
Profil Kemampuan Pemahaman Konsep Siswa Pada Materi Bangun Ruang Sisi Datar Berdasarkan Teori APOS

Suratih¹, Ria Sudiana², Fakhruddin^{3*}

^{1,2,3}Program Studi Pendidikan Matematika Universitas Sultan Ageng Tirtayasa

Article History:

Received: December 01, 2023

Revised: December 20, 2023

Accepted: December 31, 2023

Keywords:

conceptual understanding; space; APOS theory

*Correspondence Address:

masfakhri@untirta.ac.id

Abstract: This study was motivated by the low ability to understand mathematical concepts. In general, students' understanding ability is different, this is related to the initial ability of each student. This difference in ability can be seen from students' responses in solving various problems. The purpose of this study is to describe the initial mathematical ability of each student in understanding the concept of flat-sided space based on APOS (Action, Process, Object Scheme) theory. This research uses descriptive qualitative method and data collection using tests and interviews. The subjects of this research were 6 students of class IX SMPN 1 Ciruas. The data analysis technique of this research includes data reduction, data presentation and conclusion drawing. The results showed that students' understanding of mathematical concepts varied for each ability. Students who have high initial mathematical ability reach all stages of APOS theory starting from action, process, object and scheme. Meanwhile, students who have moderate initial mathematical ability can achieve the action and process stages but have not yet reached the indicators of the object and scheme stages. Meanwhile, students who have low initial mathematical ability can only reach the action stage and have not yet reached the indicators of the process, object and scheme stages.

PENDAHULUAN

Matematika merupakan salah satu ilmu pengetahuan yang banyak dimanfaatkan dalam kehidupan sehari-hari dan berperan penting dalam mengembangkan daya pikir manusia (Ginanjari, 2019). Perkembangan pesat di bidang teknologi informasi dan komunikasi menjadi salah satu bukti yang mendasari berkembangnya ilmu matematika. Untuk itu dalam menguasai dan mencipta teknologi di masa depan maka perlu penguasaan matematika yang baik sejak dini. Oleh karena itu, matematika harus diajarkan kepada semua siswa, di semua tingkatan, mulai dari sekolah dasar hingga universitas.

Sebagaimana tercantum dalam standar isi untuk pendidikan dasar dan menengah, mata pelajaran matematika hendaknya diberikan kepada seluruh siswa mulai dari sekolah dasar untuk membekali dengan kemampuan berpikir logis, analitis, sistematis dan kreatif, serta kemampuan bekerjasama. Kompetensi tersebut diperlukan agar siswa dapat memiliki kemampuan

memperoleh, mengelola, dan memanfaatkan informasi untuk bertahan hidup pada keadaan yang selalu berubah, tidak pasti, dan kompetitif (Ginanjar, 2019).

Demi terwujudnya hal tersebut maka pembelajaran matematika di sekolah tidak hanya menuntut siswa untuk mengasah kemampuan menghitung dan menghafal rumus-rumus matematika saja, tetapi siswa perlu memahami konsepnya. Belajar matematika dengan pemahaman konsep memerlukan daya nalar yang tinggi dikarenakan objek matematika yang bersifat abstrak, sehingga belajar matematika harus diarahkan pada pemahaman konsep-konsep yang akan mengantarkan individu untuk berfikir secara matematis dengan jelas dan pasti berdasarkan aturan-aturan yang logis dan sistematis (Hudojo, 1993).

Pentingnya pemahaman konsep matematika tercantum dalam tujuan pertama pembelajaran matematika dalam Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia nomor 58 tahun 2014, yaitu siswa mampu memahami konsep matematika, menjelaskan keterkaitan antar konsep dan mengaplikasikan konsep atau algoritma secara luwes, akurat, efisien, dan tepat dalam pemecahan masalah. Berdasarkan tujuan tersebut pemahaman konsep menjadi hal yang sangat penting karena dengan pemahaman konsep siswa akan lebih mudah dalam mempelajari matematika. Oleh karena itu, dalam setiap pembelajaran harus lebih menekankan penguasaan konsep supaya siswa mempunyai bekal dasar yang baik untuk mencapai kemampuan dasar lainnya seperti penalaran, komunikasi, koneksi dan pemecahan masalah.

Pemahaman terhadap konsep matematika merupakan sebuah landasan yang dapat digunakan untuk menyelesaikan berbagai masalah, baik itu masalah matematika maupun masalah dalam kehidupan sehari-hari (Sholihah, 2020). Hal tersebut sejalan dengan pendapat Ida & Yuniar (2021) bahwa siswa dikatakan paham jika dapat memecahkan berbagai masalah yang berkaitan dengan materi yang dipelajari.

Kemampuan pemahaman matematika siswa di Indonesia dapat diketahui melalui hasil penelitian *Programme for International Students Assessment* (PISA). Menurut PISA tahun 2018 Indonesia menempati peringkat 73 dari 79 negara yang mengikuti. Dalam semua bidang Indonesia mengalami penurunan, di bidang matematika memperoleh skor 379 dari tahun 2015 sebesar 386. Hal tersebut sejalan dengan pendapat Khairani, Maimunah & Roza (2021) bahwa kemampuan pemahaman konsep siswa di Indonesia masih sangat rendah.

Bangun ruang sisi datar adalah materi matematika yang harus dikuasai siswa namun kenyataannya masih banyak siswa yang kesulitan memahami materi tersebut Menurut penelitian Fatimah & Purwasih (2020) pemahaman konsep bangun ruang sisi datar peserta didik masih rendah, hal tersebut disebabkan karena siswa mengalami beberapa kesulitan diantaranya siswa cenderung tidak memahami masalah dalam soal, tidak bisa menentukan model matematika dari masalah dengan tepat, serta siswa salah menentukan rumus dan strategi dalam menyelesaikan masalah. Sejalan dengan penelitian Maharani et al. (2022) bahwa banyak siswa yang mengalami kesulitan dengan berbagai faktor yang mendasarinya kurangnya pemahaman konsep.

