

ANALISIS KESULITAN PEMAHAMAN KONSEPTUAL SISWA DALAM MATERI ALJABAR BERDASARKAN TEORI APOS

Sri Maulina¹, Muchtadi², Hartono³

^{1, 2, 3} Universitas PGRI Pontianak, Jl. Ampera No.88, Pontianak, Kalimantan Barat, Indonesia
Email: srimalina350@gmail.com

Article History

Received: 30-01-2025

Revision: 04-02-2025

Accepted: 07-02-2025

Published: 09-02-2025

Abstract. This study aims to find out the difficulty of students' conceptual understanding in algebra material based on APOS theory. The research approach is qualitative with the type of research is a case study. The sample selection technique used is purposive sampling. The source of data in this study is 31 students in grade VII F SMP Negeri 4 Singkawang for the 2023/2024 school year. Furthermore, 6 more students were taken as subjects to be interviewed. Data collection techniques use tests, interviews and documentation. The data analysis techniques are: 1) Data Collection, 2) Data Reduction, 3) Data Display, and 4) Conclusion Drawing/Verification. The results of the study show that: 1) The difficulty of mathematical conceptual understanding of students with APOS theory of the high category is the lack of understanding of students' concepts in Algebra material, lack of accuracy in reading problems and lack of understanding of the meaning of the problem; 2) The difficulty of mathematical conceptual understanding of students with APOS theory in the medium category is lack of understanding of the concept of similar terms in Algebra, confusion about how to explain the reason and mathematical model, lack of mastery of the concept of calculation operations on integers, lack of mastery of distributive concepts applied to Algebraic forms; 3) The difficulty of mathematical conceptual understanding of students with APOS theory in the low category is the difficulty in applying the basic concepts of Algebra.

Keywords: Error Analysis, APOS Theory, Understanding of Concepts

Abstrak. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kesulitan pemahaman konseptual siswa dalam materi aljabar berdasarkan teori APOS. Pendekatan penelitian yaitu kualitatif dengan jenis penelitian yaitu studi kasus. Teknik pemilihan sampel yang digunakan yaitu *purposive sampling*. Sumber data dalam penelitian ini adalah Siswa kelas VII F SMP Negeri 4 Singkawang yang berjumlah 31 siswa tahun ajaran 2023/2024. Selanjutnya diambil lagi 6 orang siswa sebagai subjek yang akan dilakukan wawancara. Teknik pengumpulan data menggunakan tes, wawancara dan dokumentasi. teknik analisis data yaitupengumpulan data, reduksi data, penyajian data, dan *conclusion drawing/verification*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kesulitan pemahaman konseptual matematis siswa dengan teori APOS kategori tinggi adalah kurangnya pemahaman konsep siswa pada materi Aljabar, kurangnya ketelitian dalam membaca soal dan kurang pemahaman maksud pada soal. Kesulitan pemahaman konseptual matematis siswa dengan teori APOS kategori sedang adalah kurangnya pemahaman konsep suku sejenis pada Aljabar, bingung cara menjelaskan alasan dan model matematikanya, kurang menguasai konsep operasi hitung pada bilangan bulat, kurang menguasai konsep distributif yang diaplikasikan ke bentuk Aljabar. Kesulitan pemahaman konseptual matematis siswa dengan teori APOS kategori rendah adalah kesulitan dalam mengaplikasikan konsep dasar Aljabar.

Kata Kunci: Analisis Kesulitan, Teori APOS, Pemahaman Konsep Siswa

How to Cite: Maulina, S., Muchtadi., & Hartono. (2025). Analisis Kesulitan Pemahaman Konseptual Siswa dalam Materi Aljabar Berdasarkan Teori APOS. *Indo-MathEdu Intellectuals Journal*, 6 (1), 1337-1353. <http://doi.org/10.54373/imeij.v6i1.2672>

PENDAHULUAN

Pemahaman konsep adalah kunci dari pembelajaran, salah satu tujuan pembelajaran yang penting adalah membantu siswa memahami konsep utama dalam suatu objek bukan hanya mengingat fakta-fakta terpisah-pisah (Yanala et al., 2021). Apabila peserta didik memiliki kemampuan pemahaman konsep maka peserta didik dianggap mampu dalam memahami konsep matematika, menjelaskan keterkaitan antar konsep, dan menggunakan konsep maupun algoritma secara akurat, efisien, serta tepat dalam pemecahan masalah (Permendikbud, 2016; Utami & Kusumah, 2023). Menurut Dubinsky (Rahmawati & Khaerunnisa, 2022), kemampuan pemahaman konsep matematika dapat diukur melalui kegiatan aksi, proses, objek yang kemudian diorganisasikan menjadi suatu skema karena pemahaman suatu konsep merupakan hasil penyusunan atau penyusunan ulang objek matematika. Teori APOS dapat digunakan untuk mendeskripsikan konstruksi mental yang mungkin dilakukan oleh seorang anak dalam mengembangkan pemahamannya tentang suatu konsep. Serangkaian kegiatan yang dimaksud yaitu Aksi (*Action*), Proses (*Process*), Objek (*Object*), dan Skema (*Schema*) yang disingkat dengan APOS. Pemahaman terhadap suatu konsep matematika merupakan hasil konstruksi dan rekonstruksi terhadap objek-objek matematika. Konstruksi dan rekonstruksi tersebut dilakukan melalui aktivitas berupa aksi-aksi matematika, proses-proses, objek-objek yang diorganisasikan dalam suatu skema untuk menyelesaikan masalah matematika (Lestari & Yudhanegara 2015).

Menurut Kartika (2018) kemampuan pemahaman konsep matematis peserta didik masih tergolong rendah pada materi bentuk aljabar dikarenakan peserta didik kurang mampu menjelaskan kembali konsep yang telah dipelajari dan menyajikan konsep dalam bentuk representasi matematis sehingga peserta didik kurang akan kemampuan pemahaman konsep matematis. Dengan mengetahui kesulitan pemahaman konseptual siswa pada materi Aljabar, diharapkan guru mampu mengambil langkah yang tepat dalam menentukan suatu metode atau strategi yang akan digunakan dalam proses pembelajaran sehingga dapat meningkatkan kemampuan siswanya dalam memahami konsep-konsep pada materi Aljabar.

