



## PEMAHAMAN KONSEP STATISTIKA SISWA BERDASARKAN TEORI APOS: STUDI KASUS KELAS X MIPA

Rika Ayu Maharani<sup>1</sup>, Soffil Widadah<sup>2</sup>, Dewi Sukriyah<sup>3</sup>

Corresponding author : Soffil Widadah

STKIP PGRI Sidoarjo, rikaayumaha@gmail.com<sup>1</sup>

STKIP PGRI Sidoarjo, soffidah16@gmail.com<sup>2</sup>

STKIP PGRI Sidoarjo, ryaitusukriyah@gmail.com<sup>3</sup>

Received : 6 Februari 2022, Revised : 24 April 2022, Accepted : 27 April 2022

### Abstract

Lack of understanding of mathematics concepts causes students to have difficulty solving math problems. Students must be able to learn the concepts that exist in mathematics and apply the concepts to understand the topics and solve the mathematics problems. This study aimed to describe the understanding of High School students' mathematics concepts based on APOS theory with medium mathematical abilities. This study uses a qualitative approach to the type of descriptive research. The subjects of this study were two students of SMA Muhammadiyah 3 Tulangan class X MIPA 3 who had medium mathematical abilities. The data collection techniques in this study were test methods. (1) mathematics ability tests, (2) tests of understanding mathematics concepts, and interview methods. The validity of research data is obtained by triangulation of techniques and sources. The results showed that understanding mathematics concepts based on APOS theory in mathematics-capable students with medium mathematical abilities fulfilled one indicator of understanding mathematics concepts, namely, restating a concept, and only through one stage of APOS theory, namely, the Action stage. Students with medium mathematics abilities are not fulfilling indicators by classifying objects according to specific properties according to concepts, presenting concepts in various forms of mathematics representation (tables, graphs, or diagrams), and using and utilizing and choosing specific procedures or operations. In addition, it also does not go through the stages of Process, Object, and Schema.

*Keywords: Understanding Mathematics Concept, APOS Theory, Medium Mathematics Skills*

### Abstrak

Pemahaman konsep matematika yang minim, menyebabkan siswa mengalami kesulitan dalam menyelesaikan masalah matematika. Untuk dapat memahami materi dan dapat menyelesaikan masalah matematika maka siswa harus mampu menguasai konsep-konsep yang ada dalam matematika serta mampu untuk menerapkan konsep-konsepnya. Penelitian ini bertujuan mendeskripsikan pemahaman konsep matematika siswa SMA berdasarkan teori APOS dengan kemampuan matematika sedang. Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif dengan jenis penelitian deskriptif. Subjek penelitian ini adalah dua siswa SMA Muhammadiyah 3 Tulangan kelas X MIPA 3 yang mempunyai kemampuan matematika sedang. Pengambilan kedua subjek didasarkan pada hasil tes kemampuan matematika. Teknik pengumpulan data pada penelitian ini adalah metode tes: (1) tes kemampuan matematika (2) tes pemahaman konsep matematika dan metode wawancara. Keabsahan data penelitian diperoleh dengan triangulasi teknik dan sumber. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemahaman konsep matematika berdasarkan teori APOS pada siswa berkemampuan matematika sedang hanya memenuhi satu indikator pemahaman konsep matematika yaitu, menyatakan ulang sebuah konsep dan hanya melalui satu tahapan teori APOS yaitu, tahap Aksi. Pada siswa dengan kemampuan matematika sedang tidak memenuhi indikator mengklasifikasi objek menurut sifat-sifat tertentu sesuai dengan konsep, menyajikan konsep dalam berbagai bentuk representasi matematika (tabel, grafik, atau diagram), dan menggunakan dan memanfaatkan serta memilih prosedur atau operasi tertentu. Selain itu, juga tidak melalui tahapan Proses, Objek, dan Skema.

