

RINGKASAN HASIL PENELITIAN
ANALISIS KESULITAN SISWA SMP DALAM MENYELESAIKAN SOAL
PADA MATERI BANGUN RUANG SISI DATAR BERDASARKAN TAHAP
BERFIKIR VAN HIELE DAN ALTERNATIF PEMECAHANNYA



Oleh :
Nafiqoh Elsa Kartikaningtyas
NIM S852402008

PROGRAM STUDI PENDIDIKAN MATEMATIKA
PROGRAM PASCA SARJANA
UNIVERSITAS SEBELAS MARET
SURAKARTA
2024

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Geometri merupakan salah satu cabang matematika yang penting untuk dipelajari. Geometri membahas tentang sifat-sifat ruang seperti jarak, bentuk, ukuran, dan kedudukan relatif bangun-bangun, Fitria dkk (2022). Menurut Walle (dalam Rhilmanidar, 2020) alasan pentingnya mempelajari geometri yaitu untuk mengasah kemampuan siswa dalam pemecahan masalah dengan mengaitkan konsep matematika yang bersifat abstrak dan konkret sehingga mudah menjadi stimulus terhadap pemahaman yang mendalam. Pokok bahasan dalam geometri sangat beragam salah satunya adalah materi bangun ruang sisi datar.

Pada kenyataannya, masih terdapat siswa yang mengalami kesulitan dalam memahami materi bangun ruang sisi datar. Penelitian yang dilakukan oleh Hernaeny dkk (2021) adanya kendala yang ditempuh siswa pada saat menyelesaikan persoalan materi bangun ruang sisi datar yaitu sulitnya pemahaman komputasional dan fungsional. Hal ini sejalan dengan penelitian Suhandri (2021) kemampuan pemecahan masalah matematis siswa pada materi bangun ruang sisi datar berada pada kualifikasi rendah.

Analisis kesulitan siswa merupakan salah satu strategi yang dapat digunakan untuk memperbaiki kesalahan siswa dalam mengerjakan soal. Menurut Rushton (dalam Napfiah & Sulistyorini, 2021) analisis kesalahan adalah langkah efektif dalam mengatasi perbedaan dan memungkinkan siswa untuk merefleksikan pembelajaran mereka. Ada tiga faktor penyebab kesulitan belajar siswa menurut Brousseau (dalam Pangabea & Tamba, 2020) yaitu hambatan epistemologis, hambatan ontogeni (kesiapan mental belajar) dan hambatan didaktis (akibat pengajaran guru). Hanafi (dalam Elfisah dkk, 2020) menambahkan bahwa hambatan epistemologis berkaitan dengan kesulitan siswa pada objek kajian abstrak matematika. Objek kajian abstrak disebut objek mental di dalam pikiran yang mempunyai objek dasar berupa fakta, konsep, operasi dan prinsip, Subanji (2024).

Salah satu metode untuk mengidentifikasi tingkat berfikir geometris dikemukakan oleh Van Hiele. Van Hiele membagi lima tingkat berpikir siswa dalam pembelajaran geometri yaitu visualisasi, analisis, deduksi, deduksi informal, dan keakuratan (rigor), Fitriyani et al (2021). Rezky & Wijaya (dalam Sahara & Nurfauziah, 2021) menjelaskan bahwa 1) siswa hanya mengenali bentuk objek geometri pada tingkatan visualisasi; 2) siswa mampu mengidentifikasi ciri-ciri objek secara sederhana pada tingkatan analisis; 3) siswa menghubungkan sifat-sifat antara bangun geometri pada tingkatan deduksi; 4) pada tingkatan deduksi informal, siswa dapat menyusun bukti berdasarkan teorema; 5) tingkatan rigor, siswa memahami dan dapat

membandingkan antar sistem aksiomatik. Pada teori tersebut tingkatan berpikir geometri siswa tidak akan naik ke tingkat atas atau yang lebih tinggi tanpa melewati tingkatan sebelumnya, Sahara & Nurfauziah (2021).

Berangkat dari berbagai permasalahan di atas perlu dicari kesulitan apa saja yang dialami siswa khususnya siswa SMP dalam menyelesaikan soal pemecahan masalah pada materi bangun ruang sisi datar berdasarkan tahap berfikir Van Hiele.

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan pemaparan latar belakang di atas, rumusan penelitian ini adalah

1. Apa saja kesulitan belajar dan penyebab kesulitan yang dialami siswa dalam menyelesaikan soal bangun ruang sisi datar berdasarkan tahap berfikir Van Hiele?
2. Bagaimana alternatif pemecahannya?

C. Tujuan

Berdasarkan rumusan masalah, tujuan penelitian ini yaitu

1. Mendeskripsikan kesulitan dan penyebab kesulitan yang dialami siswa dalam menyelesaikan soal bangun ruang sisi datar berdasarkan tahap berfikir Van Hiele. Hasil diagnosa kesulitan, berupa 1) kesulitan pada tahap visualisasi, (2) kesulitan pada tahap analisis, (3) kesulitan pada tahap deduktif, (4) kesulitan pada tahap deduktif, (5) kesulitan pada tahap rigor.
2. Menemukan alternatif pemecahan hasil diagnosis kesulitan belajar siswa.

D. Manfaat

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai berikut.

1. Sebagai bagian dari penelitian komunitas pendidikan matematika yang dapat memberikan sumbangsih penelitian berkaitan dengan analisis kesulitan siswa dalam menyelesaikan soal materi bangun ruang berdasarkan tahapan Van Hiele, serta menjadikan hasil penelitian ini sebagai bahan refleksi dalam meningkatkan kemajuan pada bidang pendidikan.
2. Sebagai langkah awal penanganan untuk meminimalisir kesulitan berfikir siswa guna mencetak generasi yang unggul.

