

## Pemahaman Siswa Pada Materi Fungsi Eksponen Ditinjau Dari Teori APOS Di Kelas X MAN Kota Palangkaraya

Oktaviana Ainun Ratnawati<sup>1\*</sup>, Emy Artuti<sup>2</sup>, Jackson Pasini Mairing<sup>3</sup>

<sup>1) 2) 3)</sup> Pendidikan Matematika, FKIP, Universitas Palangkaraya

<sup>1\*)</sup> oktavianainun29@gmail.com



Open access article under the [CC-BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license

### ABSTRAK

Hasil Ujian Nasional (UN) SMA pada mata pelajaran matematika di tahun 2018 mengalami penurunan yang sangat signifikan yaitu 4,67% dibandingkan dengan hasil UN di 2 tahun sebelumnya. Penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan pemahaman siswa ditinjau dari teori APOS (*Aksi, Proses, Objek, dan Skema*) untuk mengetahui penyebab turunnya hasil UN dengan letak pemahaman siswa. Jenis penelitian menggunakan deskriptif dengan pendekatan kualitatif dilaksanakan di kelas X MIPA-5 MAN Kota Palangkaraya pada tahun ajaran 2018/2019 dengan subjek penelitian 23 siswa dan diperoleh 3 siswa sebagai wakil subjek yang memenuhi kriteria pemilihan subjek. Urutan analisis data dimulai dari subjek berkemampuan sedang 2 siswa dan berkemampuan tinggi 1 siswa ditinjau dari teori APOS dan dilanjutkan dengan memetakan ke salah satu level dari *triad* perkembangan skema. Hasil penelitian menunjukkan bahwa subjek dengan kemampuan sedang (S18) hanya berada pada tahap Aksi, jika dipetakan pada teori *triad* perkembangan skema hasilnya subjek tidak masuk level manapun dari *triad*. Subjek dengan kemampuan sedang (S16) berada pada tahap aksi dan proses, jika dipetakan pada teori *triad* perkembangan skema hasilnya subjek berada di level intra (level 0). Subjek dengan kemampuan tinggi (S03) berada pada tahap aksi, proses, dan objek jika dipetakan pada teori *triad* perkembangan skema hasilnya subjek berada di level *inter* (level 1).

**Kata Kunci:** Pemahaman, Fungsi Eksponen, APOS.

### ABSTRACT

The results of the SMA National Examination (UN) in mathematics subjects in 2018 experienced a very significant decrease, namely 4.67% compared to the results of the National Examination in the previous 2 years. This study aims to describe student understanding in terms of APOS theory (*Action, Process, Object, and Scheme*) to find out the cause of the decline in UN results with the location of student understanding. This type of research using a descriptive qualitative approach was carried out in class X MIPA-5 MAN Palangkaraya with 23 students as research subjects and 3 students were obtained as subject representatives who met the subject selection criteria. The order of data analysis starts from the subject of medium ability 2 students and high ability 1 student in terms of APOS theory and continues by mapping to one of the levels of the schema development triad. The results showed that subjects with moderate ability (S18) were only at the Action stage, if mapped on the *triad* theory of schema development, the result was that the subject did not enter any level of the *triad*. Subjects with moderate ability (S16) are at the stage of action and process, if mapped on the triad theory of schema development, the result is that the subject is at the intra level (level 0). Subjects with high abilities (S03) are at the action, process, and object stages if mapped on the *triad* theory of schema development, the result is that the subject is at the inter level (level 1).

