

Kemampuan Pemahaman Konsep Matematis Siswa Berdasarkan Teori Apos Pada Materi Program Linear

Mulkiah Nurajijah*, Etika Khaerunnisa, Cecep Anwar Hadi FS

Universitas Sultan Ageng Tirtayasa, Serang, Indonesia

*Corresponding Author: mulkiah.nurazizah@gmail.com

Abstract

The purpose of this study was to analyze how students' ability to understand mathematical concepts based on APOS theory on linear programming material. This research was conducted at SMA Negeri 2 Cibeber class XI IPA 1. The subjects of the study were 6 students consisting of two high ability students, two medium ability students and two low ability students. This study uses a type of qualitative research. The instrument used in this study was a written test of understanding mathematical concepts which consisted of two description questions. Data analysis used in this research is data reduction, data presentation, and drawing conclusions. This study uses the APOS theory which contains a concept understanding index to analyze the level of students' mathematical concept understanding abilities. The results of this study indicate that students with the ability to understand mathematical concepts in the high category have reached the schema stage, students with the ability to understand mathematical concepts in the moderate category have reached the object stage, while students with the ability to understand mathematical concepts in the low category have only reached the action stage.

Keywords: the ability to understand students' mathematical concepts based on the APOS theory of linear programming material.

Abstrak

Tujuan penelitian ini yaitu untuk menganalisis bagaimana kemampuan pemahaman konsep matematis siswa berdasarkan teori APOS pada materi program linear. Penelitian ini dilakukan di SMA Negeri 2 Cibeber kelas XI IPA 1. Subjek penelitian berjumlah 6 siswa yang terdiri dari dua siswa berkemampuan tinggi, dua siswa berkemampuan sedang dan dua siswa berkemampuan rendah. Penelitian ini menggunakan jenis penelitian kualitatif. Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini yaitu tes tertulis pemahaman konsep matematis yang terdiri dari dua soal uraian. Analisis data yang digunakan dalam penelitian ini yaitu reduksi data, penyajian data, dan penarikan kesimpulan. Penelitian ini menggunakan teori APOS yang memuat indeks pemahaman konsep untuk menganalisis tingkat kemampuan pemahaman konsep matematis siswa. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa siswa dengan kemampuan pemahaman konsep matematis kategori tinggi telah mencapai tahap skema, siswa dengan kemampuan pemahaman konsep matematis kategori sedang sampai pada tahap objek, sedangkan siswa dengan kemampuan pemahaman konsep matematis kategori rendah hanya sampai tahap aksi saja.

Kata Kunci: kemampuan pemahaman konsep matematis siswa berdasarkan teori APOS materi program linear.

Article History:

Received 2023-03-07

Revised 2023-05-22

Accepted 2023-06-04

DOI:

10.31949/educatio.v9i2.4800

PENDAHULUAN

Pembelajaran merupakan interaksi antara siswa (*learning*) dan pendidik (*teaching*) yaitu guru menggunakan berbagai media/sumber belajar. Dalam proses pembelajaran matematika siswa dibiasakan untuk memperoleh pemahaman tentang sifat-sifat yang dimiliki dan yang tidak dimiliki dari sekelompok objek, sehingga diperlukan pembelajaran matematika dimulai dari usia dini. Menurut (Sari & Lestari, 2020) pembelajaran matematika merupakan rangkaian proses interaktif antara guru dan siswa, termasuk pengembangan pola berpikir dilingkungan pengajaran. Pembelajaran matematika adalah proses belajar

mengajar yang dibangun oleh guru untuk mengembangkan kreativitas berpikir siswa serta dapat meningkatkan kemampuan (Lihu & Zulfikar, 2021; Rusmana, 2020). Sehingga untuk tercapainya pemahaman matematika, ada beberapa tujuan pembelajaran matematika.

Tujuan pembelajaran matematika di sekolah memungkinkan siswa memiliki kemampuan sebagai berikut: (1) memahami konsep matematika, menjelaskan hubungan antar konsep, menerapkan konsep atau algoritma untuk menyelesaikan masalah secara fleksibel, akurat, efisien dan tepat dalam pemecahan masalah, (2) menalar tentang pola dan sifat, dan menggeneralisasi operasi matematika, menyusun bukti atau menjelaskan operasi gagasan dan pernyataan matematika, (3) memecahkan masalah, (4) menggunakan symbol, tabel, diagram, atau media lain untuk menyampaikan gagasan guna memperjelas situasi atau masalah, dan (5) memiliki sikap menghargai matematika dalam kehidupan dan kemanfaatan belajar matematika, sikap rasa ingin tahu, kepedulian dan minat belajar matematika, serta sikap ulet dan percaya diri dalam memecahkan masalah (Mulyono & Hapizah, 2018).

Matematika merupakan salah satu mata pelajaran yang sangat erat kaitannya dengan kehidupan nyata (Malikha & Amir, 2018). dan berperan penting dalam pembentukan cara berpikir manusia, sehingga diharapkan mampu berpikir logis dan sistematis. Banyak orang beranggapan bahwa matematika adalah pelajaran yang sulit. Anggapan tersebut muncul karena siswa tidak memahami konsep materi sehingga siswa kesulitan mempelajari materi tersebut. Oleh karena itu, dalam pembelajaran matematika perlu adanya pemahaman konsep yang terarah agar proses berpikir individu dapat terbentuk secara akurat sesuai dengan kaidah yang logis dan terstruktur (Yuliana & Ratu, 2018).

Pemahaman konsep merupakan bagian penting dari Standar Isi (SI) (Wardhani, 2008) pada semua jenjang pendidikan dasar dan menengah. Sesuai dengan tujuan pembelajaran matematika sekolah, siswa dapat: (1) memahami konsep matematika, mendeskripsikan hubungan antara suatu konsep dan konsep lainnya Satu konsep, hubungan antara konsep lain, dan menerapkan konsep atau algoritma dengan cara yang fleksibel, menyeluruh, tepat waktu dan benar dalam memecahkan masalah; (2) menggunakan pemikiran tentang pola dan sifat dalam membentuk kesimpulan, mengatur bukti, atau Menggunakan yang dapat dimanipulasi objek (objek konkret) dalam pikiran dan kalimat; (3) pemecahan masalah, seperti kemampuan memahami masalah, menyusun model matematika, melakukan perhitungan atau operasi model dan mendeskripsikan solusi yang dihasilkan; (4) menyampaikan gagasan dengan menggunakan simbol, tabel, diagram, atau sarana lain untuk menjelaskan suatu peristiwa atau masalah; (5) Anda memiliki sikap yang menghargai peran matematika dalam kehidupan, seperti Kel. rasa ingin tahu yang besar, perhatian, minat belajar matematika serta pemecahan masalah yang aktif dan percaya diri

Pemahaman konsep matematis adalah salah satu kemampuan dasar yang harus dimiliki oleh siswa agar siswa mampu mengkonstruksi makna (Nurfajriyanti & Pradipta, 2021; Putra & Syarifuddin, 2019). Pemahaman konsep matematis merupakan suatu kemampuan penguasaan materi dan kemampuan siswa dalam memahami, menyerap, menguasai, hingga mengaplikasikannya dalam pembelajaran matematika (Rosmawati & Sritresna, 2021; Sarlina, 2015). Setiap bahan pembelajaran matematika mengandung banyak konsep yang harus dikuasai oleh siswa. Pemahaman konsep matematis yang dikuasai siswa akan memungkinkan siswa memiliki sikap berpikir logis, kreatif, inovatif dan kritis yang sangat penting dalam aktifitas sehari-hari.

