

PENDEKATAN M-APOS UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN BERPIKIR KREATIF MATEMATIS SISWA

Arsinah Rokhaeni (arshie_dsni@yahoo.com)
Program Studi Pendidikan Matematika, SPs UPI,

Abstract: The research was grounded by the results of previous research which showed that students' mathematical creative thinking ability is not as expected. One of learning approach for enhancing mathematical creative thinking ability is M-APOS learning approach. This study examines the enhancement of students' mathematical creative thinking ability through the application of M-APOS learning approach. Through a quasi experiment with non-equivalent control group design involved 80 ten-grade students from a senior high school in the city of Cimahi. Instrument of the study consist of a set of mathematical prior ability (MPA) test, a set of mathematical creative thinking ability test, and observation. Data are analyzed by using t-test, one-way ANOVA, and Scheffe test. The study finds that the enhancement of students' mathematical creative thinking ability who get PM-APOS is better than those who get conventional learning approach viewed from whole students and all MPA (upper, middle, lower levels) group students and there are differences enhancements of students' mathematical creative thinking ability who get PM-APOS.

Keywords: M-APOS Learning Approach, Mathematical Creative Thinking Ability.

Abstrak: Penelitian ini dilatarbelakangi oleh hasil-hasil penelitian terdahulu yang menunjukkan bahwa kemampuan berpikir kreatif matematis siswa belum sesuai dengan yang diharapkan. Salah satu pendekatan pembelajaran yang dapat diterapkan untuk meningkatkan kemampuan berpikir kreatif matematis siswa adalah pendekatan M-APOS. Penelitian ini bertujuan untuk menelaah peningkatan kemampuan berpikir kreatif matematis siswa melalui penerapan pendekatan pembelajaran M-APOS. Penelitian ini adalah kuasi eksperimen dengan menggunakan desain penelitian kelompok kontrol non ekuivalen yang melibatkan 80 siswa kelas X SMA negeri di kota Cimahi. Instrumen yang digunakan meliputi tes kemampuan awal matematis (KAM), tes kemampuan berpikir kreatif matematis, dan lembar observasi. Analisis data hasil penelitian menggunakan uji-t, uji ANOVA satu jalur, dan uji *scheffe*. Berdasarkan hasil analisis tersebut, diperoleh kesimpulan bahwa peningkatan kemampuan berpikir kreatif matematis secara keseluruhan maupun berdasarkan kategori KAM (tinggi, sedang, rendah) siswa pada kelas PM-APOS lebih baik daripada siswa kelas PK dan terdapat perbedaan peningkatan kemampuan berpikir kreatif matematis pada kelas PM-APOS.

Kata Kunci: Pendekatan M-APOS, Kemampuan Berpikir Kreatif Matematis

PENDAHULUAN

Pada era globalisasi seperti sekarang ini, semua pihak memungkinkan mendapatkan informasi secara melimpah, cepat, dan mudah dari berbagai sumber dan dari berbagai penjuru dunia. Oleh karena itu, manusia dituntut memiliki kemampuan dalam memperoleh, mengelola, dan menindaklanjuti informasi untuk dimanfaatkan dalam kehidupan yang dinamis dan penuh kompetisi. Kegiatan ini dapat dikembangkan melalui kegiatan pembelajaran matematika, karena tujuan pembelajaran matematika di sekolah menurut Depdiknas (2013) adalah untuk mencapai kemampuan pemahaman matematis, kemampuan pemecahan masalah matematis, kemampuan penalaran matematis, kemampuan berpikir, logis, kritis, dan kreatif.

Salah satu tujuan pembelajaran matematika di sekolah siswa memiliki kemampuan berpikir kreatif. Kemampuan berpikir kreatif itu sendiri adalah kemampuan berpikir seseorang dalam mengembangkan idea-idea atau gagasan secara lancar (*fluency*), fleksibel (*flexibility*), orisinal (*originality*), dan elaboratif (*elaborate*) (Torrance, 1963). Kemampuan berpikir kreatif ini penting

untuk dimiliki setiap orang, karena dengan berpikir kreatif seseorang dapat lancar mengungkapkan gagasan-gagasannya (*fluency*), memikirkan berbagai macam cara untuk menyelesaikan suatu masalah (*flexibility*), menciptakan suatu inovasi yang tidak terpikirkan orang lain (*originality*), dan dapat mengembangkan gagasan-gagasan orang lain (*elaborative*).

Mengingat peranannya yang sangat penting dalam proses peningkatan kualitas SDM dan berimplikasi pada peningkatan kualitas pembelajaran matematika, hal ini memerlukan perhatian yang serius. Upaya ini menjadi sangat penting, mengingat beberapa penelitian yang menerangkan bahwa hasil pembelajaran matematika di sekolah belum menunjukkan hasil yang memuaskan, sebagaimana penelitian yang dilakukan oleh Djazuli (Herman, 2007). Selain itu, penelitian Lambertus (2010) dan Risnanosanti (2010) yang mengemukakan bahwa kemampuan berpikir kreatif matematis siswa sekolah menengah atas masih rendah.