**Keywords:** Understanding, Exponential Function, APOS.

## A. PENDAHULUAN

Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan (Kemendikbud) mencatatkan terjadi penurunan rata-rata Ujian Nasional di tahun 2018 terutama pada mata pelajaran matematika. Hal ini dapat terlihat pada data di jenjang SMA jurusan IPA rata-rata hasil UN tahun 2018 adalah 28,61 sedangkan rata-rata di tahun 2017 adalah 41,92. Sementara itu, data di jenjang SMA jurusan IPS rata-rata hasil UN tahun 2018 adalah 32,52 sedangkan rata-rata di tahun 2017 adalah 31,25. Kepala Badan Penelitian dan Pengembangan Kemendikbud menyatakan bahwa indikasi kuat penurunan rata-rata UN disebabkan oleh beberapa faktor, salah satunya karena beberapa soal dengan standar yang lebih tinggi dibanding tahun 2017 yang dikenal dengan istilah HOTS (*Higher Order Thinking Skills*). Apa sebenarnya *Higher Order Thinking Skills* yang sedang ramai dibicarakan saat ini? HOTS merupakan cara berpikir pada tingkat yang lebih tinggi daripada menghafal atau menceritakan kembali sesuatu yang diceritakan orang lain Bergsma et al., (2009). Keterampilan mental ini pada awalnya ditentukan berdasarkan Taksonomi Bloom yang mengategorikan berbagai tingkat pemikiran dari rendah hingga tinggi. Hal tersebut sejalan dengan pendapat Nada (2021) HOTS adalah sebuah konsep reformasi pendidikan berdasarkan Taksonomi Bloom dan HOTS memungkinkan siswa untuk menganalisis, mengevaluasi dan membuat konsep dengan baik. Pengembangan soal HOTS tidaklah mudah, membutuhkan kekuatan logika yang tinggi dan

fakta tersebut tidak dapat dihindari oleh siswa. Siswa dituntut dapat menyelesaikan masalah-masalah dengan level HOTS Chandra, dkk, (2019). Kemampuan awal yang diharapkan dapat tercapai adalah kemampuan pemahaman konsep matematika, pemahaman konsep dalam matematika merupakan hasil konstruksi atau rekonstruksi yang dilakukan melalui aktivitas aksi, proses, objek yang diorganisasikan dalam suatu skema untuk memecahkan masalah (Maharaj, 2013). Namun faktanya, siswa seringkali melewati pemahaman konsep. Hal ini berdasarkan beberapa penelitian yang menunjukkan bahwa pemahaman konsep siswa-siswa di Indonesia masuk dalam kategori rendah. Hasil penelitian yang dilakukan oleh Fajar, dkk., (2019) menunjukkan bahwa pemahaman konsep matematis siswa dengan kategori tinggi sebanyak 3%, kategori sedang sebanyak 10%, dan kategori rendah sebanyak 87%. Hasil penelitian selanjutnya, oleh Suraji, dkk., (2017) kemampuan pemahaman konsep matematis dan kemampuan pemecahan masalah matematis siswa SMP pada materi SPLDV masih rendah. Salah satu perbaikan yang dapat dilakukan adalah mendeskripsikan perkembangan pemahaman siswa, menurut Dubinsky, (2002) teori APOS dapat digunakan sebagai upaya untuk memahami mekanisme abstraksi reflektif yang diperkenalkan oleh Piaget untuk menggambarkan perkembangan berpikir dan memperluas ide untuk konsep matematika. Teori APOS menggambarkan bagaimana tindakan menjadi aksi ke dalam

proses dan kemudian dikemas sebagai objek mental yang menggantikan dalam skema kognitif Tall (1999). Teori APOS mendalilkan bahwa konsep matematika berkembang ketika seseorang mencoba untuk mengubah objek fisik atau mental yang ada Maharaj (2013). Berdasarkan teori APOS, istilah aksi (*action*), proses (*process*), objek (*object*), dan skema (*schema*) pada hakikatnya merupakan suatu konstruksi mental seseorang dalam upaya memahami sebuah ide matematika. Pengetahuan matematika seseorang merupakan suatu kecenderungan individu untuk merespons dan memahami situasi permasalahan matematika dengan melakukan refleksi dalam konteks sosial dan mengonstruksi kembali aksi, proses, dan objek matematika serta mengorganisasikan dalam skema yang digunakan dalam situasi permasalahan Parraguez & Oktaç, (2010). Setelah analisis APOS, ada lima level perkembangan skema peserta didik dalam mempelajari matematika yaitu Level 0 (level intra), Level 1 (level semi-inter), Level 2 (level inter), Level 3 (level semi-trans), dan Level 4 (level trans), dan selanjutnya pe-levelan tersebut dinamai Level Triad+ (Widada, 2016). Materi yang digunakan dalam penelitian ini adalah Fungsi Eksponen karena merupakan salah satu materi pokok matematika peminatan yang diajarkan pada siswa kelas X MAN Kota Palangkaraya dan berdasarkan wawancara dengan guru yang menyatakan bahwa nilai terendah ada pada materi fungsi eksponen. Selanjutnya, berdasarkan hasil