Dampak bila siswa kurang dalam memahami konsep matematis yaitu siswa merasa kesulitan dalam menyelesaikan soal matematika, salah satu materi yang dianggap sulit oleh siswa yaitu materi program linear. Berdasarkan hasil informasi serta pengalaman dari guru matematika kelas XI di SMA Negeri 2 Cibeber siswa sering melakukan kesalahan dalam menyelesaikan soal-soal, salah satunya yaitu kesalahan dalam menggunakan konsep dan perhitungan. Selain kesalahan-kesalahan tersebut tidak tertutup kemungkinan masih terdapat kesalahan-kesalahan lain yang dilakukan oleh siswa dalam menyelesaikan soal program linear yang menyebabkan rendahnya prestasi belajar matematika. Setiap siswa memiliki kemampuan matematika yang berbeda-beda, perbedaan kemampuan akan mempengaruhi perbedaan pemahaman konsep matematika siswa.

Program linear merupakan materi matematika yang dipelajari di kelas XI matematika wajib bagi sekolah yang telah menggunakan kurikulum 2013. Sebelum siswa mengkaji materi program linear, siswa terlebih dahulu memahami materi sistem persamaan linear dua variabel yang dipelajari di kelas X. Manfaat materi

program linear dalam kehidupan sehari-hari yaitu menyelesaikan masalah optimal, membantu menyelesaikan masalah dalam bidang ekonomi, industry dan sosial. Siswa sering mengalami kesulitan dalam mempelajari materi program linear. Adapun jenis kesulitan yang dialami siswa dalam menyelesaikan soal program linear yaitu siswa tidak memahami konsep matematika, tidak mengetahui maksud soal, tidak mampu menerjemahkan masalah kedalam model matematika, mengidentifikasi sudut, kesulitan mengidentifikasi luas daerah penyelesaian, tidak dapat membuat kalimat matematika, tidak cermat dalam menghitung, keliru dalam membuat grafik, sulit dalam menentukan titik pojok, titik perpotongan pada grafik dan kesalahan dalam menulis angka.

Untuk melihat sejauh mana kemampuan pemahaman konsep matematis siswa pada materi program linear dalam penelitian ini menggunakan teori APOS (*Action, Process, Object, dan Scheme*). Teori APOS adalah sebuah konstruktivisme tentang bagaimana seseorang belajar memahami konsep matematika (Mulyono, 2011). Teori APOS ini dapat digunakan untuk mendeskripsikan konstruksi mental yang mungkin dapat dilakukan oleh seorang siswa dalam mengembangkan suatu pemahamannya tentang suatu konsep (Gustina et al, 2021; Khairani, 2016). Teori APOS dapat digunakan untuk memahami suatu materi pembelajaran dalam berbagai topik salah satunya program linear. Di mana dalam pokok materi ini siswa kurang aktif dalam kegiatan pembelajaran, hal ini dikarenakan siswa hanya menerima apa yang disampaikan guru tanpa memahami konsep yang ada dalam materi tersebut.

Kelemahan atau kekurangan teori APOS yaitu masih sedikit yang menganalisis kemampuan penalaran induktif secara rinci khususnya kemampuan pemahaman dalam materi program linear berdasarkan teori APOS. (Ningsih, 2016) mengusulkan metode pembelajaran berdasarkan teori APOS yang disebut siklus pembelajaran *ACE*. Salah satunya adalah *activity*, yang menekankan pada upaya memberikan pengalaman kepada siswa dari pada meminta mereka memberikan jawaban yang benar.

Berdasarkan permasalahan diatas, peneliti tertarik untuk mengetahui lebih jauh mengenai kemampuan memahami konsep matematis siswa pada materi program linear melalui penelitian yang berjudul "Analisis Kemampuan Pemahaman Konsep Matematis Siswa Berdasarkan Teori APOS Pada Materi Program Linear".

METODE PENELITIAN

Jenis penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah penelitian deskriptif dengan pendekatan kualitatif. Penelitian kualitatif merupakan suatu penelitian yang bertujuan untuk mendeskripsikan dan menganalisis fenomena, peristiwa, aktivitas sosial, sikap, kepercayaan, persepsi, serta pemikiran orang secara individu maupun kelompok. Penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan atau menggambarkan penelitian berupa kata-kata atau kalimat penjelasan mengenai pemahaman konsep matematis siswa pada materi program linear.

Penelitian ini dilakukan pada November 2022 di SMA Negeri 2 Cibeer Kabupaten Lebak Provinsi Banten. Subjek yang diambil pada penelitian ini adalah siswa kelas XI IPA 1 yang mendapatkan materi mengenai program linear. Dalam pengambilan sampel menggunakan teknik *purposive sampling* yaitu teknik pengambilan subjek sumber data dengan pertimbangan tertentu, misalnya orang tersebut dianggap paling tahu tentang apa yang kita harapkan (Sugiyono, 2018). Subjek yang akan diambil yaitu sebanyak 6 siswa, subjek penelitian ini dipilih dengan memberikan tes tertulis mengenai pemahaman konsep matematis siswa pada materi program linear dan diwawancarai mengenai hasil jawaban siswa. Pengambilan 6 siswa tersebut masing-masing kriteria 2 siswa berkemampuan tinggi, 2 siswa berkemampuan sedang dan 2 siswa yang berkemampuan rendah. Prosedur penelitian yang akan dilakukan dalam penelitian ini melalui tiga tahap diantaranya: (1) tahap persiapan, (2) tahap pelaksanaan, (3) tahap analisis data. Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini terdapat instrumen tes kemampuan pemahaman konsep matematis dan pedoman wawancara sebagai alat bantu untuk memperkuat hasil jawaban siswa. Dalam penelitian ini analisis data yang digunakan ada tiga tahap yaitu: (1) reduksi data, (2) penyajian data, (3) penarikan kesimpulan. Reduksi data penelitian ini menggunakan dua cara yaitu instrumen tes kemampuan pemahaman konsep matematis siswa berupa tes tertulis dan wawancara. Instrumen tes berfungsi untuk mengetahui kemampuan pemahaman

konsep siswa. Tes yang dipakai berupa soal uraian yang terdiri dari dua soal. Tiap butir soal memuat 7 indikator kemampuan pemahaman konsep matematis yang telah disesuaikan dengan indikator pemahaman konsep pada materi program linear serta karakteristik teori APOS pada materi program linear beserta pencapaiannya. Selanjutnya, dilakukan wawancara sebagai data penguat terkait pemahaman konsep siswa, agar mendapatkan data yang relevan, instrumen penelitian ini dilakukan pengecekan serta validasi oleh 2 validator meliputi dosen pendidikan matematika dan guru matematika di sekolah tersebut.

