



---

Original Research

---

## Analisis Pemahaman Konsep Siswa pada Materi Logaritma Kelas 10 MAN Berdasarkan Teori APOS dengan Metode Pembelajaran Berbasis Game

Muthia Rahmani<sup>1\*)</sup>, Fitria Mulia Hanifa Soempoh<sup>2</sup>, Fattah Tansaguna Ramadhanu<sup>3</sup>, Hizbulloh Khalil Al Jamil<sup>4</sup>, Ul'fah Hernaeny<sup>5</sup>  
1,2,3,4,5. Universitas Indraprasta PGRI

---

### INFO ARTICLES

---

#### Article History:

Received: 10-12-2024  
Revised: 12-12-2024  
Approved: 28-12-2024  
Publish Online: 31-12-2024

---

#### Key Words:

Teori APOS; Logaritma; Game Based Learning; Pendidikan Matematika.

---



This article is licensed under a Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License.

---

**Abstract:** *In this research, the APOS (Action, Process, Object, Schema) theory is applied to analyze how students develop their mathematical understanding, starting from simple tindakan to more complex skema. Penelitian ini melakukan wawancara mendalam dan observasi selama tes wawancara in order to identify the phase of growth in siswa logaritma comprehension. The study's findings indicate that students who successfully reach the "Objek" and "Skema" stages have the ability to solve problems in a more favorable logaritma context. This result enables students to use the APOS theory to create more effective learning activities that increase their understanding of the concept of logic.*

**Abstrak:** Dalam penelitian ini, pendekatan teori APOS (Tindakan, Proses, Objek, Skema) digunakan untuk menganalisis bagaimana siswa membangun pemahaman matematis mereka, mulai dari tindakan sederhana hingga skema yang lebih kompleks. Untuk mengidentifikasi fase perkembangan pemahaman logaritma siswa, penelitian ini melakukan wawancara mendalam dan observasi selama tes wawancara. Hasil penelitian menunjukkan bahwa siswa yang berhasil mencapai tahap "Objek" dan "Skema" memiliki kecenderungan untuk memecahkan masalah dalam konteks logaritma yang lebih baik. Hasil ini memungkinkan pendidik menggunakan teori APOS untuk membuat pendekatan pengajaran yang lebih efektif untuk meningkatkan pemahaman siswa tentang konsep logaritma.

---

**Correspondence Address:** Jln. Raya Tengah No.80, RT.6/RW.1, Gedung, Kec. Ps. Rebo, Kota Jakarta Timur, Daerah Khusus Ibukota Jakarta 13760, Indonesia; e-mail: [putrinirmala667@gmail.com](mailto:putrinirmala667@gmail.com); [cahyanikanya08@gmail.com](mailto:cahyanikanya08@gmail.com).

**How to Cite:** Rahmani, M., dkk., (2024). Analisis Pemahaman Konsep Siswa pada Materi Logaritma Kelas 10 MAN Berdasarkan Teori APOS dengan Metode Pembelajaran Berbasis Game. *Himpunan: Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pendidikan Matematika*, 4(2), 301-310.

**Copyright:** Muthia Rahmani, Fitria Mulia Hanifa Soempoh, Fattah Tansaguna Ramadhanu, Hizbulloh Khalil Al Jamil, Ul'fah Hernaeny. (2024).

---

## PENDAHULUAN

Belajar merupakan proses yang dinamis dan kompleks, di mana individu secara aktif membangun pemahaman mereka tentang dunia. Jika kita lihat dari sudut pandang ilmu pendidikan, belajar adalah proses dinamis yang melibatkan perubahan dalam diri seseorang. Perubahan ini tidak hanya terbatas pada aspek kognitif, yaitu pemahaman dan pengetahuan, tetapi juga mencakup aspek psikomotorik (keterampilan) dan afektif (sikap dan nilai). Menurut pendapat ahli, Belajar adalah proses mendapatkan informasi, pengalaman, dan pengetahuan baru dari sesuatu yang sudah ada di alam. Belajar mempunyai tujuan untuk mengubah orang yang belajar, bukan hanya menambah pengetahuan tetapi juga mengubah sikap, pengertian, harga diri, minat, kecakapan, keterampilan, watak, dan penyesuaian diri. (Setiawati, 2018). Dengan kata lain, belajar merupakan proses pertumbuhan dan perkembangan seorang individu secara utuh. Dalam konteks pendidikan, belajar melibatkan interaksi antara individu dengan lingkungan, termasuk guru, teman sebaya, dan materi pembelajaran. Proses ini tidak hanya melibatkan pengumpulan informasi baru, tetapi juga mengintegrasikan informasi tersebut dengan pengetahuan yang sudah dimiliki sebelumnya. Salah satu disiplin ilmu yang sering menjadi fokus penelitian dalam bidang pembelajaran adalah matematika. Siswa sering mengalami kesulitan untuk mengumpulkan informasi dari pernyataan karena mereka tidak memahami pengolahan informasi. Dengan menggunakan pendekatan pembelajaran ini, diharapkan siswa dapat menyelesaikan masalah menggunakan kemampuan mereka untuk memahami konsep dan menjadi lebih baik dalam memecahkan masalah (Siregar, 2021).