penelitian oleh Orhun (2012) menunjukkan bahwa siswa kesulitan untuk membuat hubungan grafik fungsi turunan dan fungsi aslinya dan melakukan kesalahan konseptual. Tujuan penelitian untuk mendeskripsikan pemahaman siswa pada materi fungsi eksponen ditinjau dari teori APOS.

## B. METODE

Metode penelitian yang digunakan adalah kualitatif deskriptif digunakan untuk mendapatkan data yang mendalam dan berorientasi bukti Toloie-eshlaghy dkk., (2011). Teknik analisis data yang digunakan adalah reduksi data, penyajian data, dan penarikan kesimpulan, kredibilitas data diperoleh dari triangulasi data dan waktu Umrati & Wijaya, (2020).

Penelitian dilaksanakan di MAN Kota Palangka Raya dengan subjek penelitian adalah siswa/siswi kelas X-MIPA 5 dengan total 24 siswa. Teknik pemilihan wakil subjek adalah *purposive sampling* dengan kriteria siswa yang telah mendapatkan materi fungsi eksponen dan subjek yang mewakili tingkat pemahaman tinggi, sedang, dan rendah.

**Tabel 1.** Pemilihan Wakil Subjek

Tingkat Kemampuan	Skor
Tinggi	$80 \leq \text{Nilai UTS} \leq 100$
Sedang	$60 \leq \text{Nilai UTS} < 80$
Rendah	$0 \leq \text{Nilai UTS} < 60$

Teknik analisis data yang dilakukan mencakup tiga kegiatan diantaranya: reduksi

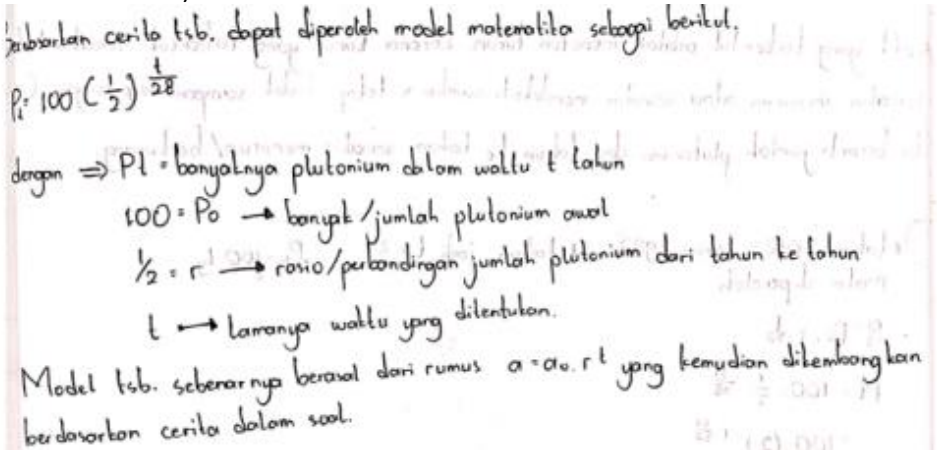
data, penyajian data, verifikasi data dan penarikan kesimpulan. Pengecekan keabsahan data berupa kredibilitas dengan melakukan ketekunan pengamatan dan triangulasi waktu.