Indikator pemahaman konsep berdasarkan teori APOS pada materi program linear dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. adalah tabel indikator pemahaman konsep berdasarkan teori APOS

Indikator Kemampuan Pemahaman Konsep Matematis	Indikator Pemahaman Konsep Siswa Berdasarkan teori APOS pada Materi Program Linera
Menyatakan ulang sebuah konsep	Mampu menuliskan dan menjelaskan secara verbal apa yang diketahui dan apa yang ditanyakan.
Mengklasifikasikan objek menurut sifat tertentu	Mampu mengelompokkan objek berdasarkan sifat-sifat tertentu
Memberikan contoh dan non contoh dari konsep	Mampu membedakan contoh system pertidaksamaan linear dua variabel dan bukan
Mengembangkan syarat perlu atau syarat cukup	Mampu mengubah kalimat verbal ke dalam kalimat matematika dengan membuat model matematika dari masalah program linear
Menyajikan konsep dalam berbagai bentuk representasi matematis.	Mampu menggunakan konsep serta prosedur dalam menyelesaikan soal cerita yang berkaitan dengan program linear
Menggunakan, memanfaatkan dan memilih prosedur atau operasi tertentu.	Mampu menggunakan dan memilih prosedur tertentu untuk menyelesaikan soal program linear dengan tepat dan sesuai prosedur.
Mengaplikasikan konsep atau algoritma ke pemecahan masalah	Mampu menyelesaikan model matematika yang telah terbentuk dengan menggunakan aksi, proses, objek, dan skema lain dari suatu permasalahan. Dan mampu merefleksi tentang cara-cara yang telah digunakan untuk menyelesaikan masalah program linear.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Data diperoleh melalui tes tertulis yang terdiri dari 2 soal permasalahan, permasalahan pertama terdiri dari 4 soal uraian dan soal permasalahan kedua terdiri dari 4 soal uraian. Hasil yang didapat oleh peneliti yaitu hasil tes kemampuan pemahaman konsep matematis siswa. Berikut adalah hasil tes kemampuan pemahaman konsep matematis siswa berdasarkan teori APOS.

Tabel 2. Hasil Tes Kemampuan Pemahaman Konsep Matematis Berdasarkan Teori APOS

Kategori	Subjek	Total Skor
Tinggi	V3	54
	V9	53
Sedang	V10	37
	V15	37
	V16	31
Rendah	V18	29

Berdasarkan tabel 2, dapat diketahui bahwa nilai tertinggi dari tes yang diberikan didapatkan oleh subjek V3 dengan jumlah skor 55 sedangkan subjek yang mendapat nilai terendah adalah subjek V18 dengan total skor 29. Subjek dengan tinggi sudah mampu memenuhi semua indikator kemampuan pemahaman

konsep. Sedangkan, subjek dengan kategori sedang hanya mampu memenuhi 3 indikator kemampuan pemahaman konsep, dan subjek dengan kategori rendah hanya memenuhi 1 indikator kemampuan pemahaman konsep. Berikut uraian analisis kemampuan pemahaman konsep berdasarkan teori APOS dari tiap-tiap kategori.

Berikut ini merupakan pembahasan dari hasil analisis kemampuan pemahaman konsep matematis siswa yang berkemampuan Tinggi (Subjek V3)

Jawab - Permasalahan 2

1. Sistem Pertidaksamaan linear dua Variabel merupakan suatu kalimat terbuka Matematika yang di dalamnya memuat dua variabel, dengan masing-masing variabel dengan tanda ketidaksamaan - Tanda ketidaksamaan yang dimaksud antara $>$, $<$, \geq atau \leq .

2. $2x + y \geq 5$ dan $3x + 2y \leq 12$
 Dapat membentuk sistem pertidaksamaan linear dua Variabel
 $2x + 30w \geq 5$ dan $7x - y \leq 10$
 Atau dapat membentuk sistem pertidaksamaan linear dua Variabel karena kedua pertidaksamaan tersebut memiliki variabel yang berbeda.

3. Contoh Pertidaksamaan linear dua Variabel $2x + y \leq 6$ dan $3x + 2y \leq 12$

4 a). Diketahui:
 Roti A = 300 gram dan 20 gram mentega
 Roti B = 200 gram tepung dan 60 gram mentega
 yang tersedia = 5 kg tepung dan 12 kg mentega
 Misal Roti A = x
 Roti B = y

Jenis Roti	Tepung	Mentega
A	300 gram	20 gram
B	200 gram	60 gram
Persediaan	5 kg = 5000 gram	12 kg = 1200 gram

Model matematikanya
 $300x + 200y \leq 5000$
 $20x + 60y \leq 1200$
 $x \geq 0$
 $y \geq 0$

b). Diketahui
 3 gram tepung dan 2 gram mentega Rp 200
 1 gram tepung dan 3 gram mentega Rp 160

$$\begin{aligned} 3x + 2y &= 200 & \times 1 &= 3x + 2y = 200 \\ x + 3y &= 160 & \times 2 &= 2x + 6y = 320 \\ \hline x + 4y &= 120 & & \\ x &= 40 & & \end{aligned}$$

Ditanya $300x + 20y = 300(40) + 20(40)$
 $= 12000 + 800 = 12.800$
 Jadi harga 300 gram tepung dan 20 gram mentega adalah 12.800

c). Menggambaran daerah penyelesaiannya garis $3x + 2y = 30$
 Menentukan titik potong Sumbu x dan y

x	10	0
y	0	15
(x,y)	(10,0)	(0,15)

Menentukan titik potong Sumbu x yaitu (10,0) dan y (0,15)