*Kata kunci: Pemahaman Konsep Matematika, Teori APOS, Kemampuan Matematika Sedang*

## 1. Pendahuluan

Pemahaman konsep dalam pembelajaran matematika menjadi hal yang penting agar siswa tidak mengalami kesulitan saat belajar matematika [1]. Selain itu, agar siswa dapat menyelesaikan masalah matematika, Siswa diharapkan juga dapat mengaitkan konsep-konsep yang telah diperoleh sebelumnya dengan yang baru diperoleh [2][3]. Namun, pada kenyataannya sebagian besar dari siswa hanya menghafal rumus yang telah diperoleh dari guru tanpa dipahami secara mendalam. Dengan demikian, siswa hanya dapat menyelesaikan soal latihan yang biasa dilatih di kelas, tetapi ketika siswa diberikan bentuk soal yang berbeda bisa jadi siswa mengalami kesulitan dalam menyelesaikannya. Sejalan dengan pendapat Roikhani [4] yang mengatakan bahwa “penyebab rendahnya pemahaman siswa dalam menyelesaikan suatu permasalahan salah satunya karena dalam belajar mengajar yang kurang optimal” [1].

Menurut Roikhaeni [4] pemahaman konsep matematika adalah suatu kemampuan siswa menemukan ide abstrak dalam matematika untuk mengklasifikasikan objek-objek yang biasanya dinyatakan dalam suatu istilah kemudian dituangkan ke dalam contoh dan bukan contoh, sehingga siswa dapat memahami apa yang telah dipelajari dengan jelas. Siswa yang telah memiliki pemahaman konsep matematika yang baik siswa mampu membedakan suatu objek dengan suatu objek yang lain berdasarkan konsepnya [5][6]. Pemahaman konsep matematika merupakan hal yang penting bagi siswa dalam menyelesaikan berbagai masalah matematika, maka perlu untuk memiliki teori yang dapat menjelaskan atau mendeskripsikan pemahaman konsep matematika siswa, salah satunya yaitu teori APOS. “Teori APOS muncul sebagai salah satu cara untuk mendeskripsikan kemampuan berpikir logis siswa dan mengembangkannya ke ide yang lebih kompleks dari konsep matematika.” [4][7].

Pemahaman konsep matematika merupakan hasil rekonstruksi dari objek-objek matematika yang dilakukan melalui kegiatan aksi, proses, dan objek yang

diorganisasikan dalam suatu skema [8][9][10].

Penerapan teori APOS dalam belajar matematika mendorong siswa untuk membangun pengetahuan sendiri tentang konsep matematika melalui serangkaian kegiatan. Serangkaian kegiatan yang dimaksud yaitu Aksi (Action), Proses (Process), Objek (Object), dan Skema (Schema) yang disingkat dengan APOS. Pemahaman terhadap suatu konsep matematika merupakan hasil konstruksi dan rekonstruksi terhadap objek-objek matematika. konstruksi dan rekonstruksi tersebut dilakukan melalui aktivitas berupa aksi-aksi matematika, proses-proses, objek-objek yang diorganisasikan dalam suatu skema untuk menyelesaikan masalah matematika [7][12]. Jadi, teori APOS juga dapat digunakan untuk menyelesaikan soal.

Menurut Afrilianto [1] dan Leron [11] salah satu kecakapan (proficiency) dalam kemampuan matematika yang dimiliki oleh siswa adalah pemahaman konsep (conceptual understanding). Kemampuan matematika yang dimiliki siswa berkaitan dengan pemahaman konsep seperti bagaimana siswa mampu memahami, menyerap serta mampu menjelaskan kembali konsep yang telah dipelajari dengan bahasanya sendiri. Menurut Dubinsky [7] dan Lestari dkk [12] kemampuan matematika itu sendiri terbagi menjadi beberapa jenis antara lain kemampuan tinggi, kemampuan sedang, dan kemampuan rendah. Kemampuan matematika yang dimiliki setiap siswa berkaitan dengan bagaimana siswa mampu menyerap, memahami, mengingat, menerapkan, memecahkan, membuktikan serta mampu menjelaskan kembali suatu konsep dalam berbagai masalah dalam kehidupan nyata.

