

PROFIL PEMAHAMAN SISWA MENGENAI KONSEP GRAFIK FUNGSI KUADRAT BERDASARKAN TEORI APOS DITINJAU DARI KEMAMPUAN MATEMATIKA**Anis Safitri**

Jurusan Matematika, Program Studi Pendidikan Matematika, FMIPA, Universitas Negeri Surabaya, E-mail: anissafitri@mmas.unesa.ac.id

Abstrak

Kegiatan belajar dalam matematika tidak hanya sekedar mengetahui atau memiliki pengetahuan mengenai suatu konsep, tetapi juga harus paham terhadap konsep tersebut. Memahami suatu konsep matematika sangat diperlukan untuk melakukan aktivitas penalaran. Karena tanpa siswa memahami konsep tersebut, siswa tidak akan bisa melakukan penalaran. Aktivitas penalaran tersebut dapat digunakan untuk menyelesaikan suatu masalah matematika dan menerapkan konsep matematika tersebut dalam kehidupan sehari-hari.

Kapasitas setiap individu dalam menyelesaikan suatu masalah itu berbeda, maka ada baiknya siswa terlebih dahulu belajar menyelesaikan soal-soal rutin. Salah satu faktor yang mempengaruhi kemampuan siswa dalam menyelesaikan masalah atau soal matematika adalah kemampuan matematika. Kemampuan matematika juga mempengaruhi cepat atau lambat siswa dalam memahami suatu konsep matematika. Salah satu teori yang digunakan untuk menganalisis pemahaman mengenai suatu konsep adalah teori APOS.

Jenis penelitian ini adalah penelitian deskriptif kualitatif, karena penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan profil pemahaman siswa mengenai konsep grafik fungsi kuadrat berdasarkan teori APOS untuk siswa yang mempunyai kemampuan matematika tinggi, sedang dan rendah. Data dalam penelitian ini diperoleh di SMA Negeri 2 Lamongan, dan yang bertindak sebagai subjek adalah siswa kelas XI MIA 4. Data dalam penelitian ini adalah data tentang pemahaman siswa mengenai konsep grafik fungsi kuadrat.

Instrumen pendukung yang digunakan dalam penelitian ini adalah tes untuk kemampuan matematika, tes untuk mengetahui pemahaman konsep siswa berdasarkan teori APOS, dan pedoman wawancara. Kegiatan yang dilakukan untuk mengumpulkan data dalam penelitian ini adalah memberikan tes menggambar grafik fungsi kuadrat kepada semua calon subjek kemudian melakukan wawancara secara individu kepada tiga orang subjek penelitian yang terpilih.

Hasil penelitian ini adalah pemahaman siswa mengenai konsep grafik fungsi kuadrat berdasarkan teori APOS untuk siswa yang berkemampuan matematika tinggi sudah memenuhi empat tahap teori APOS yaitu aksi, proses, objek dan skema. Pemahaman siswa yang berkemampuan matematika sedang sudah memenuhi tiga tahap teori APOS yaitu aksi, proses dan objek. Sedangkan untuk pemahaman siswa yang berkemampuan matematika rendah hanya mencakup dua tahap teori APOS yaitu aksi dan proses.

Kata Kunci: Profil, Pemahaman, Konsep, Teori APOS

Abstract

Learning activities in mathematics is not just knowing or having knowledge of a concept, but also must be understood the concept. Understand a mathematical concept is necessary to do the reasoning activity. Because without that, students not able to do reasoning. Reasoning activities can be used to solve a mathematical problem and apply mathematical concepts in daily life.

The capacity of each individual in resolving a problem is different, so students must learn and practice to solve routine problems early. One of the factors that affect students' ability to solve mathematics problems is their mathematics capability. Mathematics capability also influence students in understanding mathematical concepts. One theory is used to analyze the understanding of a concept is the APOS theory.

This study is a descriptive qualitative study, because the purpose of this study is to describe the students' profile understanding the concept of graphic quadratic functions based on APOS theory with students that have high, medium and low mathematics capability. The data in this study conducted on SMAN 2 Lamongan, and XI MIA 4 as the subject. The data in this study is about students' understanding of the concept graphic quadratic functions.

Supporting instruments used in this study was a test of math ability, a test to determine students' understanding of the concept is based on the theory of APOS, and interview. The data are collected through draw the graph quadratic functions test to all potential subjects and interviews students that selected as the subject.

The result of this research are understanding students about the concept of a graphic of function according to the APOS theory subject with high mathematics capability completed all steps of APOS theory that are action, process, object and schema. Subject with medium mathematics capability completed three steps of APOS theory

that are action, process, and object. Subject with low mathematics capability completed two steps of APOS theory that are action and process.

Keywords: Profile, Understanding, Concepts, APOS Theory

PENDAHULUAN

Matematika mendasari perkembangan daya pikir manusia dan teknologi modern. Penguasaan konsep matematika saat ini akan mempengaruhi kemampuan seseorang untuk menciptakan teknologi dalam kehidupan di masa mendatang.

Kegiatan belajar dalam matematika tidak sekedar mengetahui atau memiliki pengetahuan mengenai suatu konsep, tetapi juga harus memahami konsep tersebut. Pengetahuan dan pemahaman terdapat dalam domain kognitif pada taksonomi Bloom. Menurut taksonomi Bloom, pemahaman berada pada satu tingkat lebih tinggi daripada pengetahuan.