BAB II

PEMBAHASAN

A. Instrumen

Instrumen penelitian terbagi atas dua macam, yakni instrumen utama dan instrumen penunjang. Instrumen utama adalah peneliti, sedangkan instrumen penunjang adalah lembar soal pemecahan masalah dan pedoman wawancara.

a. Instrumen Utama

Peneliti merupakan instrumen utama dalam mengungkap kesulitan siswa dalam menyelesaikan soal pada materi bangun ruang sisi datar. Sebab, peneliti berperan sebagai observer, eksplorator, interpreter, dan analis data. Adapun, data yang dimaksud meliputi data tulis (hasil penyelesaian masalah) dan data lisan (wawancara).

b. Instrumen Penunjang

Instrumen penunjang pada penelitian ini terdiri dari lembar soal dan pedoman wawancara. Rincian instrumen penunjang tersebut dipaparkan sebagai berikut.

Tabel 2.1 Indikator Soal

Materi	Indikator Soal	Tahap Berfikir Van Hiele	No Butir Soal	Skor	Bentuk Soal
Kubus, Balok, Prisma dan Limas	Menentukan volume balok	Visualisasi	1	20	Uraian
	Menentukan luas permukaan limas	Analisis	2	20	
	Menentukan luas permukaan gabungan minimum dari bangun gabungan balok dan kubus	Deduktif Informal	3	20	
	Menentukan kemungkinan panjang, lebar, tinggi dari kubus dan prisma segi empat.	Deduktif	4	20	
	Menentukan luas permukaan prisma	Rigor	5	20	

Tabel 2.2 Pedoman Wawancara Penelitian

Tahap Berfikir Van Hiele	Indikator Kesalahan	Pedoman Wawancara
Visualisai	Kesalahan Prinsip Kesalahan Operasi Kesalahan Fakta Kesalahan Konsep	<i>Coba jelaskan bagaimana kamu bisa membuat pengerjaan seperti ini? Apakah kamu mengalami kesulitan dalam mengerjakan soal tersebut? Boleh dijelaskan kesulitannya kenapa ?</i>
Analisis	Kesalahan Prinsip Kesalahan Operasi Kesalahan Fakta Kesalahan Konsep	<i>Coba jelaskan bagaimana kamu bisa membuat pengerjaan seperti ini? Apakah kamu mengalami kesulitan dalam mengerjakan soal tersebut? Boleh dijelaskan</i>

		kesulitannya kenapa ?
Deduktif Informal	Kesalahan Prinsip Kesalahan Operasi Kesalahan Fakta Kesalahan Konsep	Coba jelaskan bagaimana kamu bisa membuat pengerjaan seperti ini? Apakah kamu mengalami kesulitan dalam mengerjakan soal tersebut? Boleh dijelaskan kesulitannya kenapa ?
Deduktif	Kesalahan Prinsip Kesalahan Fakta Kesalahan Operasi Kesalahan Konsep	Coba jelaskan bagaimana kamu bisa membuat pengerjaan seperti ini? Apakah kamu mengalami kesulitan dalam mengerjakan soal tersebut? Boleh dijelaskan kesulitannya kenapa ?
Rigor	Kesalahan Prinsip Kesalahan Fakta Kesalahan Operasi Kesalahan Konsep	Coba jelaskan bagaimana kamu bisa membuat pengerjaan seperti ini? Apakah kamu mengalami kesulitan dalam mengerjakan soal tersebut? Boleh dijelaskan kesulitannya kenapa ?

Lembar soal

Bacalah petunjuk dan soal-soal di bawah ini dengan cermat, lengkap dan teliti

1. Rania ingin memasukkan tahu yang sudah dia beli kedalam sebuah wadah seperti gambar dibawah ini.



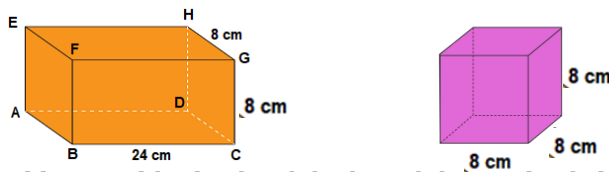
Diketahui wadah tersebut memiliki panjang 12 cm, lebar 8 cm, tinggi 6 cm, dan tahu tersebut memiliki panjang 4 cm, lebar 4 cm dan tinggi 2 cm. Rania menduga bahwa 18 tahu dapat masuk kedalam wadah tersebut. Selidikilah kebenaran dugaan tersebut!

2. Seorang pengusaha kue ingin membuat kue Bugis yang berbentuk limas tegak segi empat beraturan seperti gambar dibawah ini.



Alas kue bugis berukuran 6 cm x 6 cm, dan tinggi kue Bugis 4 cm. kue Bugis tersebut dibungkus dengan daun pisang. Jika daun pisang yang tersedia hanya seluas 1440 cm^2 , apakah cukup untuk membuat lebih dari 16 kue Bugis? Amati dan berikan alasan anda!

- 3.



Aldo memiliki dua kotak berbentuk kubus dan balok dengan ukuran gambar seperti diatas. Jika dia berencana untuk melapisi dua kotak tersebut menjadi satu bangun gabungan dengan posisi yang berbeda-beda dengan menggunakan kertas kado. Anda diminta untuk membantu Aldo dalam membuat kemungkinan tiga sketsa bangun gabungan yang dapat disusun serta Anda diminta untuk mencari banyak kertas kado paling sedikit yang dapat digunakan Aldo untuk melapisi bangun gabungan dari tiga kemungkinan sketsa tersebut.