Menurut Rosalia [10] dan Carlson [13] kemampuan siswa dikelompokkan menjadi tiga yaitu kemampuan matematika tinggi, sedang, dan rendah. Siswa yang berkemampuan matematika sedang merupakan siswa yang dapat menjelaskan permasalahan yang ada pada soal tetapi siswa tersebut masih mengalami kesulitan pada saat menyelesaikan soal atau pada saat perhitungan. Berdasarkan uraian tersebut,

penelitian ini bertujuan mendeskripsikan pemahaman konsep matematika siswa SMA dengan kemampuan matematika sedang dalam menyelesaikan masalah matematika.

## 2. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif dengan jenis penelitian deskriptif. Selanjutnya, untuk menentukan subjek penelitian yaitu menggunakan Tes Kemampuan Matematika (TKM) yang diisi oleh 32 siswa kelas X MIPA 3 SMA Muhammadiyah 3 Tulangan yang kemudian dipilih dua subjek penelitian dengan kemampuan matematika sedang. Teknik pengumpulan data pada penelitian ini adalah metode tes: (1) tes kemampuan matematika (2) tes pemahaman konsep matematika dan metode wawancara, semua data wawancara direkam secara audio. Untuk memperoleh data yang valid menggunakan triangulasi teknik dan triangulasi sumber.

## 3. Pembahasan

**Tabel 1. Indikator Pemahaman Konsep Matematika Siswa SMA Berdasarkan Karakteristik Tahapan APOS**

Indikator Pemahaman Konsep Matematika	Karakteristik Tahapan APOS	Deskripsi Pekerjaan Siswa (Kode)
1. Menyatakan ulang sebuah konsep	<b>Aksi</b> Siswa fokus pada algoritma dalam memecahkan masalah	a. Siswa dapat mengungkapkan kembali permasalahan yang ada pada soal (1.a) b. Siswa dapat menyebutkan apa saja yang diketahui (1.b) c. Siswa dapat menyebutkan apa saja yang ditanyakan atau diperintahkan (1.c)
2. Mengklasifikasi objek-objek menurut sifat-sifat tertentu sesuai dengan konsep	<b>Aksi</b> Siswa fokus pada algoritma dalam memecahkan masalah <b>Proses</b> Siswa menyelesaikan soal sesuai dengan prosedur dan tidak butuh bantuan <b>Objek</b> Siswa dapat melakukan aksi dan proses	a. Siswa dapat menentukan rumus yang akan digunakan (2.a) b. Siswa dapat mengoperasikan atau menggunakan sifat-sifat tertentu dengan benar dan tepat (2.b)

Indikator Pemahaman Konsep Matematika	Karakteristik Tahapan APOS	Deskripsi Pekerjaan Siswa (Kode)
	terhadap objek matematika yang ditemui	
3. Menyajikan konsep dalam berbagai bentuk representasi matematika (tabel, grafik, atau diagram)	<b>Aksi</b> Siswa fokus pada algoritma dalam memecahkan masalah <b>Proses</b> Siswa menyelesaikan soal sesuai dengan prosedur dan tidak butuh bantuan <b>Objek</b> Siswa dapat melakukan aksi dan proses terhadap objek matematika yang ditemui	a. Siswa dapat melakukan aksi dan proses (3.a) b. Siswa dapat menyajikan atau melaporkan data dalam bentuk representasi matematika atau secara statistika (3.b)
4. Menggunakan dan memanfaatkan serta memilih prosedur atau operasi tertentu	<b>Aksi</b> Siswa fokus pada algoritma dalam memecahkan masalah <b>Proses</b> Siswa menyelesaikan soal sesuai dengan prosedur dan tidak butuh bantuan <b>Objek</b> Siswa dapat melakukan aksi dan proses terhadap objek matematika yang ditemui <b>Skema</b> Siswa dapat menghubungkan aksi, proses, objek suatu konsep dengan konsep lainnya dan memahami rumus yang diperlukan atau digunakan untuk menyelesaikan masalah	Siswa dapat menggabungkan atau menghubungkan aksi, proses, dan objek untuk menyelesaikan soal (4.a) Siswa dapat menggunakan dan memanfaatkan serta memilih prosedur atau operasi tertentu (4.b)

Adapun indikator pemahaman konsep matematika siswa SMA berdasarkan karakteristik tahapan APOS disajikan dalam Tabel 1. Selanjutnya, untuk mempermudah dalam penyajian data penelitian ini, maka peneliti menggunakan pengkodean.