Memahami suatu konsep sangat diperlukan untuk melakukan aktivitas penalaran. Karena dalam pembelajaran matematika banyak menggunakan aktivitas penalaran. Aktivitas ini juga menjadi salah satu aspek pembeda antara matematika dan ilmu pengetahuan lain.

Aktivitas penalaran dapat dilatihkan dalam pembelajaran konstruktivis. Karena dalam pembelajaran konstruktivis, siswa dituntut untuk berpartisipasi secara aktif. Sehingga siswa dapat membangun sendiri pengetahuannya.

Tujuan belajar matematika di sekolah adalah untuk mempersiapkan siswa agar sanggup menggunakan matematika dalam kehidupan sehari-hari (Soedjadi, 2000). Sehingga siswa perlu diajarkan pemecahan masalah kontekstual. Karena dalam masalah kontekstual siswa bisa belajar mengenai penggunaan matematika dalam kehidupan sehari-hari.

Banyak faktor yang mempengaruhi kemampuan dalam menyelesaikan masalah matematika. Salah satu faktor yang mempengaruhi kemampuan tersebut adalah kemampuan matematika (Febriana, 2012). Kemampuan matematika setiap siswa berbeda-beda, ada yang berkemampuan matematika tinggi, sedang dan rendah (Syaban, 2010). Kemampuan matematika juga mempengaruhi kemampuan seseorang untuk mengonstruksi pengetahuan dan pemahaman seseorang mengenai suatu materi.

Banyak teori yang digunakan untuk menganalisis pemahaman mengenai suatu konsep, salah satunya adalah teori APOS. Teori APOS mengungkapkan bahwa individu mengonstruksi pengetahuan melalui tahap aksi, proses, objek dan skema (Dubinsky, 2001).

Teori APOS bisa digunakan untuk membandingkan keberhasilan beberapa siswa dalam menyelesaikan suatu tugas konstruksi mental khusus yang mereka gunakan (Dubinsky, 2000). Teori APOS juga telah memenuhi 6

karakteristik teori belajar konstruktivis, salah satunya adalah memiliki jangkauan fenomena yang luas. Sehingga teori APOS ini dapat digunakan untuk sejumlah topik matematika dan berbagai jenjang pendidikan.

Grafik fungsi kuadrat adalah salah satu materi yang dipelajari di tingkat sekolah menengah atas. Untuk dapat menggambar grafik fungsi kuadrat, diperlukan pemahaman mengenai deskriminan, persamaan sumbu simetri, nilai maksimum dan koordinat titik puncak. Pemahaman tersebut dapat dibuat pentahapan berdasarkan teori APOS. Karena pemahaman tersebut sesuai dengan kerangka kerja teori APOS.

Pemahaman siswa mengenai konsep grafik fungsi kuadrat masih sangat kurang. Hal itu ditunjukkan dengan kurang mampunya siswa dalam memberikan alasan yang sesuai dengan konsep grafik fungsi kuadrat. sehingga peneliti berkeinginan untuk melakukan penelitian yang berjudul "**Profil Pemahaman Siswa Mengenai Konsep Grafik Fungsi Kuadrat Berdasarkan Teori APOS Ditinjau dari Kemampuan Matematika**".

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan di atas, pertanyaan penelitian dirumuskan menjadi bagaimana profil pemahaman siswa mengenai konsep grafik fungsi kuadrat berdasarkan teori APOS untuk siswa yang memiliki kemampuan matematika tinggi, bagaimana profil pemahaman siswa mengenai konsep grafik fungsi kuadrat berdasarkan teori APOS untuk siswa yang memiliki kemampuan matematika sedang, dan bagaimana profil pemahaman siswa mengenai konsep grafik fungsi kuadrat berdasarkan teori APOS untuk siswa yang memiliki kemampuan matematika rendah.

Agar dapat menjawab pertanyaan penelitian di atas, perlu adanya pengetahuan tentang beberapa teori yang mendukung penelitian ini, antara lain: pemahaman, teori APOS, kemampuan matematika.

Pemahaman mencakup kemampuan untuk menangkap makna dan arti dari sesuatu yang dipelajari. Sehingga pemahaman merupakan tingkatan yang lebih tinggi daripada pengetahuan dalam kegiatan belajar matematika. Pemahaman berada pada satu tingkat lebih tinggi daripada pengetahuan dalam taksonomi bloom.

Pemahaman mengenai suatu konsep matematika adalah hasil dari konstruksi atau rekonstruksi dari objek-objek matematika yang dilakukan melalui aktivitas aksi, proses, objek dan mengorganisasikannya ke dalam suatu skema (Mulyono, 2011). Pemahaman dalam penelitian ini adalah kemampuan siswa dalam merekonstruksi pengetahuan yang dilakukan melalui tahap aksi, proses, objek dan skema.

Kepanjangan dari APOS adalah aksi, proses, objek dan skema. APOS merupakan salah satu teori belajar konstruktivis yang digunakan untuk menganalisis pemahaman siswa mengenai suatu konsep matematika. Teori APOS ini dikembangkan oleh Dubinsky untuk memahami abstraksi reflektif yang diperkenalkan oleh Piaget untuk jenjang yang lebih tinggi.

