

---

## ANALYSIS OF FIRST-YEAR MATHEMATICS EDUCATION STUDENTS' UNDERSTANDING OF TRIGONOMETRY COURSES BASED ON APOS THEORY

### ANALISIS PEMAHAMAN MAHASISWA TINGKAT SATU PENDIDIKAN MATEMATIKA PADA MATA KULIAH TRIGONOMETRI BERDASARKAN TEORI APOS

**Padma Mike Putri M, Sri Novia Martin**  
Pendidikan Matematika, Universitas Negeri Padang  
Email : miekemadri90@gmail.com

Submitted: (28 April 2024); Accepted: (30 Mei 2024);  
Published: (31 Mei 2024)

**Abstract.** *This study is conducted to analyze the understanding of students' concepts in trigonometry courses based on the theory of APOS (action, process, object, and scheme). Based on previous research, students had difficulty understanding the concept of trigonometry, so they had difficulty applying the common trigonometric formula, explaining each one's relation to the comparative trigonometry, and performing calculations and algebra calculations. This type of research is qualitative research descriptive. The subject of the study is a student in the mathematics education semester for two academic years, 2023-2024. Randomly selected research samples using simple random sampling. Analyzing five student responses in the Trigonometry course reveals variations in conceptual understanding based on the APOS theory. Some students successfully followed the stages of action, process, object, and schema comprehensively, while others struggled to apply the correct concepts, particularly in solving problems using trigonometric principles. From this research, it can be concluded that it is important to understand the concept of trigonometry so that the subject can answer a question based on APOS theory*

**Keywords :** APOS theory, Mathematics Education, Trigonometry

**Abstrak.** Penelitian ini dilakukan untuk menganalisis pemahaman konsep mahasiswa pada mata kuliah trigonometri berdasarkan teori APOS (aksi, proses, objek, dan skema). Berdasarkan penelitian sebelumnya, mahasiswa mengalami kesulitan dalam memahami konsep trigonometri, sehingga mengalami kesulitan dalam menerapkan rumus umum trigonometri, menjelaskan hubungan masing-masing trigonometri, dan melakukan perhitungan dan perhitungan aljabar. Jenis penelitian ini adalah penelitian kualitatif deskriptif. Subjek penelitian adalah mahasiswa pendidikan matematika semester dua tahun akademik 2023-2024. Sampel penelitian dipilih secara acak dengan menggunakan simple random sampling. Analisis terhadap lima jawaban mahasiswa pada mata kuliah Trigonometri menunjukkan variasi pemahaman konsep berdasarkan teori APOS, dengan beberapa mahasiswa mampu mengikuti tahapan aksi, proses, objek, dan skema secara lengkap, sementara yang lain menghadapi kesulitan dalam menerapkan konsep yang tepat, terutama dalam menyelesaikan soal dengan menggunakan konsep trigonometri. Dari penelitian ini dapat disimpulkan bahwa penting untuk memahami konsep trigonometri agar subjek dapat menyelesaikan soal yang diberikan berdasarkan teori APOS.

**Kata Kunci :** Teori APOS, Pendidikan Matematika, Trigonometri

#### PENDAHULUAN

Trigonometri adalah salah satu bidang matematika yang banyak digunakan dalam kehidupan sehari-hari. Menurut Suendarti & Liberna (2021), cabang matematika yang disebut trigonometri mempelajari hubungan antara sisi dan sudut segitiga. Untuk

menyelesaikan masalah di berbagai bidang, trigonometri telah menjadi pengetahuan penting. Hal ini dikuatkan oleh pendapat (Subroto & Sholihah, 2018), yang menyatakan bahwa memahami fungsi trigonometri merupakan syarat untuk memahami subjek dalam banyak bidang teknik, termasuk survei,

arsitektur, dan fisika Newton. Selain itu, trigonometri dapat berfungsi sebagai prekursor penting untuk mempelajari kalkulus karena merupakan salah satu bidang matematika paling awal yang menghubungkan penalaran aljabar, geometris, dan grafis.

Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia, "trigonometri" didefinisikan sebagai bidang matematika yang menyelidiki pengukuran sudut dalam segitiga dan fungsi trigonometri (Kariadinata, 2018). Trigonometri adalah bidang matematika yang memiliki objek kerja berupa segitiga, seperti ketiga sudut segitiga dan ketiga sisi segitiga, serta fungsi trigonometrik seperti sinus, cosinus, tangen, secan, cosecan, dan cotangen, serta aplikasinya. Trigonometri banyak digunakan dalam berbagai bidang ilmu, terutama dalam teknik, untuk menghitung jarak antara bintang terdekat, dalam goegrafi untuk menghitung jarak antara titik tertentu, dan dalam sistem navigasi satelit.

Selain itu, trigonometri menjadi mata kuliah wajib di universitas, terutama di Program Studi Pendidikan Matematika, di mana biasanya diajarkan pada semester pertama. Ini karena mata kuliah ini merupakan mata kuliah dasar yang diperlukan untuk mahasiswa mengikuti mata kuliah lanjutan seperti matematika analitik dan kapita selektif. Akibatnya, materi dan konsep trigonometri sangat penting untuk dipelajari dan dipahami oleh mahasiswa, terutama calon guru matematika. Mereka juga harus tahu cara mengajarkan materi dan konsep trigonometri kepada siswa mereka sehingga mereka dapat menggunakannya dalam kehidupan sehari-hari.

Namun, penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa trigonometri adalah salah satu mata pelajaran yang paling sulit dipahami mahasiswa. Kesulitan belajar adalah kondisi dimana siswa/mahasiswa mengalami hambatan dalam mencapai hasil belajar (Djafar et al., 2019). Beberapa penelitian memperlihatkan kesulitan yang dialami siswa ataupun mahasiswa. *One of the math subjects that very few students enjoy and are likely to excel in is trigonometry, which most students detest and find difficult*, (Mensah, 2017).

Selanjutnya, Hasil penelitian Orhun melaporkan bahwa siswa kesulitan dalam mengembangkan konsep-konsep trigonometri dalam menyelesaikan masalah (Gusmania & Agustyaningrum, 2020). Selain itu, hasil penelitian yang dilakukan oleh (Rohimah & Prabawanto, 2019) menunjukkan bahwa siswa menghadapi masalah dalam menyelesaikan persamaan trigonometri, termasuk masalah dalam menguraikan bentuk masalah, mengidentifikasi bentuk persamaan kuadrat trigonometri, dan menggunakan persamaan trigonometri dasar. Sementara masalah yang dihadapi siswa saat menyelesaikan masalah identitas trigonometri mencakup kesulitan dalam menerapkan rumus trigonometri umum, menjelaskan masing-masing hubungan perbandingan trigonometri, dan melakukan perhitungan dan perhitungan aljabar.

Permasalahan di atas diduga disebabkan oleh kurangnya pemahaman konsep terhadap materi yang dipelajari. Pemahaman konsep adalah kemampuan dasar yang harus dimiliki untuk dapat menyelesaikan permasalahan matematis. Sesuai dengan (Arifah & Saefudin, 2017), siswa tidak dapat menerapkan konsep, prosedur, atau proses tanpa pemahaman. Ketika mahasiswa memahami konsep matematika, mahasiswa dapat menggunakan langkah-langkah APOS dalam menyelesaikan persoalan matematis. Peneliti melakukan analisis jawaban ujian tengah semester pada mata kuliah trigonometri dengan menggunakan teori APOS (*Action, Process, Object, and Schema*).

Teori APOS hadir diawali dengan gagasan bahwa kecenderungan individu yang berkaitan dengan situasi permasalahan matematika yang dihadapi terkandung dalam pengetahuan matematika, yang dibangun dengan mengkonstruksi aksi, proses, dan objek mental dan mengorganisasikan semuanya dalam skema untuk memahami situasi tersebut dan memecahkan masalah tersebut. Ide ini berasal dari upaya Piaget untuk mengembangkan abstraksi reflektif dalam pemikiran.

