

MENINGKATKAN KEMAMPUAN BERPIKIR KREATIF DAN KOMUNIKASI MATEMATIS SISWA SMP MELALUI PEMBELAJARAN DENGAN PENDEKATAN OPEN-ENDED

Usep Kosasih (uscoss_pradana@yahoo.com)
Alumni Pascasarjana Universitas Pendidikan Indonesia

Tatang Mulyana (tatangmulyana51@yahoo.com)
Universitas Pendidikan Indonesia

Abstract: This study aims to examine the enhancement of creative thinking and communication skills of students who have learning mathematical open-ended approach and conventional, the interaction between the learning ability of students to use the categories in terms of creative thinking skills and mathematical communication students, and students' attitudes toward open-ended learning approach. The study design was quasi experimental with the initial test and control final test. The study population was all students one of the first secondary school in Bandung regency. Two classes was chosen as the study sample. Obtain experimental class learning with open-ended approach and gain control of a class of conventional learning. To obtain research data used in the form of the test instrument the ability to think creatively and mathematical communication, and student attitude questionnaire. Data analysis was carried out quantitatively and qualitatively. Quantitative analysis performed on the initial test data, and the normalized gain the ability to think creatively and mathematical communication, as well as to both classes of test data performed the mean difference test between the two populations and two-ways ANOVA. Qualitative analysis performed to examine students' attitudes toward learning with open-ended approach. The results showed that an increase in creative thinking and communication skills students gain mathematical learning with open-ended approach is better than students who received conventional learning, there is an interaction between the learning ability that is used by category (high, medium, and low) in terms of student creative thinking skills and mathematical communication, the general attitude of students towards learning positif with open-ended approach.

Keywords: Open-ended approach, Creative Thinking, Mathematical Communication

Abstrak: Penelitian ini bertujuan untuk menelaah peningkatan kemampuan berpikir kreatif dan komunikasi matematis siswa yang mendapatkan pembelajaran dengan pendekatan open-ended dan konvensional, interaksi antara pembelajaran yang digunakan dengan kategori kemampuan siswa dalam hal kemampuan berpikir kreatif dan komunikasi matematis siswa, serta sikap siswa terhadap pembelajaran dengan pendekatan open-ended. Desain penelitian ini adalah kuasi eksperimen dengan kelas kontrol tes awal dan tes akhir. Populasi penelitian ini adalah seluruh siswa SMP Negeri 1 Baleendah dengan sampel penelitian siswa kelas VII sebanyak dua kelas yang dipilih secara purposif. Kelas eksperimen memperoleh pembelajaran dengan pendekatan open-ended dan kelas kontrol memperoleh pembelajaran konvensional. Untuk mendapatkan data hasil penelitian digunakan instrumen berupa tes kemampuan berpikir kreatif dan komunikasi matematis, dan skala sikap siswa. Analisis data dilakukan secara kuantitatif dan kualitatif. Analisis kuantitatif dilakukan terhadap data tes awal dan *gain* ternormalisasi kemampuan berpikir kreatif dan komunikasi matematis, serta terhadap data tes kedua kelas dilakukan uji perbedaan rerata antara dua populasi dan ANOVA dua jalur. Analisis kualitatif dilakukan untuk menelaah sikap siswa terhadap pembelajaran dengan pendekatan open-ended. Hasil penelitian menunjukkan bahwa peningkatan kemampuan berpikir kreatif dan komunikasi matematis siswa yang mendapatkan pembelajaran dengan pendekatan open-ended lebih baik daripada siswa yang mendapatkan pembelajaran konvensional, terdapat suatu interaksi antara pembelajaran yang digunakan dengan kategori kemampuan (tinggi,

sedang, dan rendah) siswa dalam hal kemampuan berpikir kreatif dan komunikasi matematis, secara umum siswa bersikap positif terhadap pembelajaran dengan pendekatan open-ended.