Berdasarkan permasalahan tersebut, guru dituntut harus lebih kreatif dan inovatif dalam mengajar proses pembelajaran agar siswa dapat memahami konsep yang diajarkan. Oleh karena itu, dalam pembelajaran guru harus memilih dan menggunakan strategi, pendekatan, metode,

dan teknik yang tepat. Selain itu, guru juga perlu melakukan evaluasi hasil belajar siswa untuk mengetahui seberapa baik siswa memahami konsep matematika.

Salah satu teori yang dapat mengukur tingkat pemahaman konsep matematika siswa adalah teori APOS. Teori APOS merupakan teori konstruktivis yang mempelajari bagaimana belajar konsep matematika (Arnon et al, 2014). Teori APOS dikembangkan oleh Dubinsky pada tahun 1980-an. Teori ini mempunyai beberapa komponen antara lain aksi (*action*), proses (*process*), objek (*object*) dan skema (*schema*). Teori APOS digunakan untuk menganalisis proses belajar siswa dan pemahamannya terhadap konsep pembelajaran.

Menurut Dubinsky (2001) teori APOS akan berguna untuk mengoptimalkan tingkat pemahaman siswa. Oleh karena itu, berdasarkan uraian di atas penelitian ini akan mendeskripsikan kemampuan pemahaman konsep siswa pada materi bangun ruang sisi datar berdasarkan teori APOS.

METODE

Jenis penelitian ini adalah penelitian deskriptif kualitatif. Menurut Sanjaya (2014) penelitian deskriptif kualitatif merupakan metode penelitian yang mendeskripsikan secara mendalam dan utuh tentang fenomena yang terjadi. Tujuan penelitian ini untuk mendeskripsikan kemampuan awal matematika setiap siswa dalam memahami konsep bangun ruang sisi datar berdasarkan teori APOS.

Penelitian ini dilakukan di SMPN 1 Ciruas. Subjek dari penelitian ini adalah siswa kelas IX sebanyak 6 orang yang terdiri dari 2 dua siswa dengan kemampuan awal matematika tinggi, 2 siswa dengan kemampuan awal matematika sedang dan 2 siswa dengan kemampuan awal matematika rendah. Alasan dipilihnya sebanyak dua tiap kategori yang sama adalah untuk tujuan perbandingan dalam menganalisis hasil penelitian. Dalam penelitian ini, pengelompokan kemampuan awal matematika tersebut menggunakan nilai ulangan harian matematika siswa pada kelas yang dipilih.

Pengumpulan data dilakukan dengan menggunakan tes dan panduan wawancara. Tes dalam penelitian ini terdiri dari 4 soal yang disusun berdasarkan indikator kemampuan pemahaman konsep dan kriteria tahapan teori APOS. Tes dilakukan pada hari Sabtu 16 Oktober 2021 secara luring dan daring. Peneliti kemudian melakukan wawancara dengan subjek yang dipilih secara daring.

Setelah semua data terkumpul, langkah yang dilakukan peneliti selanjutnya adalah mereduksi hasil wawancara. Kemudian melakukan analisis hasil tes tulis dan transkrip wawancara ke dalam bentuk narasi serta langkah terakhir menarik kesimpulan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian ini diperoleh dari instrumen tes dan wawancara. Kemudian analisis dilakukan berdasarkan indikator pemahaman pada setiap tahapan APOS. Berikut deskripsi pemahaman konsep setiap siswa dengan kemampuan awal yang berbeda berdasarkan teori APOS.

Tahap Aksi

Soal nomor 1 merupakan soal tahap aksi, berikut disajikan soal nomor 1.


Ani akan memberi kado ulang tahun untuk Hana. Supaya tampak menarik, kotak kado itu akan dibungkus dengan kertas kado. Agar kertas kado yang dibutuhkan cukup, Ani perlu mengetahui berapa luas sisi kotak itu. Berapakah luas sisi kotak kado itu, jika panjangnya 25 cm, lebar 20 cm dan tingginya 15 cm?

ST1 dan ST2 adalah siswa dengan kemampuan awal matematika tinggi, mampu menjawab soal tahap aksi dengan benar, hal tersebut terlihat dalam hasil tes keduanya.

Jawaban

- Diket: 1. Sebuah kotak berukuran panjang 25 cm, lebar 20 cm, tinggi 15 cm.
- Dit: Berapa luas sisi kotak?

Jawab: $L = 2 (p.l + p.t + l.t)$
 $= 2 (25 \times 20 + 25 \times 15 + 20 \times 15)$
 $= 2 (500 + 375 + 300)$
 $= 2 (1175)$
 $= 2350 \text{ cm}^2$



Gambar 1. Jawaban ST1 pada tahap aksi

Ditanyakan : Luas

Diketahui : panjang = 25 cm, lebar = 20 cm, dan tinggi 15.

Luas = $2 (p.l + p.t + l.t)$
 $= 2 (25 \cdot 20 + 25 \cdot 15 + 20 \cdot 15)$
 $= 2 (500 + 375 + 300)$
 $= 2 \cdot 1175 = 2350 //$

Gambar 2. Jawaban ST2 pada tahap aksi

Berdasarkan jawaban tes, ST1 dan ST2 mampu menyebutkan apa yang diketahui dan ditanyakan serta mampu mengingat dan menggunakan rumus yang tepat untuk menghitung luas sisi kotak yaitu rumus luas permukaan balok. Setiap langkah yang dilakukan ST1 dan ST2 sudah tepat Hal ini menunjukkan bahwa ST1 dan ST2 mampu memfokuskan pikirannya dan mengkomunikasikan langkah yang tepat dalam mengerjakan soal. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa siswa dengan kemampuan awal matematika tinggi mencapai indikator tahap aksi. Hal ini sesuai dengan pandangan Dubinsky (2001) bahwa aksi merupakan transformasi objek yang dialami siswa sebagai eksternal implisit dari memori, yang memberikan petunjuk langkah demi langkah tentang cara melakukan operasi.