**C. HASIL DAN PEMBAHASAN**

Analisis pemahaman siswa berdasarkan teori APOS yang digunakan. Analisis pemahaman tiap wakil subjek penelitian tentang fungsi eksponen adalah sebagai berikut:

**1. Aksi**

**Tabel 2.** Transkrip Wawancara Tahap Aksi

	TRANSKRIP	KODE
P	Coba jelaskan mengapa jawabanmu seperti ini?	
S	Di bagian <i>a</i> saya hanya menuliskan model matematika yang sama seperti di soal. Seperti simbol <i>P</i> saya kira adalah singkatan dari Plutonium dan <i>t</i> singkatan dari tahun.	S18U04
S	Karena informasi yang saya dapat hanya itu kak, gak ada informasi atau angka lainnya.  Informasi yang bisa diterima : $P = 100 \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{t}{28}}$ <i>P</i> : plutonium <i>t</i> : (sefelah <i>t</i> tahun)	S16G04
S	Setelah saya bayangkan, saya jadi punya sedikit gambaran tentang model matematika itu. Jadi informasi yang saya dapat adalah <i>P</i> (Plutonium) lalu <i>P</i> <sub>0</sub> (Plutonium awal) = 10  	S03P006

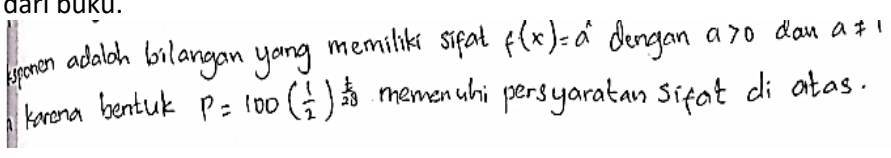
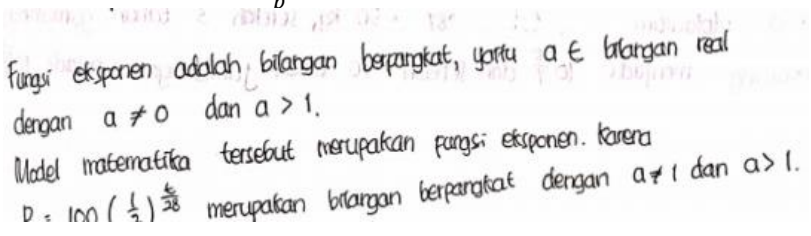
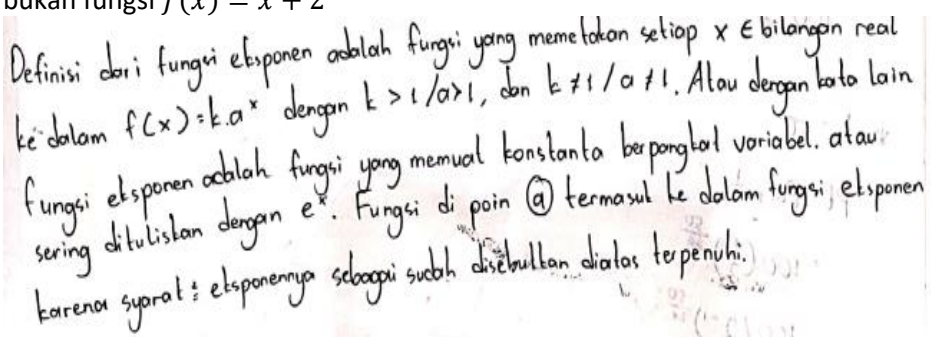
Berdasarkan hasil pada tahap Aksi diperoleh hasil bahwa subjek dengan kode S18 melakukan Aksi dengan menuliskan ulang model matematika yang ada di soal. Subjek hanya dapat menjelaskan 3 dari 5 informasi yang ada. Subjek dengan kode S16 melakukan Aksi di dalam pikiran ketika wawancara, tapi subjek

tidak menuliskan dilembar jawaban. Subjek dengan kode S03 melakukan Aksi menggunakan ilustrasi berupa gambar dalam menerjemahkan soal dan menuliskan semua informasi yang ada. Berdasarkan analisis triad perkembangan skema pada tahap Aksi S18 hanya menuliskan ulang model matematika yang ada pada soal, S16 dan

S03 melakukan Aksi dengan menggunakan ilustrasi dalam menerjemahkan soal. Sejalan dengan hasil penelitian Jafar dkk., (2017) subjek tidak fokus memahami esensi dari pengertian nilai mutlak dari suatu bilangan real secara konseptual.