Teori APOS berasal dari hipotesis bahwa pengetahuan matematika berada dalam situasi

masalah matematika, yang melibatkan tahapan aksi, proses, obyek, dan skema (Syafri, 2016). Teori APOS menjelaskan bagaimana konsep matematika dapat dipelajari. Ini menjelaskan bagaimana seseorang membuat struktur mental untuk memahami konsep dari apa yang mereka lihat dan baru kenal, sehingga mereka dapat membangun konsep pengembangan untuk masalah yang lebih kompleks (Gusman et al., 2018). Analisis dekomposisi genetik, yang merupakan operasionalisasi dari Teori APOS (*Action, Processes, Object, and Schema*), dapat digunakan untuk menilai pemahaman siswa tentang konsep trigonometri. Teori APOS dapat digunakan untuk menilai pemahaman siswa tentang konsep-konsep tertentu (Dubinsky & McDonald, 2001).

Deskripsi lebih lanjut tentang masing-masing konstruksi mental yang dimaksud diberikan di bawah ini.

#### 1. Aksi (*Action*)

Aksi adalah reaksi terhadap petunjuk eksternal, yang memberikan petunjuk yang tepat tentang langkah-langkah apa yang harus diambil, seseorang melakukan transformasi. Sebagai contoh, siswa yang tidak dapat menafsirkan situasi sebagai fungsi kecuali memiliki formula untuk menghitung nilai fungsinya akan terbatas pada konsep aksi fungsi.

#### 2. Proses (*Process*)

Individu yang telah membuat proses konsep dapat menjelaskan atau bahkan membalikkan proses transformasi tanpa benar-benar melakukannya. Berbeda dengan tindakan, proses dianggap oleh orang sebagai hal yang internal dan dikontrol oleh mereka sendiri. Dalam kasus fungsi, proses konsep memungkinkan orang untuk memaknai fungsi sebagai menerima satu atau lebih variabel bebas sebagai input, melakukan satu atau lebih operasi pada input, dan mengembalikan hasil dari input tersebut sebagai output.

#### 3. Obyek (*Object*)

Ketika seseorang memikirkan operasi yang diterapkan pada proses tertentu, mereka melihat proses sebagai keseluruhan dan menyadari bahwa transformasi (baik tindakan

maupun proses) dapat bertindak padanya dan benar-benar dapat mengkonstruksi transformasi itu. Dalam kasus fungsi, proses fungsi telah dienkapsulasi menjadi objek, sehingga seseorang dapat memikirkan tentang memanipulasi fungsi seperti penjumlahan.

#### 4. Skema (*Schema*)

Setelah dibangun, objek dan proses dapat dihubungkan dengan berbagai cara. Fakta bahwa proses bertindak pada objek menentukan hubungan antara proses dan objek. *Schema* adalah kumpulan tindakan, prosedur, dan objek lainnya yang terhubung dan diorganisasikan secara sistematis dalam pikiran seseorang. Jika Anda menghadapi masalah matematika, skema ini dapat diandalkan. Dalam bidang biologi, organ dan sel adalah objek, tetapi organ (*schema*) memberikan kebutuhan agar sel berfungsi sebagaimana semestinya. Ini adalah cara skema berbeda dari konstruksi mental lainnya. Keseluruhan pengetahuan seseorang yang terhubung dengan konsep matematika tertentu secara sadar maupun tidak sadar dikenal sebagai schemanya. Individu dapat memiliki skema untuk fungsi, turunan, dan sebagainya. Schema dapat dianggap sebagai objek dan termasuk dalam organisasi schema.