SS1 dan SS2 adalah siswa dengan kemampuan awal matematika sedang, mampu menyelesaikan soal tahap aksi dengan benar. Berikut hasil jawaban tes SS1 dan SS2.

Jawab

Dik : panjang = 25 cm
 lebar = 20 cm
 tinggi = 15 cm

Dit : luas sisi kotak kado adalah

$L = 2(25 \times 20) + 2(25 \times 15) + 2(20 \times 15)$
 $L = 2(500) + 2(375) + 2(300)$
 $L = 1000 + 750 + 600$
 $L = 2350$

Jadi luas sisi kotak kado = 2350 cm^2 .

Gambar 3. Jawaban SS1 pada tahap aksi

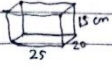
Jawaban

Diketahui : Panjang kotak 25 cm, lebar kotak 20 cm, dan tinggi kotak 15 cm

Ditanya : Berapa luas sisi kotak itu?

Jawab : $2 \times (p.l + p.t + l.t)$
 $= 2 \times (500 + 375 + 300)$
 $= 2 \times 1175 = 2350$

Jadi luas sisi kado tersebut adalah 2350 cm^2



Gambar 4. Jawaban SS2 pada tahap aksi

Pada tahap aksi, SS1 dan SS2 menjawab soal pada tahap ini dengan baik. Pada hasil jawaban tes, SS1 dan SS2 langsung mensubstitusikan apa yang diketahui ke dalam rumus luas permukaan balok. Hasil wawancara kedua siswa menunjukkan bahwa siswa dapat mengulangi

apa yang telah diketahuinya pada soal dan mengingat rumus yang pernah dipelajari. SS1 dan SS2 mampu memfokuskan pikirannya mengenai apa yang diperlukan untuk menyelesaikan soal ini. SS1 dan SS2 dapat menggunakan rumus yang pernah dipelajari dan dapat menyatakan langkah prosedural dengan menjumlah semua luas sisinya. Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa siswa yang memiliki kemampuan awal matematika sedang mampu mencapai tahap aksi. Hal ini sesuai dengan pandangan Nisa (2020) bahwa aksi dialami oleh seseorang ketika menghadapi suatu permasalahan dan berusaha menghubungkannya dengan pengetahuan yang telah dimiliki sebelumnya.

SR1 dan SR2 adalah siswa dengan kemampuan awal matematika rendah, mampu menyelesaikan soal tahap aksi dengan benar. Berikut ini hasil tes keduanya.

Jawaban MTK

1. Dik = Panjang : 25 cm
 lebar : 20 cm
 tinggi : 15 cm

Dit = Berapa luas sisi ?

Jaw = $2(pl) + 2(pt) + 2(lt)$
 $= 2(25 \times 20) + 2(25 \times 15) + 2(20 \times 15)$
 $= 2(500 + 375 + 300)$
 $= 2 \times 1175$
 $= 2 \cdot 350$

Gambar 5. Jawaban SR1 pada tahap aksi

diker.

$p = 25 \text{ cm}$ $l = 20 \text{ cm}$ $t = 15 \text{ cm}$

ditanya.

Berapakah luas sisi kotak kado?

dijawab.

$$L = 2(p \times l) + 2(p \times t) + 2(l \times t)$$

$$L = 2(25 \times 20) + 2(25 \times 15) + 2(20 \times 15)$$

$$L = 2(500) + 2(375) + 2(300)$$

$$L = 1000 + 750 + 600$$

$$L = 2350$$

Jadi luas sisi kado 2350 cm^2

Gambar 6. Jawaban SR2 pada tahap aksi

Pada tahap aksi, SR1 dan SR2 mampu mengerjakan soal pada tahap ini dengan baik. Berdasarkan hasil jawaban tes, SR1 maupun SR2 dapat menangkap apa yang diketahui dari soal sebagai informasi awal untuk mengambil langkah selanjutnya. Hasil wawancara menunjukkan bahwa keduanya dapat mengulang kembali apa yang diketahuinya dari soal. Berdasarkan jawaban keduanya, terlihat bahwa siswa dapat memfokuskan pikirannya pada apa yang diperlukan untuk mengimplementasikan konsep tersebut. Oleh karena itu, dapat dikatakan bahwa siswa dengan kemampuan awal matematika rendah mampu mencapai tahap aksi. Hal ini sejalan dengan apa yang dikatakan Nisa (2020) bahwa seseorang dikatakan mengalami suatu aksi, jika memfokuskan proses mentalnya pada upaya untuk mencoba memahami suatu konsep yang tertentu.

Tahap Proses

Soal nomor 2 merupakan soal tahap proses, berikut disajikan soal nomor 2.

Suatu balok panjangnya p , lebarnya $\frac{3}{4}p$, tingginya $\frac{1}{2}p$. Jika luas permukaan balok tersebut 832 cm^2 , maka berapakah nilai panjang, lebar, serta tinggi balok tersebut?

ST1 dan ST2 mampu menyelesaikan soal tahap ini. Berikut hasil jawaban keduanya.