Teori APOS (*Action, Process, Object, Schema*) merupakan kerangka kerja yang dapat membantu dalam menganalisis perkembangan konseptual siswa dalam matematika, termasuk dalam topik aljabar. Teori APOS muncul sebagai salah satu cara untuk mendeskripsikan kemampuan berpikir logis siswa dan mengembangkannya ke ide yang lebih kompleks dari konsep matematika (Roikhaeni 2014). Dengan menggunakan teori APOS, menuntut siswa untuk menguasai konsep pada materi Aljabar dikarenakan masih berkaitan dengan pemecahan masalah konseptual.

Berdasarkan wawancara dengan guru mata pelajaran matematika kelas VII SMP Negeri 4 Singkawang bahwa hasil belajar kelas VII pada pembelajaran masih di bawah standar penilaian karena ada abstraksi konsep, berbagai tingkat kemampuan siswa, motivasi siswa, keterbatasan waktu, dan pemahaman konsep. Pada pembelajaran matematika masih sering ditemui siswa belum terbiasa untuk mengemukakan pendapat mereka masing-masing sehingga mereka masih terpaku kepada hasil yang mereka dengar dari penjelasan guru dan mereka belum berani untuk menyampaikan gagasan yang ada dipikiran mereka masing-masing.

Hal ini diperkuat dari hasil pra observasi pada materi Aljabar. Dapat diketahui bahwa belum adanya tes analisis kesulitan pemahaman konseptual berdasarkan teori APOS yang dapat membantu proses belajar mengajar. Jadi perlu adanya landasan lebih lanjut bagaimana pemahaman konseptual jika dilihat dari pengklasifikasian kajian teori apos. Dilihat dari hasil pekerjaan siswa, sebagian siswa sudah memahami, namun sebagian besar siswa mengalami kesulitan. Terdapat kesalahan siswa dalam menyelesaikan soal. Berikut hasil pengerjaan siswa yang keliru:

Handwritten student work showing algebraic simplification:

$$A+B-xxy$$

2. $3a \times 3b \times 5$ $- 5x \times 5 - 3$

3. a) $4x^3 + 6y - x^3 + 6y^2 + 6y$
 b) $3p^2 + 6p - 2p^2 + 3q - 3p$
 c) $a^2 - 2b - 2a^2 + 5b - 12$

jawab:

$$1. 4x^3 + 6y - x^3 + 6y^2 + 6y$$

$$3x^3 + 6y^2 + 12y$$

$$2. 3p^2 + 6p - 2p^2 + 3q - 3p$$

$$p^2 + 3p + 3q$$

$$3. a^2 - 2b - 2a^2 + 5b - 12 + b^2$$

$$-a^2 + 3b - 12 + b^2$$

$$4. p = 4x^2 + 3x$$

$$5. 17x + 17y + 4z - 3x + 3y + 3z$$

Gambar 1. Jawaban peserta didik indikator pemahaman konseptual

Berdasarkan hasil pekerjaan siswa dengan indikator pemahaman konseptual. Pada indikator 1 siswa menjawab satu bentuk dengan tepat namun tidak mampu memberikan penjelasan. Pada indikator 2 dan 3 siswa kurang tepat dalam mengerjakan soal, siswa tersebut kurang tepat membuat bentuk aljabar dimana seharusnya menggunakan tanda penjumlahan/pengurangan sebagai pemisah suku. Kemudian siswa kurang tepat menyebutkan yang mana variabel, koefisien, konstanta dan suku. Siswa sudah dapat menyederhanakan ketiga bentuk aljabar, hal ini berarti siswa sudah memenuhi indikator 4 dan 5. Pada indikator 6 dan 7

siswa hanya menuliskan apa yang diketahui di soal tetapi siswa tidak dapat menggunakan atau memilih prosedur operasi yang digunakan. Kemudian berdasarkan hasil wawancara dengan siswa didapat bahwa siswa tersebut tidak paham untuk membuat bentuk aljabar sendiri. Siswa juga mengalami kesulitan dalam menggunakan prinsip $x(x + a) = x^2 + ax$ dan menggunakan hukum *distributive*. Selain itu siswa juga mengalami kesulitan verbal dimana siswa tidak tahu apa yang harus dicari. Hasil uji coba soal masih banyak siswa yang belum bisa membaca dan memahami matematika serta langkah-langkah dalam penyelesaian soal. Dalam menyelesaikan masalah matematika, siswa harus mempunyai kemampuan pemahaman konsep matematis, oleh karena itu tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui kesulitan pemahaman konseptual siswa dalam materi aljabar berdasarkan teori APOS.

METODE

Penelitian ini menggunakan jenis penelitian kualitatif dengan model pendekatan deskriptif. Bentuk penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah studi kasus. Menurut Harahap (2020), Studi kasus atau biasa disebut sebagai Penelitian lapangan (*field study*) adalah bentuk penelitian yang dilakukan guna mempelajari secara intensif tentang interaksi lingkungan, posisi, serta keadaan lapangan suatu unit penelitian (misalnya: unit sosial atau unit pendidikan) secara apa adanya. Pada penelitian ini menggunakan teknik *purposive sampling*. Menurut Sugiyono (2019), Dalam penelitian kualitatif, *purposive sampling* merupakan teknik pengambilan sampel sumber data dengan pertimbangan tertentu. Oleh karena itu, sumber data dalam penelitian ini adalah Siswa kelas VII F SMP Negeri 4 Singkawang yang berjumlah 31 siswa tahun ajaran 2023/2024. Selanjutnya diambil lagi 6 orang siswa sebagai subjek yang akan dilakukan wawancara. Adapun dasar pertimbangan pemilihan 6 orang tersebut adalah 2 orang siswa mempunyai kemampuan tinggi, 2 orang siswa mempunyai kemampuan sedang, dan 2 orang siswa mempunyai kemampuan rendah.

Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini yaitu: 1) Tes bentuk uraian yang memuat indikator-indikator pemahaman konseptual matematis yang berjumlah 5 soal, tes uraian digunakan karena dapat mempermudah peneliti dalam mengidentifikasi sejauh mana pemahaman konsep matematis siswa berdasarkan Teori APOS (*Action, Process, Object dan Schema*) pada materi Aljabar, 2) pedoman wawancara, 3) dokumentasi. teknik analisis data menggunakan empat tahap, yaitu: 1) pengumpulan data, 2) reduksi data, 3) penyajian data (*data display*), dan 4) *conclusion drawing/verification*.