Matematika pada dasarnya bermula dari masalah nyata dan realistik. Dimulai dengan masalah yang dapat diakses oleh siswa dan kemudian disederhanakan menjadi rumus matematis yang digunakan oleh siswa dalam pembelajaran matematika di sekolah (Supardi dkk., 2019). Matematika merupakan salah satu mata pelajaran yang sulit dipelajari oleh siswa. Matematika sangat penting untuk membangun pengetahuan dasar peserta didik. Dengan belajar matematika, peserta didik diharapkan dapat merencanakan, menyelesaikan, dan memikirkan masalah yang dihadapi di kemudian hari (Gusnafia, t.t.). Banyak siswa mengeluh bahwa mereka tidak paham apa yang mereka pelajari, tetapi mereka tidak berani bertanya kepada guru mereka, sehingga mereka terus gagal memahami materi. Matematika sering dianggap sebagai bahasa universal yang digunakan untuk menggambarkan pola dan hubungan di dunia nyata. Namun, pemahaman konsep matematika seringkali menjadi tantangan bagi banyak siswa. Tidak sedikit dari siswa mengalami kesulitan pada pendidikan matematika di sekolah. Siswa biasanya mengalami tingkat kesulitan yang berbeda-beda dalam matematika dan sering melakukan kesalahan dalam menyelesaikan soal matematika pada setiap pokok bahasan yang diajarkan. Kesalahan adalah perbedaan dari standar yang telah disepakati atau ditetapkan sebelumnya. Kesalahan insidental tidak berdampak pada kemampuan siswa, tetapi kesalahan sistematis dan konsisten. Sebaliknya, analisis kesalahan adalah upaya sistematis untuk mengamati, menemukan, dan mengklasifikasi kesalahan. (Ulfa & Kartini, 2021). Pemahaman konsep matematika tidak hanya sebatas pada kemampuan melakukan perhitungan, tetapi juga melibatkan kemampuan untuk menghubungkan konsep-konsep yang berbeda, seperti memberikan contoh, menganalisis hingga menyelesaikan masalah. Untuk memahami lebih dalam tentang bagaimana siswa membangun pemahaman konsep matematika, perlu dilakukan kajian mendalam.

Pemahaman konsep dalam pembelajaran matematika merupakan salah satu aspek penting yang harus dimiliki oleh setiap siswa untuk dapat menguasai materi secara mendalam (Radiusman, 2020). Salah satu materi yang sering menjadi tantangan bagi siswa adalah materi logaritma (Lestari dkk., 2018). Logaritma merupakan materi dengan konsep matematika yang tidak hanya membutuhkan *skill* kemampuan dalam berhitung, tetapi juga kemampuan untuk menganalisis dan memahami relasi antara angka dan fungsinya (Sugianto & Qohar, 2020). Oleh karena itu, diperlukan pemahaman yang tepat dan mendalam untuk memastikan bahwa siswa tidak hanya menghafalkan rumus. Logaritma bukan hanya subjek diskusi tetapi, juga tentang invers dari eksponen, dan merupakan subjek diskusi berkaitan dengan rutinitas kehidupan sehari-hari (Mowendu, t.t.).

Teori APOS (Aksi, Proses, Objek, dan Skema) adalah salah satu metode pendekatan teoritis yang digunakan untuk menganalisis proses siswa membangun pemahaman tentang konsep matematika (Mulyono, 2011). Teori APOS menjelaskan bahwa pemahaman konsep matematika berkembang melalui empat tahap yaitu: tindakan (*action*), proses (*process*), objek (*object*), dan skema (*schema*) (Wathoni, 2011). Dalam konteks pembelajaran logaritma, teori APOS dapat membantu pendidik mengidentifikasi dimana letak kesulitan siswa dan mencari solusi yang terbaik untuk mengatasinya.

Penelitian ini memiliki tujuan untuk mengukur pemahaman konsep siswa pada materi logaritma di kelas 10 MAN X dengan menggunakan teori APOS dan menggunakan Pembelajaran berbasis Permainan untuk penelitiannya. Melalui penelitian ini, diharapkan akan memperoleh gambaran yang mengenai sejauh mana pemahaman siswa tentang materi logaritma apakah sudah mencapai tahap aksi, proses, objek dan skema, dan faktor-faktor seperti apa yang mempengaruhi proses pembelajaran siswa. Hasil dari penelitian pemahaman konsep ini diharapkan dapat memberi masukan kepada pendidik dalam merancang strategi pengajaran dan metode pembelajaran yang lebih efektif dan juga dapat membantu siswa untuk memahami konsep dari materi logaritma dengan lebih baik.

Pemahaman konsep matematika adalah hasil dari proses konstruksi mental yang aktif. Siswa tidak hanya menerima informasi secara pasif, tetapi mereka secara aktif membangun pemahaman mereka sendiri melalui interaksi dengan materi pembelajaran, pemecahan masalah di kehidupan sehari-hari dan dalam lingkungan belajar. Untuk menguasai materi ajar, siswa harus memahami konsep secara mendasar. Namun, hasil dan proses siswa dalam mengerjakan soal menunjukkan bahwa siswa masih kurang memahami konsep. Jika siswa tidak memahami konsep, mereka akan menghadapi kesulitan dan tidak dapat menyelesaikan pertanyaan. (Khairunnisa dkk., 2022). Teori-teori belajar, seperti konstruktivisme, memberikan konsep yang berguna untuk memahami bagaimana siswa membangun pemahaman konsep matematika versi mereka sendiri.