Menurut Wahyudin, penyebab rendahnya pemahaman siswa dalam pembelajaran matematika diantaranya karena proses pembelajaran matematika di kelas umumnya masih cenderung berkonsentrasi pada latihan penyelesaian soal yang bersifat prosedural dan mengakomodasi pengembangan kemampuan berpikir tingkat rendah (Rahman, 2010). Akibatnya, siswa hanya mengerjakan apa yang dicontohkan guru, tanpa tahu makna dan pengertian apa yang ia kerjakan. Hal tersebut menyebabkan siswa kurang memiliki kemampuan dalam mengutarakan idea serta mengemukakan gagasan dalam menyelesaikan masalah secara *fluency*, *flexibility*, *originality*, dan *elaboration*. Keempat keterampilan tersebut merupakan indikator kemampuan kreatif. Dengan demikian, kemampuan berpikir kreatif siswa harus dikembangkan.

Berdasarkan hasil penelitian, diungkapkan bahwa pada umumnya manusia mampu mengingat 20 % dari apa yang dibaca, 30 % dari apa yang didengar, 40 % dari apa yang dilihat, 50 % dari apa yang dikatakan, 60 % dari apa yang dikerjakan dan 90 % dari apa yang dilihat, didengar, dikatakan dan dikerjakan (Rose & Nicholl, 2009). Hasil penelitian tersebut menyiratkan bahwa pembelajaran yang berpusat pada siswa akan memberikan hasil yang lebih baik. Salah satu model pembelajaran yang berpusat pada siswa, bekerja dalam kelompok kecil, melatih untuk mengkonstruksi dan menyambungkan idea-idea matematisnya melalui tindakan, proses, serta objek matematika yang kemudian diorganisasikan dalam suatu skema untuk dapat dimanfaatkannya dalam menyelesaikan masalah yang dihadapi ialah pembelajaran M-APOS (Dubinsky & McDonald, 2001).

Kemampuan siswa dalam memahami matematika menurut Galton (Ruseffendi, 2006) ialah berbeda-beda. Perbedaan tersebut terlihat ketika kita memilih sekelompok siswa secara acak, akan selalu dijumpai siswa yang memiliki kemampuan tinggi, sedang, dan rendah, hal ini disebabkan karena kemampuan siswa yang menyebar secara distribusi normal. Menurut Ruseffendi, perbedaan kemampuan semata-mata bukan bawaan sejak lahir, tetapi dapat juga dipengaruhi oleh lingkungan, khususnya lingkungan belajar. Kemampuan siswa tersebut berpengaruh pada prestasi belajar yang dicapai siswa (Somakim, 2010). Pada umumnya, prestasi yang dicapai akan sesuai dengan peringkat pada kelompok masing-masing. Namun, kenyataan di lapangan dapat saja terjadi hal yang berlawanan. Siswa pada kelompok rendah bisa saja memiliki prestasi belajar yang lebih baik dari kelompok sedang maupun tinggi, dikarenakan pembelajaran yang diterapkan di kelas sesuai untuk mengakomodasi kemampuan siswa pada kelompok rendah tersebut. Dengan demikian, pemilihan pendekatan pembelajaran harus diarahkan agar dapat mengakomodasi kemampuan siswa yang pada umumnya heterogen. Sebagaimana hasil penelitian yang dilakukan oleh Nurlaelah (2009) dan Risnanosanti (2010) yang menyebutkan bahwa model pembelajaran dan kemampuan awal siswa secara bersama dapat mengembangkan kemampuan berpikir kreatif matematis siswa.

Tujuan Penelitian ini adalah (1) menelaah peningkatan kemampuan berpikir kreatif matematis siswa yang memperoleh pembelajaran M-APOS dan siswa yang memperoleh pembelajaran konvensional secara keseluruhan maupun berdasarkan kategori KAM siswa dan (2) mengetahui dan menelaah perbedaan peningkatan kemampuan berpikir kreatif matematis siswa yang memperoleh pembelajaran M-APOS dengan siswa yang memperoleh pembelajaran konvensional berdasarkan kategori KAM (tinggi, sedang, rendah).

Hipotesis Penelitian

1. Ditinjau secara keseluruhan maupun kategori KAM siswa, peningkatan kemampuan berpikir kreatif matematis siswa yang memperoleh pembelajaran dengan pendekatan M-APOS (PM-APOS) lebih baik daripada siswa yang memperoleh pembelajaran dengan pendekatan konvensional (PK).
2. Terdapat perbedaan peningkatan kemampuan berpikir kreatif matematis siswa yang memperoleh pembelajaran PM-APOS dengan siswa yang memperoleh pembelajaran PK berdasarkan kategori KAM (tinggi, sedang, rendah).

Metode dan Desain Penelitian

Desain penelitian yang digunakan adalah *nonequivalent control group design*.

Kelas Eksperimen : O ----- X ----- O
 Kelas Kontrol : O ----- O

(Ruseffendi, 1998)

Populasi dan Sampel Penelitian

Penelitian ini terbatas pada materi dimensi tiga pada siswa kelas X SMA. Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh siswa pada salah satu SMA Negeri di kota Cimahi. Sampel penelitian ditentukan dengan teknik *purposive sampling*. Berdasarkan teknik pengambilan sampel tersebut diambil sampel dua kelas dan ditentukan kelas eksperimen dan kelas kontrol secara acak. Kelas eksperimen yang menggunakan pendekatan M-APOS, sedangkan kelas kontrol menggunakan pendekatan konvensional yang masing-masing melibatkan 40 siswa.