HASIL

Paparan dan Analisis Data Hasil Tes dan Wawancara Kesulitan Pemahaman konseptual matematis Siswa dengan Teori APOS Kategori Tinggi

Hasil Tes dan Wawancara Subjek B12

Data hasil tes kerja subjek B12 dalam menyelesaikan soal no 1 sebagai berikut:

1. a) $3k + 10L$
 alasannya: Variabel = k dan L
 koefisien = 3 dan 10
 b) $14M - 12N$
 alasannya: Variabel = M dan N
 koefisien = 14 dan -12

Gambar 2. Hasil kerja tes subjek B12 menyelesaikan soal nomor 1

Menyatakan ulang sebuah konsep

Pada indikator menyatakan ulang sebuah konsep, subjek B12 mampu menyatakan ulang sebuah konsep. Kesulitan yang dihadapi subjek B12 hanya kurang memahami aturan bahwa $3K + 10L$ adalah bentuk aljabar suku 2 tanpa memahami bahwa simbol untuk variabel dituliskan dengan huruf kecil bukan kapital. Dari kutipan wawancara, dapat disimpulkan bahwa Subjek B12 memenuhi indikator menyatakan ulang sebuah konsep dan mampu menulis jawaban pada tahap aksi. Data Hasil Kerja Tes dan Wawancara Subjek B12 dalam menyelesaikan Soal Nomor 2 sebagai berikut:

2. a) $22a^2 - 7a + 15 - 16a^2 - 7$
 $= 22a^2 - 16a^2 - 7a + 15 - 7$
 $= 6a^2 - 7a + 8$
 alasan = Variabel = a^2 dan a
 koefisien = 6 dan -7
 konstanta = 8
 b) $25p + 6q^2 + 7p - 24q^2 - 2 + 11$
 $= 25p + 7p - 24q^2 + 6q^2 - 2 + 11$
 $= 32p - 30q^2 - 13$
 alasan = Variabel = p dan q^2
 koefisien = 32 dan -30
 konstanta = -13

Gambar 3. Hasil kerja tes subjek B12 menyelesaikan soal nomor 2

Berikut hasil analisis subjek B12 dalam menyelesaikan soal nomor 2 pada indikator kemampuan pemahaman konsep berdasarkan Teori APOS:

Memberi contoh dan noncontoh dari suatu konsep

Pada indikator memberi contoh dan noncontoh dari suatu konsep, subjek B12 sudah mampu mengidentifikasi contoh dan noncontoh dari bentuk aljabar tetapi belum lengkap.

Mengklasifikasikan objek menurut sifat-sifat tertentu sesuai dengan konsep

Pada indikator mengklasifikasikan objek menurut sifat-sifat tertentu sesuai dengan konsep, subjek B12 sudah mampu menuliskan atau menyebutkan yang mana variabel, koefisien dan suku dari beberapa bentuk aljabar. Kesulitan yang dihadapi subjek B12 adalah menentukan konsep yang digunakan dan kurang teliti dalam membaca soal. Dari kutipan wawancara, dapat disimpulkan bahwa Subjek B12 memenuhi indikator memberi contoh dan noncontoh dari suatu konsep dan mengklasifikasikan objek menurut sifat-sifat tertentu sesuai dengan konsep dan mampu menulis jawaban pada tahap aksi dan proses. Data Hasil Kerja Tes dan Wawancara Subjek B12 dalam menyelesaikan Soal Nomor 3 sebagai berikut:

$$\begin{array}{l}
 3) \text{ a) } 15x^2 + 3y - 7x^2 + 2y^2 + 2y \\
 = 15x^2 - 7x^2 + 3y + 2y + 2y^2 \\
 = 8x^2 + 5y + 2y^2 \\
 \text{ b) } 12a^2 - 8b - 2a^2 + 4b + 3b^2 - 2a \\
 = 12a^2 - 2a^2 - 8b + 4b + 3b^2 - 2a \\
 = 10a^2 - 12b + 3b^2 - 2a \\
 \text{ c) } p^2 - 2pq + 7p^2 \\
 = p^2 + 7p^2 - 2pq \\
 = 8p^2 - 2pq
 \end{array}$$

Gambar 4. Hasil kerja tes subjek B12 menyelesaikan soal nomor 3

Berikut hasil analisis subjek B12 dalam menyelesaikan soal nomor 3 pada indikator kemampuan pemahaman konsep berdasarkan Teori APOS:

Menyajikan konsep dalam berbagai bentuk representasi matematika

Pada indikator menyajikan konsep dalam berbagai bentuk representasi matematika, subjek B12 sudah mampu mengubah bentuk aljabar ke bentuk yang paling sederhana. Hal ini dapat dilihat dari subjek B12 yang sudah mengubah bentuk aljabar pada soal ke bentuk yang paling sederhana.

Mengembangkan syarat perlu/syarat cukup dari suatu konsep

Pada indikator mengembangkan syarat perlu/syarat cukup dari suatu konsep, subjek B12 sudah mampu mengidentifikasi permasalahan agar terbentuk sebuah jawaban yang tepat. Hal ini dapat dilihat dari subjek B12 yang menuliskan dan menjelaskan bagaimana langkah-langkah untuk menyederhanakan bentuk aljabar pada soal. Data Hasil Kerja Tes dan Wawancara Subjek B12 dalam menyelesaikan Soal Nomor 4 sebagai berikut:

$$\begin{array}{l}
 4) \text{ a) } p + q = 4x^2 + 3x + 5x - x^2 \\
 = 4x^2 + 3x + 5x - x^2 \\
 = 4x^2 + 8x - x^2 \\
 = 3x^2 + 8x \\
 \text{ b) } p - 2q = (4x^2 + 3x) - 2(5x - x^2) \\
 = 4x^2 + 3x - 10x + 2x^2 \\
 = 4x^2 + 2x^2 + 3x - 10x \\
 = 6x^2 - 7x
 \end{array}$$

Gambar 5. Hasil kerja tes subjek B12 menyelesaikan soal nomor 4

Berikut hasil analisis subjek B12 dalam menyelesaikan soal nomor 4 pada indikator kemampuan pemahaman konsep berdasarkan Teori APOS:

Menggunakan dan memanfaatkan serta memilih prosedur atau operasi tertentu

Pada indikator Menggunakan dan memanfaatkan serta memilih prosedur atau operasi tertentu, subjek B12 sudah mampu menggunakan konsep perkalian, pengurangan serta penjumlahan bentuk aljabar. Dari kutipan wawancara, dapat disimpulkan bahwa Subjek B12 memenuhi indikator menggunakan dan memanfaatkan serta memilih prosedur atau operasi tertentu dan mampu menulis jawaban pada tahap aksi, proses, objek dan skema. Data Hasil Kerja Tes dan Wawancara Subjek B12 dalam menyelesaikan Soal Nomor 5 sebagai berikut:

5.	$20a + 15b + 10c$
	$11a + 7b + 3c =$
	$9a + 8b + 7c$
	Jadi buah yang tersisa adalah 9kg Jeruk, 8kg apel, dan 1kg mangga

Gambar 6. Hasil kerja tes subjek B12 menyelesaikan soal nomor 5

Berikut hasil analisis subjek B12 dalam menyelesaikan soal nomor 5 pada indikator kemampuan pemahaman konsep berdasarkan teori APOS:

Mengklasifikasi konsep/algorithm ke pemecahan masalah

Pada indikator mengklasifikasi konsep/algorithm ke pemecahan masalah, subjek B12 sudah mampu menggunakan konsep penjumlahan dan pengurangan bentuk aljabar dalam pemecahan masalah kehidupan sehari-hari. Kesulitan yang dihadapi subjek B12 adalah kurangnya memahami maksud dari soal dan tidak memahami konsep aljabar seperti pemodelan bentuk aljabar sehingga siswa tersebut tidak dapat melakukan langkah pengerjaan yang tepat. Dari kutipan wawancara, dapat disimpulkan bahwa Subjek B12 memenuhi indikator menggunakan dan memanfaatkan serta memilih prosedur atau operasi tertentu dan mampu menulis jawaban pada tahap aksi, proses, objek dan skema.

Paparan dan Analisis Data Hasil Tes dan Wawancara Kesulitan Pemahaman konseptual matematis Siswa Berdasarkan Teori APOS Kategori Sedang

Hasil tes dan wawancara subjek B5

Data hasil tes kerja subjek B5 dalam menyelesaikan soal no 1 sebagai berikut:

4.	a.) $a + 3b - 2c + 5x + 7$
	b.) $3x - a$

Gambar 7. Hasil Kerja Tes Subjek B5 Menyelesaikan Soal Nomor 1

Berikut hasil analisis subjek B5 dalam menyelesaikan soal nomor 1 pada indikator kemampuan pemahaman konseptual Dan Teori APOS:

Menyatakan ulang sebuah konsep

Pada indikator menyatakan ulang sebuah konsep, subjek B5 mampu menyatakan ulang sebuah konsep tetapi masih terdapat banyak kesalahan. Kesulitan subjek B5 hanya memahami variabel dan konstanta tetapi tidak memahami suku pada aljabar. Dari kutipan wawancara, dapat disimpulkan bahwa Subjek B5 memenuhi indikator menyatakan ulang sebuah konsep dan mampu menulis jawaban pada tahap aksi. Data hasil tes kerja subjek B5 dalam menyelesaikan soal no 2 sebagai berikut:

<input checked="" type="checkbox"/>	a. $22a^2 - 7a + 15 - 16a^2 - 7$ (benar)
<input type="checkbox"/>	b. $23x + 15y - 12x + 4 - y + 6(S^2 \cdot 10h)$
<input type="checkbox"/>	c. $2p + p + 15$ (Salah)
<input type="checkbox"/>	d. $25p + 69^2 + 7p - 299^2 - 2 + 11$ (benar)

Gambar 8. Hasil kerja tes subjek B5 menyelesaikan soal nomor 2

Berikut hasil analisis subjek B5 dalam menyelesaikan soal nomor 2 pada indikator kemampuan pemahaman konsep berdasarkan Teori APOS:

Memberi contoh dan noncontoh dari suatu konsep

Pada indikator memberi contoh dan noncontoh dari suatu konsep, subjek B5 sudah mampu mengidentifikasi contoh dan noncontoh dari bentuk aljabar tetapi masih ada sedikit kesalahan.

Mengklasifikasikan objek menurut sifat-sifat tertentu sesuai dengan konsep

Pada indikator mengklasifikasikan objek menurut sifat-sifat tertentu sesuai dengan konsep, kesulitan subjek B5 belum memahami apa itu suku pada aljabar. Dari kutipan wawancara, dapat disimpulkan bahwa Subjek B5 memenuhi indikator memberi contoh dan noncontoh dari suatu konsep dan mengklasifikasikan objek menurut sifat-sifat tertentu sesuai dengan konsep, tetapi subjek B5 belum mampu menulis jawaban pada tahap aksi dan proses. Data hasil tes kerja subjek B5 dalam menyelesaikan soal no 3 sebagai berikut:

<input checked="" type="checkbox"/>	a. $15x^2 + 3y - 7x^2 + 2y^2 + 2y$
<input type="checkbox"/>	b. $15x^2 - 7x^2 + 3y + 2y + 2y^2$
<input type="checkbox"/>	c. $8x^2 + 5y + 2y^2$
<input type="checkbox"/>	d. $12c^2 - 8b - 7a^2 + 4b + 3b^2 - 20$
<input type="checkbox"/>	e. $12a^2 - 9a^2 - 8b + 4b + 3b^2 - 20$
<input type="checkbox"/>	f. $10a^2 - 4b + 3b^2 - 20$
<input type="checkbox"/>	g. $p^2 - 2pq + 7p^2$
<input type="checkbox"/>	h. $p^2 + 7p^2 - 2pq$
<input type="checkbox"/>	i. $8p^2 - 2pq$

Gambar 9. Hasil kerja tes subjek B5 menyelesaikan soal nomor 3

Berikut hasil analisis subjek B5 dalam menyelesaikan soal nomor 3 pada indikator kemampuan pemahaman konsep berdasarkan teori APOS:

Menyajikan konsep dalam berbagai bentuk representasi matematika

Pada indikator menyajikan konsep dalam berbagai bentuk representasi matematika, subjek B5 sudah mampu mengubah bentuk aljabar ke bentuk yang paling sederhana. Hal ini dapat dilihat dari subjek B5 yang sudah mengubah ketiga bentuk aljabar pada soal ke bentuk yang paling sederhana.