2. Diket: LP Balok = 832, $P = p$, $L = \frac{3}{4}p$, $t = \frac{1}{2}p$
 Dit: Berapakah nilai panjang, lebar, serta tinggi balok?
 Jawab: $L = 2 (Pl + Pt + Lt)$
 $832 = 2 (\frac{3}{4}p^2 + \frac{1}{2}p^2 + \frac{3}{8}p^2)$
 $= 2 (\frac{6}{8}p^2 + \frac{4}{8}p^2 + \frac{3}{8}p^2)$
 $= 2 (\frac{13}{8}p^2)$
 $832 = \frac{26}{8}p^2$
 $832 \times 8 = 26p^2$
 $6656 = 26p^2$
 $p^2 = 256$
 $p = 16$
 Jadi Panjang = 16, lebar = 12, tinggi = 8

Gambar 7. Jawaban ST1 pada tahap proses

2. Ditanyakan: nilai panjang, lebar dan tinggi
 Diketahui: lebarnya = $\frac{3}{4}p$, tinggi $\frac{1}{2}p$, luas = 832 cm²
 Luas = $2 (Pl + Pt + Lt)$
 $832 = 2 (\frac{3}{4}p \cdot p + p \cdot \frac{1}{2}p + \frac{3}{4}p \cdot \frac{1}{2}p)$
 $= 2 (\frac{3}{4}p^2 + \frac{1}{2}p^2 + \frac{3}{8}p^2)$
 $= 2 (\frac{6}{8}p^2 + \frac{4}{8}p^2 + \frac{3}{8}p^2)$
 $= 2 (\frac{13}{8}p^2)$
 $\frac{832}{2} = \frac{13}{8}p^2$
 $416 = \frac{13}{8}p^2$
 $3.328 = 13p^2$
 $256 = p^2$
 $p = \sqrt{256}$
 $p = 16$
 $L = \frac{3}{4}p = \frac{3}{4} \cdot 16 = \frac{48}{4} = 12$
 $t = \frac{1}{2}p = \frac{1}{2} \cdot 16 = 8$

Gambar 8. Jawaban ST2 pada tahap proses

Pada tahap proses, ST1 dan ST2 dapat menyelesaikan soal tahap ini dengan baik. Hal ini terlihat dalam jawaban tes, dimana siswa dapat mengimajinasikan apa yang diketahuinya ke dalam bentuk matematika. ST1 maupun ST2 melakukan langkah yang sama untuk menyelesaikan soal tahap ini yaitu untuk mengetahui panjang, lebar dan tinggi, ST1 maupun ST2 mencari terlebih dahulu nilai variabel p dengan menggunakan luas balok, hal tersebut terlihat pada gambar 7 dan gambar 8. Hasil wawancara ST1 maupun ST2 menunjukkan bahwa kedua siswa dapat menjelaskan apa yang dipikirkan dan dibayangkannya mengenai langkah-langkah yang harus dilakukan untuk menyelesaikan soal tahap proses. Berdasarkan penjelasan di atas dapat disimpulkan bahwa pada tahap ini ST1 dan ST2 sudah mampu menyelesaikan soal tanpa adanya stimulus atau aksi. Dengan demikian, atas dasar tersebut dapat dikatakan bahwa siswa yang memiliki kemampuan awal matematika tinggi memenuhi indikator tahap proses. Hal ini sesuai dengan pandangan Rahmawati & Supratman (2021) bahwa proses adalah melakukan operasi yang sama dengan tindakan tetapi sepenuhnya dalam pikiran individu.

SS1 dan SS2 dapat menjawab soal tahap ini. Berikut hasil tes keduanya.

Dik: Panjang balok P
 lebarnya = $\frac{3}{4}P$
 tingginya = $\frac{1}{2}P$
 L permukaan = 832 cm²
 Dit: berapa nilai panjang, lebar, tinggi
 $P = 16, L = 8, t = 12$
 Luas permukaan balok
 $2 \times P \times L = 2 \times 16 \times 8 = 256$
 $2 \times P \times t = 2 \times 16 \times 12 = 384$
 $2 \times L \times t = 2 \times 8 \times 12 = 192$
 $256 + 384 + 192 = 832$ cm²

Gambar 9. Jawaban SS1 pada tahap proses

2. Diketahui: panjang balok P, lebarnya $\frac{3}{4}P$, tingginya $\frac{1}{2}P$, luas permukaan balok 832 cm²
 Ditanya: Berapa nilai panjang, lebar, dan tinggi balok?
 Jawab: $L = 2 \times ((P \times l) + (P \times t) + (l \times t))$
 $832 = 2 \times ((P \times \frac{3}{4}P) + (P \times \frac{1}{2}P) + (\frac{3}{4}P \times \frac{1}{2}P))$
 $\frac{832}{2} = \frac{3}{4}P^2 + \frac{1}{2}P^2 + \frac{3}{8}P^2$
 $416 = \frac{6}{8}P^2 + \frac{4}{8}P^2 + \frac{3}{8}P^2$
 $416 \times 8 = 13P^2$
 $3328 = 13P^2$
 $\frac{3328}{13} = P^2$
 $256 = P^2$
 $\sqrt{256} = P$
 $16 \text{ cm} = P$
 Maka panjang = 16 cm
 lebar = $\frac{3}{4} \times P = \frac{3}{4} \times 16 = 12$ cm
 tinggi = $\frac{1}{2} \times P = \frac{1}{2} \times 16 = 8$ cm
 Jadi panjang balok tersebut adalah 16 cm, tingginya 8 cm dan lebarnya 12 cm