Menggambaran daerah penyelesaian garis $x + 3y = 60$
 Menentukan titik potong Sumbu x dan y

x	60	0
y	0	20
(x,y)	(60,0)	(0,20)

titik uji P(0,0) Persamaan $3x + 2y = 30 \Rightarrow 3(0) + 2(0) = 0 < 30$
 $0 + 0 = 0 < 30$
 $0 < 30$

titik uji P(0,0) Persamaan $x + 3y = 60 \Rightarrow 0 + 3(0) = 0 < 60$
 $0 + 0 = 0 < 60$
 $0 < 60$

Darah terpetik titik P(0,0) merupakan daerah penyelesaian.

d). Untuk mencari titik potong

$$\begin{aligned} 3x + 2y &= 30 & \times 2 &= 6x + 4y = 60 \\ x + 3y &= 60 & \times 3 &= 3x + 9y = 180 \\ \hline 3x + 4y &= 60 & & \\ 3x + 9y &= 180 & & \\ \hline -5y &= -120 & & \\ y &= 24 & & \end{aligned}$$

Menentukan titik potong dan penyelesaian titik potongnya (6,6)

Menentukan gambar di gambar ac. yaitu (10,0) (0,15) dan (6,6)

titik Potong P(10,0) $F(x,y) = 3500x + 4500y = 3500(10) + 4500(0) = 35.000$

titik Potong P(0,20) $= 3500(0) + 4500(20) = 90.000$

titik Potong P(6,6) $= 3500(6) + 4500(6) = 48.000$

Keuntungan Maksimum Rp 90.000

Gambar 1. Jawaban Subjek V3 Kategori Tinggi

Berdasarkan gambar 1 dan 2, terlihat bahwa subjek V3 kategori tinggi bahwa subjek telah memenuhi semua indikator dan semua tahap APOS yaitu tahap aksi, proses, objek, dan skema. Pada tahap aksi terjadi pada nomor 1 ini memuat indikator menyatakan ulang sebuah konsep. Disini subjek V3 mampu menjelaskan apa yang ditanyakan dalam soal, yaitu pengertian sistem pertidaksamaan linear dua variabel. Pada tahap proses

terjadi pada nomor 2 ini memuat indikator mengklasifikasi objek menurut sifat tertentu sesuai dengan konsepnya. Subjek V3 dapat mengklasifikasi soal menurut system pertidaksamaan linear dua variabel, disini subjek V3 mampu membedakan mana yang dapat membentuk system pertidaksamaan linear dua variabel dan tidak dapat membentuk system pertidaksamaan linear dua variabel.

Jawab. Permasalahan 2

1. Sistem pertidaksamaan linear dua variabel merupakan suatu kalimat terbuka matematika yang didalamnya memuat dua variabel dengan masing-masing variabel derajat satu serta dihubungkan dengan tanda ketidaksamaan. Tanda ketidaksamaan yang dimulainya antara $>$, $<$, \geq atau \leq .

2. Yang termasuk pertidaksamaan linear dua variabel yaitu $5x + 6y \leq 30$ dan $4x + 7y = 12$. Sedangkan untuk $5x + 6y \geq 30$ dan $4x + 7y = 12$ bukan pertidaksamaan linear dua variabel karena menggunakan tanda sama dengan (=) dan mempunyai dua variabel.

3. Contoh sistem pertidaksamaan linear dua variabel yang memiliki penyelesaian.
 $x + 2y = 12$
 $2x + 3y = 12$
 Contoh sistem pertidaksamaan linear dua variabel yang tidak memiliki penyelesaian.
 $x + 2y = 12$
 $x + 2y = 13$

4. Bentuk Matematika
 y. Untuk memudahkan penulisan model matematika maka dibuat dim bentuk tabel.

Kamar orang	Sewa	Kapasitas/kamar	Biaya sewa
Kamar orang (x)	1	2	200.000
Kamar orang (y)	1	3	250.000
Jumlah	100	240	

\Rightarrow Fungsi Kendala
 $x + y \geq 100$
 $2x + 3y \geq 240$
 Fungsi objektif
 $Z = 200.000x + 250.000y$

b. Diketahui
 Harga kamar untuk 2 orang Rp. 200.000
 Harga kamar untuk 3 orang Rp. 250.000
 Ditanya
 Berapa biaya yang harus mereka bayar jika menghirup semua 2 orang kamar untuk 3 orang?
 Jumlah 240 orang
 Kamar yang disewa, kamar untuk 3 orang
 $\frac{240}{3} = 80 \Rightarrow 80$ kamar
 $80 \times 250.000 = 20.000.000 \times 2$ malam
 $= 40.000.000$
 biaya sewa kamar yaitu Rp. 40.000.000

c. Gambar pada diagram Cartesius
 Persa pertidaksamaan $x + y \geq 100$ disisalkan menjadi $x + y = 100$

x	0	100
y	100	0

Persa pertidaksamaan $2x + 3y \geq 240$ disisalkan menjadi $2x + 3y = 240$

x	0	120
y	80	0

\Rightarrow

 Arsiran daerah penyelesaian.

d. Biaya sewa minimum
 $x + y = 100 \Rightarrow y = 100 - x$ maka $100 - x = \frac{240 - 2x}{3}$
 $2x + 3y = 240 \Rightarrow y = \frac{240 - 2x}{3}$
 $300 - 3x = 240 - 2x$
 $x = 60, y = 40$

Titik Pujok	$Z = 200.000x + 250.000y$	Kel
(0,100)	25.000.000	min
(60,40)	22.000.000	-
(0,100)	25.000.000	max

Biaya sewa minimum kamar Hotel dan tamannya adalah Rp. 22.000.000 dengan kapasitas 20 kamar untuk 3 orang.

Gambar 2. Jawaban Subjek V3 Kategori Tinggi

Pada tahap yang ketiga yaitu tahap objek terjadi pada nomor 3 indikator dari tahap objek yaitu memberikan contoh dan bukan contoh dari suatu konsep. Pada indikator ini, subjek dituntut untuk mampu memberikan contoh dan bukan contoh sistem pertidaksamaan linear dua variabel. Dan pada tahap yang terakhir yaitu tahap skema terjadi pada nomor 4, tahap skema ini terdapat 4 indikator, indikator yang pertama pada tahap skema ini yaitu menyajikan konsep dalam berbagai bentuk representasi matematis. Subjek dapat mengubah kalimat verbal ke dalam kalimat matematika dengan membuat model matematika dari masalah program linear. Selanjutnya indikator kedua yang terdapat pada tahap skema tersebut, yaitu indikator mengembangkan syarat perlu atau syarat cukup dari suatu konsep. Subjek dituntut untuk mampu menggunakan konsep serta prosedur dalam menyelesaikan soal cerita yang berkaitan dengan program linear. Selanjutnya indikator ketiga yang terdapat pada tahap skema tersebut, yaitu indikator menggunakan dan memanfaatkan serta memilih prosedur atau operasi tertentu. Subjek mampu menggambarkan diagram cartesius berdasarkan model matematika diatas. Indikator terakhir pada tahap skema ini yaitu indikator

mengaplikasikan konsep atau algoritma pada pemecahan masalah. Subjek mampu menghubungkan aksi, proses dan objek untuk membentuk skema atau kerangka berpikir dalam suatu konsep. Hal tersebut sesuai dengan peneliti yang dilakukan oleh (Aning et al, 2019) dimana selama tahap skema siswa dihadapkan pada berbagai bentuk representasi matematis dengan melibatkan tahap-tahap sebelumnya untuk sampai pada hasil akhir dari proses pemecahan masalah yang berkaitan dengan kehidupan sehari-hari. Sehingga dapat disimpulkan bahwa siswa kategori tinggi sudah mampu memenuhi semua indikator dan mampu melewati semua tahap APOS.