Kata kunci: Pendekatan Open-ended, Berpikir Kreatif, Komunikasi Matematis

PENDAHULUAN

Berpikir kreatif dan komunikatif merupakan unsur yang penting dalam perkembangan ilmu pengetahuan, teknologi, dan interaksi dalam kegiatan sosial. Perkembangan peradaban ditandai dengan berkembangnya pengetahuan yang merupakan hasil daya kreatif dan komunikasi keilmuan. Perkembangan ini meliputi berbagai aspek kehidupan diantaranya ekonomi, sosial, dan budaya. Berpikir kreatif dan komunikatif juga memiliki peranan yang sangat penting dalam menguraikan konflik-konflik sosial yang sering terjadi. Kemampuan melihat dari banyak sudut pandang yang mampu memfasilitasi berbagai pihak serta mengkomunikasikannya dengan baik akan menjembatani kepentingan yang beragam dalam kehidupan sosial. Senada dengan Mulyana (2009: 43) yang menyatakan bahwa “kemampuan berpikir kreatif sangat diperlukan dalam menghadapi perkembangan IPTEKS yang semakin pesat”. Munandar (Risnansanti, 2010: 32) mengemukakan “kreativitas (berpikir kreatif atau berpikir divergen) adalah kemampuan menemukan banyak kemungkinan jawaban terhadap suatu masalah”. Berpikir kreatif mendorong manusia untuk lebih bersikap terbuka, sehingga lebih fleksibel, melihat dari berbagai sudut pandang, memperhatikan peluang sekecil apapun, mencoba berbagai macam kesempatan, dan pantang menyerah.

Individu yang berdaya kreatif mampu menampilkan etos kerja yang produktif, inovatif, luwes, serta senantiasa optimis menghadapi berbagai kemungkinan yang akan dihadapinya. Bagi dirinya sendiri, kemampuan berpikir kreatif menjadi dasar dalam menanggapi respon yang diterimanya, kemudian mengolahnya untuk dijadikan suatu produk dalam pikirannya. Sedangkan kemampuan komunikasi membantu dalam memberikan penafsiran suatu respon yang diterimanya dan mengungkapkannya dalam bentuk yang mudah dipahami.

Kreativitas siswa akan tumbuh apabila dilatih melakukan eksplorasi, inkuiri, penemuan dan memecahkan masalah dalam kondisi yang terbuka. Bono (McGregor, 2007: 168) menyampaikan “*Thinking that sets out to explore and to develop new perceptions*”. Bahwa berpikir kreatif menetapkan untuk mengeksplorasi dan mengembangkan persepsi baru. Selain itu, kreativitas siswa akan muncul apabila ada stimulus dari lingkungan. Pemberian masalah terbuka merupakan salah satu cara meningkatkan kemampuan berpikir kreatif siswa. Risnansanti (2010: 25) mengemukakan bahwa “... suatu produk kreatif harus memiliki kebaruan dan berguna dalam bidang penerapan kreativitas itu. Kedua elemen itu dapat diketahui dengan memberikan tugas yang terbuka”.

Kemampuan berpikir kreatif dan komunikasi matematis mendukung pencapaian dalam pemecahan masalah. Demikian pula kemampuan menghimpun berbagai kemungkinan solusi juga merupakan bagian penting dalam pemecahan masalah. Oleh karena itu, fokus terhadap kemampuan ini menjadi penting dalam pembelajaran. “*Communication is an essential part of teaching and learning mathematics*” (David K, et al. 2003: 238). Kemampuan komunikasi dapat membantu siswa memecahkan permasalahan-permasalahan matematis. *The National Council of Teachers of Mathematics [NCTM] standards emphasizes that communication helps build meaning and permanence for ideas* (David K, et al. 2003: 238).