4. Anita memiliki kubus dan prisma segi empat, keduanya memiliki volume yang sama yaitu 729 cm^3 . Jika ukuran kubus dan prisma segi empat dibebaskan. Hitunglah kemungkinan panjang, lebar dan tinggi dari kedua bangun ruang tersebut.
5. Sebuah prisma segi empat mempunyai panjang, lebar dan tinggi dengan perbandingan 6 : 3 : 2 dan memiliki volume 288 cm^3 . Pecahkan persoalan diatas untuk menentukan luas permukaan prisma tersebut!

Kunci Jawaban

1. Diketahui :

Wadah : $p = 12 \text{ cm}$, $l = 8 \text{ cm}$, dan $t = 6 \text{ cm}$

Tahu : $p = 4 \text{ cm}$, $l = 4 \text{ cm}$, dan $t = 2 \text{ cm}$

Ditanya : apakah 18 tahu bisa masuk kedalam wadah?

Jawab :

$$v_{\text{wadah}} = p \times l \times t = 12 \times 8 \times 6 = 576 \text{ cm}^3$$

$$v_{\text{tahu}} = p \times l \times t = 4 \times 4 \times 2 = 32 \text{ cm}^3$$

$$\begin{aligned} \text{Banyak tahu yang masuk ke wadah} &= \frac{v_{\text{wadah}}}{v_{\text{tahu}}} \\ &= \frac{576}{32} \\ &= 18 \end{aligned}$$

Jadi dugaan tersebut adalah benar bahwasannya 18 tahu dapat masuk kedalam wadah.

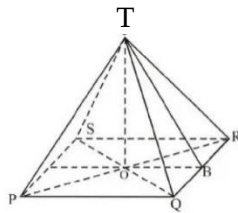
2. Diketahui :

$s = 6 \text{ cm}$ dan $t = 4 \text{ cm}$

$\text{Luas daun pisang} = 1440 \text{ cm}^2$

Ditanya : Apakah daun pisang cukup untuk membuat lebih dari 16 kue Bugis?

Jawab :



$$TB = \sqrt{OT^2 + OB^2} = \sqrt{4^2 + 3^2} = \sqrt{25} = 5$$

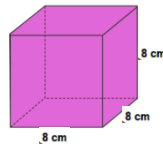
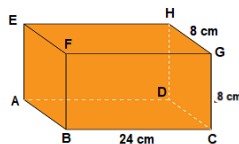
$$L_{\Delta QRT} = \frac{1}{2} \times 6 \times 5 = 15$$

$$L_{p\text{Bugis}} = L_{\text{alas}} + 4L_{\Delta QRT} = (6 \times 6) + 4(15) = 96 \text{ cm}^2$$

$$\text{Banyak bugis yang dibungkus daun} = \frac{1440}{96} = 15 \text{ bugis}$$

Jadi daun tidak cukup untuk membungkus lebih dari 16 bugis dan daun hanya dapat membungkus bugis sebanyak 15 bugis.

3. Diketahui :



Ditanya : Kemungkinan tiga sketsa bangun gabungan yang dapat disusun serta mencari banyak kertas kado paling sedikit yang dapat digunakan untuk melapisi bangun gabungan dari tiga kemungkinan sketsa tersebut.

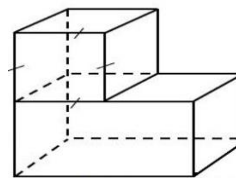
Jawab :

Sketsa 1



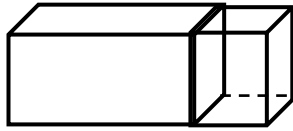
$$\begin{aligned} L_p &= \{(2 \times 8 \times 8) + (2 \times 8 \times 8) + (2 \times 8 \times 8)\} + \{(2 \times 16 \times 8) + (2 \times 16 \times 8) + (2 \times 8 \times 8)\} + \\ &\quad \{(2 \times 8 \times 8) + (2 \times 8 \times 8) + (2 \times 8 \times 8)\} \\ &= \{128 + 128 + 128\} + \{256 + 256 + 128\} + \{128 + 128 + 128\} \\ &= 384 + 640 + 384 \\ &= 1408 \text{ cm}^2 \end{aligned}$$

Sketsa 2



$$\begin{aligned} L_p &= \{(2 \times 8 \times 16) + (2 \times 8 \times 8) + (2 \times 8 \times 16)\} + \{(2 \times 8 \times 16) + (2 \times 8 \times 8) + (2 \times 8 \times 16)\} \\ &= \{256 + 128 + 256\} + \{256 + 128 + 256\} \\ &= 640 + 640 \\ &= 1280 \text{ cm}^2 \end{aligned}$$

Sketsa 3



$$\begin{aligned}
 L_p &= (2 \times 32 \times 8) + (2 \times 32 \times 8) + (2 \times 8 \times 8) \\
 &= 512 + 512 + 128 \\
 &= 1152 \text{ cm}^2
 \end{aligned}$$

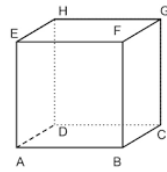
4. Diketahui :

$$V_{kubus} = V_{prisma \text{ segi empat}} = 729 \text{ cm}^3$$

Ditanya : Berapa kemungkinan panjang, lebar dan tinggi dari kedua bangun ruang tersebut?