Berikut ini merupakan pembahasan dari hasil analisis kemampuan pemahaman konsep matematis siswa yang berkemampuan Tinggi (Subjek V9)

Jawaban Permasalahan 1

* 1. Ciri-ciri Perbandingan Linear dan Variabel merupakan kalimat terbuka yang mengandung variabel berderajat satu menggunakan tanda $<$, $>$, \leq atau \geq

2) Yang membentuk sistem Perbandingan Linear dua variabel yaitu $2x + 7 \geq 6$ dan $3x + 2y \leq 12$

3) contoh perbandingan linear dua variabel
 $2x + 6y > 40$
 $3x + 2y < 12$

4) 2. Diket: ada dua jenis roti
 Jenis A = Tepung 300 gram dan 20 gram mentega
 Jenis B = Tepung 200 gram dan 60 gram mentega
 bahan yang tersedia 2kg tepung dan 1,2 kg mentega.
 masalah rot A = x
 rot B = y

Jenis Roti	Tepung	Mentega
A	300 gr	20 gr
B	200 gr	60 gr
persediaan	5000 gr	1.200 gr

nilai maksimum:
 $300x + 200y \leq 5000 \rightarrow 3x + 2y \leq 50$
 $20x + 60y \leq 1200 \rightarrow x + 3y \leq 60$
 $x \geq 0$
 $y \geq 0$

efektif 2 gram tepung dan 2 gram mentega atau 200 Substansi 1 gram tepung dan 3 gram mentega Rp. 160

$$\begin{array}{r} 3x + 2y = 200 \quad | \times 1 \\ x + 3y = 160 \quad | \times 3 \\ \hline 3x + 2y = 200 \\ 3x + 9y = 480 \\ \hline -7y = -280 \\ y = 40 \end{array}$$

$x + 3(40) = 160$
 $x + 120 = 160$
 $x = 160 - 120$
 $x = 40$

otomatis $300x + 200y = 300(40) + 20(40)$
 $= 12000 + 800$
 $= 12.800$

* 2. Cari $3x + 2y = 30$
 tentukan titik potong sumbu x dan y

x	y
10	0
0	15
x_2	y_2

titik potong sumbu x (10,0) dan titik potong sumbu y (0,15)

Cari $x + 3y = 60$
 tentukan titik potong sumbu x dan y

x	y
60	0
0	20
x_2	y_2

titik potong sumbu x (60,0) dan titik potong sumbu y (0,20)

titik uji P (10,0) y persamaan $3x + 2y = 30$
 $3(10) + 2(0) \leq 30$
 $30 + 0 \leq 30$
 $0 \leq 0$

titik uji P (0,0) untuk persamaan $x + 3y = 60$
 $0 + 3(0) \leq 60$
 $0 + 0 \leq 60$
 $0 \leq 60$

d). Mencari titik potong
 $3x + 2y = 30$
 $x + 3y = 60$

$$\begin{array}{r} 3x + 2y = 30 \\ 2x + 6y = 120 \\ \hline 7x + 0 = -90 \\ 7x = -90 \\ x = -6 \end{array}$$

$300(6) + 200(y) = 3000$
 $200y = 3000 - 1800$
 $200y = 1200 \rightarrow y = 6$ titik persajannya (6,6)

menentukan titik potong dari daerah feasible

titik potong
 (10,0)
 (0,20)
 (6,6)

$(10,0) \rightarrow 5500x + 4500y = 55000$
 $5500(10) + 4500(0) = 55000$
 $(0,20) \rightarrow 5500(0) + 4500(20) = 90000$
 $5500(6) + 4500(6) = 48000$

menentukan rot A dan B yang Rp. 12.800

Gambar 3. Jawaban Subjek V9 Kategori Tinggi

Berikut ini merupakan pembahasan dari hasil analisis kemampuan pemahaman konsep matematis siswa yang berkemampuan Sedang (Subjek V10)

Jawaban Permasalahan I

1. a. Sistem Pertidaksamaan linear dua variabel merupakan kalimat terbuka yang mengandung variabel berderajat satu menggunakan tanda $<$, $>$, \leq atau \geq

b) Yang membentuk Sistem Pertidaksamaan linear dua variabel yaitu $2x + y \geq 6$ dan $3x + 2y \leq 12$

3.) Contoh Pertidaksamaan linear dua variabel
 ~~$8x + 12y > 16$~~ $7x + 2y > 14$
 ~~$6x + 3y \geq 18$~~ $4x + 4y \geq 16$

1 d. Diket : Ada dua jenis roti
 jenis A = tepung 200 gram dan 20 gram Mentega
 jenis B = tepung 200 gram dan 60 gram Mentega
 bahan yang tersedia 3kg tepung dan 1,2 kg Mentega
 Misalkan roti A = x
 roti B = y

Model Matematikanya $300x + 200y$
 $20x + 60y$

6. Diket : 3 gram tepung dan 2 gram mentega = Rp 200
 1 gram tepung dan 3 gram mentega = Rp 160

$$\begin{array}{r} 3x + 2y = 200 \quad \times 3 \\ x + 3y = 160 \quad \times 3 \\ \hline 3x + 2y = 200 \\ 3(60) + 2y = 200 \\ 180 + 2y = 200 \\ 2y = 200 - 180 \\ 2y = 20 \\ y = 10 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 2x + 6y = 600 \\ 3x + 9y = 920 \quad - \\ \hline 6x - 3y = 180 \\ 3x = 180 \\ x = 60 \end{array}$$