## 2. Proses

**Tabel 3.** Transkrip Wawancara Tahap Proses

	TRANSKRIP	KODE
P	Coba jelaskan mengapa jawabanmu yang bagian $b$ seperti ini?	
S	<p>Pertama, saya menuliskan definisi fungsi eksponen sama seperti yang saya hafal dari buku.</p> 	S18U018
S	<p>Fungsi eksponen adalah fungsi yang mempunyai nilai <math>a &gt; 0</math> dan nilai <math>a \neq 1</math>. salah satu contoh eksponen <math>\frac{a^x}{b}</math>.</p> 	S16G026
S	<p>Definisi dari fungsi eksponen adalah fungsi yang memetakan setiap <math>x \in</math> bilangan real kedalam <math>f(x) = ax</math> dimana nilai <math>a &gt; 0</math> dan nilai <math>a \neq 1</math>. dan yang saya ingat bentuk umum dari bilangan eksponen itu <math>e^x</math> atau bahasa mudahnya eksponen itu bilangan berpangkat. Contoh fungsi eksponen adalah <math>f(x) = x^x</math> sedangkan yang bukan fungsi <math>f(x) = x + 2</math></p> 	S03P018

Berdasarkan hasil pada tahap Proses diperoleh hasil bahwa subjek dengan kode S18 tidak dapat menjelaskan definisi fungsi eksponen karena subjek hanya menghafalkan definisi tanpa mengetahui maknanya. Subjek

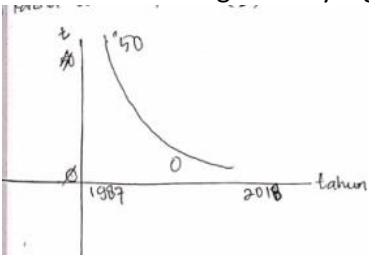
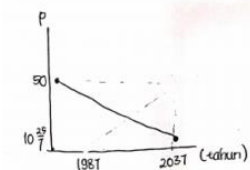
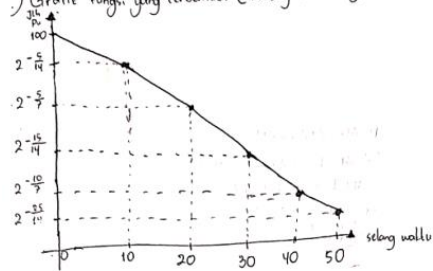
dengan kode S16 dapat menjelaskan definisi fungsi eksponen dan dapat memberikan salah satu sifat eksponen dan bukan eksponen. Subjek dengan kode S03 dapat menjelaskan definisi fungsi eksponen dengan bahasa sendiri,

mengetahui syarat-syarat yang berlaku dan dapat memberikan contoh fungsi dan contoh bukan fungsi. Sejalan dengan hasil penelitian Yuliana & Ratu, (2018) Ketiga subjek tersebut dapat

memahami soal dan menjelaskan cara menentukan nilai pemangkatan tertentu dengan memahami terlebih dahulu definisi dari bilangan berpangkat tersebut.