Kemampuan setiap orang untuk memahami konsep matematika berbeda, jadi memahami konsep matematika bukan tugas yang mudah. Oleh karena itu, jika mengaitkan konsep matematika dengan kehidupan sehari-hari, siswa akan membuat pelajaran matematika lebih mudah dipahami dan mudah diingat. Siswa akan sangat membantu memahami konsep matematika jika mereka menerapkan konsep dalam konteks yang dikenal (Nisrina dkk., 2023). Pemahaman konsep dalam matematika merupakan pondasi penting dalam mendukung proses dalam pembelajaran matematika. Konsep matematika tidak hanya sebatas kumpulan rumus atau prosedur penyelesaian, tetapi juga melibatkan pemahaman yang mendalam tentang hubungan berbagai konsep, kemampuan untuk merepresentasikan konsep secara beragam, dan kemampuan untuk menerapkan konsep dalam berbagai situasi masalah. Kemampuan setiap orang untuk memahami konsep matematika berbeda, jadi memahami konsep matematika bukan tugas yang mudah. Oleh karena itu, mengaitkan konsep matematika dengan kehidupan sehari-hari siswa akan membuat pelajaran matematika lebih mudah dipahami dan diingat. Siswa akan sangat membantu memahami konsep matematika jika mereka menerapkan konsep dalam konteks yang dikenal (Giawa dkk., 2022). Salah satu konsep matematika yang seringkali dianggap kompleks dan menantang bagi siswa adalah logaritma.

Logaritma, sebuah konsep matematis yang mendasar namun seringkali dianggap kompleks merupakan materi penting dalam kurikulum matematika tingkat atas. Penguasaan konsep logaritma tidak hanya sebatas pada kemampuan menghitung, tetapi juga melibatkan pemahaman yang mendalam tentang hubungan antara logaritma dengan eksponen, serta kemampuan untuk menerapkan konsep tersebut dalam berbagai situasi masalah. Untuk memahami sejauh mana siswa menguasai konsep logaritma, diperlukan suatu kerangka teoritis yang kuat. Salah satu kerangka teoritis yang relevan adalah teori APOS. Dalam pembelajaran logaritma sangat dibutuhkan pemahaman konsep dan penerapan yang tepat dalam membantu kerja alat pengukur kekuatan gempa atau seismograf dan lain lain; menghitung laju pertumbuhan penduduk; menghitung bunga *bank*; dan permasalahan yang lainnya (Purnama, t.t.).

Kata "pemahaman" diartikan menjadi "pemahaman", yang berarti memahami apa yang sudah dipelajari (Mufassiroh dkk., 2019). Pemahaman konsep dapat didefinisikan dengan upaya seorang individu untuk merespon bentuk-bentuk (visual) yang berkaitan dengan konsep dan mengabaikan

bentuk-bentuk (visual) yang tidak sesuai. Dengan kata lain, dapat disederhanakan ke hal yang lebih spesifik. Mengembangkan pemahaman konsep secara sistematis merupakan salah satu tujuan utama pendidikan matematika. Teori APOS (aksi, proses, objek, skema) yang dikembangkan oleh Kaput, adalah suatu model analitis yang membantu menggambarkan perkembangan pemahaman konsep matematik secara sistematis dari level sederhana ke level yang lebih kompleks. Materi logaritma merupakan topik penting dalam pelajaran matematika karena aplikasinya cukup luas contohnya, bidang ilmu pengetahuan dan teknologi. Namun, banyak siswa masih menghadapi kesulitan dalam memahaminya. Oleh karena itu, sebagai pendidik perlu melakukan analisis terperinci mengenai cara berpikir siswa dalam memahami konsep dari materi logaritma dengan menggunakan teori APOS.

## METODE

Penelitian deskriptif kualitatif adalah metode yang digunakan untuk mengukur pemahaman siswa dalam pemahaman konsep dari materi logaritma. Seringkali menjadi masalah bagi siswa saat belajar logaritma, dan masalah ini muncul saat mereka pergi ke tingkat aplikasi seperti penyelesaian persamaan logaritma, pembezaan, dan pengkamiran. Sebagian besar siswa menganggap logaritma sebagai topik yang sulit, tidak menarik, membosankan, dan abstrak (*pemahaman pelajar matrikulasi tentang logaritma*, t.t.). Untuk mencapai tujuan penelitian, data yang dikumpulkan akan lebih lengkap, mendalam, dan bermakna. Penelitian ini dilakukan di MAN 1 BOGOR selama dua minggu. Salah satu subjek penelitian ini adalah sepuluh siswa dari kelas X. Dalam penelitian ini, beberapa metode pengumpulan data digunakan. Ini termasuk (1) Metode Pokok, yang mencakup wawancara untuk mengetahui apa yang dipikirkan siswa tentang penerapan kurikulum bebas, (2) Metode Bantu, yang mencakup observasi untuk menggambarkan siswa, dan (3) Dokumentasi, yang mengumpulkan foto dan daftar nama siswa.

Peneliti menggunakan soal-soal yang disusun berdasarkan level Teori APOS sebagai instrumen penelitian. menggunakan berbagai sumber belajar, diantaranya adalah Buku Lembar Kerja Siswa, Buku Paket, dan Buku Latihan. Validitas item mengacu pada kemampuan alat penelitian untuk mengukur item soal yang diharapkan, yang berarti tes tersebut harus mampu mengungkapkan isi suatu konsep atau variabel yang hendak diukur. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa soal ujian telah memenuhi validitas item karena telah sesuai dengan materi dan ujian dalam kurikulum dan memenuhi kisi-kisi materi pelajaran.