Namun demikian mengembangkan kompetensi matematis siswa memiliki berbagai hambatan. Harapan pencapaian hasil belajar masih belum sesuai dengan kenyataan. Proses pembelajaran yang monoton dan tidak terbuka menghambat perkembangan kompetensi siswa. Risnanosanti (2010: 22) menyatakan “kreativitas tidak berkembang dalam budaya yang terlalu konformitas dan tradisi, dan kurang terbuka terhadap perubahan atau perkembangan baru”. Keterbatasan guru dalam mengelola pembelajaran mengakibatkan proses peningkatan kemampuan berpikir kreatif dan komunikasi matematis siswa menjadi terabaikan. Padahal suasana pembelajaran yang monoton memungkinkan siswa bosan dalam belajar serta kreativitasnya tidak berkembang. Implikasinya adalah siswa menggunakan daya pikirnya dengan cara biasa saja. Siswa tidak merasa tertantang untuk mengeksplorasi kemampuan berpikirnya dengan lebih dalam. Dalam kondisi seperti itu menjadi logis apabila siswa menanggapi pembelajaran matematika tidak menantang atau membosankan.

Sullivan (Hamzah, 2003: 7) menyatakan bahwa “kepasifan siswa dalam belajar matematika disebabkan oleh pembelajaran matematika masih menggunakan pendekatan yang kurang tepat”. Ruseffendi (Gordah, 2009: 4) mengemukakan bahwa “sebaiknya dalam pembelajaran digunakan pendekatan yang menggunakan metode pemecahan masalah”. Salah satu bentuk pemecahan masalah dalam pembelajaran adalah pemberian soal cerita. Suryanto dan Somerset (Alhadad, 2010) yang meneliti 16 SLTP menemukan bahwa hasil tes mata pelajaran matematika dengan rata-rata yang masih rendah, terutama pada soal cerita. Kadir (2010: 7) menuliskan “hasil uji coba tentang kemampuan komunikasi matematis siswa dengan reliabilitas yang cukup tinggi pada tahun 2009 menunjukkan bahwa rata-rata kemampuan komunikasi matematis siswa sebesar 4,303 (skor maksimal ideal masing-masing adalah 10)”. Hal ini menunjukkan bahwa kemampuan komunikasi matematis siswa masih perlu untuk ditingkatkan.

Aguspinal (2011: 3) mengemukakan beberapa faktor matematika itu sulit yakni: 1) Kesulitan mengkomunikasikan ide-ide ke dalam bahasa matematika pada saat diberikan soal-soal yang ada kaitannya dengan kehidupan sehari-hari, 2) Kesulitan dalam berpikir kreatif matematis karena sudah terbiasa dengan berpikir konvergen dan guru kurang memberikan kesempatan kepada siswa untuk mengembangkan kemampuan pola pikirnya sesuai dengan kemampuannya, dan 3) Siswa memandang matematika sebagai mata pelajaran yang membosankan dan monoton.

Diperlukan upaya guru mengatasi kesulitan-kesulitan tersebut. Guru perlu mencoba alternatif inovatif yang mampu menjadi solusi mengatasi kesulitan belajar siswa. Dengan bercermin pada guru-guru lain yang telah melakukan inovasi dalam pembelajaran, dimungkinkan mendapatkan solusi yang tepat. Berbagai penelitian khususnya penelitian pendidikan matematika berkontribusi positif dalam memberikan alternatif solusi masalah-masalah pembelajaran. Pendekatan pembelajaran *open-ended* merupakan salah satu solusi dalam memecahkan beberapa masalah pembelajaran. Orton (2004: 141) menyarankan penggunaan pertanyaan terbuka dalam pembelajaran matematika sebagai upaya mengembangkan kemampuan berpikir matematis siswa. *Most arts specialists, weak at the IQ tests, were much better at the open-ended ones; most scientists were the reverse* (Orton, 2004: 141). Hal ini menegaskan bahwa pemberian pertanyaan terbuka akan sangat baik digunakan dalam pembelajaran.

Pendekatan *open-ended* memberikan banyak kesempatan kepada siswa untuk menggunakan berbagai kompetensi yang dimilikinya dalam memecahkan masalah. Yuniawati (Alhadad, 2010: 6) mengemukakan bahwa “pendekatan *open-ended* merupakan salah satu pendekatan yang dapat membantu siswa melakukan *problem solving* secara kreatif dan menghargai keragaman berpikir yang mungkin timbul selama proses *problem solving*”.