Teori APOS digunakan untuk menjelaskan konstruksi konsep aljabar linear, kalkulus, analisis, matematika diskrit, logika dan sub pokok bahasan fungsi. Sehingga teori APOS dikembangkan untuk konsep matematika yang lebih tinggi tingkatannya daripada abstraksi reflektif yang diperkenalkan oleh Jean Piaget.

Kegunaan teori APOS adalah untuk membandingkan kemampuan individu dalam mengonstruksi mental mengenai suatu konsep (Dubinsky, 2000). Menggunakan teori APOS dapat dideteksi lebih lanjut siswa yang konsep matematikanya lebih bagus.

Teori APOS terdiri dari 4 tahap, yaitu aksi, proses, objek dan skema. Berikut adalah penjelasan tahapan teori APOS dalam penelitian ini:

1. Aksi adalah tindakan prosedural yang membutuhkan informasi dari luar untuk melakukan prosedur tersebut dan hanya menerapkan rumus untuk melakukannya. Kinerja pada tahap aksi berupa aktivitas prosedural.
2. Proses adalah pemahaman prosedural, prosedur yang digunakan sama dengan aksi namun tidak memerlukan informasi dari luar untuk melakukan prosedur tersebut dan penjelasan yang diberikan lebih detail meskipun tidak menuliskan secara rinci.
3. Objek adalah suatu pemahaman konseptual, sehingga siswa sudah bisa menghubungkan definisi, sifat-sifat dan karakteristik materi tertentu untuk melakukan suatu kegiatan prosedural.
4. Skema adalah kumpulan dari aksi, proses, objek dan skema lain yang berhubungan untuk membentuk suatu kerangka berfikir.

Empat tahap teori APOS tersebut berjalan berkesinambungan (Dubinsky, 2001).

Berikut adalah tabel kriteria pemahaman mengenai konsep grafik fungsi kuadrat berdasarkan teori APOS pada penelitian ini.

Tabel 1. Kriteria Pemahaman Mengenai Konsep Grafik Fungsi Kuadrat Berdasarkan Teori APOS

Materi	Tahapan Teori APOS	Indikator (kriteria)
Grafik Fungsi Kuadrat	Aksi (<i>Action</i>)	<ul style="list-style-type: none"> • Menghitung beberapa nilai fungsi kuadrat • Menentukan

Materi	Tahapan Teori APOS	Indikator (kriteria)
		deskriminan fungsi kuadrat <ul style="list-style-type: none"> • Menentukan persamaan sumbu simetri
	Proses (<i>Process</i>)	<ul style="list-style-type: none"> • Menentukan nilai ekstrim fungsi kuadrat • Menentukan koordinat titik puncak
	Objek (<i>Object</i>)	<ul style="list-style-type: none"> • Siswa dapat mengsketsa grafik fungsi kuadrat • Siswa dapat menjelaskan informasi-informasi yang diperlukan untuk mengsketsa grafik fungsi kuadrat
	Skema (<i>Schema</i>)	<ul style="list-style-type: none"> • Siswa dapat mengsketsa grafik fungsi kuadrat dengan menghubungkan aksi, proses, objek dan skema lain (misalnya operasi pada fungsi)

Pemahaman mengenai konsep matematika dipengaruhi oleh kemampuan matematika. Kemampuan matematika adalah keterampilan dasar yang digunakan untuk mendapatkan pengetahuan prosedural dan pemahaman konsep (Syaban, 2010). Kemampuan matematika dalam penelitian ini adalah kesanggupan untuk melakukan aktivitas mental yang mempengaruhi kemampuan dalam menyelesaikan soal dan masalah matematika.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif kualitatif. Karena tujuan dari penelitian ini adalah mendeskripsikan pemahaman siswa mengenai konsep grafik fungsi kuadrat berdasarkan teori APOS. Subjek pada penelitian ini adalah siswa SMA Negeri 2 Lamongan kelas XI MIA 4. Data yang didapat pada penelitian ini adalah data tentang pemahaman siswa mengenai konsep grafik fungsi kuadrat berdasarkan teori APOS. Instrumen pendukung yang digunakan dalam penelitian ini adalah tes kemampuan matematika, tes menggambar grafik fungsi kuadrat, dan pedoman wawancara. Analisis data dilakukan dengan menganalisis

hasil tes kemampuan matematika, hasil tes menggambar grafik fungsi kuadrat, dan hasil tes wawancara. Kemudian dilakukan reduksi pada hasil tes tersebut untuk memperoleh kesimpulan yang selanjutnya akan digunakan untuk mendeskripsikan pemahaman siswa mengenai konsep grafik fungsi kuadrat berdasarkan teori APOS untuk siswa yang mempunyai kemampuan matematika tinggi, pemahaman siswa mengenai konsep grafik fungsi kuadrat berdasarkan teori APOS untuk siswa yang mempunyai kemampuan matematika sedang, dan pemahaman siswa mengenai konsep grafik fungsi kuadrat berdasarkan teori APOS untuk siswa yang mempunyai kemampuan matematika rendah.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Profil Pemahaman Siswa Mengenai Konsep Grafik Fungsi Kuadrat Berdasarkan Teori APOS untuk Siswa yang Mempunyai Kemampuan Matematika Tinggi