Penelitian yang dilakukan oleh Windasari, Prasetyowati, & Shodiqin (2020) dalam "Analisis Pemahaman Konsep Berdasarkan Teori APOS pada Materi Barisan Geometri di Kelas XI SMA Negeri 1 Godong" menunjukkan bahwa pemahaman siswa terhadap materi barisan geometri bervariasi pada tahap aksi, proses, objek, dan skema. Siswa dengan kemampuan tinggi (SPBT) menunjukkan pemahaman yang baik pada tahap aksi, proses, dan skema. Siswa dengan kemampuan sedang (SPBS) memahami konsep pada tahap aksi dan skema, sementara siswa dengan kemampuan rendah (SPBR) hanya memahami pada tahap aksi. Semua siswa menunjukkan pemahaman pada tahap aksi, tetapi banyak yang belum mencapai tahap objek, yang menunjukkan bahwa mereka belum mampu menjelaskan karakteristik soal yang diberikan.

Penelitian lain oleh Hartati (2019),

berjudul "Analisis Kemampuan Pemahaman Matematis Mahasiswa pada Mata Kuliah Kalkulus Berdasarkan Teori APOS", menunjukkan bahwa kemampuan pemahaman matematis mahasiswa dalam mata kuliah kalkulus belum mencapai tingkat yang optimal, terutama pada indikator 'pemahaman fungsional'. Hasil penelitian menunjukkan variasi skor di antara mahasiswa, dengan beberapa memperoleh nilai di bawah 50, sementara yang lain mendapatkan nilai antara 50 hingga 100. Rata-rata nilai keseluruhan adalah 68,3, dengan hanya dua mahasiswa yang mencapai skor sempurna.

Penelitian ini menampilkan inovasi dengan mengaplikasikan teori APOS untuk menganalisis pemahaman konsep trigonometri di kalangan mahasiswa, suatu pendekatan yang belum banyak dieksplorasi sebelumnya. Dengan menggunakan teori APOS, penelitian ini memberikan wawasan baru tentang bagaimana mahasiswa memproses dan mengorganisir pengetahuan trigonometri mereka, serta mengidentifikasi tahap-tahap di mana mereka mengalami kesulitan. Pendekatan ini diharapkan dapat memberikan pemahaman yang lebih mendalam dan spesifik mengenai kesulitan-kesulitan yang dialami oleh mahasiswa dalam mempelajari trigonometri, sehingga dapat dirumuskan strategi pembelajaran yang lebih efektif.

Berbeda dengan penelitian sebelumnya yang lebih fokus pada pemahaman konsep matematika dalam barisan geometri dan kalkulus, penelitian ini secara khusus meneliti pemahaman konsep trigonometri berdasarkan teori APOS. Dengan demikian, penelitian ini tidak hanya memberikan gambaran tentang tingkat pemahaman konsep trigonometri di kalangan mahasiswa, tetapi juga menawarkan pendekatan analitis yang lebih terfokus dan kontekstual dalam mempelajari kesulitan yang mereka hadapi dalam bidang ini. Ini adalah upaya untuk mengisi kesenjangan penelitian dan memberikan kontribusi yang signifikan dalam peningkatan kualitas pembelajaran trigonometri di perguruan tinggi.

Penelitian ini bertujuan untuk

mengidentifikasi tingkat pemahaman mahasiswa terhadap konsep trigonometri melalui pendekatan teori APOS dan mengevaluasi bagaimana mereka menerapkan konsep-konsep tersebut dalam menyelesaikan masalah. Selain itu, penelitian ini bertujuan untuk memberikan rekomendasi pengajaran yang lebih efektif berdasarkan temuan analisis APOS untuk membantu mahasiswa meningkatkan pemahaman mereka terhadap trigonometri. Melalui penelitian ini, diharapkan dapat ditemukan strategi-strategi pembelajaran yang mampu membantu mahasiswa mengatasi kesulitan dalam memahami dan menerapkan konsep trigonometri, sehingga dapat meningkatkan kualitas pembelajaran trigonometri di perguruan tinggi.

## METODE

Jenis kualitatif deskriptif termasuk dalam penelitian ini. (Sugiyono, 2015) menyatakan bahwa penelitian kualitatif, metode penelitian yang didasarkan pada filsafat postpositivisme, menawarkan alat penting bagi para peneliti untuk menyelidiki kondisi objek alami.