3. Objek

Tabel 4. Transkrip Wawancara Tahap Objek

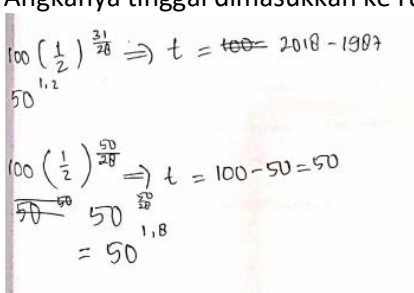
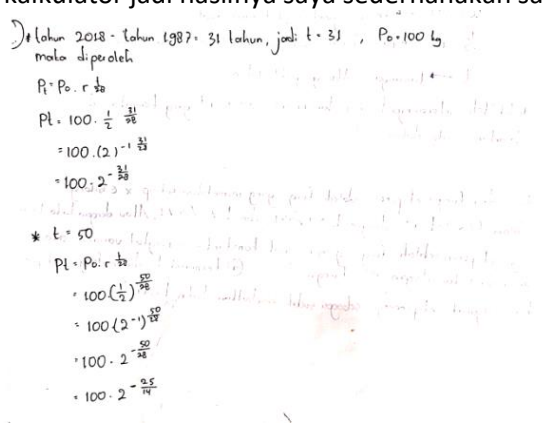
	TRANSKRIP	KODE
P	Soalnya adalah sketsalah grafik fungsi, bisa dijelaskan apa yang kamu gambar di lembar jawaban.	
S	Jadi saya menggambar garis x dan garis y, lalu saya tuliskan angka 0 dan 100.000 karena sesuai dengan soal yang selangnya dari t = 0 sampai t = 100.000 	S18U040
	Gambar grafiknya adalah grafik fungsi turun karena semakin waktu berlalu atau setiap tahun jumlah plutonium semakin turun atau berkurang	
S	$P = 100 \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{t}{10}}$ $= 100 \cdot \frac{1}{2^{\frac{t}{10}}} = 50$ (tahun 1987) $P = 100 \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{20}{10}}$ $= 100 \left(\frac{1}{2}\right)^2 = 25$ $= (50)^{\frac{2}{10}}$ $= 2 \cdot 5^{\frac{2}{5}}$ $= 2 \cdot 5^{\frac{25}{25}}$ $= 10^{\frac{25}{25}}$ (tahun 2037) 	S16G060
	Grafik menggunakan rentang 10, untuk daerah asalnya itu t = 0 sampai t = 50 atau selang waktu di sumbu x, lalu saya masukkan t ke model dan jumlah Pu adalah daerah hasil di sumbu y. Karena grafik monoton turun berarti plutonium semakin tahun semakin berkurang.	
S	Grafik fungsi yang berbentuk (kurang lebih kayak ini) ... 	S03P066
	grafik yang berbentuk adalah monoton turun karena kurva yang berbentuk semakin ke semakin menurun atau semakin mendekati sumbu x tetapi tidak sampai berpotongan. Itu berarti jumlah plutonium dari tahun ke tahun semakin menurun/berkurang.	

Berdasarkan hasil pada tahap Objek diperoleh hasil bahwa subjek dengan kode S18 tidak dapat menggambarkan grafik fungsi eksponen dan tidak dapat menjelaskan grafik fungsi yang dibuat. Subjek dengan kode S16 tidak dapat menjelaskan grafik fungsi yang

dibuat dan subjek mengaku bahwa kurang memahami. Subjek dengan kode S03 dapat menjelaskan daerah asal dan daerah hasil dan dapat menjelaskan tentang asimtot dari grafik yang dibuat.

#### 4. Skema

Tabel 5. Transkrip Wawancara Tahap Skema

	TRANSKRIP	KODE
P	<p>Apa saja konsep yang bisa digunakan dalam menyelesaikan masalah ini?                      Angkanya tinggal dimasukkan ke rumus, tapi untuk tahun dicari terlebih dahulu.</p>	
S		S18U060
	<p>Substitusi angkanya ke rumus.</p> <p>Plotanum yang akhir tersisa pada tahun 2018                      (banyak plotanum : 100 kg)                      (2018 - 1987 = 31)  <math>P = 100 \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{31}{28}}</math>  <math>= 50^{\frac{31}{28}}</math>  <math>= 2 \cdot 5^{\frac{31}{28}}</math>  <math>= 2 \cdot 5^{\frac{31}{14}}</math>  <math>= 10^{\frac{31}{14}}</math> (tahun 2018)</p> <p>Plotanum yang tersisa setelah 50 tahun.  <math>= 100 - 10^{\frac{27}{7}}</math></p>	S16G074
	<p>Substitusi angka ke rumus, karena yang ditanya tahun 2017 dan kejadian nuklir itu berlangsung pada tahun 1986 maka dari itu saya kurang jadi hasilnya <math>t = 31</math> tahun, lalu di substitusi ke model matematika dan karena tidak boleh menggunakan kalkulator jadi hasilnya saya sederhanakan saja.</p>	
S		S03P076

Berdasarkan hasil pada tahap Objek diperoleh hasil bahwa subjek dengan kode S18 tidak dapat memberikan penjelasan yang sesuai dan subjek terlihat asal jawab saja. Subjek S16 hanya dapat mengerjakan secara prosedural dan tidak dapat menjelaskan prosesnya. Subjek S03 hanya dapat menerapkan rumus yang ada untuk menyelesaikan soal tanpa menyadari keterkaitan konsep eksponen dan logaritma.