Ukuran RAM	= 2 GB
Kapasitas Harddisk	= 320 GB
Harga Jual	= Rp 6.500.000

**Tabel 2. Tabel Pengkodean**

Kode	Keterangan
P	Peneliti
SS1	Subjek Penelitian Berkemampuan Matematika Sedang 1
SS2	Subjek Penelitian Berkemampuan Matematika Sedang 2
TA	Tahap Aksi
TP	Tahap Proses
TO	Tahap Objek
TS	Tahap Skema
TKM	Tes Kemampuan Matematika
TPKM	Tes Pemahaman Konsep Matematika
IPKM	Indikator Pemahaman Konsep Matematika

Berikut ini uraian hasil jawaban TPKM dan hasil wawancara dari dua siswa berkemampuan matematika sedang.

### 3.1. IPKM 1 (Indikator Pemahaman Konsep Matematika yang pertama, yaitu menyatakan ulang sebuah konsep)

#### 3.1.1. Subjek SS1

Berikut paparan hasil tes tertulis dan hasil wawancara subjek SS1.

**Gambar 1. Hasil Tes Tulis Subjek SS1 untuk IPKM 1**

Pada gambar 1 terlihat bahwa SS1 menuliskan apa saja yang diketahui pada soal yaitu  $n=2019-2016=3$  tahun,  $n=2018-2016=2$  tahun,  $n=2017-2016=1$  tahun,  $P_0=100.000$  jiwa,  $b=2\%=0,02$  dan menentukan apa saja yang ditanyakan yaitu  $P_n$  untuk tahun 2019, 2018, dan 2017 (Tahap Aksi).

Selanjutnya, kutipan hasil wawancara yang dilakukan peneliti dengan SS1 sebagai berikut.

*P : Coba ceritakan soal ini dengan kalimat dan bahasa kamu sendiri!*

*SS1 : Seorang sekretaris di kecamatan Sukodono bertugas mengolah hasil kegiatan, Pak Camatnya membutuhkan data pertumbuhan penduduk selama tahun 2016 sampai 2019, sehingga Pak Camat*

*memberikan tugas kepada sekretaris untuk melaporkan pertumbuhan penduduk secara statistika pada tahun 2016 sampai tahun 2019.*

Berdasarkan kutipan wawancara di atas, SS1 diminta peneliti untuk menceritakan kembali soal yang telah dibaca oleh SS1, SS1 menjelaskan adanya perintah untuk mencari masing-masing jumlah penduduk pada tahun 2017, 2018, dan 2019 serta perintah untuk menyajikan hasil data tersebut secara statistika. Pada saat SS1 diminta untuk menjelaskan apa yang diketahui dari soal, SS1 menjawab adanya kelajuan pertumbuhan penduduk per tahun meningkat 2%, jangka waktu atau  $n$  pada tahun 2019 sampai 2016=3, pada tahun 2018 sampai 2016=2, dan pada tahun 2017 sampai 2016=1 dan jumlah penduduk pada tahun 2016. Lebih lanjut, SS1 diminta untuk menjelaskan apa yang ditanyakan dari soal, kemudian SS1 menjelaskan bahwa yang ditanyakan yaitu mencari jumlah penduduk tahun 2019, 2018, dan 2017 serta melaporkannya secara statistika.

Berdasarkan jawaban TPKM dan hasil wawancara, dapat diketahui bahwa subjek SS1 memenuhi indikator IPKM 1 pada kode 1.a, 1.b, dan 1.c. Apabila dilihat dari teori APOS subjek SS1 melalui tahapan aksi karena subjek SS1 fokus pada algoritma dalam memecahkan masalah yaitu menyebutkan apa saja yang diketahui dan apa saja yang ditanyakan atau diperintahkan.

#### 3.1.2. Subjek SS2

Berikut paparan hasil tes tertulis dan hasil wawancara subjek SS2.