Untuk tujuan penelitian ini, analisis data dilakukan secara kualitatif. Metode analisis ini mencakup (1) reduksi data, yang berarti memilih dan memprioritaskan informasi yang paling penting, menyimpulkan tema dan pola, dan menghilangkan informasi yang tidak penting. Pada titik ini, peneliti mencatat observasi dan hasil wawancara serta mengumpulkan data dokumentasi dari narasumber mengenai pemahaman siswa tentang konsep matematika dan kemampuan mereka untuk menyelesaikan soal logaritma. (2) Data diberikan dalam bentuk uraian singkat, grafik, dan hubungan antara kategori. Ini membuatnya lebih mudah untuk dipahami dan merencanakan pekerjaan selanjutnya berdasarkan apa yang telah dipahami. (3) Kesimpulan adalah hasil dari penelitian yang dilakukan sesuai dengan tujuan.

## HASIL PENELITIAN

Siswa yang terlibat dalam penelitian adalah siswa kelas X MAN 1 di Bogor pada hari Selasa, 28 Oktober 2024 dan dari peneliti mengambil wawancara dan tes tulis, dapat diketahui seberapa banyak siswa yang sudah menguasai dan belum menguasai dari materi logaritma. Berikut terdapat penilaian dari masing subjek teori APOS yang diantaranya:

1. Subjek S
2. Subjek J
3. Subjek V
4. Subjek I
5. Subjek A
6. Subjek M

**Tabel 1. Subjek, Inisial, dan Kerangka APOS**

No	Subjek	Inisial	Kerangka APOS
1	S	N, M, dan Z	Objek, Proses, Skema.
2	J	F	Aksi, Objek, Proses, Skema.
3	V	J dan S	Objek, Proses, Skema.
4	I	A dan H	-
5	A	E	Proses, Skema
No	Subjek	Inisial	Kerangka APOS

### Pemahaman Konsep Subjek S

Pada fase Aksi, perubahan objek matematika melalui prosedur atau operasi matematika disebut aksi (Oleh & Buton, t.t.). Subjek S tidak dapat menuliskan definisi dan bentuk umum dari logaritma dengan benar. Berdasarkan hasil wawancara, subjek S tidak mampu untuk menjelaskan definisi dari logaritma yaitu invers dari perpangkatan dan sulit untuk menuangkan bentuk umum logaritmanya menggunakan variable, namun dapat memahami lebih mudah jika bentuk umum digambarkan menggunakan angka.

Pada fase proses, Subjek S sudah memenuhi kategori proses dikarenakan mampu mengoperasikan dengan mengubah bentuk logaritma sederhana ke bentuk eksponen dengan baik namun jika diberikan tipe soal dengan nilai yang cukup besar subjek S merasa kesulitan untuk menyelesaikan soal tersebut. Subjek S mampu untuk menentukan nilai  $x$  dalam operasi logaritma dengan menerka hasil dari jawabannya bukan menggunakan rangkaian proses dari menyelesaikan soal logaritma. Subjek S mampu menyebutkan dan menunjukkan sifat-sifat dari logaritma namun masih belum mampu untuk mengaplikasikan sifat sesuai dengan yang seharusnya namun untuk operasi logaritma sederhana sudah mampu mengerjakan dengan baik dan benar.

Pada fase objek, Subjek S mampu untuk mengoperasikan soal logaritma menggunakan 2 sifat yaitu penjumlahan dan pengurangan dengan tipe soal sedang - sulit dengan benar. Namun untuk proses pengerjaannya masih belum ada dan subjek s hanya menuliskan jawaban. Subjek S mampu untuk mengerjakan soal logaritma dengan variabel sesuai dengan sifat logaritma.

Pada fase skema, Subjek S sudah mampu untuk menganalisis soal cerita yang perlu ditulis dalam diketahui dan mampu mensubstitusikan hal yang diketahui kedalam rumus. Namun pada proses pengerjaan masih tidak sesuai dengan konsep logaritma, subjek s menggunakan materi fungsi untuk penyelesaian soal.

Kesimpulannya Subjek S belum mampu mendefinisikan logaritma secara bahasa, akan tetapi jika pengaplikasian ke dalam soal menggunakan definisi sudah cukup baik. Untuk pengerjaan soal-soal dengan tingkat sedang-sulit subjek S masih mengoperasikan soal secara tidak terstruktur dan terlalu acak sehingga membingungkan subjek s sendiri.

### Pemahaman Konsep Subjek J

Pada fase Aksi, menurut hasil wawancara, subjek J tidak mampu untuk menjelaskan definisi secara bahasa dari logaritma dengan benar. Subjek J sudah mampu untuk menuliskan bentuk umum dari logaritma menggunakan variabel dan mampu untuk menjabarkan hubungan antara logaritma dan eksponen.

Pada fase Proses, subjek J sudah mampu untuk mengubah bentuk dari logaritma menjadi eksponen akan tetapi tidak menyertai sifat-sifat logaritma yang seharusnya digunakan untuk menyelesaikan soal. Subjek J, sudah mampu untuk memahami struktur dari logaritma yang merupakan fase aksi untuk menemukan nilai  $X$ . akan tetapi jika soal yang diberikan menggunakan

nilai yang besar, Subjek J masih kesulitan untuk menyelesaikan masalah ini. Subjek J mampu mengoperasikan soal logaritma sederhana dengan tipe pertanyaan mudah sesuai sifat logaritma.

Pada fase Objek, Subjek J sudah mampu untuk menyelesaikan operasi logaritma dengan menggunakan 2 sifat logaritma yaitu penjumlahan dan pengurangan dengan tipe soal sedang-sulit dengan baik. Dalam proses pengerjaannya juga ditulis sesuai struktur dan tidak membingungkan sehingga proses dari pengerjaannya mendapatkan nilai yang sempurna. Subjek J juga mampu untuk menyelesaikan soal logaritma yang hasil akhirnya adalah menggunakan variabel.