Mengembangkan syarat perlu/syarat cukup dari suatu konsep

Pada indikator mengembangkan syarat perlu/syarat cukup dari suatu konsep, subjek B5 sudah mampu mengidentifikasi permasalahan agar terbentuk sebuah jawaban yang tepat. Dari kutipan wawancara peneliti dengan Subjek B5, dapat disimpulkan bahwa Subjek B5 memenuhi indikator menyajikan konsep dalam berbagai bentuk representasi matematika dan mengembangkan syarat perlu/syarat cukup dari suatu konsep dan mampu menulis jawaban pada tahap aksi, proses, dan objek. Data hasil tes kerja subjek B5 dalam menyelesaikan soal no 4 sebagai berikut:

<input checked="" type="checkbox"/>	$a \cdot p + a$	$b \cdot p - 2a$
<input type="checkbox"/>	$9x^2 + 3x + 5x - x^2$	$(4x^2 + 3x) - 2(5x - x^2)$
<input type="checkbox"/>	$4x^2 - x^2 + 3x + 5x$	$4x^2 + 3x - 10x + 2x^2$
<input type="checkbox"/>	$3x^2 + 8x$	$4x^2 + 2x^2 + 3x - 10x$
<input type="checkbox"/>		$6x^2 + (-7x) = 6x^2 - 7x$

Gambar 10. Hasil kerja tes subjek B5 menyelesaikan soal nomor 4

Berikut hasil analisis subjek B5 dalam menyelesaikan soal nomor 4 pada indikator kemampuan pemahaman konsep berdasarkan Teori APOS:

Menggunakan dan memanfaatkan serta memilih prosedur atau operasi tertentu

Pada indikator Menggunakan dan memanfaatkan serta memilih prosedur atau operasi tertentu, subjek B5 sudah mampu menggunakan konsep perkalian, pengurangan serta penjumlahan bentuk aljabar. Dari kutipan wawancara, dapat disimpulkan bahwa Subjek B5 memenuhi indikator menggunakan dan memanfaatkan serta memilih prosedur atau operasi tertentu dan mampu menulis jawaban pada tahap aksi, proses, objek dan skema. Data hasil tes kerja subjek B5 dalam menyelesaikan soal no 5 sebagai berikut:

<input checked="" type="checkbox"/>	$20a^2 + 15b^2 + 10c^2 - 11a^2 + 7b^2 + 3c^2$
<input type="checkbox"/>	$20a^2 - 11a^2 + 15b^2 + 7b^2 + 10c^2 + 3c^2$
<input type="checkbox"/>	$9a^2 + 22b^2 + 13c^2$

Gambar 11. Hasil kerja tes subjek B5 menyelesaikan soal nomor 5

Berikut hasil analisis subjek B5 dalam menyelesaikan soal nomor 5 pada indikator kemampuan pemahaman konsep berdasarkan Teori APOS:

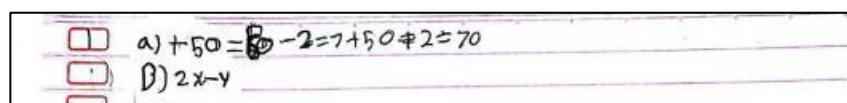
Mengklasifikasi konsep/algorithm ke pemecahan masalah

Pada indikator mengklasifikasi konsep/algorithm ke pemecahan masalah, kesulitan yang dihadapi subjek B5 kesulitan dalam membuat pemodelan matematika dan keterampilan pemecahan masalah pada soal. Dari kutipan wawancara, dapat disimpulkan bahwa Subjek B5 tidak memenuhi indikator mengklasifikasi konsep/algorithm ke pemecahan masalah dan belum mampu menulis jawaban pada tahap aksi, proses, objek dan skema.

Paparan dan Analisis Data Hasil Tes dan Wawancara Kesulitan Pemahaman konseptual matematis Siswa dengan Teori APOS Kategori Rendah

Hasil tes dan wawancara subjek B22

Data hasil tes kerja subjek B22 dalam menyelesaikan soal no 1 sebagai berikut:



a) $1 + 50 = 50 - 2 = 7 + 50 + 2 = 70$
 b) $2x - y$

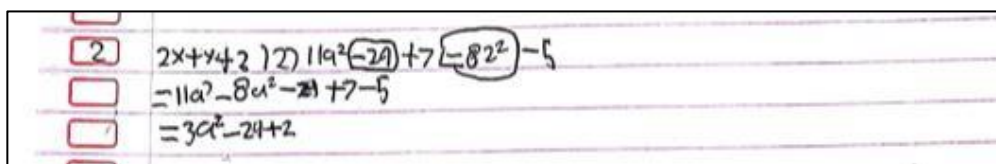
Gambar 12. Hasil Kerja Tes Subjek B22 Menyelesaikan Soal Nomor 1

Berikut hasil analisis subjek B22 dalam menyelesaikan soal nomor 1 pada indikator kemampuan pemahaman konseptual Dan Teori APOS:

Menyatakan ulang sebuah konsep

Kesulitan subjek B22 tidak memahami konsep aljabar dan tidak memahami konsep suku sejenis. Dari kutipan wawancara, dapat disimpulkan bahwa Subjek B22 belum memenuhi indikator menyatakan ulang sebuah konsep dan tidak mampu menulis jawaban pada tahap aksi.

Data hasil tes kerja subjek B22 dalam menyelesaikan soal no 2 sebagai berikut:



2) $2x + y + 2$) $11a^2 - 2A + 7$) $82^2 - 5$
 $-11a^2 - 8a^2 - 2A + 7 - 5$
 $= 3a^2 - 2A + 2$

Gambar 13. Hasil kerja tes subjek B22 menyelesaikan soal nomor 2

Berikut hasil analisis subjek B22 dalam menyelesaikan soal nomor 2 pada indikator kemampuan pemahaman konsep berdasarkan Teori APOS:

Memberi contoh dan noncontoh dari suatu konsep

Pada indikator memberi contoh dan noncontoh dari suatu konsep, subjek B22 belum mampu mengidentifikasi contoh dan noncontoh dari bentuk aljabar. Hal ini dapat dilihat dari subjek B22 yang tidak menyelesaikan jawabannya.

Mengklasifikasikan objek menurut sifat-sifat tertentu sesuai dengan konsep

Pada indikator mengklasifikasikan objek menurut sifat-sifat tertentu sesuai dengan konsep, kesulitan yang dihadapi subjek B22 adalah tidak memahami pertanyaan soal sehingga tidak dapat menjawab pertanyaan soal dengan konsep yang tepat dan jawaban yang benar. Dari kutipan wawancara, dapat disimpulkan bahwa Subjek B22 belum memenuhi indikator memberi contoh dan noncontoh dari suatu konsep dan mengklasifikasikan objek menurut sifat-sifat tertentu sesuai dengan konsep dan tidak mampu menulis jawaban pada tahap aksi dan proses.