**Gambar 2. Hasil tes tertulis subjek SS2**

Pada gambar 2 terlihat bahwa SS2 menuliskan apa saja yang diketahui pada soal yaitu  $b = 2\% = 0,02$ ,  $n = 2019 - 2016 = 3$  tahun,  $n = 2018 - 2016 = 2$  tahun,  $n =$

2017 – 2016 = 1 tahun,  $P_0 = 100.000$  jiwa, dan menentukan apa saja yang ditanyakan yaitu  $P_n$  untuk tahun 2017, 2018, dan 2019 (Tahap Aksi).

Selanjutnya, kutipan hasil wawancara yang dilakukan peneliti dengan SS2 sebagai berikut.

*P : Coba kamu ceritakan kembali soal ini dengan kalimat dan bahasamu sendiri!*

*SS2 : Pak Rizky adalah seorang sekretaris di kecamatan Sukodono bertugas sebagai mengolah laporan hasil kegiatan, nah Pak Camat itu membutuhkan data pertumbuhan penduduk selama tahun 2016 sampai 2019 untuk pelaporan di pemerintah, sehingga Pak Camat memberikan tugas kepada sekretaris untuk melaporkan pertumbuhan penduduk secara statistika pada tahun 2016 hingga tahun 2019.*

Berdasarkan kutipan wawancara di atas, SS2 diminta peneliti untuk menceritakan kembali soal yang telah dibaca oleh SS2, SS2 menjelaskan adanya perintah untuk menyajikan hasil data tersebut secara statistika. Pada saat SS2 diminta untuk menjelaskan apa yang diketahui dari soal, SS2 menjawab adanya tingkat pertumbuhan penduduk pertahun yaitu 2%, jangka waktu atau  $n$  untuk tahun 2019=3, tahun 2018=2, dan tahun 2017 =1 dan jumlah penduduk pada tahun 2016. Lebih lanjut, SS2 diminta untuk menjelaskan apa yang ditanyakan dari soal, kemudian SS2 menjelaskan bahwa yang ditanyakan yaitu mencari jumlah penduduk yang belum diketahui pada soal serta melaporkannya secara statistika.

Berdasarkan jawaban TPKM dan hasil wawancara, dapat diketahui bahwa subjek SS2 memenuhi indikator IPKM 1 pada kode 1.a, 1.b, dan 1.c. Apabila dilihat dari teori APOS subjek SS2 melalui tahapan aksi karena subjek SS2 fokus pada algoritma dalam memecahkan masalah yaitu menyebutkan apa saja yang diketahui dan apa saja yang ditanyakan atau diperintahkan.

### 3.2. IPKM 2 (Indikator Pemahaman Konsep Matematika yang kedua, yaitu mengklasifikasikan objek-objek menurut sifat-sifat Tertentu sesuai dengan konsep)

#### 3.2.1. Subjek SS1

Berikut paparan hasil tes tertulis dan hasil wawancara subjek SS1.

The image shows handwritten mathematical work on a piece of paper. It contains three separate calculations for population growth in the years 2017, 2018, and 2019. Each calculation starts with the formula  $P_n = (1+b)^n \times P_0$ . For 2017,  $n=1$ ,  $b=0.02$ , and  $P_0=100.000$ , resulting in  $P_1 = 1.02 \times 100.000 = 102.000$  jiwa. For 2018,  $n=2$ ,  $b=0.02$ , and  $P_0=100.000$ , resulting in  $P_2 = 1.0404 \times 100.000 = 104.040$  jiwa. For 2019,  $n=3$ ,  $b=0.02$ , and  $P_0=100.000$ , resulting in  $P_3 = 1.061208 \times 100.000 = 106.1208$  jiwa. A small box containing the letter 'n' is drawn in the center of the work.

Gambar 3. Hasil Tes Tertulis Subjek SS1 untuk IPKM 2

Pada gambar 3 terlihat bahwa SS1 menuliskan rumus yang akan digunakan untuk menyelesaikan soal tersebut, rumusnya yaitu  $P_n = (1 + b)^n \times P_0$  dan menuliskan proses perhitungan pada tahun 2018 dan 2017 dengan tepat, namun belum mampu untuk menyelesaikan proses perhitungan pada tahun 2019 (Tahap Proses).