Pada fase Skema, Subjek J sudah mampu untuk menganalisis soal cerita dan mengkategorikan apapun yang perlu Anda ketahui tentang subjek soal J sudah mampu mensubstitusikan diketahui kedalam rumus, pengerjaannya sesuai dengan konsep logaritma, dan mendapatkan jawaban benar.

Kesimpulannya subjek J belum mampu untuk mendefinisikan logaritma secara bahasa yang merupakan fase aksi akan tetapi secara matematis subjek j sudah memahami bentuk dan hubungan dari logaritma dan eksponen dengan benar. Subjek J sudah memenuhi fase proses, dan objek yang termasuk kedalam fase skema yang artinya secara garis besar Subjek J sudah hampir memahami konsep materi logaritma.

### **Pemahaman Konsep Subjek V**

Pada fase aksi, berdasarkan hasil wawancara Subjek v masih mendefinisikan logaritma berdasarkan pengetahuan yang sering ditemui dalam kehidupan sehari-hari. Secara bahasa Subjek V tidak mampu mendefinisikan logaritma dengan benar akan tetapi dalam matematis subjek v sudah mendefinisikan dengan benar dibuktikan dengan kemampuan subjek v dalam menggambarkan bentuk dan hubungan dari logaritma menggunakan variabel dengan benar. Subjek v masih kesulitan untuk membedakan antara definisi dan sifat dari logaritma.

Pada fase proses, Subjek V sudah mampu mengoperasikan dengan mengubah bentuk dari logaritma ke eksponen dengan benar. Subjek V cukup kesulitan untuk menyelesaikan soal logaritma dengan tipe soal mudah-sedang dengan nilai yang besar. Subjek V sudah memenuhi kategori aksi yang merupakan syarat terpenuhinya kategori proses.

Pada fase Objek, Subjek V Sudah mampu untuk menyelesaikan soal logaritma menggunakan 2 sifat yaitu penjumlahan dan pengurangan dengan tipe soal sedang-sulit dengan baik. Akan tetapi salah satu siswa masih belum mampu menuliskan jawaban dengan struktur yang sesuai dan masih terlalu bertele-tele. Subjek V sudah mampu untuk menyelesaikan soal logaritma dengan hasil variabel dengan baik.

Pada fase Skema, Subjek V sudah mampu untuk menganalisis soal cerita dan mengkategorikan apa yang perlu dikenal dari dalam pertanyaan. Pertanyaan V sudah mampu mensubstitusikan diketahui kedalam rumus, pengerjaannya sesuai dengan konsep logaritma, dan mendapatkan jawaban yang benar.

Kesimpulannya subjek V, belum mampu mendefinisikan logaritma secara bahasa dan masih sedikit kesulitan untuk menuliskannya secara matematis. Akan tetapi dalam pemahaman bentuk dan hubungan antara logaritma dan eksponen subjek V sudah cukup memenuhi fase aksi. Untuk fase proses, objek dan skema Subjek V sudah mampu memenuhi fase fase.

### **Pemahaman Konsep Subjek I**

Pada tahap pertama, berdasarkan teori APOS pada materi logaritma ada di tahap di mana peserta didik tidak mampu dalam berbagai fase baik di fase Aksi, Objek, Proses, maupun Skema. Pada subjek I peserta didik kurang mampu dalam mengubah kalimat verbal menjadi kalimat matematika, tidak dapat menggunakan konsep dan prosedur dalam menyelesaikan soal, dan tidak dapat menggunakan prosedur tertentu.

Pada subjek I peserta didik juga kurang mampu dalam mengubah bentuk eksponen ke dalam bentuk logaritma dan sebaliknya, tidak mampu menentukan logaritma suatu bilangan, dan kurang mampu mengoperasikan logaritma sederhana sesuai dengan sifat logaritma.

Selain itu, peserta didik kurang mampu dalam mendefinisikan arti logaritma dan kurang mampu dalam menghubungkan antara eksponen dan logaritma.

### **Pemahaman Konsep Subjek A**

Pada subjek A dapat dikatakan bahwa level pemahaman siswa menurut teori APOS pada materi logaritma adalah siswa tidak mampu dalam menyelesaikan level aksi dan objek.

Subjek A yang di mana siswa mampu menyelesaikan soal proses dan skema dalam soal logaritma. Dalam menyelesaikan soal logaritma pada subjek A siswa diminta untuk bisa dalam menyelesaikan soal proses dan skema. Selain menyelesaikan soal aksi dan objek, siswa juga diwajibkan bisa dalam proses objek dan definisi.

Pada subjek A hanya mampu dalam menyelesaikan proses dan skema dari materi logaritma. Dalam soal skema itu di mana siswa mampu mengerjakan soal mengenai mengubah kalimat verbal menjadi kalimat matematika, memiliki kemampuan untuk menggunakan konsep dan teknik dalam menyelesaikan soal, dan siswa mampu menggunakan prosedur tertentu dalam menyelesaikan soal yang diberikan.

Selain menyelesaikan soal skema, siswa memiliki kemampuan untuk menghubungkan objek, proses, aksi, dan konsep dengan konsep lainnya secara lisan dan visual. Mereka juga memiliki kemampuan untuk menghubungkan objek dan proses dengan berbagai cara yang ditunjukkan dalam pekerjaan mereka (Guci dkk., t.t.). Siswa juga mampu dalam mengerjakan soal proses yang di mana siswa itu mampu mengubah bentuk eksponen menjadi logaritma dan sebaliknya, mampu menentukan logaritma suatu bilangan, dan siswa mampu mengoperasikan logaritma sederhana sesuai dengan sifat-sifat logaritma.

