Penalaran dalam Pemecahan Masalah Matematik, artikel dalam *Prosiding Semnas Matematika dan Pendidikan Matematika*. Yogyakarta : Jurusan Pendidikan Matematika FMIPA UNY.
- Novikasari, I. 2009. Pengembangan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa melalui Pembelajaran Matematika Open-Ended di Sekolah Dasar, artikel dalam *Jurnal Pemikiran Alternatif Kependidikan INSANIA*, Vol.14(2), pp. 34-41.
- NCTM. 2000. *Principles and Standards for School Mathematics*. Reston: NCTM.
- Sawada, T. 1997. Developing Lesson Plans, artikel dalam *Shimada, S. and Becker, J.P. (Ed) The Open Ended Approach. A New Proposal for Teaching Mathematics*. Reston: VA NCTM.
- Shadiq, F. 2004. *Penalaran, pemecahan masalah dan komunikasi dalam pembelajaran matematika*. Makalah disajikan pada diklat Instruktur/ pengembangan Matematika SMP jenjang dasar tanggal 10 s.d 23 oktober 2004.
- Shimada, S dan Becker J.P. 1997. *The open-ended approach: A new Proposal for Teaching Mathematics*. Virginia: NCTM.
- Uhti. 2011. Pembelajaran Kooperatif dengan Pendekatan Open-Ended untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis Siswa Sekolah Menengah, artikel dalam *Prosiding Semnas Matematika dan Pendidikan Matematika*. Yogyakarta: Jurusan Pendidikan Matematika FMIPA UNY.
- Wijaya, A. 2012. *Pendidikan Matematika Realistik: Suatu Alternatif Pendekatan Pembelajaran Matematika*. Yogyakarta : Graha Ilmu.
- Yusuf, M. 2009. Pengembangan Soal-Soal Open-Ended Pada Pokok Bahasan Segitiga dan Segiempat di SMP, artikel dalam *Jurnal Pendidikan Matematika*, Vol. 3(2), edisi Desember 2009, pp. 48-56. Palembang: Universitas Sriwijaya.