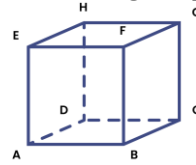
Jawab :

Kubus



$$\begin{aligned}
 V_{kubus} &= s^3 \\
 729 &= s^3 \\
 s &= 9
 \end{aligned}$$

Prisma segi empat



$$\begin{aligned}
 V_{kubus} &= L_{alas} \times t \\
 V_{kubus} &= s \times s \times s \\
 729 &= s^3 \\
 s &= 9
 \end{aligned}$$

Jadi kemungkinan panjang, lebar dan tinggi kedua bangun tersebut yaitu panjang = 9 cm, lebar = 9 cm, dan tinggi = 9 cm.

5. Diketahui :

Perbandingan panjang, lebar dan tinggi prisma segi empat = 6 : 3 : 2

Volume prisma segi empat = 288 cm³

Ditanya : Luas permukaan prisma segi empat ?

Jawab :

Misal : $p = 6y, l = 3y$ dan

$$t = 2y$$

$$v = L_{alas} \times t$$

$$v = p \times l \times t$$

$$288 = 6y \times 3y \times 2y$$

$$288 = 36y^3$$

$$\frac{288}{36} = y^3$$

$$8 = y^3$$

$$y = 2$$

Substitusi $y = 2$ ke perbandingan

$$p = 6y = 6(2) = 12$$

$$l = 3y = 3(2) = 6$$

$$t = 2y = 2(2) = 4$$

Mencari Luas permukaan prisma segi empat

$$L_p = 2(pl + pt + tl)$$

$$= 2(12(6) + 12(4) + 4(6))$$

$$= 2(72 + 48 + 24)$$

$$= 2(144)$$

$$= 288 \text{ cm}^2$$

Jadi luas permukaan prisma segi empat yaitu 288 cm².

B. Penentuan Subjek

Subjek penelitian pada makalah ini adalah 24 siswa kelas 8 dimana rentang usianya antara 13-14 tahun. Alasan yang mendasari pemilihan subjek penelitian tersebut yaitu kesediaan siswa yang telah menempuh materi bangun ruang sisi datar.

C. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di SMP Negeri 1 Sumber Kabupaten Rembang yang beralamatkan di Jl Sumber-Rembang, Kecamatan Sumber, Kabupaten Rembang, Provinsi Jawa Tengah. Selanjutnya, waktu penelitian dilaksanakan dalam jangka waktu dua bulan, yakni Maret-April 2024, dari mulai tahap persiapan, tahap pelaksanaan, dan tahap pelaporan.

D. Jawaban Tertulis Observasi dan Analisisnya

Peneliti menghitung hasil tes dari 24 siswa kelas 8 yang telah diberikan 5 soal uraian bangun ruang sisi datar. Berikut telah diperoleh hasil persentase ketercapaian tahap berfikir Van Hiele :

Tabel 2.3 Ketercapaian Tahap Berfikir Van Hiele

Nomor Soal	Indikator Ketercapaian Tahap Berfikir Van Hiele	Persentase
1	Visualisasi	50 %
2	Analisis	16,67 %
3	Deduktif Informal	0 %
4	Deduktif	0 %
5	Rigor	0 %

Dari tabel ketercapaian tahap berfikir Van Hiele diketahui bahwa 50% siswa sudah mampu pada tahap visualisasi dan sebanyak 16,67 % mampu berada pada tingkat analisis.

Dari hasil tes materi bangun ruang sisi datar, dapat dideskripsikan jawaban-jawaban salah dari subjek penelitian. Deskripsi jawaban salah dapat disajikan sebagai berikut :

Tabel 2.4 Deskripsi Jawaban Siswa

No Soal	Jawaban Salah	Subjek yang salah menjawab
1	- Tidak mengetahui rumus balok - Perhitungan masing-masing volume - Merubah pembagian menjadi bentuk akar untuk mencari banyak tahu yang dapat masuk kedalam wadah	- 13 - 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24 - 14
2	- Memasukkan luas alas limas segi empat dengan rumus segitiga - Salah mencari nilai tinggi segitiga dengan menggunakan rumus phytagoras	- 5, 12 - 6, 7, 8, 9, 10, 11, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24
3	- Belum dapat mendefinisikan mengenai luas permukaan gabungan dengan baik - Belum dapat menggambar sketsa dan menentukan luas permukaan bangun gabungan secara benar	- 2, 4, 5, 6, 7, 12, 15, 18, 24 - 1, 3, 8, 9, 10, 11, 13, 14, 16, 17, 19, 20, 21, 22, 23
4	- Tidak menjawab - Salah perhitungan komputasi, belum memahami perbedaan penggunaan bentuk akar dan pembagian dalam mencari suatu nilai - Salah memasukkan rumus prisma segi empat tetapi hasil komputasi benar	- 1, 3, 10, 11, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24 - 2, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 12, 14, 15 - 13
5	- Mensubtitusi langsung nilai perbandingan ke dalam rumus dan tidak membuat permisalan terlebih dahulu - Salah perhitungan dan rumus luas permukaan - Tidak menjawab	- 10, 11, 13, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 14, 20, 21 - 1, 2, 3, 12, 15 - 16, 17, 18, 19, 22, 23, 24

Berikut ini paparan dan uraian analisis data penelitian terkait kesalahan siswa dalam menyelesaikan soal masalah bangun ruang sisi datar pada setiap tingkatan teori berfikir menurut Van Hiele.

1. Tahap Visualisasi

a. Kesalahan Prinsip pada Tahap Visualisasi

1. Diketahui: wadah tersebut memiliki panjang 12 cm, lebar 8 cm, tinggi 6 cm, dan tahu tersebut memiliki panjang 4 cm, lebar 4 cm, dan tinggi 2 cm.
 Ditanya: Gelidikalah kebenaran dugaan tersebut!
 Di jawab: Wadah:
 $V = P \times l \times t$
 $= 12 \times 8 \times 6$
 $= 580 \text{ cm}$
 tahu:
 $V = P \times l \times t$
 $= 16 \times 2$
 $= 32 \text{ cm}$
 $V \text{ tahu} + V \text{ wadah} = 610 \text{ cm}$
 Jadi, dugaan wadah dan tahu adalah lebih.