Penelitian ini memeriksa kemampuan siswa untuk memahami materi trigonometri yang didasarkan pada teori APOS. Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data hasil ujian tengah semester mata kuliah trigonometri. Hasil ujian tertulis diolah untuk mengukur pemahaman siswa tentang teori APOS tentang trigonometri.

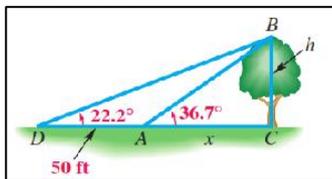
Subjek penelitian adalah mahasiswa program studi pendidikan matematika semester dua tahun akademik 2023-2024. Sampel penelitian dipilih dengan cara *simple random sampling*. Menurut Sugiyono (2015) *simple random sampling* adalah dikatakan simple (sederhana) karena pengambilan anggota sampel dari populasi dilakukan secara acak tanpa memperhatikan strata yang ada dalam populasi itu. Peneliti memilih lima sampel secara acak dengan menggunakan lotre.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil ujian tengah semester mahasiswa semester dua tahun akademik 2023-

2024 pada mata kuliah trigonometri, peneliti memilih lima jawaban mahasiswa secara acak. Hasil lembar jawaban mahasiswa ini dianalisis berdasarkan teori APOS.

Salah satu soal yang menarik perhatian peneliti untuk dianalisis, karena menimbulkan jawaban yang beragam dari mahasiswa. Soalnya sebagai berikut: Seseorang ingin menentukan tinggi pohon dari dua titik di tanah seperti terlihat di gambar. Ia menemukan sudut ketinggian ke puncak pohon adalah  $36,7^\circ$ . Kemudian ia berjalan sejauh 50 kaki mendekati pohon dan menemukan sudut ketinggian ke puncak pohon  $22,2^\circ$ . Hal ini diilustrasikan seperti gambar dibawah.



Gambar 1. Ilustrasi soal

Beberapa ragam jawaban dari mahasiswa diantaranya adalah:

1. Jawaban dari subjek YDS

Diketahui: Panjang AD = 50 ft dan panjang AC = x $\angle D = 22,2^\circ$ $\angle A = 36,7^\circ$ Ditanya: tinggi h (BC)	
Jawab: Gunakan konsep tangen:	
Perhatikan $\triangle ACB$ , diperoleh $\tan A = \frac{BC}{AC}$ $\tan 36,7^\circ = \frac{h}{x}$ $0,745 = \frac{h}{x}$ $x = \frac{h}{0,745} \dots (1)$	Perhatikan $\triangle DCB$ , diperoleh $\tan D = \frac{BC}{DC}$ $\tan 22,2^\circ = \frac{h}{50+x}$ $0,408 = \frac{h}{50+x}$ $h = 0,408(50+x)$ $h = 20,4 + 0,408x \dots (2)$
Substitusikan pers. 1 ke persamaan ke 2, sehingga diperoleh: $h = 20,4 + 0,408x$ $h = 20,4 + 0,408 \left( \frac{h}{0,745} \right)$ $h = 20,4 + 0,547h$ $h - 0,547h = 20,4$ $0,453h = 20,4$ $h = 45,033$ Jadi, tinggi pohon dari dua titik di tanah tersebut adalah 45,033 ft.	

Gambar 2. Jawaban subjek YDS

Berdasarkan jawaban YDS pada gambar 2, YDS mampu memahami soal dan arah penyelesaian dari soal yang diberikan. Terlihat dari YDS dapat memenuhi tahapan APOS. Pada

tahap aksi, YDS dapat mengubah bahasa soal menjadi bahasa simbol secara matematis, terlihat dari YDS bisa membuat yang diketahui dan ditanya oleh soal. Hal ini berarti bahwa YDS mampu menafsirkan kemana arah soal.

Selanjutnya pada tahap proses, dengan mudah YDS memproses penyelesaian soal dari apa yang diketahui dan ditanya soal. Terlihat dari gambar 2, YDS menuliskan “gunakan konsep tangen” untuk menyelesaikan soal tersebut.