Data hasil tes kerja subjek B22 dalam menyelesaikan soal no 3 sebagai berikut:

<input checked="" type="checkbox"/>	3	$a. 15x^2 + y - 7x^2 + 2y^2 + 2y$
<input type="checkbox"/>		$b. 12a^2 - 8b - 2a^2 + 4b + 3b^2 - 20$
<input type="checkbox"/>		$c. p^2 - 2pp + 7p^2$

Gambar 14. Hasil kerja tes subjek B22 menyelesaikan soal nomor 3

Berikut hasil analisis subjek B22 dalam menyelesaikan soal nomor 3 pada indikator kemampuan pemahaman konsep berdasarkan Teori APOS:

Menyajikan konsep dalam berbagai bentuk representasi matematika

Pada indikator menyajikan konsep dalam berbagai bentuk representasi matematika, subjek B22 belum mampu mengubah bentuk aljabar ke bentuk yang paling sederhana. Hal ini dapat dilihat dari subjek B22 yang tidak menghitung atau menyederhanakan bentuk aljabar pada soal.

Mengembangkan syarat perlu/syarat cukup dari suatu konsep

Pada indikator mengembangkan syarat perlu/syarat cukup dari suatu konsep, kesulitan subjek B22 sama sekali tidak memahami bagaimana langkah-langkah menyelesaikan permasalahan pada soal. Dari kutipan wawancara, dapat disimpulkan bahwa Subjek B22 belum memenuhi indikator menyajikan konsep dalam berbagai bentuk representasi matematika dan mengembangkan syarat perlu/syarat cukup dari suatu konsep. Subjek B22 juga belum mampu menulis jawaban pada tahap aksi, proses, dan objek. Data hasil tes kerja subjek B22 dalam menyelesaikan soal no 4 sebagai berikut:

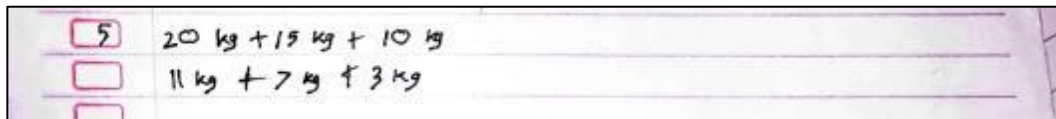
<input checked="" type="checkbox"/>	9	$p = 2x^2 + 5x$
<input type="checkbox"/>		$Q = 6x = 2 \times 3x$
<input type="checkbox"/>		$Q \neq p = 2Q$
<input type="checkbox"/>		$= 2x^2 + 6x \times 2x^2$

Gambar 15. Hasil kerja tes subjek B22 menyelesaikan soal nomor 4

Berikut hasil analisis subjek B22 dalam menyelesaikan soal nomor 4 pada indikator kemampuan pemahaman konsep berdasarkan Teori APOS:

Menggunakan dan memanfaatkan serta memilih prosedur atau operasi tertentu

Pada indikator Menggunakan dan memanfaatkan serta memilih prosedur atau operasi tertentu, kesulitan subjek B22 tidak dapat menuliskan langkah selanjutnya untuk menyederhanakan bentuk aljabar pada soal. Dari kutipan wawancara, dapat disimpulkan bahwa Subjek B22 belum memenuhi indikator menggunakan dan memanfaatkan serta memilih prosedur atau operasi tertentu. Subjek B22 sudah mampu menulis jawaban pada tahap aksi, tetapi belum bisa menuliskan jawaban pada tahap proses, objek dan skema. Data hasil tes kerja subjek B22 dalam menyelesaikan soal no 5 sebagai berikut:



The image shows a student's handwritten work on a piece of paper. At the top left, the number '5' is written inside a small square box. To the right of this box, the equation $20 \text{ kg} + 15 \text{ kg} + 10 \text{ kg}$ is written. Below this, another equation $11 \text{ kg} + 7 \text{ kg} + 3 \text{ kg}$ is written. There are some faint lines and markings on the paper, suggesting it might be a worksheet or a notebook page.

Gambar 16. Hasil kerja tes subjek B22 menyelesaikan soal nomor 5

Berikut hasil analisis subjek B22 dalam menyelesaikan soal nomor 5 pada indikator kemampuan pemahaman konsep berdasarkan Teori APOS:

Mengklasifikasi konsep/algorithm ke pemecahan masalah

Pada indikator mengklasifikasi konsep/algorithm ke pemecahan masalah, kesulitan yang dihadapi subjek B22 adalah kesulitan dalam merancang permisalan matematis. Dari kutipan wawancara, dapat disimpulkan bahwa Subjek B22 belum memenuhi indikator mengklasifikasi konsep/algorithm ke pemecahan masalah dan belum mampu menulis jawaban pada tahap aksi, proses, objek dan skema.

Pembahasan Kesulitan Pemahaman Konseptual Matematis Siswa dengan Teori APOS Kategori Tinggi, Sedang dan Rendah

Pembahasan Kesulitan Pemahaman Konseptual Matematis Siswa dengan Teori APOS Kategori Tinggi

Siswa yang memiliki kemampuan pemahaman konsep yang tinggi (B12 dan B23) menunjukkan bahwa dalam menyelesaikan soal aljabar memiliki kemampuan pemahaman konseptual matematis yang tinggi pada indikator menyatakan ulang sebuah konsep, memberi contoh dan noncontoh suatu konsep, mengklasifikasikan objek menurut sifat-sifat tertentu sesuai dengan konsep, menyajikan konsep dalam berbagai bentuk representasi matematika, mengembangkan syarat perlu/syarat cukup dari suatu konsep, menggunakan dan memanfaatkan serta memilih prosedur atau operasi tertentu, dan mengklasifikasi konsep/algorithm ke pemecahan masalah. Siswa yang memiliki kemampuan pemahaman konsep yang tinggi (B12 dan B23) menunjukkan bahwa dalam menyelesaikan soal aljabar

memiliki kemampuan pemahaman konseptual matematis yang tinggi pada tahapan teori APOS (Aksi, Proses, Objek, dan Skema).