Menggunakan operasi penjumlahan untuk mencari dugaan dalam soal tersebut

Dari penggalan jawaban subjek ke-24 diatas, diketahui bahwa subjek salah dalam menggunakan metode penyelesaian (kesalahan transformasi). Seharusnya dalam mencari dugaan persoalan diatas menggunakan operasi pembagian.

b. Kesalahan Konsep pada Tahap Visualisasi

1. Diketahui wadah tersebut memiliki panjang 12 cm, lebar 8 cm, tinggi 6 cm, dan tahu memiliki panjang 4 cm, lebar 4 cm dan tinggi 2 cm.

Penyelesaian:

$P = 12 \text{ cm}, l = 8 \text{ cm}, t = 6 \text{ cm}$ $P = 4 \text{ cm}, l = 4 \text{ cm}, t = 2 \text{ cm}$

$V = 12 (P \times l \times t)$ $V = 4 (P \times l \times t)$
 $= 12 (12 \times 8 \times 6) \text{ cm}$ $= 4 (4 \times 4 \times 2)$
 $= 12 \times 576$ $= 4 \times 32$
 $= 6912 \text{ cm}$ $= 128 \text{ cm}$

$V = 18 \times 128$
 $= 2304 \text{ cm}$

Keliru menuliskan kembali apa yang diketahui di dalam soal

Kesimpulannya perkiraan Rania benar.

Dari penggalan jawaban subjek ke-13 diatas, diketahui bahwa subjek belum memahami betul apa yang diketahui di dalam soal.

c. Kesalahan Fakta pada Tahap Visualisasi

1. Diketahui wadah dengan panjang = 12 cm
 lebar = 8 cm
 tinggi = 6 cm
 tahu dengan panjang = 4 cm
 lebar = 4 cm
 tinggi = 2 cm

Ditanya perbandingan volume wadah, dan volume tahu ?

volume wadah volume tahu

$V = P \times l \times t$ $V = P \times l \times t$
 $= 12 \times 8 \times 6$ $= 4 \times 4 \times 2$
 $= 96 \times 6$ $= 16 \times 2$
 $= 576 \text{ cm}$ $= 32 \text{ cm}$

$576 : 18 = 32$

Merubah pembagian menjadi bentuk akar

Dari penggalan jawaban subjek ke-14 diatas, diketahui bahwa subjek keliru dalam menginterpretasikan hasil yang didapatkan. Subjek belum memahami bahwa pembagian berbeda dengan bentuk akar.

d. Kesalahan Operasi pada Tahap Visualisasi

1. Kubus / loadah :	Balok / Tahu :
Diketahui : $P = 12 \text{ cm}$	Diketahui : $p = 4 \text{ cm}$
$L = 8 \text{ cm}$	$L = 4 \text{ cm}$
$T = 6 \text{ cm}$	$T = 2 \text{ cm}$
Ditanya : $V = \dots ?$	ditanya : $V = \dots ?$
Jawab : $V = [P \times L \times T]$	Jawab : $p \times L \times T$
$= [12 \times 8 \times 6] \text{ cm}$	$= 4 \times 4 \times 2$
$= 376 \text{ cm}$	$= 32$
Jadi Perkiraan salah karena Tahu lebih 6.	Perhitungan kurang cermat

Dari penggalan jawaban subjek ke-15 diatas, diketahui bahwa subjek salah dalam perhitungan. Seharusnya hasil perkalian tersebut adalah 576 cm^3 .

2. Tahap Analisis

a. Kesalahan Konsep pada Tahap Analisis

2. $TE = \sqrt{BT^2 - BE^2}$
 $= \sqrt{5^2 - 3^2}$
 $= \sqrt{25 - 9}$
 $= \sqrt{16}$
 $TE = 4$

Tinggi $\Delta BCT = 2 \times BT = 8$
 Luas $\Delta BCT = \frac{1}{2} \times a \times t$
 $= \frac{1}{2} \times 6 \times 8$
 $= \frac{1}{2} \times 48$
 $= 24 \text{ cm}$

L. permukaan suatu bugis = luas alas + 4 (L ΔBCT)
 $= \left(\frac{1}{2} \times a \times t\right) + 4(29)$
 $= \left(\frac{1}{2} \times 6 \times 6\right) + 4(29)$
 $= 18 + 116$
 $= 134 \text{ cm}$

Rumus phytagoras kurang tepat

Luas alas berbentuk segi empat

Dari penggalan jawaban subjek ke-5 diatas, diketahui bahwa subjek salah membaca soal sehingga keliru menuliskan kembali rumus luas alas segi empat yang ada di dalam soal dan diketahui juga subjek salah dalam memahami konsep phytagoras.

b. Kesalahan Fakta pada Tahap Analisis

2. $TE = \sqrt{BT^2 - BE^2}$
 $= \sqrt{5^2 - 3^2}$
 $= \sqrt{25 - 9}$
 $= \sqrt{16}$
 $TE = 4$

Tinggi $\Delta BCT = 2 \times BT = 8$
 Luas $\Delta BCT = \frac{1}{2} \times a \times t$
 $= \frac{1}{2} \times 6 \times 8$
 $= \frac{1}{2} \times 48$
 $= 24 \text{ cm}$

Salah interpretasi tinggi segitiga

Dari penggalan jawaban subjek ke-5 diatas, diketahui bahwa subjek keliru dalam menginterpretasikan hasil yang didapatkan. Tinggi segitiga BCT = TE, siswa belum memahami unsur-unsur dalam segitiga dengan baik.