Kemudian pada tahap objek, YDS mampu merefleksikan aksi dan proses pada operasi trigonometri yaitu konsep tangen untuk menentukan tinggi pohon. YDS menggunakan objek yang diketahui dan ditanya untuk diproses sehingga menemukan objek yang ditanyakan oleh soal.

Pada tahap skema, artinya terhubungnya tahap aksi, proses dan objek secara terstruktur. Terlihat dari gambar 2, jawaban YDS terstruktur mulai dari YDS membuat yang diketahui dan ditanya soal. Kemudian penyelesaian soal yang ditulis YDS juga terstruktur sesuai konsep tangen untuk menentukan tinggi pohon.

Penjelasan di atas, diketahui bahwa YDS memiliki kemampuan pemahaman konsep pada materi trigonometri. YDS mampu menyelesaikan soal secara terstruktur sesuai teori APOS.

2. Jawaban dari mahasiswa ZK

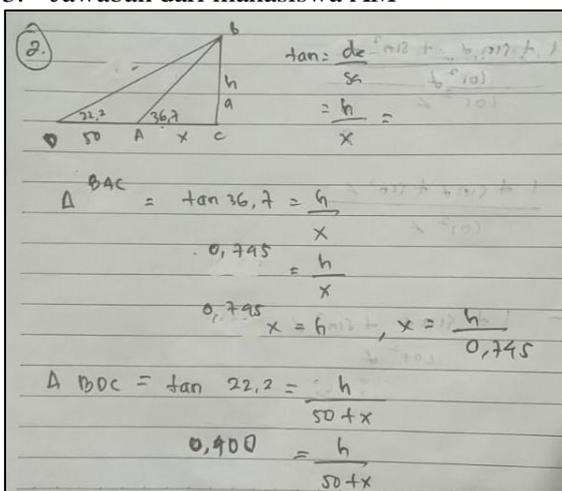
Gambar 3. Jawaban subjek ZK

Berbeda dengan jawaban YDS, jawaban ZK langsung ke tahap proses dan objek. Tahap aksi ditandai dengan gambar ilustrasi yang diberikan soal saja. Kemudian ZK mampu menyelesaikan soal dengan konsep tangen untuk menentukan tinggi pohon. Secara proses operasi perhitungan yang ZK dalam menentukan jawaban sudah terstruktur. Namun ZK tidak menuliskan persamaan dari kedua segitiga tersebut dan dari mana persamaan  $h$  itu diperoleh tidak dijelaskan.

Berdasarkan jawaban ZK pada gambar 3, ZK memahami konsep untuk penyelesaian soal yang diberikan. ZK sudah memiliki jalan pikiran sesuai teori APOS. Namun ada beberapa jalan pikirannya yang belum tertuang dalam menuliskan penyelesaian soal. Pada tahap skema tidak jelas alur penyelesaiannya. Beberapa mahasiswa menjawab seperti jawaban ZK ini.

Sebagai mahasiswa pendidikan matematika yang dipersiapkan sebagai seorang calon guru, diperlukan kemampuan dalam menyelesaikan permasalahan matematika sesuai teori APOS. Dimana setiap tahapnya terstruktur hingga jelas alur penyelesaiannya.

### 3. Jawaban dari mahasiswa AM



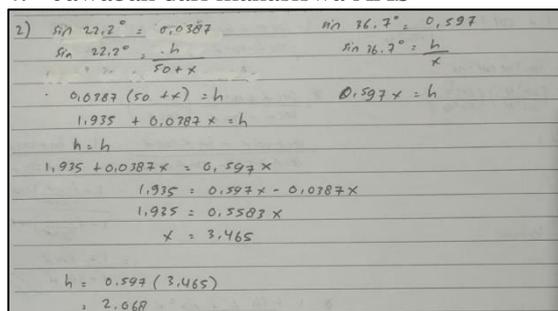
Gambar 4. Jawaban subjek AM

Gambar 4 diatas, terlihat jawaban AM hampir sama dengan jawaban YDS dan ZK. Hanya saja AM tidak menyelesaikan proses