1. Aksi

Berdasarkan hasil tes tulis dan wawancara terlihat bahwa subjek AW telah mampu menjelaskan dengan runtut mengenai cara menentukan nilai suatu fungsi. Untuk menentukan nilai $f(0)$ subjek AW langsung menjelaskan bahwa 0 langsung disubstitusikan ke dalam fungsi f , sehingga diperoleh $f(0) = 3$. Sedangkan untuk nilai fungsi $g(-2)$ subjek AW menjelaskan sambil menuliskan jawabannya. Untuk menentukan nilai suatu fungsi, subjek AW langsung mensubstitusikan pengganti variabel ke fungsi dan subjek melakukannya secara prosedural. Hal itu sesuai dengan pendapat dari Parraguez (2009) yang menyatakan bahwa tahap aksi itu terjadi ketika seseorang mampu menunjukkan perhitungan sebagai hasil stimulus eksternal. Stimulus disini adalah nilai pengganti variabel yang diperlukan untuk menentukan nilai suatu fungsi.

Berdasarkan hasil tes tulis dan wawancara terlihat bahwa siswa AW langsung menggunakan rumus diskriminan yaitu $D = b^2 - 4a$. Perhitungan yang dilakukan oleh subjek AW sudah benar. Hal itu sesuai dengan pendapat dari Mulyono (2011), yang menyatakan bahwa pada tahap aksi, siswa hanya menerapkan rumus untuk melakukan suatu kegiatan prosedural.

Berdasarkan hasil tes tulis dan wawancara terlihat bahwa subjek AW langsung menggunakan rumus persamaan sumbu simetri yaitu $x = \frac{-b}{2a}$. Perhitungan yang dilakukan oleh subjek AW sudah benar. Hal itu sesuai dengan pendapat dari Mulyono (2011), yang menyatakan bahwa pada tahap aksi,

siswa hanya menerapkan rumus untuk melakukan suatu kegiatan prosedural.

Berdasarkan uraian di atas, subjek AW telah memenuhi semua kriteria pemahaman mengenai konsep grafik fungsi kuadrat berdasarkan teori APOS pada tahap aksi yang tertera pada Tabel 1.

2. Proses

Berdasarkan hasil tes tulis dan wawancara terlihat bahwa pada hasil tes tulis subjek AW tidak menuliskan rumus apa yang digunakan, tapi pada saat wawancara subjek AW bisa menjelaskan dengan rinci nilai ekstrim apa untuk dua soal tersebut dan penjelasan mengenai perhitungan juga sesuai dengan apa yang telah ia tuliskan pada tes tertulis. Subjek AW menentukan nilai ekstrim fungsi kuadrat dengan mensubstitusikan hasil dari persamaan sumbu simetri ke fungsi kuadrat tersebut. Hal tersebut sesuai dengan pendapat Dubinsky (2001) dan Mulyono (2011) yang menyatakan bahwa pada tahap proses, siswa dapat melaksanakan kegiatan prosedural yang sama dengan aksi namun tidak memerlukan rangsangan secara eksternal. Maksud dari tidak memerlukan rangsangan secara eksternal adalah siswa dapat menentukan nilai suatu fungsi meskipun peneliti tidak memberikan pengganti variabel, jadi siswa mencari sendiri pengganti variabelnya dari persamaan sumbu simetri yang telah ia temukan sebelumnya.

Berdasarkan hasil tes tulis dan wawancara terlihat bahwa untuk menentukan koordinat titik puncak, pada saat tes tertulis subjek AW tidak menuliskan secara rinci mengenai bagaimana ia bisa mendapatkan koordinat titik puncak seperti itu. Namun ketika wawancara, subjek AW menjelaskan dengan rinci mengenai asal-usul koordinat titik puncak yang ia peroleh. Hal tersebut sesuai dengan pendapat Mulyono (2011), yang mengatakan bahwa salah satu karakteristik tahap proses adalah bisa menjelaskan langkah-langkah transformasi tanpa melakukan langkah-langkah secara nyata.

Berdasarkan uraian di atas, subjek AW telah memenuhi semua kriteria pemahaman mengenai konsep grafik fungsi kuadrat berdasarkan teori APOS pada tahap proses yang tertera pada Tabel 1.

3. Objek

Berdasarkan hasil tes tulis dan wawancara terlihat bahwa dalam wawancara tersebut siswa mengatakan bahwa informasi yang diperlukan adalah fungsi kuadrat saja. Karena dengan mengetahui fungsi kuadrat, subjek AW dapat menentukan diskriminan, titik potong terhadap sumbu x dan y , persamaan sumbu simetri, nilai

ekstrim dan koordinat titik puncak. Hal itu menunjukkan bahwa subjek AW telah menyadari bahwa transformasi dapat dibentuk dari sesuatu yang belum diketahui. Hal itu sesuai dengan pernyataan Dubinsky (2001) yang menyatakan bahwa objek dikonstruksi dari suatu proses ketika individu tersebut sadar pada sebuah proses.