**Tabel 6.** Kesimpulan Pemahaman Subjek

Subjek	Kerangka APOS				Keterangan
	A	P	O	S	
S18	✓	-	-	-	Tidak termasuk level triad
S16	✓	✓	-	-	Level Intra (level 0)
S03	✓	✓	✓	-	Level Inter (level 1)

Berdasarkan hasil tes tertulis, wawancara dan analisis data terhadap ketiga subjek, subjek dengan kode S18 hanya berada pada tahap aksi dan tidak termasuk level manapun dalam triad. Subjek dengan kode S16 berada pada tahap aksi dan proses serta berada pada level intra (level 0) dalam triad. Sedangkan, subjek dengan kode S03 berada pada tahap aksi, proses, dan objek serta berada pada level inter (level 1) dalam triad.

Setelah memperhatikan hasil tes tertulis, wawancara dan analisis data semua subjek penelitian ditemukan bahwa pemahaman siswa tentang eksponen dan fungsi eksponen mempengaruhi pemahaman siswa tentang keterkaitan dengan materi lain dalam penelitian ini yaitu materi logaritma. Hal ini sesuai dengan pendapat dalam penelitian Artuti, (2019) yang

menyatakan bahwa pemahaman mahasiswa tentang himpunan dan operasi biner mempengaruhi pemahaman mahasiswa tentang grup. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa 2 wakil subjek dengan kategori yang sama yaitu sedang, memiliki level yang berbeda. Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Yuliana & Ratu, (2018) pada materi eksponen, dengan hasil penelitian menunjukkan bahwa subjek berkemampuan tinggi memiliki pemahaman pada tahap aksi, proses, objek, dan skema dan subjek berkemampuan sedang memiliki pemahaman pada tahap aksi, objek, dan skema. Hasil penelitian yang relevan berikutnya oleh Jafar dkk., (2017) temuan-temuan pada penelitian ini, khususnya pemahaman siswa SMA pada konsep fungsi, nilai mutlak dan fungsi eksponen sebagaimana dikemukakan, memberikan gambaran bahwa fenomena ketidaklengkapan pemahaman siswa terhadap konsep-konsep matematika adalah sesuatu yang nyata sehingga sulit untuk naik ke tahap berikutnya.

#### D. KESIMPULAN

Deskripsi yang tergambar dalam penelitian ini dapat digunakan dalam meningkatkan kemampuan awal siswa dengan adanya kelompok diskusi dalam setiap pembelajaran, hal ini didukung oleh teori dari Vygotsky tentang pentingnya *scaffolding* yang berarti memberikan sejumlah besar bantuan kepada siswa dan kemudian mengurangi bantuan.



Secara teoritis, penelitian ini terdapat perbedaan dari tingkat pemahaman siswa berkemampuan sedang maupun siswa berkemampuan tinggi ditinjau dari teori APOS.