### **Pemahaman Konsep Subjek M**

Pada konsep subjek M peserta didik, menurut wawancara tidak mampu dalam bagian skema selain dari skema, peserta didik mampu dalam proses aksi, objek, dan proses. Pada subjek M peserta didik sudah menguasai dari definisi logaritma, mampu menentukan hubungan eksponen dan logaritma, serta mampu dalam membedakan contoh dan bukan contoh perpangkatan.

Kemudian, peserta didik juga mampu menggunakan logaritma sedang ke sulit sesuai dengan sifat logaritma, dan peserta didik juga mampu dalam menyelesaikan permasalahan logaritma dengan variabel.

Pada indikator skema peserta didik kurang mampu dalam mengubah bentuk verbal ke dalam kalimat matematika, tidak mampu menyelesaikan soal dengan konsep dan prosedur, dan tidak mampu menggunakan prosedur tertentu untuk menyelesaikan soal.

## **PEMBAHASAN HASIL PENELITIAN**

Paradigma baru dalam pembelajaran matematika mengatakan bahwa siswa selalu diberdayakan untuk meningkatkan pengetahuan mereka tanpa mengetahui tingkat pemahaman mereka. Sifat-sifat logaritma, penjumlahan, pengurangan, perkalian, dan pembagian logaritma adalah bagian dari mata pelajaran matematika kelas X SMK (Murtianto dkk., 2019). Metode pembelajaran berbasis game untuk mengajar matematika melalui internet telah menjadi diskusi yang semakin menarik di dunia pendidikan saat ini. Hasil penelitian dan pengalaman praktis menunjukkan banyak keuntungan besar yang dapat diperoleh dari metode ini. Dalam situasi seperti ini, sangat penting untuk membahas hasil dan konsekuensi dari temuan tersebut. Salah satu hasil yang paling mencolok adalah peningkatan keinginan siswa (Aysila, 2023).

Sebelum melakukan penelitian, peneliti membuat instrumen penelitian, yaitu soal-soal yang terdiri dari delapan soal yang berhubungan dengan materi logaritma. Setelah instrumen disusun, penelitian dilakukan untuk mendapatkan data dan jawaban yang diperlukan mengenai pemahaman siswa tentang matematika dan kemampuan mereka untuk menyelesaikan soal-soal materi logaritma yang didasarkan pada teori APOS. Kemampuan setiap orang untuk membangun konstruksi mental dapat dibandingkan dengan teori APOS. Misalkan ada dua orang yang tampaknya sangat mahir dalam matematika. Teori APOS memungkinkan untuk menentukan siapa yang lebih mahir dalam konsep

matematika. Dengan kata lain, jika salah satu di antara mereka dapat menjelaskan suatu konsep dengan lebih baik daripada yang lain, maka mereka secara otomatis lebih memahami konsep tersebut. Oleh karena itu, teori APOS dapat dianggap sebagai tahapan pemahaman tentang konsep pelajaran).

Pemahaman konseptual siswa dibahas pada setiap tahapan sesuai dengan langkah-langkah teori APOS dalam menyelesaikan soal latihan Logaritma. Apabila seorang anak mengalami aksi, proses, obyek, dan skema, mereka dapat mengkonstruksi konsep matematika dengan baik. Siswa dikatakan telah memiliki suatu aksi jika dia memusatkan pikirannya untuk memahami konsep matematika yang dihadapinya. Siswa dikatakan telah memiliki proses jika dia memusatkan pikirannya pada konsep matematika yang dihadapinya dan ditandai dengan munculnya kemampuan untuk membahas konsep matematika terhadap orang lain (Syam, 2021).

*APOS Theory (Action-Process-Object-Schema)* atau Teori APOS merupakan sistem atau alat ukur yang dapat digunakan untuk memahami bagaimana siswa membangun pola dan cara berpikir untuk mempelajari konsep matematika abstrak seperti logaritma. Teori ini menjelaskan bahwa pemahaman matematika berkembang melalui empat fase yaitu fase Aksi, fase Proses, fase Objek, dan fase Skema. Dari setiap fasenya itu dikategorikan dari hal yang mudah, mulai dari pendefinisian hingga menganalisis soal cerita, setiap tingkatan fase ini lah yang digunakan untuk mengukur seberapa paham siswa terhadap materi yang diujikan.

Logaritma adalah konsep matematika yang memiliki berbagai aplikasi penting. Penelitian menunjukkan bahwa siswa sering mengalami kesulitan dalam memahami dan menerapkan aturan dasar logaritma. Kesulitan ini dapat mencakup penyederhanaan ekspresi logaritmik, penyelesaian persamaan logaritma, dan penerapan substitusi variabel dalam masalah logaritma. Untuk membantu siswa dalam memahami konsep logaritma dengan lebih baik, pendekatan berbasis teori APOS (*Action, Process, Object, Schema*) dikombinasikan dengan metode Pembelajaran Berbasis Permainan (*Game Based Learning*) dapat menjadi strategi yang efektif untuk membantu siswa agar tidak jenuh dengan pembelajaran yang biasanya diberikan dengan cara mengerjakan soal menggunakan rumus. Teori APOS menjelaskan tahapan kognitif siswa dalam mempelajari konsep matematika melalui aksi konkret, proses mental, pembentukan objek konsep, dan integrasi skema yang lebih luas.