Patut diduga bahwa bagi siswa yang memiliki pengalaman prestasi siswa yang baik, pendekatan apapun yang digunakan mungkin tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan terhadap hasil belajarnya. Kebiasaan berprestasi atau nilai yang baik, kedisiplinan, serta motivasi yang tinggi memungkinkan siswa untuk selalu mengoptimalkan kemampuan belajarnya. Berbeda dengan siswa yang memiliki kemampuan menengah dan bawah. Pendekatan pembelajaran yang tepat akan sangat membantu siswa dalam meningkatkan kemampuan belajarnya. Hal ini berdampak pula pada kompetensi yang akan dicapainya. Sangat memungkinkan bagi siswa kategori sedang atau rendah pendekatan *open-ended* dapat memberikan perbedaan dalam meningkatkan berpikir kreatif siswa.

Berdasarkan telaahan terhadap saran pembelajaran, kesenjangan yang ada antara harapan dan kenyataan serta hasil belajar siswa di sekolah, serta hasil beberapa studi di atas, mendorong peneliti melakukan studi tentang meningkatkan kemampuan berpikir kreatif dan komunikasi matematis siswa SMP melalui pembelajaran dengan pendekatan *open-ended*.

Mengacu pada uraian yang telah dituangkan pada latar belakang masalah, maka masalahnya mengarah pada pengembangan kemampuan komunikasi matematis dan daya kreatif siswa SMP. Dengan demikian, rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Apakah peningkatan kemampuan berpikir kreatif matematis siswa yang belajar melalui pendekatan *open-ended* lebih baik daripada yang menggunakan pembelajaran konvensional?
2. Apakah peningkatan kemampuan komunikasi matematis siswa yang belajar melalui pendekatan *open-ended* lebih baik daripada yang menggunakan pembelajaran konvensional?
3. Apakah dalam kemampuan berpikir kreatif matematis terdapat suatu interaksi antara pembelajaran yang digunakan dengan kategori kemampuan siswa (kelompok tinggi, sedang dan rendah)?
4. Apakah dalam kemampuan berpikir komunikasi matematis terdapat suatu interaksi antara pembelajaran yang digunakan dengan kategori kemampuan siswa (kelompok tinggi, sedang dan rendah)?
5. Bagaimana sikap siswa terhadap pembelajaran yang menggunakan pendekatan pembelajaran *open-ended*?

Berdasarkan rumusan masalah, maka penelitian ini bertujuan untuk memperoleh informasi obyektif mengenai kemampuan komunikasi matematis dan berpikir kreatif siswa melalui pembelajaran dengan pendekatan *Open-ended*. Secara rinci, tujuan penelitian ini dapat dijabarkan sebagai berikut:

1. Mengetahui peningkatan kemampuan berpikir kreatif matematis siswa yang belajar melalui pendekatan *open-ended* lebih baik daripada yang menggunakan pembelajaran konvensional.
2. Mengetahui peningkatan kemampuan komunikasi matematis siswa yang belajar melalui pendekatan *open-ended* lebih baik daripada yang menggunakan pembelajaran konvensional.
3. Menelaah tentang ada tidaknya interaksi antara pembelajaran yang digunakan dengan kategori siswa (kelompok tinggi, sedang dan rendah) dalam hal kemampuan berpikir kreatif matematis.
4. Menelaah tentang ada tidaknya interaksi antara pembelajaran yang digunakan dengan kategori siswa (kelompok tinggi, sedang dan rendah) dalam hal kemampuan berpikir komunikasi matematis.

5. Mengetahui bagaimana sikap siswa terhadap pembelajaran yang menggunakan model pembelajaran *open-ended*.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan kuasi eksperimen. Subjek yang dipilih tidak dikelompokkan secara acak, didapat apa adanya. Penggunaan desain dilakukan dengan pertimbangan bahwa, kelompok yang ada telah terbentuk sebelumnya, sehingga tidak dilakukan lagi pengelompokan secara acak.

Populasi pada penelitian ini adalah seluruh siswa SMP Negeri 1 Baleendah. Sekolah tersebut berada di kabupaten Bandung propinsi Jawa Barat. Sekolah tersebut termasuk pada sekolah dengan peringkat tinggi di kabupaten Bandung. SMPN 1 Baleendah selalu memegang peringkat tertinggi dalam perolehan hasil ujian akhir nasional di tingkat kabupaten Bandung atau setara dengan sekolah pada klaster sedang (tengah) SMP kota Bandung.