c. Kesalahan Operasi pada Tahap Analisis

2. $TE = \sqrt{BT^2 - BE^2}$
 $= \sqrt{5^2 - 3^2}$
 $= \sqrt{25 - 9}$
 $= \sqrt{16}$
 $TE = 4$

Tinggi $\Delta BCT = 2 \times BT = 8$
 Luas $\Delta BCT = \frac{1}{2} \times a \times t$
 $= \frac{1}{2} \times 6 \times 8$
 $= \frac{1}{2} \times 48$
 $= 24 \text{ cm}$

Salah perhitungan bentuk akar

Dari penggalan jawaban subjek ke-5 diatas, diketahui bahwa subjek keliru dalam perhitungan bentuk akar. Seharusnya panjang $TE = 4$ cm tetapi subjek hanya menghilangkan akar saja dan nilai masih sama seperti di dalam akar.

d. Kesalahan Prinsip pada Tahap Analisis

②

Diketahui alas bugis = $6 \times 6 \text{ cm}^2$
tinggi = 4 cm
luas daun pisang = 1440 cm^2
Ditanya = Apakah cukup untuk membuat lebih dari 16 kue bugis?
Jawab = $OE = \sqrt{OT + TE}$
 $= \sqrt{4 + 5}$
 $= 9$
 $1440 \text{ cm}^2 = 6 + 4 = 10$
tidak, karena daun pisang hanya 1440 cm^2 .

Tidak menggunakan konsep luas permukaan limas

Dari penggalan jawaban subjek ke-10 diatas, diketahui bahwa subjek salah dalam menggunakan metode penyelesaian (kesalahan transformasi). Seharusnya dalam menyelesaikan persoalan menggunakan rumus luas permukaan limas.

3. Tahap Deduktif Informal

a. Kesalahan Fakta pada Tahap Deduktif Informal

Sketsa 2

Salah dalam membuat sketsa bangun gabungan

Dari penggalan jawaban subjek ke-1 diketahui bahwa subjek hanya menempelkan rusuk dua bangun tersebut dan subjek tidak merekatkan dua bangun tersebut pada salah satu sisinya.

b. Kesalahan Operasi pada Tahap Deduktif Informal

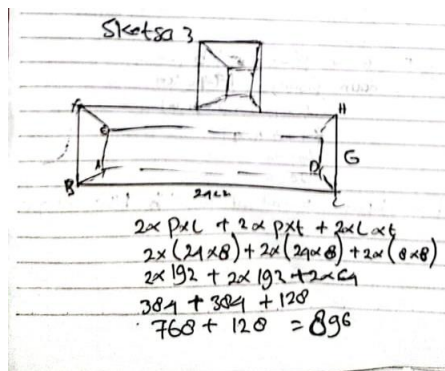
③

Sketsa 1

Sketsa 2

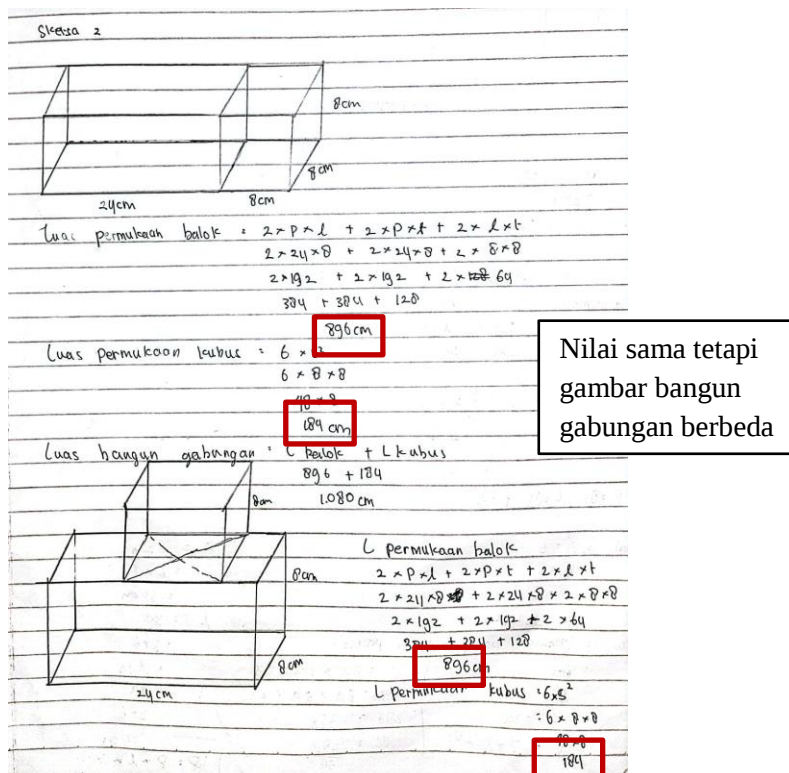
$2 \times P \times L + 2 \times P \times t + 2 \times L \times t$
 $(2 \times 34 \times 8) + (2 \times 34 \times 4) + (2 \times 8 \times 4)$
 $(544 + 272 + 64)$
 (880 cm^2)

$2 \times P \times L + 2 \times P \times t + 2 \times L \times t$
 $2 \times (24 \times 8) + 2 \times (24 \times 4) + 2 \times (8 \times 4)$
 $2 \times 192 + 192 + 64$
 $384 + 192 + 64$
 640