Berdasarkan hasil tes tulis dan wawancara terlihat bahwa untuk menggambarkan grafik fungsi kuadrat subjek AW menentukan titik potong terhadap sumbu y , setelah itu ia mencari deskriminan. Setelah itu, ia melihat apakah deskriminannya lebih dari atau kurang dari nol. Jika deskriminannya lebih dari nol, maka ia akan mencari titik potong terhadap sumbu x . Namun jika deskriminannya kurang dari nol, maka ia tidak mencari titik potong terhadap sumbu x . kemudian ia mencari persamaan sumbu simetri, setelah itu ia mencari nilai ekstrim kemudian koordinat titik puncak. Subjek AW telah menggambar grafik fungsi kuadrat dengan benar. Hal itu menunjukkan bahwa subjek AW telah memahami cara menggambar grafik fungsi kuadrat dan konsep grafik fungsi kuadrat. Hal itu sesuai dengan pendapat Mulyono (2011) yang menyatakan bahwa karakteristik tahap objek adalah pemahaman konseptual.

Berdasarkan uraian di atas, subjek AW telah memenuhi semua kriteria pemahaman mengenai konsep grafik fungsi kuadrat berdasarkan teori APOS pada tahap objek yang tertera pada Tabel 1.

4. Skema

Berdasarkan kutipan transkrip wawancara subjek AW mengenai menggambar grafik fungsi kuadrat, berikut adalah hasil jawaban subjek AW dalam menggambar grafik fungsi kuadrat yang kedua dengan memanfaatkan informasi yang ada di soal no. 1, subjek AW menyatakan bahwa “berarti aku gak perlu nyari persamaan sumbu simetrinya, Kak. Jadi abis nyari deskriminan, aku langsung nyari nilai maksimumnya abis itu nyari koordinat titik puncak”. Dari pernyataan tersebut terlihat bahwa subjek AW telah memahami cara menggambar grafik fungsi kuadrat yang kedua dengan memanfaatkan informasi pada fungsi kuadrat yang pertama. Hal itu sejalan dengan pendapat Mulyono (2011) yang menyatakan bahwa pada tahap skema siswa memahami hubungan antara aksi, proses, objek dan sifat-sifat lainnya yang telah dipahami.

Berdasarkan uraian di atas, subjek AW telah memenuhi kriteria pemahaman mengenai konsep

grafik fungsi kuadrat berdasarkan teori APOS pada tahap skema yang tertera pada Tabel 1.

Profil Pemahaman Siswa Mengenai Konsep Grafik Fungsi Kuadrat Berdasarkan Teori APOS untuk Siswa yang Mempunyai Kemampuan Matematika Sedang

1. Aksi

Berdasarkan hasil tes tulis dan wawancara terlihat bahwa siswa FK telah mampu menjelaskan dengan runtut mengenai cara menentukan nilai suatu fungsi. Untuk menentukan nilai $f(2)$ subjek FK menjelaskan bahwa 2 langsung disubstitusikan ke dalam fungsi f , kemudian subjek FK juga menjelaskannya dengan runtut sehingga diperoleh $f(2) = -5$. Untuk menentukan nilai $g(-2)$ subjek FK menjelaskan bahwa -2 langsung disubstitusikan ke dalam fungsi g , kemudian subjek FK juga menjelaskannya dengan runtut sehingga diperoleh $g(-2) = -3$. Untuk menentukan nilai suatu fungsi, subjek FK langsung mensubstitusikan pengganti variabel ke fungsi dan subjek melakukannya secara prosedural. Hal itu sesuai dengan pendapat dari Parraguez (2009) yang menyatakan bahwa tahap aksi itu terjadi ketika seseorang mampu menunjukkan perhitungan sebagai hasil stimulus eksternal. Stimulus disini adalah nilai pengganti variabel yang diperlukan untuk menentukan nilai suatu fungsi.

Berdasarkan hasil tes tulis dan wawancara terlihat bahwa untuk menentukan deskriminan, siswa FK langsung menggunakan rumus deskriminan yaitu $D = b^2 - 4ac$. Perhitungan yang dilakukan oleh subjek FK sudah benar. Hal itu sesuai dengan pendapat dari Mulyono (2011), yang menyatakan bahwa pada tahap aksi, siswa hanya menerapkan rumus untuk melakukan suatu kegiatan prosedural.

Berdasarkan hasil tes tulis dan wawancara tersebut terlihat bahwa untuk menentukan persamaan sumbu simetri, siswa FK langsung menggunakan rumus persamaan sumbu simetri yaitu $x = \frac{-b}{2a}$. Perhitungan yang dilakukan oleh subjek FK sudah benar. Hal itu sesuai dengan pendapat dari Mulyono (2011), yang menyatakan bahwa pada tahap aksi, siswa hanya menerapkan rumus untuk melakukan suatu kegiatan prosedural.

Berdasarkan uraian di atas, subjek FK telah memenuhi semua kriteria pemahaman mengenai konsep grafik fungsi kuadrat berdasarkan teori APOS pada tahap aksi yang tertera pada Tabel 1.

2. Proses

Dari Tabel 4.14 tersebut terlihat bahwa siswa FK menentukan nilai ekstrim fungsi kuadrat dengan mensubstitusikan hasil dari persamaan sumbu simetri ke fungsi kuadrat tersebut. Hal tersebut sesuai dengan pendapat Dubinsky (2001) dan Mulyono (2011) yang menyatakan bahwa pada tahap proses, siswa dapat melaksanakan kegiatan prosedural yang sama dengan aksi namun tidak memerlukan rangsangan secara eksternal. Maksud dari tidak memerlukan rangsangan secara eksternal adalah siswa dapat menentukan nilai suatu fungsi meskipun peneliti tidak memberikan pengganti variabel, jadi siswa mencari sendiri pengganti variabelnya dari persamaan sumbu simetri yang telah ia temukan sebelumnya.