Ragam Data dan Teknik Pengumpulan Data

Ragam data yang dikumpulkan adalah data KAM, data skor pretes dan postes kemampuan berpikir kreatif matematis. Data diperoleh dari siswa, data KAM diperoleh dari hasil ulangan harian siswa dan hasil pengerjaan soal tes KAM (berupa soal pilihan ganda), sedangkan data skor pretes dan postes diperoleh dari hasil pengerjaan soal kemampuan berpikir kreatif matematis siswa berupa soal uraian.

Kriteria pengelompokan KAM dilakukan sesuai dengan seperti yang dikemukakan Arikunto (2013) sebagai berikut:

- 1) Jika $KAM \geq \bar{x} + s$ maka siswa dikelompokkan ke kategori tinggi.
- 2) Jika $\bar{x} - s < KAM < \bar{x} + s$ maka siswa dikelompokkan ke kategori sedang.
- 3) Jika $KAM \leq \bar{x} - s$ maka siswa dikelompokkan ke dalam ke kategori rendah.

Penentuan skor peningkatan kemampuan berpikir kreatif matematis dengan rumus N-Gain ternormalisasi yaitu menggunakan rumus:

$$\langle g \rangle = \frac{\text{posttest score} - \text{pretest score}}{\text{maximum possible score} - \text{pretest score}} \quad (\text{Meltzer, 2002}).$$

Hasil perhitungan N-Gain kemudian diinterpretasikan dengan menggunakan kategori skor N-Gain menurut Hake (1999) disajikan dalam Tabel 1 berikut.

Tabel 1
Kriteria N-Gain

| N-Gain | Interpretasi |
|--------------------|--------------|
| $g \geq 0,7$ | Tinggi |
| $0,3 \leq g < 0,7$ | Sedang |
| $g < 0,3$ | Rendah |

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Hasil Penelitian

Berikut ini adalah sajian statistik deskriptif skor pretes, postes, dan N-Gain.

Tabel 2
Statistik Deskriptif Kemampuan Berpikir Kreatif Matematis

| Kategori | Data | PM-APOS | | | PK | | |
|----------|-----------|---------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | | Pretes | Postes | N-Gain | Pretes | Postes | N-Gain |
| Tinggi | \bar{x} | 14,40 | 33,60 | 0,75 | 13,71 | 28,85 | 0,58 |
| | SD | 2,61 | 3,85 | 0,14 | 3,54 | 3,98 | 0,11 |
| Sedang | \bar{x} | 10,60 | 25,53 | 0,51 | 11,56 | 20,07 | 0,30 |
| | SD | 2,93 | 5,23 | 0,15 | 3,34 | 5,04 | 0,12 |
| Rendah | \bar{x} | 5,60 | 15,20 | 0,28 | 6,33 | 13,00 | 0,20 |
| | SD | 1,67 | 2,28 | 0,03 | 1,50 | 2,10 | 0,03 |
| Seluruh | \bar{x} | 10,45 | 25,10 | 0,51 | 11,15 | 20,55 | 0,34 |
| | SD | 3,52 | 6,65 | 0,18 | 3,81 | 6,42 | 0,16 |

Skor Maksimum Ideal = 40 (masing-masing Pretes dan Postes)

Hipotesis 1

“Ditinjau secara keseluruhan maupun berdasarkan kategori KAM siswa, peningkatan kemampuan berpikir kreatif matematis siswa yang memperoleh pembelajaran PM-APOS lebih baik daripada siswa yang memperoleh pembelajaran PK.”

Tabel 3
Uji Perbedaan Skor N-Gain Kemampuan Berpikir Kreatif Matematis

| KAM | Kelas | \bar{x} | T | df | Sig. (1-Tailed) | H ₀ |
|---------|---------|-----------|-------|--------|-----------------|----------------|
| Tinggi | PM-APOS | 0,75 | 2,338 | 10,000 | 0,020 | Ditolak |
| | PK | 0,58 | | | | |
| Sedang | PM-APOS | 0,51 | 5,528 | 55,000 | 0,000 | Ditolak |
| | PK | 0,30 | | | | |
| Rendah | PM-APOS | 0,28 | 3,680 | 9,000 | 0,002 | Ditolak |
| | PK | 0,20 | | | | |
| Seluruh | PM-APOS | 0,51 | 4,430 | 78,000 | 0,000 | Ditolak |
| | PK | 0,34 | | | | |

H₀: Tidak terdapat perbedaan peningkatan kemampuan berpikir kreatif matematis siswa kelas PM-APOS dan kelas PK ditinjau secara keseluruhan maupun tiap kategori KAM

Berdasarkan Tabel 3, nilai *sig. (1-Tailed)* pada masing-masing kategori KAM untuk kedua kelas (PM-APOS dan PK) kurang dari 0,05. Hal ini menunjukkan bahwa H₀ ditolak yang berarti terdapat perbedaan peningkatan kemampuan berpikir kreatif matematis siswa untuk keseluruhan dan tiap kategori KAM baik tinggi, sedang, maupun rendah. Selanjutnya dengan memperhatikan rata-rata skor *N-Gain* pada tiap masing-masing kategori dan keseluruhan dapat disimpulkan bahwa peningkatan kemampuan berpikir kreatif matematis siswa yang melaksanakan pembelajaran PM-APOS lebih baik daripada siswa yang melaksanakan pembelajaran PK jika ditinjau dari keseluruhan dan tiap masing-masing kategori KAM (tinggi, sedang, dan rendah). Hipotesis 1 terbukti.