#### UCAPAN TERIMAKASIH

Terima kasih kepada semua pihak yang terlibat, terutama dosen pembimbing 1 yaitu ibu Emy Artuti, S.Si, M.Pd, dosen pembimbing 2 yaitu Dr. Jackson Pasini Mairing, M.Pd, seluruh dewan guru tempat penelitian dan seluruh subjek yang telah bersedia menjadi bagian dari penelitian ini.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Artuti, E. (2019). Pemahaman Mahasiswa Program Studi Pendidikan Matematika Tentang Grup Berdasarkan Teori APOS. *SENPIKA II (Seminar Nasional Pendidikan Matematika)*, ISBN. 978-623-7533-11-5, 50–57.
- Bergsma, S., Lin, D., & Goebel, R. (2009). Unsupervised and Semi-Supervised Learning of English Noun Gender. *CoNLL 2009 - Proceedings of the Thirteenth Conference on Computational Natural Language Learning*, 120–128.
- Chandra, F. E., Siskawati, F. S., & Lutfiah, H. (2019). Pentingnya Meningkatkan HOTS dan AQ Siswa Guna Mempersiapkan Siswa Menghadapi Era Revolusi Industri 4.0 Bagi Guru SMKs AL-AKHYAR Wonokusumo Bondowoso. *Jurnal Pengamas*, 2(2), 95–103.  
[https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:WGn3\\_uxhkyMJ:https://core.ac.uk/download/pdf/287171459.pdf+%&cd=1&hl=id&ct=clnk&gl=id](https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:WGn3_uxhkyMJ:https://core.ac.uk/download/pdf/287171459.pdf+%&cd=1&hl=id&ct=clnk&gl=id)
- Dubinsky, E. (2002). Reflective Abstraction in *Advanced Mathematical Thinking*. *Advanced Mathematical Thinking*, 95–126.  
[https://doi.org/10.1007/0-306-47203-1\\_7](https://doi.org/10.1007/0-306-47203-1_7)
- Fajar, A. P., Kodirun, K., Suhar, S., & Arapu, L. (2019). Analisis Kemampuan Pemahaman Konsep Matematis Siswa Kelas VIII SMP Negeri 17 Kendari. *Jurnal Pendidikan Matematika*, 9(2), 229.  
<https://doi.org/10.36709/jpm.v9i2.5872>
- Jafar, Juliana, Anapit, D. ., & Rawal, M. (2017). Studi eksplorasi pemahaman siswa SMA terhadap konsep-konsep matematika. *Seminar Matematika Dan Pendidikan Matematika UNY*, 251–258.
- Maharaj, A. (2013). An APOS Analysis of Natural Science Students' Understanding of Derivatives. *South African Journal of Education*, 33(1), 1–19.  
<https://doi.org/10.15700/saje.v33n1a458>
- Nada, A. R. (2021). Higher Order Thinking Skills in Teacher Developed Test at 10<sup>th</sup> Grade Students of Senior High School 1 Canduang Higher Order Thinking Skills in Teacher Developed Test at 10<sup>th</sup> Grade Students of Senior High School 1 Canduang. *Indonesian Journal of Learning Studies*, 65–71. <https://dmi-journals.org/ijls/article/view/28/22>
- Orhun, N. (2012). Graphical Understanding in Mathematics Education: Derivative Functions and Students' Difficulties. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 55, 679–684.  
<https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2012.09.551>
- Parraguez, M., & Oktaç, A. (2010). Construction of the Vector Space Concept from the Viewpoint of APOS Theory. *Linear Algebra and Its Applications*, 432(8), 2112–2124.  
<https://doi.org/10.1016/j.laa.2009.06.034>
- Suraji, Maimunah, & Saragih, S. (2017). Analisis Kemampuan Pemahaman Konsep Matematis dan Kemampuan Pemecahan

- Masalah Matematis Siswa SMP pada Materi SPLDV. *Suska Journal of Mathematics Education*, 3(2), 130. <https://doi.org/10.24014/sjme.v3i2.3897>
- Tall, D. (1999). Reflections on APOS Theory in Elementary and Advanced Mathematical Thinking. *23rd Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*, 1(1), 40–55. <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED436403.pdf#page=149>
- Toloie-eshlaghy, A., Chitsaz, S., Karimian, L., & Clarkhchi, R. (2011). A Classification of Qualitative Research Methods. *Research Journal of International Studies*, 20(20), 106–124.
- Umrati, & Wijaya, H. (2020). *Analisis Data Kualitatif (Teori Konsep Dalam Penelitian Pendidikan)*.
- Widada, W. (2016). Sintaks Model Pembelajaran Matematika Berdasarkan Perkembangan Kognitif Peserta Didik. *Jurnal Pendidikan Matematika Raflesia*, 1(2), 163–172.
- Yuliana, D., & Ratu, N. (2018). Deskripsi Kemampuan Pemahaman Konsep Eksponen Berbasis Teori APOS pada Siswa SMA Theresiana Salatiga. *MAJU : Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika*, 5(1), 51–65.