Berdasarkan pembahasan diatas dapat disimpulkan bahwa siswa kelas VII F SMP Negeri 4 Singkawang yang memiliki kemampuan pemamahaman konseptual matematis dengan teori APOS tinggi telah mampu menyelesaikan soal aljabar dengan baik sesuai dengan indikator pemahaman konseptual dengan tahapan Aksi, Proses, Objek, dan Skema pada teori APOS. Hasil penelitian yang sama juga didapat oleh Dinullah Istiqomah & Ernawati, (2021) yang menyatakan bahwa siswa dengan pemahaman konsep kemampuan tinggi telah mampu memenuhi tahapan APOS (Aksi, Proses, Objek, dan Skema) dalam menyelesaikan soal. Kesulitan siswa pada level kemampuan tinggi adalah kurangnya pemahaman konsep siswa pada materi aljabar, kurangnya ketelitian dalam membaca soal dan kurang pemahaman maksud pada soal. Sesuai berdasarkan temuan Agnesti & Amelia, (2021) ada tiga jenis kesulitan siswa yang dominan yaitu kurangnya pemahaman konsep, terburu-buru menyelesaikan masalah, dan kurangnya pemahaman masalah. Hasil penelitian yang sama juga didapat oleh Hasniah & Senjayawati, (2023) yang menyatakan bahwa siswa dengan level kemampuan tinggi mengalami kesulitan dalam pemahaman konsep, ketelitian dalam membaca soal dan pemahaman makna soal.

Pembahasan Kesulitan Pemahaman Konseptual Matematis Siswa dengan Teori APOS Kategori Sedang

Siswa yang memeiliki kemampuan pemahaman sedang (B5 dan B8) menunjukkan bahwa dalam menyelesaikan soal aljabar memiliki kemampuan pemahaman konsep dengan teori APOS yang sedang pada indikator menyatakan ulang sebuah konsep, memberi contoh dan noncontoh suatu konsep, mengklasifikasikan objek menurut sifat-sifat tertentu sesuai dengan konsep, menyajikan konsep dalam berbagai bentuk representasi matematika, mengembangkan syarat perlu/syarat cukup dari suatu konsep, menggunakan dan memanfaatkan serta memilih orosedur atau operasi tertentu, dan mengklasifikasi konsep/algorithm ke pemecahan masalah. Siswa kurang tepat dalam menyelesaikan soal sesuai yang diinginkan peneliti.

Berdasarkan pembahasan diatas dapat disimpulkan bahwa siswa kelas VII F SMP Negeri 4 Singkawang yang memiliki kemampuan pemamahaman konseptual matematis dengan teori APOS sedang kurang mampu menyelesaikan soal aljabar dengan baik dan hanya menyelesaikan soal aljabar dengan indikator pemahaman konseptual pada tahapan Aksi, Proses, dan Objek. Hasil penelitian yang sama juga didapat oleh Dinullah Istiqomah & Ernawati, (2021) yang menyatakan bahwa siswa dengan pemahaman konsep kemampuan

sedang telah mampu memenuhi tahapan APOS (Aksi, Proses, Objek) dalam menyelesaikan soal. Hasil penelitian yang dilakukan oleh Lestari (2021) juga mendapat hasil yang tidak jauh berbeda dari penelitian sebelumnya, hasil penelitian tersebut ialah pemahaman konsep aljabar siswa yang memiliki gaya belajar interpersonal kategori sedang mengacu pada teori APOS sampai dalam tahap objek.

Kesulitan siswa pada level kemampuan sedang adalah kurangnya pemahaman konsep suku sejenis pada aljabar, bingung cara menjelaskan alasan dan model matematikanya, kurang menguasai konsep operasi hitung pada bilangan bulat, kurang menguasai konsep distributif yang diaplikasikan ke bentuk aljabar sehingga siswa tersebut tidak melakukan langkah pengerjaan yang tepat. Sesuai berdasarkan temuan Yusnia & Fitriyani, (2017) bahwa salah satu kesalahan yang sering terjadi pada bagian keterampilan proses adalah ketika siswa tidak mampu melakukan operasi hitung atau langkah-langkah perhitungan dengan benar. Hasil penelitian yang sama juga didapat oleh Hasniah & Senjayawati, (2023) yang menyatakan bahwa siswa dengan level kemampuan tinggi mengalami kesulitan dalam pemahaman konsep, dari aljabar yakni pemodelan matematika bentuk aljabar.

Pembahasan Kesulitan Pemahaman Konseptual Matematis Siswa dengan Teori APOS Kategori Rendah

Siswa yang memiliki kemampuan pemahaman rendah (B22 dan B25) menunjukkan bahwa dalam menyelesaikan soal Aljabar memiliki kemampuan pemahaman konsep dengan teori APOS yang rendah pada indikator menyatakan ulang sebuah konsep, memberi contoh dan noncontoh suatu konsep, mengklasifikasikan objek menurut sifat-sifat tertentu sesuai dengan konsep, menyajikan konsep dalam berbagai bentuk representasi matematika, mengembangkan syarat perlu/syarat cukup dari suatu konsep, menggunakan dan memanfaatkan serta memilih prosedur atau operasi tertentu, dan mengklasifikasi konsep/algorithm ke pemecahan masalah. mereka kurang tepat dalam menyelesaikan soal sesuai yang diinginkan peneliti.

Berdasarkan pembahasan diatas dapat disimpulkan bahwa siswa kelas VII F SMP Negeri 4 Singkawang yang memiliki kemampuan pemahaman konseptual matematis dengan teori APOS rendah tidak mampu menyelesaikan soal aljabar dengan baik dan hanya menyelesaikan soal aljabar dengan indikator pemahaman konseptual pada tahapan Aksi. Hasil penelitian yang sama juga didapat oleh Dinullah Istiqomah & Ernawati, (2021) yang menyatakan bahwa siswa dengan pemahaman konsep kemampuan rendah hanya mampu memenuhi tahapan teori APOS (Aksi) pada soal.

Kesulitan siswa pada level kemampuan rendah adalah kesulitan dalam mengaplikasikan konsep dasar aljabar seperti, kurangnya pemahaman pada konsep variabel, koefisien, konstanta, dan suku pada aljabar, tidak mengetahui konsep penjumlahan, pengurangan, dan perkalian pada aljabar, dan kesulitan dalam mengaplikasikannya kedalam masalah yang lebih kompleks sehingga siswa tersebut tidak dapat menyelesaikan soal yang diberikan. Sesuai berdasarkan temuan Muntaha dkk., (2020) Siswa menghadapi kesulitan karena kurang memahami langkah-langkah permodelan matematika, kesulitan dalam mengansumsikan kalimat verbal terutama dalam mengansumsikan dua variabel yang sama, dan kesulitan dalam menjelaskan alasan memilih simbol yang digunakan dalam permasalahan matematika atau model matematika. Hasil penelitian yang sama juga didapat oleh Hasniah & Senjayawati, (2023) yang menyatakan bahwa siswa dengan level kemampuan rendah mengalami kesulitan dalam merancang pemisalan matematis dari masalah dan melakukan perencanaan dalam penyelesaian masalah sehingga mereka tidak dapat menyelesaikan soal yang diberikan.