Hipotesis 2

“Terdapat perbedaan peningkatan kemampuan berpikir kreatif matematis siswa yang memperoleh pembelajaran PM-APOS dengan siswa yang memperoleh pembelajaran PK berdasarkan kategori KAM (tinggi, sedang, rendah).”

Tabel 4
Hasil Uji Anova Satu Jalur Data N-gain Kemampuan Komunikasi Matematis Berdasarkan KAM dan Pembelajaran

| N-Gain Berpikir Kreatif | <i>Sum of Squares</i> | <i>Df</i> | <i>Mean Square</i> | <i>F</i> | <i>Sig</i> | H₀ |
|--------------------------------|-----------------------|-----------|--------------------|----------|------------|----------------------|
| <i>Between Groups</i> | 0,567 | 2 | 0,283 | 13,857 | 0,000 | |
| <i>Within Groups</i> | 0,757 | 37 | 0,020 | | | Ditolak |
| Total | 1,324 | 39 | | | | |

H₀ : Tidak terdapat perbedaan peningkatan kemampuan berpikir kreatif matematis siswa yang memperoleh PM-APOS ditinjau dari kategori KAM.

Berdasarkan Tabel 4, didapat nilai signifikansi sebesar 0,000. Nilai signifikansi tersebut lebih kecil dari 0,05, akibatnya H₀ ditolak. Hal tersebut berarti pada taraf kepercayaan 95%, terdapat paling sedikit ada dua data rerata N-Gain kemampuan berpikir kreatif matematis pada kategori KAM (tinggi, sedang, atau rendah) siswa PM-APOS yang berbeda. Langkah statistik selanjutnya adalah menentukan letak perbedaan rerata kemampuan berpikir kreatif matematis yang terjadi di antara tiga kategori KAM siswa. Pengujian tersebut menggunakan uji *Scheffe* dengan taraf signifikansi 5% dan hasil pengujiannya disajikan dalam Tabel 5 berikut.

Tabel 5
Hasil Uji *Scheffe* Perbedaan Rerata Peningkatan Kemampuan Berpikir Kreatif Matematis Berdasarkan Kategori KAM Siswa

| (I) Kategori KAM Siswa | (J) Kategori KAM Siswa | (I-J) Perbedaan Rerata | <i>Std. Error</i> | <i>Sig. (1-Tailed)</i> |
|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------|------------------------|
| Tinggi | Sedang | 0,246 | 0,069 | 0,004 |
| | Rendah | 0,476 | 0,090 | 0,000 |
| Sedang | Tinggi | -0,246 | 0,069 | 0,004 |
| | Rendah | 0,230 | 0,069 | 0,008 |
| Rendah | Tinggi | -0,476 | 0,090 | 0,000 |
| | Sedang | -0,230 | 0,069 | 0,008 |

Interpretasi data perbedaan rerata kemampuan berpikir kreatif matematis pada masing-masing kategori KAM siswa pada Tabel 5 dijelaskan sebagai berikut.

- a) Perbedaan rerata antara kategori KAM tinggi dengan sedang adalah 0,246 dengan standar kesalahan 0,069 dan nilai signifikansi 0,004 yang kurang dari 0,05. Hal ini menunjukkan bahwa terdapat perbedaan peningkatan kemampuan berpikir kreatif matematis antara siswa dengan kategori KAM tinggi dengan sedang.

- b) Perbedaan rerata antara kategori KAM tinggi dengan rendah ialah 0,476 dengan standar kesalahan 0,090 dan nilai signifikansi 0,000 yang kurang dari 0,05. Hal ini menunjukkan bahwa terdapat perbedaan peningkatan kemampuan berpikir kreatif matematis antara siswa dengan kategori KAM tinggi dengan rendah.
- c) Perbedaan rerata antara kategori KAM sedang dengan rendah ialah 0,230 dengan standar kesalahan 0,069 dan nilai signifikansi 0,008 yang kurang dari 0,05. Hal ini menunjukkan bahwa terdapat perbedaan peningkatan kemampuan berpikir kreatif matematis antara siswa dengan kategori KAM sedang dengan rendah.

Berdasarkan Tabel 4 dan 5 dapat disimpulkan bahwa pada peningkatan kemampuan berpikir kreatif matematis antara siswa dengan kategori KAM tinggi, sedang, rendah terdapat perbedaan yang signifikan. Perbedaan rerata peningkatan kemampuan berpikir kreatif matematis siswa dengan kategori KAM tinggi dan rendah lebih besar daripada perbedaan rerata peningkatan kemampuan berpikir kreatif matematis antara siswa dengan kategori KAM tinggi dan sedang maupun antara siswa dengan kategori KAM sedang dan rendah. Sehingga dapat disimpulkan bahwa peningkatan kemampuan berpikir kreatif matematis siswa pada kategori KAM tinggi lebih baik daripada peningkatan kemampuan berpikir kreatif matematis siswa pada kategori KAM sedang maupun rendah.