Kelompok yang digunakan adalah kelompok tujuh tahun ajaran 2011-2012. Pilihan kelompok tujuh berdasarkan pertimbangan bahwa siswa-siswanya belum banyak terpengaruh oleh pembelajaran biasa yang dilakukan oleh guru-guru SMP. Selain itu, kelompok tujuh belum terpengaruh pula oleh banyaknya kegiatan pemantapan dalam rangka persiapan ujian akhir nasional seperti kelompok sembilan. Dari seluruh kelompok, diambil dua kelompok yang dijadikan sebagai sampel penelitian. Pemilihan kelompok dilakukan dengan memperhatikan pertimbangan kesetaraan kemampuan siswa. Berdasarkan hasil pertimbangan tersebut, ditetapkan kelompok VII-8 sebagai kelompok kontrol dan kelompok VII-9 sebagai kelompok eksperimen.

Prosedur pada penelitian ini adalah 1) Studi pendahuluan, 2) Pengkategorian siswa berdasarkan kemampuannya, 3) identifikasi dan perumusan masalah, 4) menetapkan tujuan penelitian, 5) pemilihan subjek penelitian, 6) menetapkan kelompok kontrol dan kelompok eksperimen, 7) melakukan pretes, 8) memberikan perlakuan sesuai dengan desain penelitian, 9) melakukan postes dan pemberian angket akhir pada kelompok eksperimen, 10) analisis data hasil penelitian, dan 11) penyimpulan hasil penelitian.

Data dalam penelitian ini diperoleh dengan menggunakan tiga macam instrumen penelitian, yaitu: tes kemampuan komunikasi matematis, tes kemampuan berpikir kreatif, angket skala sikap siswa dengan model skala sikap berdasarkan pada Likert dan lembar observasi terhadap pembelajaran dengan pendekatan *Open-ended* yang diberikan. Tes yang digunakan adalah tes berbentuk uraian. Alasan penggunaan tes berbentuk uraian adalah lebih tepat untuk menguji kemampuan tingkat tinggi siswa.

Tes kemampuan berpikir kreatif matematis meliputi aspek-aspek 1) berpikir lancar (*fluency*) yakni bekerja lebih cepat dan melakukan lebih banyak daripada anak-anak lain, 2) berpikir luwes (*flexibility*) yakni dapat melihat suatu masalah dari sudut pandang yang berbeda-beda, 3) berpikir orisinal (*originality*) yakni memberikan gagasan yang baru dalam menyelesaikan masalah atau memberikan jawaban yang lain dari yang sudah biasa dalam menjawab suatu pertanyaan, dan 4) memperinci (*elaboration*) yakni menambahkan atau memperinci suatu gagasan sehingga meningkatkan kualitas gagasan tersebut.

Tes kemampuan komunikasi matematis meliputi aspek-aspek menjelaskan ide, situasi dan relasi matematis dengan tulisan, benda nyata, gambar, grafik dan aljabar. Sedangkan skala sikap memenuhi aspek-aspek afektif berupa rasa ingin tahu, imajinatif, merasa tertantang oleh kemajemukan, berani mengambil resiko, dan menghargai. Skala sikap yang digunakan melibatkan lima opsi jawaban, yakni sangat setuju, setuju, tidak tahu, tidak setuju, dan sangat tidak setuju. Pernyataan yang diajukan pada skala sikap melibatkan kalimat positif (55%) dan kalimat negatif (45%).

Pengukuran kemampuan berpikir kreatif dan komunikasi matematis siswa dilakukan sebelum (pretes) dan sesudah (postes) diberikan perlakuan baik kepada kelompok eksperimen maupun kepada kelompok kontrol. Selain faktor pembelajaran, dalam penelitian ini dilibatkan pula faktor tingkatan kemampuan siswa, yaitu kelompok tinggi, sedang, dan rendah. Alat yang digunakan dalam pengukuran adalah tes kemampuan berpikir kreatif dan komunikasi matematis dan skala sikap (quisioner) untuk sikap siswa terhadap pembelajaran matematika. Angket skala sikap diberikan kepada siswa setelah seluruh perlakuan. Angket hanya pada siswa yang memperoleh pembelajaran dengan pendekatan *open-ended*.