KESIMPULAN

Berdasarkan analisis data pada hasil kerja tes dan wawancara terhadap subjek penelitian, maka diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

- Kesulitan pemahaman konseptual matematis siswa dengan teori APOS kategori tinggi adalah kurangnya pemahaman konsep siswa pada materi Aljabar, kurangnya ketelitian dalam membaca soal dan kurang pemahaman maksud pada soal.
- Kesulitan pemahaman konseptual matematis siswa dengan teori APOS kategori sedang adalah kurangnya pemahaman konsep suku sejenis pada Aljabar, bingung cara menjelaskan alasan dan model matematikanya, kurang menguasai konsep operasi hitung pada bilangan bulat, kurang menguasai konsep distributif yang diaplikasikan ke bentuk Aljabar sehingga siswa tersebut tidak melakukan langkah pengerjaan yang tepat.
- Kesulitan pemahaman konseptual matematis siswa dengan teori APOS kategori rendah adalah kesulitan dalam mengaplikasikan konsep dasar Aljabar seperti, kurangnya pemahaman pada konsep variabel, koefisien, konstanta, dan suku pada aljabar, tidak mengetahui konsep penjumlahan, pengurangan, dan perkalian pada Aljabar, dan kesulitan dalam mengaplikasikannya kedalam masalah yang lebih kompleks sehingga siswa tersebut tidak dapat menyelesaikan soal yang diberikan.

REKOMENDASI

Berdasarkan kesimpulan dari hasil penelitian yang telah dipaparkan di atas dapat disampaikan beberapa saran bagi:

- Bagi guru, hasil penelitian ini dapat digunakan sebagai bahan pertimbangan dalam menyajikan soal yang dapat menjebatani kemampuan pemahaman konseptual siswa dalam materi Aljabar berdasarkan teori APOS.
- Bagi siswa kelas VII F SMP Negeri 4 Singkawang, diharapkan dapat mendalami konsep suatu materi dan tidak hanya menyelesaikan berdasarkan contoh saja, sehingga siswa dapat menyelesaikan berbagai permasalahan terkait materi tersebut.
- Kepada peneliti selanjutnya, disarankan untuk bertanya lebih mendalam kepada subjek penelitian pada tahap wawancara, sehingga benar-benar mengetahui pemahaman subjek.
- Kepada peneliti selanjutnya, disarankan untuk melakukan penelitian yang lebih spesifik, misalnya pemahaman menurut teori APOS berdasarkan aktivitas belajar, gaya kognitif atau yang lainnya.

REFERENSI

- Agnesti, Y, dan R Amelia. 2021. "Faktor-faktor Kesulitan Belajar Siswa pada Materi Perbandingan dengan Menggunakan Pendekatan Kontekstual." *Mosharafa: Jurnal Kajian Pendidikan Matematika* 10(2): 311–20.
- Dinullah Istiqomah, Riski Nur, dan Ernawati. 2021. "Analisis Pemahaman Konsep Berdasarkan Tahapan APOS Peserta Didik pada Sistem Persamaan Linear Dua Variabel." *Jurnal Terapan Sains & Teknologi* 3(4).
- Harahap, Dr. Nursapia. 2020. *Penelitian Kualitatif*. Medan: Wal ashri Publishing.
- Hasniah, Lilis, dan Eka Senjayawati. 2023. "Studi Analisis Kesulitan Siswa Dalam Menyelesaikan Soal Cerita Aljabar Ditinjau dari Level Kemampuan Siswa." *JPMI (Jurnal Pembelajaran Matematika Inovatif)* 6(4).
- Kartika, Yuni. 2018. "Analisis Kemampuan Pemahaman Konsep Matematis Peserta Didik Kelas VII SMP Pada Materi Bentuk Aljabar." 2.
- Lestari. 2021. "Analisis Pemahaman Konsep Aljabar Mengacu Pada Teori APOS Ditinjau dari Gaya Belajar Interpersonal." *Universitas Islam Negeri Sunan Ampel*.
- Lestari, Karunia Eka, dan Mokhammad Ridan Yudhanegara. 2015a. *Penelitian Pendidikan Matematika*. Bandung: PT Refika Aditama.
- Muntaha, Wibowo, dan Kurniasih. 2020. "Analisis Kesulitan Siswa Dalam Mengonstruksi Model Matematika pada Soal Cerita." *MAJU: Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika* 7(2).
- Permendikbud. 2016. "Nomor 20 Tahun 2016 tentang standar kompetensi lulusan pendidikan Dasar dan Menengah." *Mentri Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia*: pp.1-11.
- Rahmawati, Ratih, dan Etika Khaerunnisa. 2022. "Analisis Kemampuan Pemahaman Konsep Matematis Siswa Berdasarkan Teori APOS Ditinjau dari Kemandirian Belajar." *Jurnal Magister Pendidikan Matematika (JUMADIKA)* 4(2): 50–57.

- Roikhaeni, A. 2014. "Pendekatan M-APOS untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan kreatif matematis serta habits of taking responsible risk matematika siswa." *Tesis, PPs UPI*.
- Sugiyono, S. 2019. *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D*. Bandung: ALFABETA, CV.
- Utami, Aat Juatiningsih Lestari, dan Yaya Sukjaya Kusumah. 2023. "Analisis Kemampuan Pemahaman Konsep Matematis Pada Materi Sistem Persamaan Linear Dua Variabel." *AKSIOMA: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika* 12(1): 1385. doi:10.24127/ajpm.v12i1.6985.
- Yanala, N, Uno B, H, dan A Kaluku. 2021. "Analisis Pemahaman Konsep Matematika pada Materi Operasi Bilangan Bulat di SMP Negeri 4 Gorontalo." *Jambura Journal Of Mathematics Education* 2(2): 50–58.
- Yusnia, D, dan H Fitriyani. 2017. "Identifikasi Kesalahan Siswa Menggunakan Newman's error analysis (nea) pada Pemecahan Masalah Operasi Hitung bentuk Aljabar." *Prosiding Seminar Nasional dan Internasional*: 78–83.