Pembahasan

1. Pendekatan Pembelajaran

Pelaksanaan pembelajaran dalam penelitian ini menggunakan dua pendekatan pembelajaran, yaitu pendekatan M-APOS (PM-APOS) dan pendekatan konvensional (PK). Kegiatan pembelajaran dengan pendekatan M-APOS pada kelas eksperimen dan PK pada kelas kontrol dilakukan sebanyak enam kali pertemuan. Kegiatan pembelajaran pada kelas PM-APOS setiap pertemuannya tidak selalu sama, namun masih dalam konteks pendekatan M-APOS. Hal yang menjadi ciri khas pada pendekatan PM-APOS adalah pembelajaran dengan setting kooperatif, siklus kegiatan pembelajaran tiap pertemuannya yaitu Aktivitas, Diskusi, Latihan (ADL) dan adanya tugas resitasi yang diberikan sebelum kegiatan pembelajaran di kelas. Adapun tahapan pembelajaran yang diterapkan peneliti dengan menggunakan pendekatan M-APOS yaitu pendahuluan, inti (fase aktivitas, fase diskusi kelompok, fase diskusi kelas, dan fase latihan soal), dan penutup. Pembelajaran PM-APOS memfasilitasi kemampuan berpikir kreatif siswa dalam mengkonstruksi idea dan konsep sendiri dengan peran guru sebagai fasilitator. Proses pembelajaran yang mengkonstruksi idea dan konsep sendiri ini merupakan salah satu faktor yang menyebabkan peningkatan kemampuan berpikir kreatif matematis siswa pada kelas PM-APOS lebih baik daripada siswa pada kelas PK.

Pembahasan yang kedua yakni kesesuaian PM-APOS dengan materi pembelajaran dimensi tiga. Dimensi tiga merupakan salah satu materi yang membutuhkan pemahaman dan penalaran yang lebih mendalam. Oleh karena itu, kegiatan pembelajaran dirancang sedemikian rupa agar dapat menjembatani pembentukan konsep siswa. Kegiatan pembelajaran pada pertemuan pertama, siswa membuat kerangka suatu bangun ruang yang berbahan dasar sedotan dan tali. Berikut merupakan gambar beberapa kerangka bangun ruang hasil kreativitas siswa.



Gambar 1
Kerangka Bangun Ruang Hasil Kreativitas Siswa

Pembelajaran PM-APOS menekankan pada *hands on activity* dengan harapan dapat mengoptimalkan pemahaman siswa mengenai suatu materi, sebagaimana yang dijelaskan oleh Bruner yakni belajar yang baik dengan cara memanipulasi benda-peraga dari kehidupan sekitar, dengan cara ini pemaknaan terhadap materi bahan ajar menjadi kuat tertanam dalam kognitif siswa (Suherman, 2008). Pemanipulasian benda konkret tersebut dilakukan secara bertahap, yaitu *enactive* dengan cara memanipulasi benda konkret secara nyata, misalkan menggunakan bangun ruang yang dibuat oleh siswa dalam memahami konsep titik, garis, dan bidang. Selanjutnya yaitu *iconic* bangun ruang yang telah dibuat, digambarkan dalam bentuk sketsa. Tahap terakhir yakni *symbolic*, memanipulasi simbol abstrak. Simbol yang terbentuk pada tahap inilah yang selanjutnya digunakan dalam memaknai konsep titik, garis, dan bidang.

Pembahasan selanjutnya yakni jika ditinjau dari aspek psikologis siswa, kegiatan pembelajaran PM-APOS melibatkan aktivitas siswa secara langsung dapat menarik minat dan motivasi belajar siswa. Hal tersebut dicerminkan dari sikap siswa yang terlihat sangat antusias ketika pembelajaran karena selama ini guru matematika pada kelas tersebut selalu menerapkan metode ekspositori dan sebagai tambahan informasi, seluruh siswa pada kelas penelitian tidak mempunyai buku cetak matematika, mereka hanya mengandalkan LKS.

2. Kemampuan Berpikir Kreatif Matematis

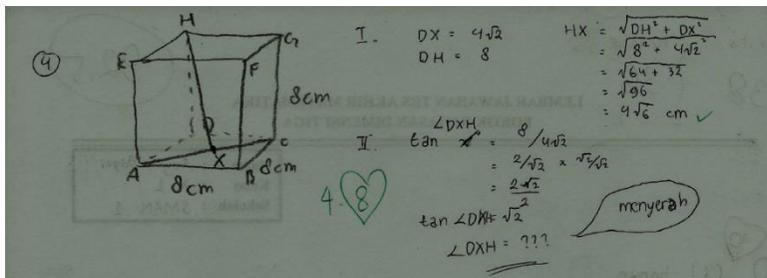
a. Peningkatan Kemampuan Berpikir Kreatif Matematis Siswa Secara Keseluruhan

Peningkatan kemampuan berpikir kreatif matematis siswa PM-APOS lebih baik daripada siswa PK. Peningkatan kemampuan berpikir kreatif yang terjadi karena terfasilitasi oleh pembelajaran matematika dengan menerapkan pendekatan M-APOS, yaitu pada fase aktivitas, diskusi kelompok, diskusi kelas, dan latihan soal. Hal tersebut sejalan dengan hasil penelitian yang dilakukan Nurlaelah (2009) yang mengungkapkan bahwa peningkatan kreativitas mahasiswa yang diterapkan pembelajaran M-APOS lebih baik daripada mahasiswa yang diterapkan pembelajaran ekspositori. Selain itu, penelitian serupa yang dilakukan oleh Ratnaningsih (2007), Rohaeti (2008), Rahman (2010), Risnanosanti (2010), dan Kartini (2011) yang melaporkan bahwa kemampuan berpikir kreatif matematis siswa dengan menggunakan berbagai pendekatan pembelajaran inovatif lebih baik daripada siswa yang diterapkan pendekatan konvensional.