Teori APOS merupakan pendekatan pedagogis yang digunakan dalam pembelajaran matematika, yang membantu untuk menganalisis proses siswa dalam mengembangkan pemahaman mereka tentang konsep matematika melalui tahapan kognitif tertentu. APOS adalah singkatan dari *Action* (Aksi), *Process* (Proses), *Object* (Objek), *Schema* (Skema). *Action* (Aksi): Tahap di mana siswa memulai dengan melakukan prosedur atau tindakan konkret untuk memahami sebuah konsep. Dalam materi Logaritma ini siswa mampu untuk mendefinisikan pengertian dari logaritma, Siswa mampu membedakan contoh dan bukan contoh dari logaritma, dan siswa mampu untuk menentukan hubungan antara eksponen dan logaritma. *Process* (Proses): Setelah berulang kali melakukan aksi, siswa mulai mengenali pola dan mengembangkan operasi mental yang lebih abstrak. Mereka mulai memahami bahwa konsep yang mereka pelajari memiliki prosedur yang dapat diulang. Dalam materi logaritma ini siswa mampu mengubah bentuk logaritma menjadi eksponen, siswa mampu menentukan nilai suatu variabel menggunakan operasi dari pemahaman definisi logaritma, dan siswa mampu mengoperasikan operasi logaritma dengan tipe soal mudah-sedang sesuai dengan sifat logaritma. *Object* (Objek): Pada tahap ini, proses yang telah dipelajari sebelumnya dianggap sebagai suatu entitas yang lengkap atau objek matematika. Dalam materi logaritma siswa mampu mengoperasikan logaritma dengan tipe soal sedang-sulit menggunakan gabungan dari sifat logaritma dan siswa mampu menyelesaikan permasalahan logaritma yang penyelesaian akhirnya menggunakan variabel. *Schema* (Skema): Skema adalah kerangka kognitif yang lebih luas yang menggabungkan berbagai objek dan proses matematika yang telah dipelajari ke dalam struktur pemahaman yang koheren. Ini membantu siswa dalam menerapkan konsep-konsep yang telah mereka pelajari dalam konteks yang berbeda dan lebih kompleks. Dalam materi logaritma ini siswa mampu mengubah kalimat verbal ke dalam kalimat matematika, siswa mampu menggunakan konsep serta prosedur penyelesaian secara sistematis dalam menyelesaikan soal, dan untuk soal yang perlu ketelitian lebih siswa mampu untuk menggunakan prosedur penyelesaian tertentu dalam menyelesaikan soal.



Pembelajaran Berbasis Permainan (*GBL*) adalah metode pendekatan pendidikan yang menggunakan elemen dan prinsip desain permainan (*games*) dalam proses pembelajaran untuk meningkatkan keaktifan, keterlibatan dan motivasi siswa. Tujuan dari pendekatan ini adalah untuk membuat proses belajar lebih interaktif dan menyenangkan, sehingga siswa lebih tertarik dan termotivasi untuk terus belajar. Elemen Utama Pembelajaran Berbasis Permainan: (1) Motivasi dan Keterlibatan: Permainan dirancang untuk menarik minat siswa dan membuat mereka lebih termotivasi untuk belajar; (2) Tujuan dan Feedback: Siswa diberikan tujuan yang jelas dan menerima umpan balik secara langsung atas pencapaian mereka dalam permainan; (3) Kolaborasi dan Kompetisi: Banyak permainan melibatkan elemen kolaborasi di mana siswa bekerja sama, atau kompetisi di mana mereka bersaing satu sama lain; (4) Penyelesaian Masalah: Permainan seringkali mencakup tantangan atau masalah yang harus diselesaikan, Pembelajaran berbasis Permainan ini dapat membantu mengembangkan keterampilan pemecahan masalah dan mampu berpikir kritis.

Manfaat Pembelajaran Berbasis Permainan:

- Peningkatan Motivasi: Permainan dapat membuat pembelajaran menjadi lebih menarik dan menyenangkan serta siswa lebih termotivasi untuk belajar.
- Keterlibatan Aktif: Siswa lebih aktif terlibat dalam proses pendidikan yang dapat meningkatkan pemahaman dan penyimpanan data.
- Pembelajaran Kontekstual: Permainan seringkali menyediakan konteks yang bermakna untuk belajar, membantu siswa menghubungkan konsep-konsep dengan situasi nyata.
- Peningkatan Kemampuan Sosial: Siswa dapat meningkatkan keterampilan sosial dan kemampuan bekerja dalam tim dengan bekerja sama dan berkompetisi.

Dengan Pembelajaran Berbasis Permainan menambah dimensi interaktif dan menyenangkan dalam proses belajar, yang dapat meningkatkan motivasi dan keterlibatan siswa. Dengan menggunakan elemen-elemen permainan, siswa dapat belajar melalui tantangan dan kompetisi yang dirancang untuk memperkuat pemahaman konsep logaritma.

## SIMPULAN

Kesimpulannya, evaluasi pemahaman ide siswa berdasarkan Teori APOS tentang materi logaritma kelas 10 MAN 1 Bogor memberikan wawasan berharga bagi pendidik dan peneliti pendidikan. Melalui pendekatan ini, Anda dapat mengidentifikasi tingkat pemahaman siswa dengan lebih akurat, mulai dari tahap aksi hingga skema. Hasil analisis ini dapat digunakan untuk merancang strategi pembelajaran yang lebih efisien dan memenuhi kebutuhan siswa. Memahami proses kognitif siswa dalam mempelajari konsep logaritma, siswa dapat mengembangkan metode pengajaran yang lebih tepat sasaran. Penerapan Teori APOS dalam analisis pemahaman konsep matematika membuka peluang baru untuk meningkatkan minat belajar siswa dan kualitas pembelajaran khususnya di tingkat SMA/SLTA sederajat.