Selanjutnya, kutipan hasil wawancara yang dilakukan peneliti dengan SS1 sebagai berikut.

*P : Rumus apa yang kamu gunakan?*

*SS1 :  $P_n = (1 + b)^n \times P_0$*

*P : Apa alasanmu menggunakan rumus itu?*

*SS1 : Karena ya itu rumusnya. Rumus pertumbuhan penduduk.*

*P : Untuk yang tahun 2017 dan 2018 apakah kamu bisa menghitungnya atau mengalami kesulitan juga?*

*SS1 : Saya bisa menghitungnya soalnya pangkatnya masih pangkat satu dan dua. Jadi, saya masih bisa menghitungnya.*

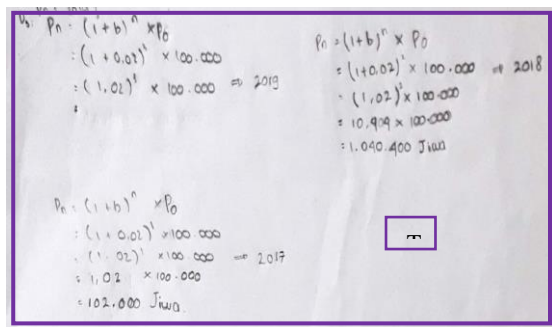
Berdasarkan kutipan wawancara di atas, SS1 menggunakan rumus  $P_n = (1 + b)^n \times P_0$  yang merupakan pertumbuhan penduduk. Pada saat SS1 dalam proses menyelesaikan soal tersebut SS1 juga mengalami kesulitan dalam menghitung.

Berdasarkan jawaban TPKM dan hasil wawancara, dapat diketahui bahwa subjek SS1 hanya memenuhi indikator IPKM 2 pada kode 2.a. Apabila dilihat dari teori APOS subjek SS1 hanya melalui tahapan aksi dan

proses saja tidak melalui tahapan objek karena subjek SS1 tidak fokus pada algoritma atau tidak sesuai dengan prosedur dalam menyelesaikan soal.

### 3.2.2. Subjek SS2

Berikut paparan hasil tes tertulis dan hasil wawancara subjek SS2.



Gambar 4. Hasil Tes Tertulis Subjek SS2 untuk IPKM 2

Pada gambar 4 terlihat bahwa SS2 menuliskan rumus yang akan digunakan untuk menyelesaikan soal tersebut, rumusnya yaitu  $P_n = (1 + b)^n \times P_0$  dan menuliskan proses perhitungan pada tahun 2017 dengan tepat, namun kurang teliti dalam menyelesaikan proses perhitungan pada tahun 2018 dan belum mampu untuk menyelesaikan proses perhitungan pada tahun 2019 (Tahap Proses).

Selanjutnya, kutipan hasil wawancara yang dilakukan peneliti dengan SS1 sebagai berikut.

*P* : Untuk menyelesaikan soal tersebut rumus apa yang kamu gunakan?

*SS2* : Rumusnya adalah  $P_n = (1 + b)^n \times P_0$

Berdasarkan kutipan wawancara di atas, SS2 menggunakan rumus pertumbuhan penduduk  $P_n = (1 + b)^n \times P_0$ . Pada saat SS2 dalam proses menyelesaikan soal tersebut juga mengalami kesulitan dalam menghitung.

Berdasarkan jawaban TPKM dan hasil wawancara, dapat diketahui bahwa subjek SS2 hanya memenuhi indikator IPKM 2 pada kode 2.a. Apabila dilihat dari teori APOS subjek SS2 hanya melalui tahapan aksi dan proses saja tidak melalui tahapan objek karena subjek SS2 tidak fokus pada algoritma atau tidak sesuai dengan prosedur dalam menyelesaikan soal.