Gambar 10. Jawaban SS2 pada tahap proses

Pada tahap proses, SS1 dan SS2 mampu menyelesaikan soal pada tahap ini. Berdasarkan hasil jawaban tes SS1 menuliskan bahwa $p = 16$, $l = 8$ dan $t = 12$ tanpa penjelasan lebih lanjut kemudian mensubstitusikannya ke dalam luas balok sehingga diperoleh hasil luas balok yang sama dengan yang diketahui dalam soal. Berdasarkan hasil wawancara SS1 mengungkapkan

bahwa panjang, lebar dan tinggi tersebut merupakan hasil coba-coba. SS1 melakukan langkah yang salah dalam tahap ini namun setelah diminta mengerjakan ulang SS1 mampu menyelesaikan tahap ini dengan langkah yang benar. Sedangkan langkah yang dilakukan SS2 adalah mencari variabel p terlebih dahulu menggunakan rumus luas permukaan balok. Setelah diperoleh nilai variabel p adalah 16, SS2 mensubstitusikannya untuk mencari panjang, lebar dan tingginya. SS2 dapat menuliskan apa yang diketahuinya dari soal ke bentuk matematika dan menyaring mana yang dapat dijadikan sebagai variabel. Berdasarkan hasil wawancara, keduanya dapat mengkomunikasikan apa yang mereka pikirkan dan bayangkan terkait langkah-langkah yang harus dilakukan untuk menyelesaikan soal tersebut. Oleh karena itu, disimpulkan bahwa siswa yang memiliki kemampuan awal matematika sedang mampu mencapai tahap proses. Hal ini sesuai dengan pandangan Dubinsky (2001) bahwa proses adalah suatu aksi yang sama seperti aksi tetapi tidak lagi memerlukan stimulus.

SR1 dan SR2 tidak mampu menyelesaikan soal tahap ini. Berikut hasil tes keduanya.

2 Dik: Panjang : P
 Lebar : $\frac{3}{4}P$
 Tinggi : $\frac{1}{2}P$
 Luas : 832 cm^2
 Dit: berapa Panjang, lebar, tinggi balok?
 Jaw: $832 (P \times L) + (P \times t) + (L \times T)$
 $832 (P \times \frac{3}{4}P) + (P \times \frac{1}{2}P) + (\frac{3}{4}P \times \frac{1}{2}P)$
 ~~$832 \times \frac{3}{4}P$~~ $832 = \frac{3}{4}P$

Gambar 11. Jawaban SR1 pada tahap proses

2. Diket.
 $PL = \frac{3}{4}P$ $PT = \frac{1}{2}P$ $L = 832 \text{ cm}$
 ditanya.
 Berapakah nilai Panjang, lebar, serta tinggi balok tersebut?
 dijawab.
 $L = 2Pl + 2Pt + 2Lt$
 $832 = 2(P \times \frac{3}{4}P) + 2(P \times \frac{1}{2}P) + 2(P \times \frac{3}{8})$
 $= \frac{3}{4}P^2 + \frac{1}{2}P^2 + \frac{3}{8}P^2$
 $= \frac{13}{4}P^2 = \frac{3}{4}$

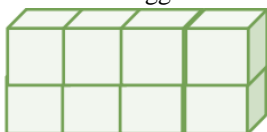
Gambar 12. Jawaban SR2 pada tahap proses

Pada tahap proses, SR1 dan SR2 belum mampu menyelesaikan soal tahap ini. Berdasarkan hasil jawaban tes SR1 menuliskan apa yang diketahui dan ditanyakan dalam soal namun dalam pengerjaannya tidak lengkap dan tidak selesai. Berdasarkan hasil wawancara, SR1 hanya mengetahui bahwa untuk menjawab soal tersebut menggunakan rumus luas balok, SR1 masih kebingungan dalam mencari variabel p dan begitupun SR2 tidak dapat menemukan nilainya. Sehingga berdasarkan penjelasan di atas dapat dikatakan bahwa siswa dengan kemampuan awal matematika rendah belum mencapai tahap proses.

Tahap Objek

Soal nomor 3 merupakan soal tahap objek, berikut disajikan soal nomor 3.

Finsya memiliki 8 kotak berbentuk kubus dengan luas permukaan masing-masing 54 cm^2 . Kubus tersebut disusun sehingga membentuk suatu balok seperti gambar dibawah ini. Tentukan luas permukaan balok tersebut!



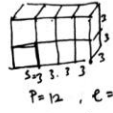
ST1 dan ST2 mampu menjawab soal tahap ini. Berikut hasil tes keduanya.

3. Diket 8 kotak kubus disusun jadi balok
Luas masing-masing 54 cm²

Dit: Luas balok?
Jawab: $L = 2Pl + 2Pt + 2lt$

Kubus = $6s^2$
 $54 = 6s^2$
 $\frac{54}{6} = s^2$
 $9 = s^2$
 $s = \sqrt{9}$
 $s = 3$

$L = 2(12 \times 3) + 2(12 \times 6) + 2(3 \times 6)$
 $= 2(36) + 2(72) + 2(18)$
 $= 72 + 144 + 36$
 $= 252 \text{ cm}^2$



5. Ditanyakan: Luas permukaan balok
Diketahui: 8 kotak berbentuk kubus dengan luas permukaan masing-masing 54 cm².

LP = 54 cm ²	LP balok = $2(P.l + P.t + lt)$
LP Kubus = $6 \times s^2$	$= 2(12.3 + 12.6 + 3.6)$
$54 = 6 \times s^2$	$= 2(36 + 72 + 18)$
$54 = s^2$	$= 2(126)$
6	$= 252 \text{ cm}^2$
$s = \sqrt{9} = 3$	

Gambar 13. Jawaban ST1 pada tahap objek Gambar 14. Jawaban ST2 pada tahap objek

Pada tahap objek, ST1 dan ST2 terlihat baik pada hasil tes atau pun wawancara. Hasil tes menunjukkan bahwa siswa mampu memahami maksud soal bahwa luas permukaan balok disusun atas sisi-sisi kubus yang membentuknya. Sehingga langkah yang ditempuh ST1 dan ST2 mencari panjang sisi kubus terlebih dahulu. Hal tersebut terlihat pada hasil tes maupun wawancara dimana keduanya dapat keluar dari contoh yang sudah pernah dipelajari dan dapat menjelaskan kembali mengenai langkah yang digunakan untuk menjawab soal tersebut. Sehingga berdasarkan penjelasan di atas dapat dikatakan bahwa siswa dengan kemampuan awal matematika tinggi sudah mencapai tahap objek. Hal ini sesuai dengan pandangan Maharaj (2013) yang berpendapat bahwa seseorang dikatakan memiliki objek konsep matematika apabila ia dapat mengolah ide atau konsep tersebut sebagai sebuah objek kognitif yang mencakup kemampuan untuk melakukan aksi atas objek tersebut, serta memberikan alasan dan penjelasan terhadap sifat-sifatnya.