Keseluruhan fase-fase dalam kegiatan inti pembelajaran PM-APOS saling bersinergi untuk memfasilitasi terbentuknya kemampuan berpikir kreatif matematis siswa. Peningkatan kemampuan berpikir kreatif matematis dapat terfasilitasi oleh fase aktivitas, di mana siswa dituntut untuk menyelesaikan LKT dan LKD pada fase diskusi kelompok. Pada fase tersebut siswa dituntut untuk mengungkapkan idea matematis secara lancar dan bervariasi (*fluency*) serta mengungkapkan gagasan baru (*originality*). Selain itu, fase diskusi kelompok memotivasi siswa untuk mengembangkan dan memperluas suatu idea dalam menyelesaikan suatu masalah (*elaboration*) serta menguraikan suatu idea matematis ke dalam sub-subnya. Fase latihan soal pada pembelajaran PM-APOS memotivasi siswa untuk menghasilkan gagasan yang tidak lazim dalam menyelesaikan masalah (*flexibility*). Fase-fase pada pembelajaran PM-APOS memotivasi siswa untuk

mengungkapkan gagasan matematis secara *fluency*, *originality*, *elaboration* dan *flexibility*, sehingga dapat mengembangkan kemampuan berpikir kreatif siswa.

Pada Gambar 2 berikut merupakan salah satu permasalahan yang disajikan pada fase latihan soal dan termasuk pada soal yang kompleks.



Gambar 2

Jawaban Siswa E3 pada Soal Kemampuan Berpikir Kreatif Matematis

Hasil pekerjaan siswa pada Gambar 2 menunjukkan bahwa siswa E3 dapat mengemukakan dua buah idea dalam menyelesaikan permasalahan tersebut. Siswa E3 menuliskan penyelesaian yang pertama menggunakan konsep pythagoras dan penyelesaian yang kedua menggunakan konsep trigonometri. Jika ditinjau dari banyaknya gagasan yang siswa kemukakan, maka hal tersebut menunjukkan siswa dapat mengemukakan gagasan matematis secara lancar (*fluency*). Di sisi lain, mayoritas siswa dalam satu kelas mengemukakan dua buah penyelesaian, namun keduanya menggunakan konsep pythagoras. Oleh karena itu, jika ditinjau dari segi indikator kemampuan berpikir kreatif matematis, siswa E3 dapat dikatakan mempunyai kemampuan berpikir kreatif yang cukup baik, walaupun siswa E3 mengalami kesulitan dalam menentukan ukuran sisi yang dimaksud karena alasan lupa dengan nilai sudut pada permasalahan tersebut.

Jika ditinjau dari teori APOS, siswa E3 telah memiliki aksi, proses, dan objek. Hal tersebut dikarenakan siswa telah memahami permasalahan yang ditandai siswa E3 dapat menentukan aspek yang diketahui dan yang ditanyakan. Siswa E3 memiliki proses karena siswa E3 mampu menjawab pertanyaan yang diajukan oleh dirinya sendiri. Selanjutnya siswa E3 memiliki objek karena siswa tersebut mampu menguraikan langkah-langkah dalam menyelesaikan permasalahan yang diajukan, namun ada tahapan yang belum selesai. Oleh karena nya siswa E3 belum memiliki skema yang dimaksudkan dalam teori APOS.

b. Peningkatan Kemampuan Berpikir Kreatif Matematis Berdasarkan Kategori KAM Siswa

Tujuan penelitian ini adalah menelaah peningkatan kemampuan berpikir kreatif pada kelas PM-APOS berdasarkan kategori KAM, mana diantara siswa dengan kategori KAM tinggi, sedang, atau rendah yang peningkatan kemampuan berpikir kreatifnya paling tinggi. Sesuai dengan tujuan tersebut, statistik inferensial yang dilakukan terhadap data N-Gain kemampuan berpikir kreatif ialah ANOVA satu jalur yang dilanjutkan dengan uji *scheffe*. Nilai signifikansi yang diperoleh dari uji ANOVA satu jalur yaitu 0,000 yang artinya terdapat perbedaan peningkatan kemampuan berpikir kreatif matematis siswa pada kategori KAM tinggi, sedang, dan rendah yang mendapat pembelajaran M-APOS. Kemudian uji *scheffe* yang dilakukan bertujuan untuk menentukan letak perbedaan rerata kemampuan berpikir kreatif yang terjadi di antara tiga kategori KAM siswa. Nilai-nilai dari uji *scheffe* yang didapat, mengandung arti bahwa peningkatan kemampuan berpikir kreatif matematis pada siswa dengan kategori KAM tinggi lebih baik daripada peningkatan kemampuan berpikir kreatif matematis pada siswa dengan kategori KAM sedang maupun rendah.