Ditanya $300x + 20y = 300(60) + 20(10)$
 $= 18.000 + 200$
 $= 18.200$

c. Menggambar Daerah Penyelesaian Garis $3x + 2y = 30$
 Menggambar Daerah Penyelesaian Garis $x + 3y = 60$

$$\begin{array}{r} 3x + 2y = 30 \quad \times 1 \\ x + 3y = 60 \quad \times 3 \\ \hline 3x + 2y = 30 \\ 3x + 9y = 180 \quad - \\ \hline -7y = -150 \\ y = 21 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 3x + 2(21) = 30 \\ 3x + 42 = 30 \\ 3x = 30 - 42 \\ 3x = -12 \\ x = -4 \end{array}$$

d. Titik Potong $3x + 2y = 30$ $\times 3$ $9x + 6y = 90$
 $x + 3y = 60$ $\times 2$ $2x + 6y = 120$
 $\hline 7x = -30$
 $x = 6$

$$\begin{array}{r} 3x + 2y = 30 \\ 3(6) + 2y = 30 \\ 18 + 2y = 30 \\ 2y = 30 - 18 \\ 2y = 12 \\ y = 6 \end{array}$$

$3.500x + 4.500y$
 $3.500(6) + 4.500(6)$
 $21.000 + 4.500 = 25.500$

Keuntungan Maksimum roti A dan roti B Rp 25.500

Gambar 4 jawaban subjek V10 Kategori Sedang

Berdasarkan gambar 4 dan 5 menunjukkan bahwa subjek dengan kemampuan sedang hanya mampu mencapai sampai tahap objek saja. Pada tahap aksi nomor 1 subjek V10 mampu menjelaskan apa yang ditanyakan dalam soal, yaitu pengertian sistem pertidaksamaan linear dua variabel. Selanjutnya, pada tahap proses nomor 2, subjek V10 dapat mengklasifikasi soal menurut system pertidaksamaan linear dua variabel, disini subjek V3 mampu membedakan mana yang dapat membentuk system pertidaksamaan linear dua variabel dan tidak dapat membentuk system pertidaksamaan linear dua variabel, subjek menjawab dengan tepat dan benar ini berarti subjek V10 sudah memenuhi tahap proses. Pada tahap yang ketiga yaitu tahap objek nomor 3, subjek mampu untuk mampu memberikan contoh dan bukan contoh sistem pertidaksamaan linear dua variabel. Dan pada tahap yang terakhir yaitu tahap skema nomor 4, subjek V10 belum memenuhi secara sempurna 4 indikator yang ada pada tahap skema. Subjek V10 belum mampu mengubah kalimat verbal ke dalam kalimat matematika dengan membuat model matematika dari masalah program linear, subjek masih bingung dalam mengubah kalimat verbal kedalam model matematikanya, subjek belum mampu menggunakan konsep serta prosedur dalam menyelesaikan soal cerita yang berkaitan dengan program linear, subjek V10 juga

belum mampu memilih langkah mana yang mesti digunakan untuk menyelesaikan suatu masalah yang berkaitan dengan kehidupan sehari-hari. Sehingga hal tersebut sejalan dengan penelitian yang digunakan oleh (Ngandas et al., 2019) yang mengungkapkan bahwa dalam tahap skema siswa mengalami kesalahan yang disebabkan karena siswa tersebut kurang memahami cara yang dimaksud pada soal, kurangnya penguasaan materi, tidak cermat ketika menghitung, serta adanya rasa malas yang ada di tiap individu. Sehingga siswa belum memiliki pemahaman konsep pada tahap skema.

Jawaban Permasalahan II

1. Sistem Pertidaksamaan Linear Dua Variabel adalah suatu sistem yang terdiri atas dua atau lebih pertidaksamaan dan setiap pertidaksamaan tersebut mempunyai dua variabel
2. Yang termasuk pertidaksamaan linear 2 variabel yaitu $ax+by \leq 30$ dan $5x+6y \leq 30$ Luas Pertidaksamaan Linear Dua Variabel karena menggunakan tanda (\leq) dan mempunyai 2 variabel
3. Contoh sistem pertidaksamaan linear dua variabel yang memiliki penyelesaian

$$\begin{aligned} x+2y &\leq 10 \\ x+y &\leq 7 \\ x &\geq 0 \\ y &\geq 0 \end{aligned}$$
 Contoh sistem pertidaksamaan linear dua variabel yang tidak memiliki penyelesaian $x+y < -1$

A) Untuk lebih memudahkan membuat model matematika maka dapat dilukiskan sebagai berikut

	Sewa	Kamar	Harga Sewa
Kamar 1 orang (x)	1	2	200.000
Kamar 3 orang (y)	1	2	350.000

Model Matematika
 $x+2y \geq 200.000$
 $x+2y \geq 350.000$

6. Diket: Biaya untuk 20 orang Rp 200.000 sebariskan harga kamar untuk 20 orang
 Rp 250.000
 Ditanyakan: Berapa biaya yang harus mereka bayar jika menginap selama dua malam
 $2x+2y \geq 100$ Berapa-besitkannya $x+2y \geq 240$
 $2x+2y = 1000$ $2x+3y = 240$
 $2x+2y = 100$ $2x+3(140) = 240$
 $2x+2y = 240$ $2x+420 = 240$
 $-y = -140$ $2x = 240 - 420$
 $y = 140$ $2x = 180$
 $x = 90$

C. Gambarkan pada Diagram Cartesius pada pertidaksamaan $x+y \leq 100 \rightarrow x+y=100$
 pada pertidaksamaan $2x+3y \leq 240 \rightarrow 2x+3y=240$
 daerah daerah penyelesaian

2. Biaya Sewa Minimum
 $x+y = 100 \rightarrow 100 = x+y$
 $x+3y = 240 \rightarrow 240 = x+3y$
 maka $100 - x = y$
 $x = 100$
 $240 - x = 3y$
 $x = 240 - 3y$
 $x = 240$
 $3y$
 $y = 80$
 Biaya Sewa Minimum yaitu $200.000(100) + 250.000(80)$
 $= 20.000.000 + 20.000.000$
 $= 40.000.000$

Gambar 5 Jawaban Subjek V10 Kategori Sedang

Berikut ini merupakan pembahasan dari hasil analisis kemampuan pemahaman konsep matematis siswa yang berkemampuan Rendah (Subjek V16).

Berdasarkan gambar 6 dan 7, dapat dilihat bahwa subjek V16 dengan kategori rendah hanya sampai pada tahap aksi saja, belum memenuhi semua indikator pemahaman konsep. Pada tahap aksi, subjek V16 mampu menyatakan ulang sebuah konsep yaitu menyatakan ulang kembali pengertian dari sistem pertidaksamaan linear dua variabel, sehingga siswa mampu menjawab dengan benar karena mampu memahami apa yang dimaksud pada soal nomor 1. Tahap proses terjadi pada nomor 2, subjek V16 belum mampu mengklasifikasi soal menurut system pertidaksamaan linear dua variabel, disini subjek V16 belum mampu membedakan mana yang dapat membentuk system pertidaksamaan linear dua variabel dan tidak dapat membentuk system pertidaksamaan linear dua variabel, subjek menjawab dengan jawaban yang kurang tepat karena subjek tidak memahami soal tersebut, ini berarti subjek V10 belum mampu memenuhi tahap proses. Sehingga subjek belum memiliki pembangunan mental dari dirinya sendiri. Mempunyai pembangunan mental yang ada dari dirinya sendiri.