Data dari hasil penelitian diolah berdasarkan prosedur pengolahan yang semestinya. Teknik pengolahan data dilakukan dengan menggunakan uji perbedaan dua rerata.

Untuk melihat peningkatan kemampuan berpikir kreatif dan komunikasi kelompok eksperimen dan kontrol dilakukan dengan menggunakan uji perbedaan dua rerata. Uji-*t* digunakan pada data populasi yang berdistribusi normal dan homogen, sedangkan uji-*t'* digunakan untuk data dari populasi yang berdistribusi normal tetapi variansnya tidak homogen. Uji non parametrik digunakan untuk data yang bukan berasal dari populasi yang berdistribusi normal.

Untuk melihat interaksi penggunaan pendekatan pembelajaran dengan kategori kemampuan baik berpikir kreatif maupun komunikasi matematis, digunakan uji anova dua jalur. Sedangkan skala sikap dianalisis sedara kualitatif dengan melihat persentase jawaban siswa.

HASIL PENELITIAN

Kemampuan Berpikir Kreatif Matematis

Kemampuan berfikir kreatif matematis siswa kelompok eksperimen dan kontrol pada awal pembelajaran tergolong sangat kurang. Rerata tes kemampuan berpikir kreatif matematis kelompok kontrol lebih tinggi secara signifikan daripada kelompok kontrol. Untuk melihat peningkatan kemampuan berpikir kreatif matematis data yang dianalisis adalah dari *gain* ternormalisasi.

Hasil perhitungan rata-rata dan deviasi standar *gain* ternormalisasi kemampuan berpikir kreatif matematis disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1
Rerata *Gain* Kemampuan Berpikir Kreatif Matematis

Kelompok	Rerata	Deviasi Standar
Eksperimen	0,54	0,14
Kontrol	0,41	0,22

Hasil uji perbedaan rerata *gain* kemampuan berpikir kreatif matematis diperoleh kesimpulan bahwa rerata *gain* untuk kelompok eksperimen lebih tinggi secara signifikan daripada rerata *gain* daripada kelompok kontrol. Artinya peningkatan kemampuan berpikir kreatif matematis kelompok eksperimen lebih baik daripada kelompok kontrol.

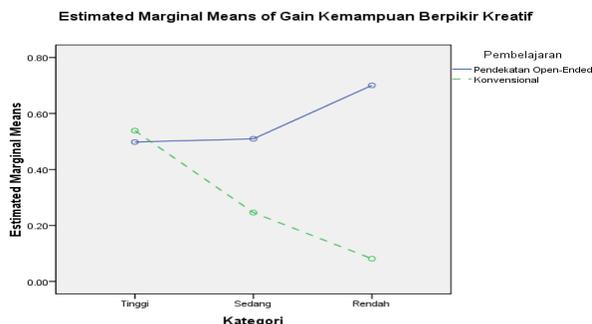
Penyimpulan ini sejalan dengan hasil penelitian sebelumnya (Aguspinal, 2011: 137) yang menyimpulkan bahwa “kemampuan berpikir kreatif matematis siswa yang pembelajarannya menggunakan pendekatan *open-ended* dengan strategi group-to-group lebih baik dibandingkan dengan siswa yang pembelajarannya secara konvensional”.

Rerata *gain* dan deviasi standar *gain* kemampuan berpikir kreatif matematis kategori tinggi, sedang dan rendah disajikan pada tabel 2.