operasi perhitungan untuk menemukan tinggi pohon. Hal ini berarti bahwa AM melewati tahap aksi dengan memanfaatkan gambar ilustrasi dari soal. Kemudian tahap proses dan objek, AM sudah memahami soal ditandai dengan penggunaan konsep tangen untuk menyelesaikan masalah tersebut. Namun pada tahap ini, jawaban AM terputus sampai pada dua persamaan yang diperoleh seperti gambar 4. Sehingga AM tidak sampai pada tahap skema karena AM tidak memperoleh jawaban dari soal yang diberikan.

Terdapat dua kemungkinan pada kasus AM ini. Pertama, jawaban AM terputus karena keterbatasan waktu ujian. Atau yang ke dua, AM memang tidak mengetahui langkah penyelesaian selanjutnya.

### 4. Jawaban dari mahasiswa AAS



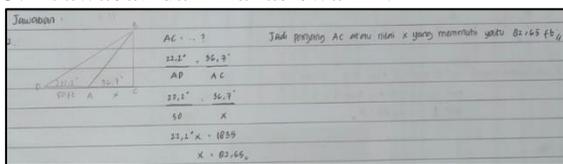
Gambar 5. Jawaban subjek AAS

Gambar 5, jawaban dari AAS menunjukkan AAS tidak memahami konsep trigonometri apa yang dibutuhkan untuk menyelesaikan soal. Terlihat AAS menggunakan konsep trigonometri sinus. Padahal sisi miring pada ilustrasi gambar soal tidak diketahui. Dapat disimpulkan bahwa AAS tidak memenuhi tahap aksi, sehingga juga tidak sampai pada tahap proses, objek apalagi skema.

Kasus seperti AAS inilah adalah akibat apabila mahasiswa kesulitan memahami konsep yang diperlukan untuk menyelesaikan soal yang berikan. Pemahaman konsep adalah kemampuan matematis dasar yang perlu dimiliki oleh mahasiswa. Dengan memahami konsep matematika, mahasiswa dapat meningkatkan kemampuannya pada

kemampuan matematis yang lebih kompleks.

#### 5. Jawaban dari mahasiswa AN



**Gambar 6.** Jawaban subjek AN

Jawaban dari AN pada gambar 6, menunjukkan bahwa AN tidak memahami konsep trigonometri untuk menyelesaikan soal yang diberikan. AN menuliskan jawaban seperti menggunakan konsep kesebangunan pada segitiga bukan menerapkan konsep trigonometri. Akibatnya jika ditinjau dari teori APOS (aksi, proses, objek dan skema), AN tidak memenuhi tahapan APOS.

Kasus seperti ini diperlukan banyak latihan membahas soal-soal trigonometri oleh mahasiswa agar lihai dalam menggunakan konsep trigonometri sesuai dengan soal yang diberikan. Secara tidak langsung mahasiswa terbiasa dengan soal-soal latihan dan dapat meningkatkan kemampuan pemahaman konsep terhadap materi tersebut.

#### SIMPULAN

Dapat disimpulkan subjek yang memiliki kemampuan pemahaman konsep yang baik terhadap materi yang diujikan mampu menyelesaikan permasalahan yang diberikan sesuai teori APOS. Dengan memahami konsep yang diperlukan untuk penyelesaian soal, subjek dapat sampai ke tahap aksi, proses, objek hingga skema.

Adapun subjek yang mampu memahami konsep penyelesaian soal dan memenuhi tahapan APOS, tetapi ada beberapa jalan pikiran penyelesaiannya yang tidak tertuang dalam tulisannya. Akibatnya pada tahap skema tidak jelas alur penyelesaiannya.