SS1 dan SS2 belum mampu menyelesaikan tahap ini. Berikut hasil tes keduanya.

Dik: 8 kotak berbentuk kubus
Luas permukaan masing-masing 54 cm²

Dit: Tentukan Luas permukaan balok

Luas permukaan balok = $2Pl + 2Pt + 2lt$
 $= 2(4 \times 1) + 2(4 \times 2) + 2(1 \times 2)$
 $= 8 + 16 + 4$
 $= 28 \text{ cm}^2$

Diketahui: Finnya memiliki 8 kotak kubus dengan luas permukaan masing-masing 54 cm²

Ditanya: Tentukan luas permukaan balok tersebut!

Jawab: $LP/b = 54 \text{ cm}^2 : 6$
 $= 6 \text{ cm}$
 $lp/b = 8 \times 6^2$
 $= 288$
 $= 288 \times 6$
 $= 1728 \text{ cm}^2$

Jadi, luas permukaan balok tersebut adalah 1728 cm².

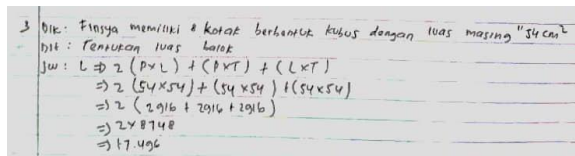
Gambar 15. Jawaban SS1 pada tahap objek

Gambar 16. Jawaban SS2 pada tahap objek

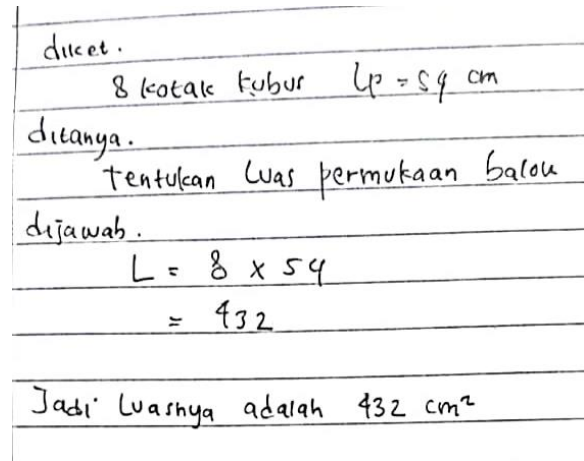
Pada tahap objek, SS1 dan SS2 menuliskan apa yang diketahui dan ditanyakan. Berdasarkan Gambar 15, SS1 menuliskan panjang = 4, lebar = 1 dan tinggi = 2 yang tidak diketahui dalam soal dan tidak memberikan penjelasan lebih lanjut darimana diperoleh. Sedangkan hasil wawancara dengan SS1 mengungkapkan bahwa panjang tersebut diperoleh berdasarkan kotaknya panjang ada 4 kotak, lebarnya ada 1 kotak dan tinggi 2 kotak. Sedangkan langkah yang dilakukan SS2 dalam menyelesaikan soal tahap ini dengan membagi luas permukaan kubus dengan 6 sehingga diperoleh hasilnya 6². Kemudian SS2 mengalikannya dengan 8 kubus sehingga diperoleh luas permukaan balok yang ditanyakan. Berdasarkan penjelasan di atas keduanya belum memahami maksud soal dan melakukan prosedur yang

salah. Sehingga dapat disimpulkan bahwa siswa yang memiliki kemampuan awal matematika sedang belum mencapai tahap objek.

SR1 dan SR2 tidak mampu menyelesaikan soal tahap ini. Berikut hasil tes keduanya.



Gambar 17. Jawaban SR1 pada tahap objek



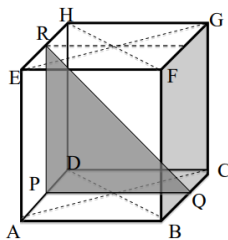
Gambar 18. Jawaban SR2 pada tahap objek

Pada tahap objek, SR1 dan SR2 tidak mampu menyelesaikan soal tahap ini. Dalam hasil tes, SR1 menuliskan apa yang diketahui dan ditanyakan, namun SR1 melakukan kesalahan dengan menganggap panjang, lebar dan tinggi balok adalah 54 cm. Hal ini diungkapkan SR1 dalam wawancaranya: “Panjang, lebar, tingginya 54”. Sedangkan langkah yang dilakukan SR2 mengalikan luas permukaan kubus yang diketahui dengan 8. Berdasarkan wawancara, SR2 mengatakan bahwa luas 8 kubus sama dengan luas balok. Dalam hal ini SR1 dan SR2 tidak dapat mengaitkan konsep kubus dan balok. Dengan demikian, berdasarkan penjelasan di atas dapat dikatakan bahwa siswa dengan kemampuan awal matematika rendah belum mencapai tahap objek.

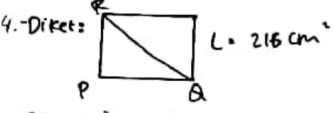
Tahap skema

Soal nomor 4 merupakan soal tahap skema, berikut disajikan soal nomor 4.

Diketahui kubus ABCD.EFGH memiliki luas permukaan 216 cm^2 . Tentukan keliling daerah PQR jika P berada di tengah AD, Q di tengah BC dan R di tengah EH!



ST1 dan ST2 mampu mengerjakan soal tahap ini. Berikut hasil tes keduanya.