Jawaban Permasalahan 1

- 1). Sistem Pertidaksamaan linear dua variabel adalah suatu sistem yang terdiri atas dua atau lebih pertidaksamaan dan setiap pertidaksamaan tersebut mempunyai dua variabel
- 2). yang dapat membentuk Sistem Pertidaksamaan linear dua variabel $2x + y \geq 6$ dan $3x + 2y \leq 12$ Dan $z + 30w \geq 5$ dan $7x - y \leq 10$
- 3). Contoh Sistem Pertidaksamaan linear dua variabel
 - $5x + 2y \geq 12$ • $4xz + 30w = 12$

A). Diketahui

Roti A = tepung 200 gram dan 20 gram Mentega
 Roti B = tepung 200 gram dan 60 gram Mentega

Misalkan Roti A = x
 Roti B = y

Model Matematikanya

$$\begin{aligned} 200x + 20y \\ 20x + 60y \end{aligned}$$

b). Diketahui

3 gram tepung dan 2 gram Mentega Rp. 200
 1 gram tepung dan 3 gram Mentega Rp. 160

$$\begin{aligned} 3x + 2y &= 200 \\ x + 3y &= 160 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 3x + 2y &= 200 \\ -2x + 9y &= 320 \\ \hline 5y &= -120 \\ y &= -24 \end{aligned}$$

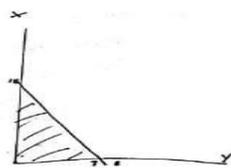
$$\begin{aligned} x + 3(-24) &= 160 \\ x - 72 &= 160 \\ x &= 160 + 72 \\ x &= 232 \end{aligned}$$

Ditanya $200x + 20y$
 $200(232) + 20(-24)$
 $= 46400 - 480$
 $= 45920$

c). Garis $3x + 2y = 30$ dan Garis $x + 3y = 60$
 Menentukan titik potong x dan y

x	10	0	x	60	0
y	0	15	y	0	20
(x,y)	(10,0)	(0,15)	(x,y)	(60,0)	(0,20)

$$\begin{aligned} 3x + 2y &= 30 \\ x + 3y &= 60 \\ \hline 2x - y &= -30 \\ 2x &= -30 + y \\ x &= \frac{-30 + y}{2} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 3x + 2y &= 30 \\ 3(\frac{-30 + y}{2}) + 2y &= 30 \\ \frac{-90 + 3y}{2} + 2y &= 30 \\ -90 + 3y + 4y &= 60 \\ 7y &= 150 \\ y &= \frac{150}{7} \end{aligned}$$


d). Mencari titik Potong

$$\begin{aligned} 3x + 2y &= 30 \\ x + 3y &= 60 \end{aligned}$$

Keuntungan Maksimum roti A dan roti B
 Keuntungan roti A yaitu 30
 Keuntungan roti B yaitu 60

Gambar 6 Jawaban Subjek V16 Kategori Rendah

Hal tersebut tidak sesuai dengan (Sholihah & Mubarak, 2016) siswa berada pada tahap proses ketika pembangunan mental yang terjadi berlangsung terstruktur secara internal. Tahap objek, subjek V16 subjek belum mampu memberikan contoh dan bukan contoh sistem pertidaksamaan linear dua variabel taitu subjek V16 belum mampu memberikan contoh sistem pertidaksamaan linear dua variabel yang memiliki penyelesaian dan tidak memiliki penyelesaian. Dalam wawancaranya subjek menganggap bahwa semua yang memiliki variabel itu memiliki penyelesaian sedangkan yang tidak memiliki variabel itu tidak memiliki penyelesaian. Dalam hal ini, siswa berkemampuan rendah salah dalam memahami konsep program linear secara benar sehingga tahap objek ini tidak dapat dicapai. Selanjutnya pada tahap skema, subjek V16 juga belum mampu mengubah kalimat verbal kedalam kalimat matematika, belum mampu menentukan syarat perlu atau syarat cukup dalam menghitung soal cerita yang berkaitan dengan program linear, serta siswa belum mampu

memilih langkah mana yang akan diambil untuk menyelesaikan suatu masalah yang berkaitan dengan kehidupan sehari-hari. Sehingga dari pernyataan itu, subjek belum mencapai tahap skema.

Jawaban Permasalahan 2

3). Sistem Pertidaksamaan linear dua variabel adalah suatu sistem kalimat terbuka matematika yang mempunyai dua variabel.

2). Pertidaksamaan linear dua variabel $5x + 6y \leq 30$ dan $4x + 3y \geq 24$

3). Contoh Sistem Pertidaksamaan linear dua variabel yang memiliki penyelesaian $5x + 3y \leq 19$ dan $4x + 3y \geq 19$

Contoh Sistem Pertidaksamaan linear dua variabel yang tidak memiliki penyelesaian
 $1 \leq x \leq 6y = 12$

4 a). Model matematika
 $x + y \geq 100$
 $2x + 3y \geq 240$

b). Harga kamar untuk 2 orang Rp. 200.000 sedangkan harga kamar untuk 3 orang Rp. 290.000

$$\begin{array}{r} 2x + 2y = 200 \\ 2x + 3y = 290 \\ \hline x - y = -90 \\ x = 140 \end{array}$$

$140 \times 250.000 = 35.000.000$

g). Pertidaksamaan $x + y = 100 \rightarrow x + y = 100$
 Pertidaksamaan $2x + 3y = 240 \rightarrow 2x + 3y = 240$

$$\begin{array}{r} x + y = 100 \quad \times 2 \\ 2x + 3y = 240 \quad \times 1 \\ \hline -2x - 2y = 200 \\ \quad y = -200 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 2x + 2y = 200 \\ 2x + 3y = 240 \\ \hline -y = -40 \\ y = 40 \\ x = 138 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 130 + y = 100 \\ y = 100 - 130 \\ y = -30 \end{array}$$

d). Biaya sewa minimum
 240 orang
 kamar untuk 2 orang Rp. 200.000
 kamar untuk 3 orang Rp. 290.000
 banyak kamar sekurang-kurangnya 100