## DAFTAR RUJUKAN

- Aysila, J. (2023). *Penggunaan Metode Pembelajaran Berbasis Game dalam Pengajaran Matematika Online*. 3.
- Giawa, L., Gee, E., & Harefa, D. (2022). Analisis Kemampuan Pemahaman Konsep Matematis Siswa Pada Materi Bentuk Pangkat dan Akar di Kelas XI SMA Negeri 1 Uluusua Tahun Pembelajaran 2021/2022. *AFORE: Jurnal Pendidikan Matematika*, 1(1), 64–77. <https://doi.org/10.57094/afore.v1i1.437>
- Guci, A. A. J., Ismailmuza, D., & Paloloang, B. (t.t.). *Profil Kemampuan Siswa Ma Alkhairaat Pusat Palu Dalam Menyelesaikan Soal Integral Berdasarkan Teori APOS*.
- Gusnafia, W. (t.t.). Comparison of The Mathematical Critical Thinking Abilities Of Students Learning Using The M-Apos Model And The Expository Model.

- Khairunnisa, A., Juandi, D., & Gozali, S. M. (2022). Systematic Literature Review: Kemampuan Pemahaman Matematis Siswa dalam Menyelesaikan Masalah Matematika. *Jurnal Cendekia: Jurnal Pendidikan Matematika*, 6(2), 1846–1856. <https://doi.org/10.31004/cendekia.v6i2.1405>
- Lestari, R. M., Charitas, R., & Prahmana, I. (2018). *Desain Pembelajaran Logaritma Untuk Siswa SMA Kelas X. III*(1). <http://ojs.umrah.ac.id/index.php/gantang/index>
- Mowendu, A. L. (t.t.). *Analisis Kesalahan Siswa SMA Kelas X dalam Menyelesaikan Soal Logaritma di SMA Kristen Satya Wacana Salatiga*.
- Mufassiroh, M., Fayeldi, T., & Pranyata, Y. I. P. (2019). *Analisis Pemahaman Siswa Kelas X Akuntansi SMK NU Bululawang Berdasarkan Teori APOS*.
- Mulyono, Mulyono. (2011). Teori APOS Dan Implementasinya Dalam Pembelajaran. *Journal of Mathematics and Mathematics Education*.
- Murtianto, Y. H., Muhtarom, M., & Setyaningrum, E. D. (2019). Pemahaman Konsep Logaritma Siswa SMA Ditinjau dari Kemampuan Matematika. *Media Penelitian Pendidikan: Jurnal Penelitian dalam Bidang Pendidikan dan Pengajaran*, 13(1), 36. <https://doi.org/10.26877/mpp.v13i1.5087>
- Nisrina, N., Faradiba, S. S., & Wulandari, T. C. (2023). Analisis Kemampuan Pemahaman Konsep Peserta Didik Berdasarkan Teori APOS Pada Materi Relasi Dan Fungsi Kelas VIII MTs TMI Pujon. 18(05).
- Radiusman, R. (2020). STUDI LITERASI: PEMAHAMAN KONSEP ANAK PADA PEMBELAJARAN MATEMATIKA. *FIBONACCI: Jurnal Pendidikan Matematika dan Matematika*, 6(1), 1. <https://doi.org/10.24853/fbc.6.1.1-8>
- Setiawati, S. M. (2018). Telaah Teoritis: Apa Itu Belajar? *HELPER: Jurnal Bimbingan dan Konseling*, 35(1), 31–46. <https://doi.org/10.36456/helper.vol35.no1.a1458>
- Siregar, N. F. (2021). Pemahaman Konsep Matematika Siswa SMP Melalui Pendekatan Realistic Mathematics Education. *Jurnal Cendekia: Jurnal Pendidikan Matematika*, 5(2), 1919–1927. <https://doi.org/10.31004/cendekia.v5i2.635>
- Sugianto, I. U., & Qohar, A. (2020). Koneksi Matematis pada Pembelajaran Matematika Materi Logaritma Siswa Kelas X. *Square: Journal of Mathematics and Mathematics Education*, 2(1), 82. <https://doi.org/10.21580/square.2020.2.1.5323>
- Supardi, A. A., Gusmania, Y., & Amelia, F. (2019). Pengembangan Modul Pembelajaran Matematika Berbasis Pendekatan Konstruktivisme Pada Materi Logaritma. *AKSIOMA: Jurnal Matematika dan Pendidikan Matematika*, 10(1), 80–92. <https://doi.org/10.26877/aks.v10i1.3744>
- Syam, A. (2021). Efektivitas Penerapan Model Pembelajaran M-APOS dan Model Pembelajaran Langsung untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis Pokok Bahasan Bentuk Pangkat, Akar, dan Logaritma pada Siswa Kelas X SMA Negeri 8 Sinjai. *Educatif Journal of Education Research*, 2(4), 209–217. <https://doi.org/10.36654/edukatif.v2i4.197>
- Ulfa, D., & Kartini, K. (2021). Analisis Kesalahan Siswa dalam Menyelesaikan Soal Logaritma Menggunakan Tahapan Kesalahan Kastolan. *Jurnal Cendekia: Jurnal Pendidikan Matematika*, 5(1), 542–550. <https://doi.org/10.31004/cendekia.v5i1.507>
- Wathoni, L. N. (2011.). Penerapan Teori APOS Dalam Meningkatkan Hasil Belajar Matematika Siswa SMPI Nurul Jadid Abdul Karim Banyurip.