4. Diket:  $L = 216 \text{ cm}^2$

- Dit: Keliling PQR ?

- Jawab: $L = s \times s$
 $216 = s^2$
 $s = \sqrt{216}$
 $= 14,696 \text{ cm}$

P.Q.R = Sisi miring
 $= \sqrt{a^2 + b^2}$
 $= \sqrt{14,696^2 + 14,696^2}$
 $= \sqrt{431,944}$
 $= 20,783 \text{ cm}$

K. PQR = $14,696 + 14,696 + 20,783 = 50,175 \text{ cm}$

Gambar 19. Jawaban ST1 pada tahap skema

4. Ditanyakan: Keliling daerah PQR
 Diketahui: Kubus ABCD.EFGH dengan luas permukaan 216 cm².

LP = $6 \times s^2$	K.D. PQR = $a + b + t$
$216 = 6 \times s^2$	= alas + sisi miring + tinggi
$s^2 = \frac{216}{6}$	= $6 + ? + 6$
$s^2 = 36$	Sisi miring = $C^2 = a^2 + b^2$
$s = \sqrt{36} = 6 \text{ cm}$	$C^2 = 6^2 + 6^2$
	$C^2 = 36 + 36$
	$C^2 = 72$
	$C = \sqrt{72} = 8,5$
	$a + b + t = 6 + 8,5 + 6 = 20,5 \text{ cm}$

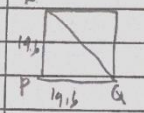
Gambar 20. Jawaban ST2 pada tahap skema

Pada tahap skema, ST1 dan ST2 mampu menyelesaikan soal pada tahap ini. Berdasarkan jawaban tes, ST1 keliru mencari panjang sisi kubus menggunakan rumus luas persegi, namun selebihnya langkah yang ditempuh ST1 sudah benar dan runut. Dalam wawancara ST1 mengatakan bahwa dalam mencari panjang sisi kubus ST1 menggunakan luas kubus yaitu $6s^2$ tetapi salah menuliskan di lembar jawaban. Sementara itu, ST2 menyelesaikan soal dengan benar, menggunakan rumus luas permukaan kubus untuk mencari panjang sisi kubus dalam soal. Dari hasil wawancara, keduanya memahami maksud soal dan melakukan langkah-langkah yang benar untuk menjawabnya, keduanya mampu mengaitkan masalah kesejarahan dan pythagoras untuk menyelesaikan masalah tersebut. Sehingga berdasarkan penjelasan di atas dapat disimpulkan bahwa siswa dengan kemampuan awal matematika tinggi sudah mencapai indikator tahap skema. Hal ini diperkuat dengan pendapat Windasari et al.(2020) bahwa skema adalah struktur yang menghubungkan aksi, proses dan objek.

SS1 dan SS2 belum mampu menyelesaikan soal tahap ini. Berikut hasil tesnya.

Dik = suatu kubus ABCD.EFGH
 dengan luas permukaan 216 cm²

Dit: keliling daerah PQR

 $L = 216$

$s \times s = 216$
 $s^2 = 216$
 $s = \sqrt{216}$
 $s = 14,6$

$C = \sqrt{a^2 + b^2}$
 $= \sqrt{14,6^2 + 14,6^2}$
 $= \sqrt{426,32}$
 $= 20,6$

KAPQR = $a + b + c$
 $= 14,6 + 14,6 + 20,6$
 $= 49,8$

Gambar 21. Jawaban SS1 pada tahap skema

Diketahui: suatu kubus ABCD.EFGH dengan luas permukaan 216 cm².

Ditanya: Tentukan keliling daerah PQR!

Dijawab: LP: $b = \frac{216}{6} = 36$

Kel. Segitiga = $3 \times 36 = 3.888 \text{ cm}$

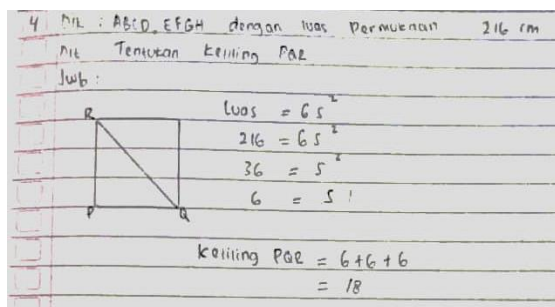
Jadi, keliling daerah PQR adalah 3.888 cm

Gambar 22. Jawaban SS2 pada tahap skema

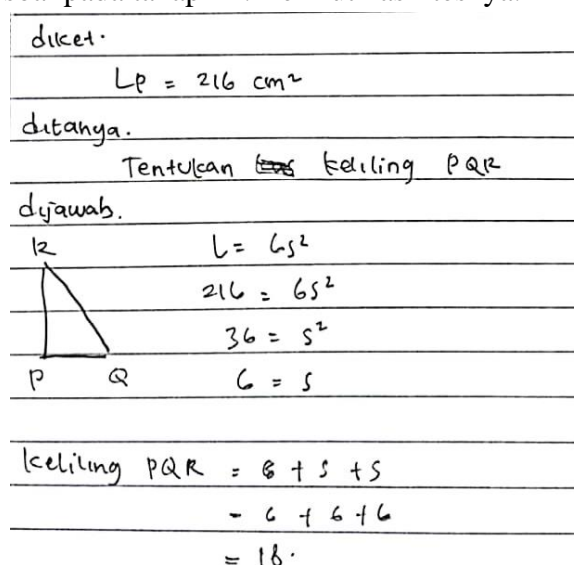
Pada tahap skema, SS1 dan SS2 belum mampu menyelesaikan soal dalam tahap ini. Berdasarkan hasil jawaban tes SS1 mencari panjang sisi kubus menggunakan rumus persegi