Oleh karena itu, diperlukan lebih banyak latihan untuk menyelesaikan soal-soal sesuai teori APOS. Karena kelemahan mahasiswa adalah memahami soal-soal aplikasi. Dimana diperlukan kemampuan pemahaman konsep

untuk mengubah bahasa verbal pada soal menjadi bahasa matematika.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Arifah, U., & Saefudin, A. A. (2017). Menumbuhkembangkan Kemampuan Pemahaman Konsep Matematika dengan Menggunakan Model Pembelajaran Guided Discovery. *UNION: Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika*, 5(3), 263–272. <https://doi.org/10.30738/v5i3.1251>
- Djafar, D., Wahyuni, E. I., & Reziyustikha, L. (2019). Analisis Kesulitan Belajar Mahasiswa Pada Mata Kuliah Aljabar Linear (Studi Kasus Pada Mahasiswa Manajemen Informatika Akademi Manajemen Belitung). *Jurnal Prinsip Pendidikan Matematika*, 2(1), 29–33.
- Dubinsky, E., & Mcdonald, M. A. (2001). APOS: A Constructivist Theory of Learning in Undergraduate Mathematics Education Research. In *Holton, D., Artigue, M., Kirchgräber, U., Hillel, J., Niss, M., Schoenfeld, A. (eds) The Teaching and Learning of Mathematics at University Level* (pp. 275–282). Springer. [https://doi.org/https://doi.org/10.1007/0-306-47231-7\\_25](https://doi.org/https://doi.org/10.1007/0-306-47231-7_25)
- Gusman, A., Kamid, K., & Syamsurizal, S. (2018). Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif Berdasarkan Teori Apos pada Materi Fungsi Kuadrat. *Edu-Sains: Jurnal Pendidikan Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam*. <https://doi.org/10.22437/jmpmipa.v6i1.5639>
- Gusmania, Y., & Agustyaningrum, N. (2020). Analisis Pemahaman Konsep Matematis Mahasiswa pada Mata Kuliah Trigonometri. *Jurnal Gantang*, 5(2), 123–132. <https://doi.org/10.31629/jg.v5i2.2493>
- Hartati, L. (2019). Analisis Kemampuan Pemahaman Matematis Mahasiswa Pada

- 
- Mata Kuliah Kalkulus Berdasarkan Teori APOS. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan KALUNI*, 174–183. <https://doi.org/10.30998/prokaluni.v2i0.57>
- Kariadinata. (2018). *Trigonometri Dasar*. Pustaka Setia.
- Mensah, F. S. (2017). Ghanaian Senior High School Students' Error in Learning of Trigonometry. *International Journal of Environmental & Science Education*, 12(8), 1709–1717.
- Rohimah, S. M., & Prabawanto, S. (2019). Student's Difficulty Identification in Completing the Problem of Equation and Trigonometry Identities. *International Journal of Trends in Mathematics Education Research*, 2(1), 34–36. <https://doi.org/10.33122/ijtmer.v2i1.50>
- Subroto, T., & Sholihah, W. (2018). Analisis Hambatan Belajar Pada Materi Trigonometri Dalam Kemampuan Pemahaman Matematis Siswa. *IndoMath: Indonesia Mathematics Education*, 1(2), 109–120.
- <https://doi.org/10.30738/indomath.v1i2.2624>
- Suendarti, M., & Liberna, H. (2021). Analisis Pemahaman Konsep Perbandingan Trigonometri Pada Siswa SMA. *JNPM (Jurnal Nasional Pendidikan Matematika)*, 5(2), 326–339. <https://doi.org/10.33603/jnpm.v5i2.4917>
- Sugiyono. (2015). *Metode Penelitian Pendidikan Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Alfabeta.
- Syafri, F. S. (2016). Pemahaman matematika dalam kajian teori APOS (Action, Process, Object, and Schema). *At-Ta'lim*, 15(2), 458–477.
- Windasari, I. Y., Prasetyowati, D., & Shodiqin, A. (2020). Analisis Pemahaman Konsep Berdasarkan Teori Apos pada Materi Barisan Geometri di Kelas XI SMA Negeri 1 Godong. *Imajiner: Jurnal Matematika Dan Pendidikan Matematika*, 2(5), 417–427. <https://doi.org/10.26877/imajiner.v2i5.6664>