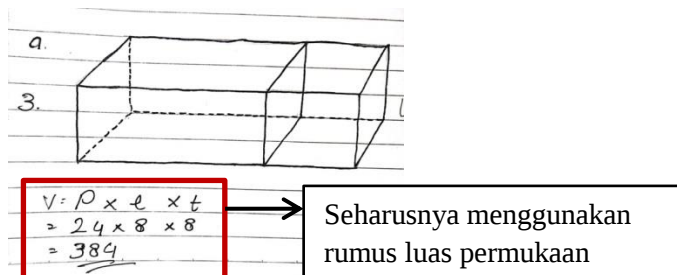
Dari penggalan jawaban subjek ke-4 diketahui bahwa subjek tidak menuliskan jawaban akhir (kesimpulan).

c. Kesalahan Prinsip pada Tahap Deduktif Informal



Dari penggalan jawaban subjek ke-2 diketahui bahwa subjek menuliskan metode yang tidak tepat, sehingga hasil dari sketsa gambar 1 dan 2 memiliki hasil yang sama, sedangkan bentuk kedua bangun gabungan tersebut berbeda.

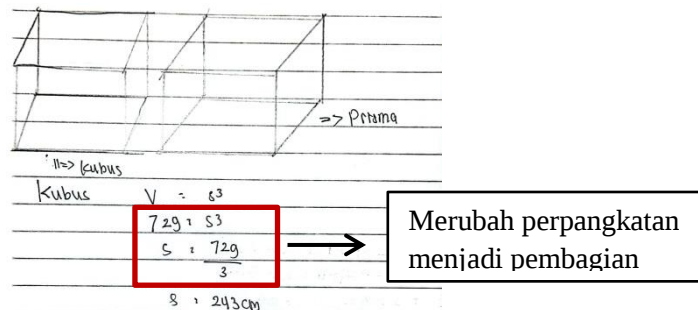
d. Kesalahan Konsep pada Tahap Deduktif Informal



Dari penggalan jawaban subjek ke-6 diketahui bahwa subjek salah dalam membaca soal sehingga keliru menjawab pertanyaan yang terkandung didalam soal. Dalam soal seharusnya mencari luas permukaan tetapi subjek mencari volume bangun.

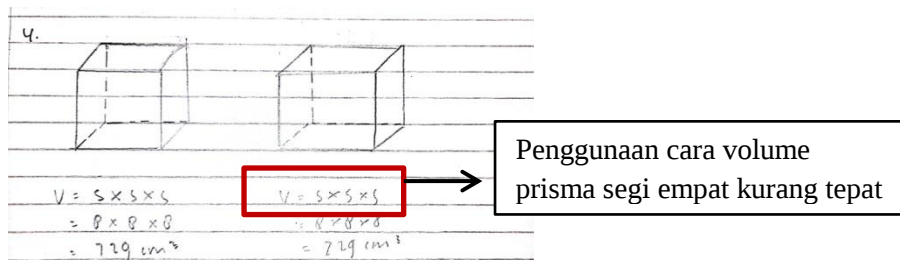
4. Tahap Deduktif

a. Kesalahan Fakta pada Tahap Deduktif



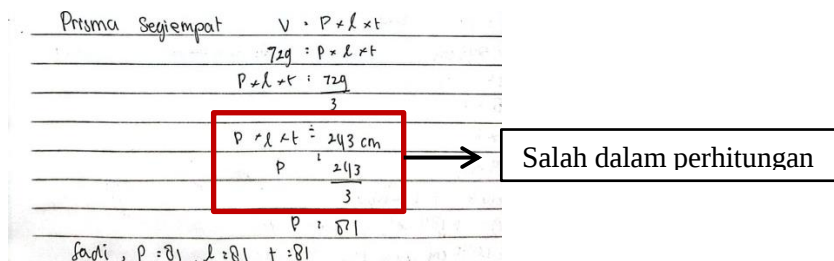
Dari penggalan jawaban subjek ke-2 diatas, diketahui bahwa subjek keliru dalam menginterpretasikan hasil yang didapatkan. Subjek belum memahami bahwa perpangkatan berbeda dengan pembagian.

b. Kesalahan Konsep pada Tahap Deduktif



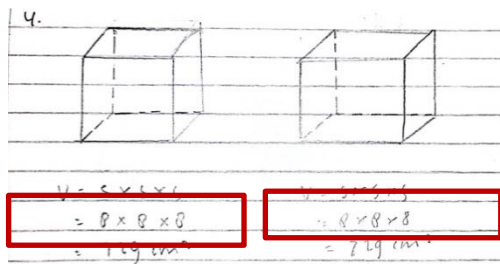
Dari penggalan jawaban subjek ke-13 diatas, diketahui bahwa subjek keliru dalam menginterpretasikan rumus, seharusnya subjek menuliskan rumus volume prisma segi empat terlebih dahulu, karena kemungkinan sisinya sama selanjutnya subjek bisa menulis dengan rumus seperti gambar di atas.

c. Kesalahan Operasi pada Tahap Deduktif



Dari penggalan jawaban subjek ke-2 diatas, diketahui bahwa subjek keliru dalam menginterpretasikan hasil yang didapatkan, sehingga subjek belum bisa mengkonsepkan perhitungan secara tepat.

d. Kesalahan Prinsip pada Tahap Deduktif



Penggunaan cara manual dan metode penyelesaian yang digunakan kurang tepat

Dari penggalan jawaban subjek ke-13 diatas, diketahui bahwa subjek kurang tepat dalam menggunakan metode, subjek memasukkan nilai satu per satu kedalam rumus sehingga hasilnya sama dengan soal.