dimana seharusnya menggunakan rumus luas kubus. Namun langkah yang dilakukan SS1 sudah benar menggunakan pythagoras untuk mencari sisi miring dan menjumlahkan ketiga sisinya untuk mencari keliling PQR. Dalam wawancara SS1 lupa rumus kubus adalah $6s^2$ namun SS1 memahami langkah untuk menyelesaikan soal tahap ini. Sedangkan SS2 membagi luas permukaan kubus dengan 6 sehingga diperoleh 36^2 . Kemudian SS2 langsung menghitung keliling dengan rumus yang salah yaitu 3×36^2 sehingga didapat hasil yang salah. SS2 tidak mengetahui panjang PQ dan PR sejajar dengan panjang sisi kubus, sehingga SS2 tidak dapat mencari panjang PQ dan PR. SS2 bingung menghubungkan konsep luas permukaan kubus dengan konsep kesejajaran dan teori Pythagoras. Dengan demikian, berdasarkan penjelasan di atas dapat dikatakan bahwa siswa dengan kemampuan awal matematika sedang belum memenuhi tahap skema.

SR1 dan SR2 tidak mampu mengerjakan soal pada tahap ini. Berikut hasil tesnya.



Gambar 23. Jawaban SR1 pada tahap skema



Gambar 24. Jawaban SR2 pada tahap skema

Pada tahap skema, SR1 dan SR2 menuliskan apa yang diketahui dan ditanyakan pada soal. Dalam hasil jawaban tes SR1 memperoleh panjang sisi adalah 6 dan keliling segitiga PQR adalah $6 + 6 + 6 = 18$. Berdasarkan hasil wawancara SR1 tidak mampu mengaitkan masalah kesejajaran dan pythagoras, SR1 menyebutkan bahwa sisi PQR sama yaitu 6. Begitupun sama dengan jawaban yang diberikan oleh SR2. Sehingga berdasarkan penjelasan di atas dapat dikatakan bahwa siswa dengan kemampuan awal matematika rendah belum mencapai indikator tahap skema.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan di kelas IX SMP 1 CIRUAS dapat disimpulkan bahwa siswa yang memiliki kemampuan awal matematika tinggi mencapai indikator tahap aksi, proses, objek dan skema. Siswa dengan kemampuan awal matematika sedang dapat mencapai tahap aksi dan proses, tetapi pada tahap objek dan skema masih belum mencapai indikator. Sementara itu, siswa dengan kemampuan awal matematika rendah hanya bisa mencapai tahap aksi, belum bisa mencapai indikator tahap proses, objek dan skema.

DAFTAR RUJUKAN

- Arnon, I., Cottrill, J., Dubinsky, E., Oktac, A., Fuentes, S. R., Trigueros, M., & Weller, K. (2014). *APOS Theory: A framework for research and curriculum development in mathematics education*. New York: Springer. <https://doi.org/10.1007/9781461479666>
- Dubinsky, E. (2001). Using a Theory of Learning in College Mathematics Courses. *MSOR Connections*, 1(2), 10–15. <https://doi.org/10.11120/msor.2001.01020010>
- Fatimah, A., & Purwasih, R. (2020). Analisis Kesulitan Siswa SMP Di Islamic Boarding School Dalam Menyelesaikan Soal Pada Materi Bangun Ruang Sisi Datar. *Jurnal Pembelajaran Matematika Inovatif*, 3(6), 625–632. <https://doi.org/10.22460/jpmi.v3i6.625-632>
- Ginanjari, A. Y. (2019). Pentingnya Penguasaan Konsep Matematika Dalam Pemecahan Masalah Matematika di SD. *Jurnal Pendidikan Universitas Garut*, 13(01), 121–129.
- Hudojo, H. (1993). *Mengajar Belajar Matematika*. Surabaya: Usaha Nasional.
- Ida, S., & Yuniar, I. P. P. (2021). Analisis Pemahaman Konsep Pada Materi Sistem Sersamaan Linear Tiga Variabel Berdasarkan Teori APOS. *SIGMA*, 6(2), 141–147.
- Khairani, B. P., Maimunah, & Roza, Y. (2021). Analisis Kemampuan Pemahaman Konsep Matematis Siswa Kelas XI SMA/MA Pada Materi Barisan Dan Deret. *Jurnal Cendekia: Jurnal Pendidikan Matematika*, 05(02), 1578–1587.
- Maharaj, A. (2013). An APOS analysis of natural science students' understanding of derivatives. *South African Journal of Education*, 33(1), 1–19. <https://doi.org/10.15700/saje.v33n1a458>
- Maharani, R. A., Widadah, S., & Sukriyah, D. (2022). Pemahaman konsep statistika siswa berdasarkan teori APOS : Studi kasus kelas X MIPA. *Journal of Mathematics Education and Science*, 5(1), 79–85.
- Nisa, W. K. (2020). *Profil pemahaman konsep materi segiempat menurut APOS ditinjau dari tipe kepribadian*. Surabaya: Universitas Islam Negeri Sunan Ampel Surabaya.
- Rahmawati, H., & Supratman, M. (2021). Analisis Kemampuan Abstraksi Reflektif Siswa dalam Merekonstruksi Konsep Limit Fungsi ditinjau dari Perbedaan Jenis Kelamin. *Empiricism Journal*, 3(1), 32–41. <https://doi.org/10.36312/ej.v3i1.768>
- Sanjaya, W. (2014). *Penelitian Pendidikan Jenis, Metode dan Prosedur*. Jakarta: Prenada Media Group.
- Sholihah, A. (2020). *Analisis Pemahaman Relasional Siswa dalam Memecahkan Masalah Matematika Berdasarkan Teori APOS Ditinjau dari Kemampuan Awal Matematika*. Surabaya: Universitas Islam Negeri Sunan Ampel Surabaya.
- 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>