Pembahasan selanjutnya ialah mengenai peningkatan kemampuan berpikir kreatif matematis yang membandingkan antara satu kelompok siswa pada kategori KAM (tinggi, sedang, atau rendah) pada kelas PM-APOS dengan siswa pada kelas PK. Untuk mengetahui perbedaan rerata peningkatan kemampuan berpikir kreatif matematis siswa pada masing-masing kategori KAM antara kelas PM-APOS dengan PK, dilakukan analisis statistik inferensial terhadap masing-masing data N-Gain pada kategori tinggi, sedang, rendah secara berturut-turut dengan menggunakan uji-t yaitu 0,020, 0,000, dan 0,002. Hal tersebut mengindikasikan bahwa peningkatan kemampuan berpikir kreatif matematis siswa dengan kategori KAM tinggi, sedang, dan rendah pada kelas PM-APOS lebih baik daripada siswa pada kelas PK.

Rendahnya peningkatan kemampuan berpikir kreatif siswa dengan kategori KAM rendah pada kelas PK terjadi karena siswa dengan KAM rendah mempunyai kemampuan yang kurang dalam memilah-milah konsep yang harus dipelajari. Hal tersebut mengakibatkan materi yang dibaca siswa tidak terfokus pada konsep dan soal-soal yang memuat indikator kemampuan berpikir kreatif matematis dan berimplikasi pada proses pembentukan konsep pada saat kegiatan pembelajaran di kelas menjadi tidak optimal. Selain itu, siswa kelas PK belum memaknai pembelajaran yang dilakukan pada tahap aktivitas, siswa hanya mengerjakan LKT yang diberikan guru, namun siswa tersebut tidak memahami apa yang dituliskan dalam LKT. Hal tersebut ditandai dengan siswa tidak dapat menjawab serangkaian pertanyaan yang diajukan guru. Hal tersebut memaparkan bagaimana pentingnya peranan tugas resitasi (LKT) dalam rangka pembentukan konsep yang sedang dipelajari.

c. Temuan Analisis Data Kemampuan Berpikir Kreatif Matematis Siswa

Berdasarkan hasil analisis data kemampuan berpikir kreatif matematis, diperoleh beberapa temuan sebagai berikut. Temuan pada penelitian ini adalah temuan yang didasarkan pada indikator kemampuan berpikir kreatif. Adapun indikator kemampuan berpikir kreatif matematis yang diukur meliputi: kemampuan matematis siswa yang memiliki ciri-ciri (1) keluwesan (*flexibility*), (2) kelancaran (*fluency*), (3) keaslian (*originality*), dan (4) keterincian (*elaboration*). Rerata N-Gain indikator yang pertama pada kelas PM-APOS (0,07) lebih tinggi daripada kelas PK (0,06). Indikator yang kedua pada kelas PM-APOS (0,09) memiliki rerata N-Gain yang lebih tinggi daripada kelas PK (0,06). Rerata N-Gain indikator yang ketiga pada kelas PM-APOS (0,11) lebih tinggi daripada kelas PK (0,06). Serupa dengan indikator sebelumnya, rerata N-Gain indikator yang keempat pada kelas PM-APOS (0,11) lebih tinggi daripada kelas PK (0,07). Dengan kata lain, peningkatan kemampuan berpikir kreatif matematis untuk setiap indikator pada kelas PM-APOS lebih tinggi daripada kelas PK. Temuan mengenai peningkatan kemampuan berpikir kritis yang ditinjau dari indikator kemampuan berpikir kreatif tersebut sejalan dengan hasil penelitian yang dilakukan Nurlaelah (2009) yang mengungkapkan bahwa penerapan M-APOS dan kemampuan awal matematis mahasiswa secara bersama dapat mempengaruhi peningkatan kreativitas matematik mahasiswa.

Selanjutnya temuan yang kedua yaitu mengenai pencapaian kemampuan berpikir kreatif matematis siswa pada kedua kelas yang ditinjau dari KKM mata pelajaran matematika di sekolah. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai pencapaian kemampuan berpikir kreatif matematis pada kelas PM-APOS setelah dikonversi adalah 62,75 dan untuk kelas PK adalah 51,37. Nilai tersebut masih jauh dari KKM untuk matematika yaitu 70. Rendahnya pencapaian kemampuan berpikir kreatif matematis pada kedua kelas dikarenakan siswa belum terbiasa dengan tipe soal-soal yang memuat indikator kemampuan berpikir kreatif matematis.

PENUTUP

Kesimpulan

(1) Ditinjau secara keseluruhan maupun kategori KAM siswa, peningkatan kemampuan berpikir kreatif matematis siswa yang memperoleh pembelajaran PM-APOS lebih baik daripada siswa yang memperoleh pembelajaran PK. (2) Terdapat perbedaan peningkatan

kemampuan berpikir kreatif matematis siswa yang memperoleh pembelajaran PM-APOS berdasarkan kategori KAM (tinggi, sedang, rendah).