Berdasarkan hasil tes tulis dan wawancara terlihat bahwa untuk menentukan koordinat titik puncak, pada saat tes tertulis siswa FK tidak menuliskan secara rinci mengenai bagaimana ia bisa mendapatkan koordinat titik puncak seperti itu. Namun ketika wawancara, subjek FK menjelaskan dengan rinci mengenai asal-usul koordinat titik puncak yang ia peroleh. Hal tersebut sesuai dengan pendapat Mulyono (2011), yang mengatakan bahwa salah satu karakteristik tahap proses adalah bisa menjelaskan langkah-langkah transformasi tanpa melakukan langkah-langkah secara nyata.

Berdasarkan uraian di atas, subjek FK telah memenuhi semua kriteria pemahaman mengenai konsep grafik fungsi kuadrat berdasarkan teori APOS pada tahap proses yang tertera pada Tabel 1.

3. Objek

Berdasarkan hasil tes tulis dan wawancara terlihat bahwa dalam wawancara tersebut siswa mengatakan bahwa informasi yang diperlukan adalah deskriminan, titik potong terhadap sumbu x dan y , persamaan sumbu simetri, nilai ekstrim dan koordinat titik puncak. Hal itu menunjukkan bahwa subjek FK telah menyadari bahwa transformasi dapat dibentuk dari sesuatu yang belum diketahui. Hal itu sesuai dengan pernyataan Dubinsky (2001) yang menyatakan bahwa objek dikonstruksi dari suatu proses ketika individu tersebut sadar pada sebuah proses.

Berdasarkan hasil tes tulis dan wawancara terlihat bahwa untuk menggambarkan grafik fungsi kuadrat subjek FK menentukan titik potong terhadap sumbu y , setelah itu ia mencari deskriminannya. Setelah itu, ia melihat apakah deskriminannya lebih dari atau kurang dari nol. Jika deskriminannya lebih dari nol, maka ia akan mencari titik potong terhadap sumbu x . Namun jika

deskriminannya kurang dari nol, maka ia tidak mencari titik potong terhadap sumbu x . kemudian ia mencari persamaan sumbu simetri, setelah itu ia mencari nilai ekstrim kemudian koordinat titik puncak. Subjek FK telah menggambar grafik fungsi kuadrat dengan benar. Hal itu menunjukkan bahwa subjek FK telah memahami cara menggambar grafik fungsi kuadrat dan konsep grafik fungsi kuadrat. Hal itu sesuai dengan pendapat Mulyono (2011) yang menyatakan bahwa karakteristik tahap objek adalah pemahaman konseptual.

Berdasarkan uraian di atas, subjek FK telah memenuhi semua kriteria pemahaman mengenai konsep grafik fungsi kuadrat berdasarkan teori APOS pada tahap objek yang tertera pada Tabel 1.

4. Skema

Berdasarkan kutipan transkrip wawancara subjek FK mengenai menggambar grafik fungsi kuadrat, berikut adalah hasil jawaban subjek FK dalam menggambar grafik fungsi kuadrat yang kedua dengan memanfaatkan informasi yang ada di soal no. 1, subjek FK menyatakan bahwa “Yakin, mbak. Kan itu kita ngitung sendiri semua”. Dari pernyataan tersebut terlihat bahwa subjek FK belum memahami cara menggambar grafik fungsi kuadrat yang kedua dengan memanfaatkan informasi pada fungsi kuadrat yang pertama.

Berdasarkan uraian di atas, subjek FK tidak memenuhi kriteria pemahaman mengenai konsep grafik fungsi kuadrat berdasarkan teori APOS pada tahap skema yang tertera pada Tabel 1. Sehingga pemahaman siswa FK belum berada pada tahap skema.

Profil Pemahaman Siswa Mengenai Konsep Grafik Fungsi Kuadrat Berdasarkan Teori APOS untuk Siswa yang Mempunyai Kemampuan Matematika Rendah

1. Aksi

Berdasarkan hasil tes tulis dan wawancara terlihat bahwa ada siswa AD telah mampu menjelaskan dengan runtut mengenai cara menentukan nilai suatu fungsi. Untuk menentukan nilai $f(2)$ subjek AD menjelaskan bahwa 2 langsung disubstitusikan ke dalam fungsi f , kemudian subjek AD juga menjelaskannya dengan runtut sehingga diperoleh $f(2) = -5$. Untuk menentukan nilai $g(1)$ subjek AD menjelaskan bahwa 1 langsung disubstitusikan ke dalam fungsi g , kemudian subjek AD juga menjelaskannya dengan runtut sehingga diperoleh $g(1) = -6$. Untuk menentukan nilai suatu fungsi, subjek AD langsung mensubstitusikan pengganti variabel ke fungsi dan subjek melakukannya secara prosedural.