$$240 \times 200.000 = 48.000.000 : 2 = 24.000.000$$

$$240 \times 290.000 = 69.600.000 : 3 = 23.200.000$$

Biaya sewa minimum yaitu 20.000.000

Gambar 7 Jawaban Subjek V16 Kategori Rendah

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa siswa yang berkemampuan tinggi mampu memenuhi semua indikator pemahaman konsep serta sudah mencapai pada tahap skema, siswa dengan kemampuan sedang sudah mampu mencapai sampai tahap objek, dan siswa dengan kemampuan rendah hanya mampu mencapai pada tahap aksi saja dan tidak dapat menyelesaikan tahap proses, objek, dan skema. Dari hasil tersebut, maka dalam konteks pemahaman konsep matematika siswa, teori APOS dapat memberikan panduan bagi pendidik dalam merancang pengalaman belajar yang memungkinkan siswa untuk melewati tahapan-tahapan ini. Pendidik dapat memberikan pengalaman yang konkrit dan manipulatif untuk memfasilitasi tindakan awal siswa terhadap konsep matematika. Kemudian, pendidik dapat memperkenalkan strategi pemodelan atau penggunaan representasi simbolik untuk membantu siswa melibatkan proses mental yang lebih kompleks. Selanjutnya, siswa diajak untuk memahami konsep matematika sebagai objek yang mandiri dan terakhir, siswa diminta untuk membuat hubungan dan koneksi antara konsep-konsep matematika yang telah dipelajari.

Dalam rangka meningkatkan kemampuan pemahaman konsep matematika siswa, pendidik juga dapat menggunakan pendekatan pembelajaran yang aktif dan terlibat, memberikan kesempatan bagi siswa untuk

berpikir kritis, berkolaborasi dengan teman sekelas, dan menerapkan konsep matematika dalam konteks kehidupan nyata.

KESIMPULAN

Kesimpulan dari penelitian ini adalah siswa yang berkemampuan tinggi mampu memenuhi semua indikator pemahaman konsep serta sudah mencapai pada tahap skema, siswa dengan kemampuan sedang sudah mampu mencapai sampai tahap objek, dan siswa dengan kemampuan rendah hanya mampu mencapai pada tahap aksi saja dan tidak dapat menyelesaikan tahap proses, objek, dan skema.

DAFTAR PUSTAKA

- Aning, K., Dinnullah, R. N. I., & Farida, N. (2019). Analisis Pemahaman Konsep Siswa Dalam Menyelesaikan Masalah Open Ended Berdasarkan Teori Apos. Seminar Nasional FST 2019 *Universitas Kanjuruhan Malang*, Vol. 2, 687-695.
- Gustina, G., Djadir, D., & Rusli, R. (2021). Analisis Pemahaman Konsep Siswa pada Materi Relasi dan Fungsi Berdasarkan Teori APOS ditinjau dari Kemampuan Matematika Siswa Kelas VIII. *Issues in Mathematics Education*, 5(2).
- Khairani, N. (2016). Pembelajaran Matematika Menggunakan Teori APOS di Perguruan Tinggi. *Paradikma: Jurnal Pendidikan Matematika*, 1(2).
- Lihu, M. A., & Zulfikar, R. N. (2021). Peningkatan Kemampuan Berpikir Kreatif Matematika dengan Pendekatan Konstruktivisme. *MEGA: Jurnal Pendidikan Matematika*, 2(1), 50-58.
- Malikha, Z., & Amir, M. F. (2018). Analisis miskonsepsi siswa kelas vb min buduran sidoarjo pada materi pecahan ditinjau dari kemampuan matematika. *Pi: Mathematics Education Journal*, 1(2), 75-81.
- Mulyono, B., & Hapizah, H. (2018). Pemahaman konsep dalam pembelajaran matematika. *Kalamatika: Jurnal Pendidikan Matematika*, 3(2), 103-122.
- Mulyono, M. (2011). Teori Apos Dan Implementasinya Dalam Pembelajaran. *Journal of Mathematics and Mathematics Education*, 1(1).
- Ngandas, S. A., Ferdiani, R. D., & Fayeldi, T. (2019). Analisis Kemampuan Pemahaman Konsep Matematika Siswa SMP Kelas VII Berdasarkan Teori APOS. *Seminar Nasional FST Universitas Kanjuruhan Malang*, 2, 384-392.
- Ningsih, Y. L. (2016). Kemampuan Pemahaman Konsep Matematika Mahasiswa Melalui Penerapan Lembar Aktivitas Mahasiswa (Lam) Berbasis Teori Apos Pada Materi Turunan Yunika. *Edumatica*, 06(1), 1-8.
- Nurfajriyanti, I., & Pradipta, T. R. (2021). Analisis kemampuan pemahaman konsep matematis pada materi bangun ruang sisi datar ditinjau dari kepercayaan diri siswa. *Jurnal Cendekia: Jurnal Pendidikan Matematika*, 5(3), 2594-2603.
- Putra, A., & Syarifuddin, H. (2019). Analisis Kebutuhan Pengembangan Lembar Kerja Siswa Berbasis Penemuan Terbimbing Kelas VIII Sekolah Menengah Pertama. *JEMS: Jurnal Edukasi Matematika dan Sains*, 6(1), 39-49.
- Rosmawati, R. R., & Sritresna, T. (2021). Kemampuan pemahaman konsep matematis ditinjau dari self-confidence siswa pada materi aljabar dengan menggunakan pembelajaran daring. *Plusminus: Jurnal Pendidikan Matematika*, 1(2), 275-290.
- Rusmana, I. M. (2020). Pembelajaran matematika menyenangkan dengan aplikasi kuis online quizizz. *Prosiding Sesiomadika*, 2(1a).
- Sari, P. P., & Lestari, D. A. (2020). Soal Cerita Pada Materi Sistem Persamaan Linear Dua. *Jurnal Pendidikan Matematika*, 04(01), 286-293.
- Sarlina, S. (2015). Miskonsepsi Siswa terhadap Pemahaman Konsep Matematika pada Pokok Bahasan Persamaan Kuadrat Siswa Kelas X5 SMA Negeri 11 makassar. *MaPan: Jurnal Matematika dan Pembelajaran*, 3(2), 194-209.

-
- Sholihah, U., & Mubarok, D. A. (2016). Analisis Pemahaman Integral Taktentu Berdasarkan Teori Apos (Action, Process, Object, Scheme) Pada Mahasiswa Tadris Matematika (Tmt) Iain Tulungagung. *Cendekia: Jurnal Kependidikan dan Kemasyarakatan*, 14(1), 125. <https://doi.org/10.21154/cendekia.v14i1.551>.
- Sugiyono. (2018). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- 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).
- Wardhani,S. (2008). Analisis SI dan SKL Mata Pelajaran Matematika SMP/MTs untuk Optimalisasi Tujuan Mata Pelajaran Matematika. *Yogyakarta: PPPPTK*