Tabel 2
Rerata *Gain* Kemampuan Berpikir Kreatif Matematis Berdasarkan Kategori

Kelas	Kategori	Rerata	Deviasi Standar
Eksperimen	Tinggi	0,54	0,06
	Sedang	0,66	0,06
	Rendah	0,70	0,12
Kontrol	Tinggi	0,54	0,11
	Sedang	0,24	0,15
	Rendah	0,08	0,30

Dari uji ANOVA dua jalur diperoleh hasil bahwa terdapat interaksi antara variabel pembelajaran yang digunakan (*open-ended* dan konvensional) dengan variabel kategori kemampuan siswa (tinggi, sedang, dan rendah) terhadap pencapaian kemampuan berpikir kreatif matematis. Keadaan interaksi tersebut dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1
Interaksi antara Pembelajaran dengan Kategori Kemampuan Berpikir Kreatif Matematis Siswa

Hasil uji *post hoc* menunjukkan bahwa siswa pada kategori rendah memiliki peningkatan kemampuan yang lebih tinggi secara signifikan daripada siswa pada kategori sedang dan tinggi. Artinya pendekatan *open-ended* lebih efektif diterapkan pada siswa kategori rendah.

Kemampuan Komunikasi Matematis

Kemampuan komunikasi matematis siswa kelompok eksperimen dan kontrol pada awal pembelajaran tergolong sangat kurang. Rerata tes kemampuan komunikasi matematis kelompok kontrol lebih tinggi secara signifikan daripada kelompok kontrol. Untuk melihat peningkatan kemampuan komunikasi matematis data yang dianalisis adalah dari *gain* ternormalisasi.

Hasil perhitungan rata-rata dan deviasi standar *gain* ternormalisasi kemampuan komunikasi matematis disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3
Rerata *Gain* Kemampuan Komunikasi Matematis

Kelompok	Rerata	Deviasi Standar
Eksperimen	0,54	0,14
Kontrol	0,41	0,22

Hasil uji perbedaan rerata *gain* kemampuan komunikasi matematis diperoleh kesimpulan bahwa rerata *gain* untuk kelompok eksperimen lebih tinggi secara signifikan daripada rerata *gain* daripada kelompok kontrol. Artinya peningkatan kemampuan komunikasi matematis kelompok eksperimen lebih baik daripada kelompok kontrol.

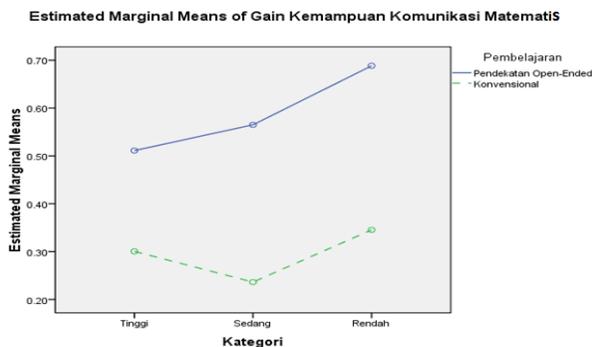
Hasil analisis ini menunjukkan bahwa peningkatan kemampuan komunikasi matematis siswa yang mendapatkan pembelajaran dengan pendekatan *open-ended* lebih baik daripada siswa yang mendapatkan pembelajaran konvensional. Hasil ini sejalan dengan temuan penelitian Zulkarnaen (2010: 87) yang menyimpulkan bahwa “kemampuan pemecahan masalah dan komunikasi matematis kedua kelompok (*open-ended*) tersebut lebih baik dibanding kemampuan pemecahan masalah dan komunikasi matematis siswa yang memperoleh pembelajaran konvensional”.

Rerata *gain* dan deviasi standar *gain* kemampuan komunikasi matematis kategori tinggi, sedang dan rendah disajikan pada tabel 4.

Tabel 4
Rerata *Gain* Kemampuan Komunikasi Matematis Berdasarkan Kategori

Kelas	Kategori	Rerata	Deviasi Standar
Eksperimen	Tinggi	0,51	0,28
	Sedang	0,56	0,14
	Rendah	0,69	0,13
Kontrol	Tinggi	0,27	0,18
	Sedang	0,18	0,22
	Rendah	0,34	0,22

Dari uji ANOVA dua jalur diperoleh hasil bahwa terdapat interaksi antara variabel pembelajaran yang digunakan (*open-ended* dan konvensional) dengan variabel kategori kemampuan siswa (tinggi, sedang, dan rendah) terhadap pencapaian kemampuan komunikasi matematis. Keadaan interaksi tersebut dapat dilihat pada gambar 2.