Hal itu sesuai dengan pendapat dari Parraguez (2009) yang menyatakan bahwa tahap aksi itu terjadi ketika seseorang mampu menunjukkan perhitungan sebagai hasil stimulus eksternal. Stimulus disini adalah nilai pengganti variabel yang diperlukan untuk menentukan nilai suatu fungsi.

Berdasarkan hasil tes tulis dan wawancara terlihat bahwa untuk menentukan deskriminan, siswa AD langsung menggunakan rumus deskriminan yaitu $D = b^2 - 4ac$. Perhitungan yang dilakukan oleh subjek AD sudah benar. Hal itu sesuai dengan pendapat dari Mulyono (2011), yang menyatakan bahwa pada tahap aksi, siswa hanya menerapkan rumus untuk melakukan suatu kegiatan prosedural.

Berdasarkan hasil tes tulis dan wawancara terlihat bahwa untuk menentukan persamaan sumbu simetri, siswa AD langsung menggunakan rumus persamaan sumbu simetri yaitu $x = \frac{-b}{2a}$. Perhitungan yang dilakukan oleh subjek AD sudah benar. Hal itu sesuai dengan pendapat dari Mulyono (2011), yang menyatakan bahwa pada tahap aksi, siswa hanya menerapkan rumus untuk melakukan suatu kegiatan prosedural.

Berdasarkan uraian di atas, subjek AD telah memenuhi semua kriteria pemahaman mengenai konsep grafik fungsi kuadrat berdasarkan teori APOS pada tahap aksi yang tertera pada Tabel 1.

2. Proses

Berdasarkan hasil tes tulis dan wawancara terlihat bahwa siswa AD menentukan nilai ekstrim fungsi kuadrat dengan mensubstitusikan hasil dari persamaan sumbu simetri ke fungsi kuadrat tersebut. Hal tersebut sesuai dengan pendapat Dubinsky (2001) dan Mulyono (2011) yang menyatakan bahwa pada tahap proses, siswa dapat melaksanakan kegiatan prosedural yang sama dengan aksi namun tidak memerlukan rangsangan secara eksternal. Maksud dari tidak memerlukan rangsangan secara eksternal adalah siswa dapat menentukan nilai suatu fungsi meskipun peneliti tidak memberikan pengganti variabel, jadi siswa mencari sendiri pengganti variabelnya dari persamaan sumbu simetri yang telah ia temukan sebelumnya.

Berdasarkan hasil tes tulis dan wawancara terlihat bahwa untuk menentukan koordinat titik puncak, pada saat tes tertulis siswa AD tidak menuliskan secara rinci mengenai bagaimana ia bisa mendapatkan koordinat titik puncak seperti itu. Namun ketika wawancara, subjek AD menjelaskan dengan rinci mengenai asal-usul koordinat titik

puncak yang ia peroleh. Hal tersebut sesuai dengan pendapat Mulyono (2011), yang mengatakan bahwa salah satu karakteristik tahap proses adalah bisa menjelaskan langkah-langkah transformasi tanpa melakukan langkah-langkah secara nyata.

Berdasarkan uraian di atas, subjek AD telah memenuhi semua kriteria pemahaman mengenai konsep grafik fungsi kuadrat berdasarkan teori APOS pada tahap proses yang tertera pada Tabel 1.

3. Objek

Berdasarkan hasil tes tulis dan wawancara terlihat bahwa dalam wawancara tersebut siswa mengatakan bahwa informasi yang diperlukan adalah deskriminan, titik potong terhadap sumbu x dan y , persamaan sumbu simetri, nilai ekstrim dan koordinat titik puncak. Namun subjek AD ragu-ragu dalam menjawab. Hal itu menunjukkan bahwa subjek AD belum menyadari bahwa transformasi dapat dibentuk dari sesuatu yang belum diketahui.

Berdasarkan hasil tes tulis dan wawancara terlihat bahwa subjek AD tidak bisa menggambarkan grafik fungsi kuadrat, ia hanya menggambarkan koordinat titik puncak di koordinat kartesius. Di awal wawancara, ia mengaku bahwa ia tidak menggambar grafik fungsi kuadrat karena ia tidak bisa menghubungkan titik-titik yang telah ia temukan sebelumnya. Hal itu menunjukkan bahwa subjek AD belum memahami cara menggambar grafik fungsi kuadrat.

Berdasarkan uraian di atas, subjek AD tidak memenuhi semua kriteria pemahaman mengenai konsep grafik fungsi kuadrat berdasarkan teori APOS pada tahap objek yang tertera pada Tabel 2.1. Sehingga siswa AD belum memiliki pemahaman pada tahap objek.

4. Skema

Berdasarkan kutipan transkrip wawancara subjek AD mengenai menggambar grafik fungsi kuadrat, berikut adalah hasil jawaban subjek AD dalam menggambar grafik fungsi kuadrat yang kedua dengan memanfaatkan informasi yang ada di soal no. 1, subjek AD menyatakan bahwa "Gak tau, Mbak. Aku aja gak bisa gambar grafiknya". Dari pernyataan tersebut terlihat bahwa subjek AD belum memahami cara menggambar grafik fungsi kuadrat yang kedua dengan memanfaatkan informasi pada fungsi kuadrat yang pertama.

Berdasarkan uraian di atas, subjek AD tidak memenuhi kriteria pemahaman mengenai konsep grafik fungsi kuadrat berdasarkan teori APOS pada tahap skema yang tertera pada Tabel 1. Sehingga pemahaman siswa AD belum berada pada tahap skema.