Saran

(1) Dalam menerapkan pembelajaran dengan pendekatan M-APOS, sebaiknya dilakukan dalam jangka waktu yang lebih lama dari penelitian ini. Hal tersebut dimaksudkan untuk lebih mengoptimalkan kontribusi PM-APOS terhadap peningkatan kemampuan kognitif matematis yang diukur. (2) Pembelajaran M-APOS yang diterapkan harus lebih memfasilitasi kemampuan siswa yang beragam (terdiri dari KAM tinggi, sedang, rendah). Misalkan dengan memberikan perhatian khusus terhadap siswa yang kemampuannya masih kurang dan untuk siswa yang kemampuannya tinggi diberikan soal tambahan yang tingkat kesulitannya lebih tinggi (supaya siswa tersebut lebih terpacu untuk mengerjakan soal-soal).

DAFTAR RUJUKAN

- Arikunto, S. (2013). *Dasar-dasar evaluasi pendidikan*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Depdiknas. (2013). *Kurikulum mata pelajaran matematika sekolah menengah atas*. Jakarta: Depdiknas.
- Dubinsky, E., & Mc Donalds, M. A. (2001). APOS: A constructivist theory of learning in undergraduate mathematics education research. *ICMI*. [Online]. Tersedia: <http://www.math.kent.edu/ICMIPaper.pdf>. [11 November 2013].
- Hake. R.R. (1999). *Analyzing Change/Gain Skores*. [Online]. Tersedia: <http://www.physics.indiana.edu/sdi/analyzingChange-Gain.pdf>. [10 Oktober 2013].
- Herman, T. (2007). Pembelajaran berbasis masalah untuk meningkatkan kemampuan berpikir matematis tingkat tinggi siswa sekolah menengah pertama. *Educationist*. 1 (1). ISSN: 1907-8838, pp. 47-56.
- Kartini. (2011). *Peningkatan kemampuan berpikir kritis dan kreatif serta belief matematis siswa Sekolah Menengah Atas melalui pembelajaran Inkuiri model Alberta*. Disertasi Pendidikan Matematika Sekolah Pascasarjana UPI Bandung: Tidak diterbitkan.
- Lambertus. (2011). *Peningkatan kemampuan berpikir kreatif dan kemampuan pemecahan masalah matematik siswa SD melalui Pendekatan Matematika Realistik (PMR)*. Disertasi Pendidikan Matematika Sekolah Pascasarjana UPI Bandung: Tidak diterbitkan.
- Meltzer, D.E. (2002). The Relationship between Mathematics Preparation and Conceptual Learning Gain in Physics: A Possible "Hidden Variable" in Diagnostics Pretest Scores. *American Journal of Physics*. Vol. 70 (12) 1259-1268.
- Nurlaelah, E. (2009). *Pencapaian daya dan kreativitas matematika mahasiswa calon guru melalui pembelajaran berdasarkan teori APOS*. Disertasi Pendidikan Matematika Sekolah Pascasarjana UPI Bandung: Tidak diterbitkan.
- Rahman, R. (2010). *Pengaruh pembelajaran berbantuan geogebra terhadap kemampuan berpikir kreatif dan self-concept siswa*. Tesis Pendidikan Matematika Sekolah Pascasarjana UPI Bandung: Tidak diterbitkan.
- Ratnaningsih, N. (2007). *Pengaruh pembelajaran kontekstual terhadap kemampuan berpikir kritis dan kreatif matematik serta kemandirian belajar siswa sekolah menengah atas*. Disertasi Program Studi Pendidikan Matematika Sekolah Pascasarjana UPI Bandung: Tidak diterbitkan.
- Risnanosanti. (2010). *Kemampuan berpikir kreatif matematis dan self efficacy terhadap matematika siswa sekolah menengah atas dalam pembelajaran Inkuiri*. Disertasi Pendidikan Matematika Sekolah Pascasarjana UPI Bandung: Tidak diterbitkan.

- Rohaeti, A. (2005). *Mengembangkan kemampuan berpikir kritis siswa dalam matematika melalui pembelajaran dengan pendekatan kontekstual*. Tesis Program Studi Pendidikan Matematika Sekolah Pascasarjana UPI Bandung: Tidak diterbitkan.
- Rose, C., & Nicholl. Penerjemah: Dedi Ahimsa. (2009). *Accelerated learning for the 21st century, cara belajar cepat abad XXI*. Bandung: Nuansa.
- Ruseffendi, E. T. (1998). *Dasar-dasar penelitian pendidikan bidang eksakta dan non eksakta lainnya*. Semarang: IKIP Semarang Press.
- _____.(2006). *Pengantar kepada membantu guru mengembangkan kompetensinya dalam pengajaran matematika untuk meningkatkan CBSA*. Bandung: Tarsito.
- Somakim. (2010). *Peningkatan kemampuan berpikir kritis dan self-efficacy matematik siswa sekolah menengah pertama dengan menggunakan Pendekatan Matematika Realistik*. Disertasi Sekolah Pascasarjana UPI Bandung: Tidak diterbitkan.
- Suherman, E. (2008). *Belajar dan Pembelajaran Matematika*. Hands Out Perkuliahan Jurusan Pendidikan Matematika UPI Bandung: Tidak diterbitkan.
- Torrance, P. E. (1963). *Mental health and constructive behavior*. Belmont: Wadsworth Publishing Company, inc.