Berdasarkan uraian hasil jawaban TPKM dan hasil wawancara, kedua siswa berkemampuan matematika sedang tidak memanfaatkan serta memilih langkah-langkah atau operasi tertentu untuk menyelesaikan soal. Dengan demikian, SS1 dan SS2 hanya memahami konsep dari beberapa proses pengoperasian sehingga SS1 dan SS2 tidak melanjutkan untuk menyelesaikan soal. Sedangkan pernyataan Rismawati (2018) menekankan agar siswa dapat mengerti cara pengoperasian matematika secara benar, sehingga siswa nantinya dapat memiliki pemahaman konsep matematika yang baik serta dapat menyelesaikan masalah matematika. Sedangkan pada tahapan APOS, subjek SS1 dan SS2 hanya berada tahap Aksi, karena kedua subjek fokus pada algoritma dalam memecahkan masalah., yaitu dapat mengungkapkan Kembali permasalahan yang ada, serta menyebutkan apa yang diketahui dan ditanyakan. Dengan demikian dapat dikatakan bahwa SS1 dan SS2 tidak memenuhi indikator pemahaman konsep berdasarkan teori APOS.

## 4. Penutup

Siswa berkemampuan matematika sedang pada saat menyelesaikan soal hanya memenuhi satu indikator pemahaman konsep matematika yaitu, menyatakan ulang sebuah konsep. Apabila dilihat dari teori APOS siswa berkemampuan matematika sedang hanya melalui tahapan Aksi. Bagi peneliti lain, peneliti menyarankan untuk meninjau pemahaman konsep siswa dari beberapa aspek lainnya seperti ditinjau jenis kelamin, gaya kognitif, atau gaya belajar.

## Referensi

- [1] M. Afrilianto, "Peningkatan Pemahaman Konsep dan Kompetensi Strategis Matematis Siswa SMP Dengan Pendekatan Metaphorical Thinking Infinity," *Infinity Journal*, vol.1, no.2, pp.193-195, 2012.
- [2] C. F. Tafiliantoo, Profil Berpikir Relasional Siswa SMA Dalam Memecahkan Ditinjau Dari Gaya Kognitif Field Dependent, *Jurnal Sigma*. Vol. 2, no. 1, pp. 5-12, 2016.

- [3] M. Asiala, A. Brown, D. J. DeVries, D. Mathews, and K. Thomas, "A framework for research and curriculum development in undergraduate mathematics education," In *Research in collegiate mathematics education*, 1996.
- [4] A. Roikhaeni, "Pendekatan M-APOS untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan kreatif matematis serta habits of taking responsible risk matematika siswa," Tesis, PPs UPI, 2014.
- [5] E. Dubinsky, and M. A. McDonald, "APOS: A Constructivist Theory of Learning in Undergraduate Mathematics Education Research," *The Teaching and Learning of Mathematics at University Level*, pp. 275-282, Springer, Dordrecht, 2001.
- [6] Mulyono, "Teori APOS dan implementasinya dalam pembelajaran," 2011.
- [7] Dubinsky, Ed, "Using a Theory of Learning in College Mathematics Course," (Online), <http://www.bham.ac.uk/ctimath/Talum12.htm> or <http://www.telri.ac.uk/>, 2000.
- [8] L. Nurdin, "Analisa Pemahaman Siswa SMA Laboratorium Universitas Negeri Malang tentang Barisan dan Deret Berdasarkan Teori APOS," Doctoral dissertation, Thesis, 2005.
- [9] I. Arnawa, "Mengembangkan kemampuan mahasiswa dalam memvalidasi bukti pada aljabar abstrak melalui pembelajaran berdasarkan teori APOS," *Jurnal Matematika & Sains*, vol.14 no.2, pp.62-68, 2010.
- [10] D. F. Rosalia, "Deskripsi Kemampuan Pemahaman Konsep Turunan Berdasarkan Teori APOS Pada Siswa Kelas XII MIA-1 SMAN 2 Makassar," Makassar: Universitas Negeri Makassar, 2019.
- [11] U. Leron, and E. Dubinsky, "An abstract algebra story", *The American Mathematical Monthly*, Vol. 102 No.3, pp.227-242, 1995.
- [12] Lestari and Yudhanegara, "Penelitian Pendidikan Matematika," PT. Refika Aditama, Bandung, 2015.
- [13] D. Carlson, "The teaching and learning of tertiary algebra," In *The Future of the Teaching and Learning of Algebra The 12th ICMI Study*, pp. 293-309, Springer, Dordrecht, 2004.