Gambar 2
Interaksi antara Pembelajaran dengan Kategori Kemampuan komunikasi Matematis Siswa

Hasil uji *post hoc* menunjukkan bahwa siswa pada kategori rendah memiliki peningkatan kemampuan yang lebih tinggi secara signifikan daripada siswa pada kategori sedang dan tinggi. Artinya pendekatan *open-ended* lebih efektif diterapkan pada siswa kategori rendah.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, diperoleh beberapa kesimpulan sebagai berikut.

1. Peningkatan kemampuan berpikir kreatif matematis siswa yang belajar melalui pendekatan *open-ended* lebih baik daripada yang menggunakan pembelajaran konvensional.
2. Peningkatan kemampuan komunikasi matematis siswa yang belajar melalui pendekatan *open-ended* lebih baik daripada yang menggunakan pembelajaran konvensional.
3. Terdapat suatu interaksi antara pembelajaran yang digunakan dengan kategori siswa (kelompok tinggi, sedang dan rendah) dalam hal kemampuan berpikir kreatif matematis.
4. Terdapat suatu interaksi antara pembelajaran yang digunakan dengan kategori siswa (kelompok tinggi, sedang dan rendah) dalam hal kemampuan komunikasi matematis.
5. Terdapat sikap positif siswa terhadap pembelajaran yang menggunakan model pembelajaran *open-ended*.

DAFTAR PUSTAKA

- Aguspinal. (2011). *Peningkatan Kemampuan Berpikir Kreatif dan Komunikasi Matematis Siswa SMA Melalui Pendekatan Open-Ended dengan Strategi Group-to-Group*. Bandung: UPI.
- Alhadad, S. F. (2010). *Meningkatkan Kemampuan Representasi Multipel Matematis, Pemecahan Masalah Matematis, dan Self Esteem Siswa SMP melalui Pembelajaran dengan Pendekatan Open-Ended*. Bandung: UPI.
- David, K., et al. (2003). *The Treatment of Mathematical Communication in Mainstream Algebra Texts. Proceedings of the International Conference (The Decidable and the Undecidable in Mathematics Education, Brno)*. Czech Republic: University of North Carolina – Charlotte, NC 28262, United States of America.
- Gordah, E. K. (2009). *Meningkatkan Kemampuan Koneksi dan Pemecahan Masalah Matematis melalui Pendekatan Open Ended*. Bandung: SPs UPI.
- Hamzah. (2003). *Meningkatkan Kemampuan Memecahkan Masalah Matematika Siswa Sekolah Lanjutan Tingkat Pertama Negeri di Bandung Melalui Pendekatan Pengajaran Masalah*. Disertasi. Bandung: UPI.
- Kadir. (2010). *Penerapan Pembelajaran Kontekstual Berbasis Potensi Pesisir Sebagai Upaya Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Matematik, Komunikasi Matematik, dan Keterampilan Sosial Siswa SMP*. Disertasi. Bandung: UPI.
- McGregor, D. (2007). *Developing Thinking Developing Learning A Guide to Thinking Skills in Education*. Open University : McGraw-Hill Companies.
- Mulyana, T. (2009). *Pembelajaran Analitik Sintetik untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis dan Kreatif Matematis Siswa SMA*. Jurnal Educationist, 3, 1907 – 8838.
- Orton, A. (2004). *Learning Mathematics Issues, theory and classroom practice*. New York: Continuum.
- Risnanosanti. (2010). *Kemampuan Berpikir kreatif Matematis dan Self Efficacy terhadap Matematika Siswa Sekolah Menengah Atas (SMA) dalam Pembelajaran Inkuiri*. Bandung: UPI
- Zulkarnaen, R. (2010). *Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah dan Komunikasi Matematik Siswa SMA melalui Pendekatan Open-Ended dengan Pembelajaran Kooperatif Tipe Coop-Coop*. Bandung: SPs UPI.