PENUTUP

Simpulan

Berdasarkan hasil tes kemampuan matematika, tes menggambar grafik fungsi kuadrat, dan wawancara yang telah dilakukan, simpulan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Profil pemahaman siswa yang memiliki kemampuan matematika tinggi mengenai konsep grafik fungsi kuadrat berdasarkan teori APOS telah mencapai tahap aksi, proses, objek dan skema. Pada tahap aksi, siswa menentukan nilai beberapa fungsi, deskriminan dan persamaan sumbu simetri dengan langsung menerapkan rumus yang sesuai. Pada tahap proses, siswa menentukan nilai ekstrim fungsi kuadrat dan koordinat titik puncak dengan menentukan sendiri pengganti variabel. Pada tahap objek, siswa bisa menjelaskan informasi-informasi yang diperlukan untuk menggambar grafik fungsi kuadrat dan menggambar grafik fungsi kuadrat dengan memahami konsep grafik fungsi kuadrat. Pada tahap skema, siswa menjelaskan cara menggambar grafik fungsi yang kedua dengan memanfaatkan informasi pada fungsi yang pertama.
2. Profil pemahaman siswa yang memiliki kemampuan matematika sedang mengenai konsep grafik fungsi kuadrat berdasarkan teori APOS telah mencapai tahap aksi, proses dan objek. Pada tahap aksi, siswa menentukan nilai beberapa fungsi, deskriminan dan persamaan sumbu simetri dengan langsung menerapkan rumus yang sesuai. Pada tahap proses, siswa menentukan nilai ekstrim fungsi kuadrat dan koordinat titik puncak dengan menentukan sendiri pengganti variabel. Pada tahap objek, siswa menjelaskan informasi-informasi yang diperlukan untuk menggambar grafik fungsi kuadrat dan menggambar grafik fungsi kuadrat dengan memahami konsep grafik fungsi kuadrat.
3. Profil pemahaman siswa yang memiliki kemampuan matematika rendah mengenai konsep grafik fungsi kuadrat berdasarkan teori APOS telah mencapai tahap aksi dan proses. Pada tahap aksi, siswa menentukan nilai beberapa fungsi, deskriminan dan persamaan sumbu simetri dengan langsung menerapkan rumus yang sesuai. Pada tahap proses, siswa menentukan nilai ekstrim fungsi kuadrat dan koordinat titik puncak dengan menentukan sendiri pengganti variabel.

Saran

Berdasarkan hasil penelitian, maka saran yang diajukan peneliti adalah sebagai berikut.

1. Penelitian selanjutnya atau pengajar yang membaca skripsi ini bisa mencari solusi untuk meningkatkan

pemahaman siswa mengenai konsep grafik fungsi kuadrat berdasarkan teori APOS, sehingga siswa bisa menggambar grafik fungsi kuadrat untuk setiap tingkat kemampuan matematika. Karena penelitian ini hanya mendeskripsikan pemahaman siswa mengenai konsep grafik fungsi kuadrat, tanpa memberikan solusi untuk meningkatkan pemahaman siswa mengenai konsep grafik fungsi kuadrat.

2. Instrumen tes tulis sebaiknya disusun sesuai indikator pemahaman konsep grafik fungsi kuadrat berdasarkan teori APOS yang telah disusun sebelumnya. Sehingga pada tes tulis juga dapat menggambarkan pemahaman siswa mengenai konsep grafik fungsi kuadrat berdasarkan teori APOS.

DAFTAR PUSTAKA

- Dubinsky, E. 2000. *Using a Theory of Learning in College Mathematics Courses*. Newsletter 12 of TaLUM, the Teaching and Learning Undergraduate Mathematics subgroup of the Mathematical Association.
- Dubinsky, E. and M. McDonald. 2001. *APOS: A Constructivist Theory of Learning, in Undergraduates Mathematics Education Research*. [Online] Tersedia: www.math.wisc.edu/~wison/Courses/Math903/ICMIP_APE.PDF (diunduh pada 8 Oktober 2016)
- Febriana, Catur. 2013. *Profil Kemampuan Siswa SMA dalam Menyelesaikan Soal Fungsi Kuadrat Berdasarkan Teori APOS Ditinjau Dari Perbedaan Kemampuan Matematika*. [Online] Tersedia: [Ejournal.unesa.ac.id](http://ejournal.unesa.ac.id) (diunduh 28 September 2016)
- Mulyono. 2011. *Teori APOS dan Implementasinya dalam Pembelajaran*. JMEE Volume I Nomor 1, Juli 2011. Diakses pada 27 September 2016.
- Parraguez, Marcela dan Octas, Asuman. 2009. *Construction of the vector space concept from the viewpoint of APOS theory*. [Online] Tersedia: www.elsevier.com/locate/laa (diunduh pada 27 September 2016)
- Soedjadi, R. 2000. *Kiat Pendidikan Matematika di Indonesia Konstitusi Keadaan Masa Depan*. Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi Departemen Pendidikan Nasional
- Syaban, Mumun. *Menumbuh Kembangkan Daya Matematis Siswa*. [Online] Tersedia: <http://educare.e-fkipunla.net> (diakses pada 20 November 2016)