5. Tahap Rigor

a. Kesalahan Prinsip pada Tahap Rigor

5. Diketahui : $p = 6a$
 $l = 3a$
 $t = 2a$

$$V = p \times l \times t$$

$$= 6 \times 3 \times 2$$

$$= 36 \text{ cm}^3$$

$$V = 288 \times 36$$

$$= 10.478 \text{ cm}^3$$

Tidak mensubstitusi permisalan yang dibuat kedalam rumus

Dari penggalan jawaban subjek ke-10 diatas, diketahui bahwa subjek salah menggunakan metode penyelesaian, sehingga subjek tidak mensubstitusi permisalan yang dibuat ke dalam rumus.

b. Kesalahan Fakta pada Tahap Rigor

5. Diketahui : $p = 6$	$p = 6a$
$l = 3$	$= 6 \times 6$
$t = 2$	$= 36 \text{ cm}$
$V = 288 \text{ cm}^3$	$l = 3a$
Ditanya : tentukan luas permukaan prisma	$= 3 \times 6$
Jawab : $p = 6a$	$= 18 \text{ cm}$
$l = 3a$	$t = 2a$
$t = 2a$	2×6
$V = p \times l \times t$	$a = \frac{288}{36}$
$a = 6$	$a = 6$

Menggunakan rumus volume prisma

Dari penggalan jawaban subjek ke-2 diatas, diketahui bahwa subjek salah dalam menginterpretasikan hasil yang didapatkan. Subjek belum bisa membedakan rumus luas permukaan dan volume prisma segi empat.

c. Kesalahan Operasi pada Tahap Rigor

$V = 288 \text{ cm}^3$	$l = 3a$
Ditanya : tentukan luas permukaan prisma	$= 3 \times 6$
Jawab : $p = 6a$	$= 18 \text{ cm}$
$l = 3a$	$= 2a$
$t = 2a$	2×6
$V = p \times l \times t$	$a = \frac{288}{36}$
$a = 6$	$a = 6$

Salah perhitungan, seharusnya $36 a^3$

Dari penggalan jawaban subjek ke-2 diatas, diketahui bahwa subjek salah dalam perhitungan, subjek belum memahami perkalian bentuk aljabar secara mendalam.

d. Kesalahan Konsep pada Tahap Rigor

5. $p = 6$
 $l = 3$
 $t = 2$

Tidak menggunakan permisalan

$$V = p \times l \times t$$
$$= 6 \times 3 \times 2$$
$$= 38 \text{ cm}^2$$

Dari penggalan jawaban subjek ke-13 diatas, diketahui bahwa subjek salah dalam memahami soal, subjek menuliskan yang diketahui tidak dalam bentuk simbol-simbol yang subjek buat sendiri dengan keterangan yang jelas.

E. Hasil Wawancara dan Analisis

Untuk melihat lebih jauh kesulitan belajar topik geometri maka dilakukan wawancara. Wawancara dilakukan pada 20 siswa yang mempunyai kesalahan yang bisa merepresentasikan kesalahan pada objek matematika. Selanjutnya disampaikan analisis wawancara dari beberapa petikan wawancara yang telah dilakukan.

1. Analisis Wawancara terkait Tahap Visualisasi

a. Analisis wawancara terkait konsep pada tahap visualisasi

Petikan hasil wawancara dengan subjek ke-13 atas nama AY

P : Dalam soal, apa yang kamu ketahui tentang angka 12 dan 4?

S : Kalau angka 12 yaitu panjang wadah sedangkan angka 4 yaitu panjang tahu

P : Coba jelaskan bagaimana kamu bisa menuliskan rumus volume seperti itu?

S : Saya kira 12 dan 4 adalah banyaknya wadah dan tahu jadi saya kalikan dengan volume balok.

P : Jelaskan, apa yang menyebabkan kamu melakukan kesalahan tersebut?

S : Saya kurang fokus dalam membaca soal, kak.

Dari hasil wawancara terhadap subjek ke-13, didapatkan bahwa subjek melakukan kesalahan disebabkan subjek salah dalam memahami soal.

b. Analisis wawancara terkait fakta pada tahap visualisasi

Petikan hasil wawancara dengan subjek ke-14 atas nama BSN

P : Nampaknya jawaban kamu menarik dalam mengerjakan soal ini, coba jelaskan bagaimana kamu bisa membuat pengerjaan seperti ini?

S : Menurut saya cara mencari 18 tahu apakah masuk ke dalam wadah atau tidak yaitu dengan membagi volume wadah dengan volume tahu. Dan bentuk akar tersebut adalah cara saya untuk membuat 517 dibagi dengan 18.

P : Apakah menurut kamu, pembagian bisa berubah menjadi bentuk akar seperti jawaban yang kamu kerjakan?

S : Menurut saya tidak bisa

P : Jelaskan, apa yang menyebabkan kamu melakukan kesalahan dalam pengerjaan tersebut?

S : Saya salah memahami bahwa pembagian tidak bisa berubah menjadi akar, sehingga saya melakukan kesalahan mengubah pembagian menjadi bentuk akar.

Dari hasil wawancara terhadap subjek ke-14, didapatkan bahwa subjek melakukan kesalahan disebabkan subjek belum memahami bahwa pembagian berbeda dengan bentuk akar.

c. Analisis wawancara terkait prinsip pada tahap visualisasi

Petikan hasil wawancara dengan subjek ke-24 atas nama SAYS

P : Kenapa kamu menggunakan operasi penjumlahan dalam menyelesaikan persoalan tersebut? Tolong, kamu jelaskan jawabanmu ini.

S : Karena operasi penjumlahan tersebut menurut saya dapat membuktikan dugaan dalam soal sehingga saya menjumlahkan volume tahu dan wadah untuk membuktikannya.

P : Apakah kamu mengalami kesulitan dalam mengerjakan soal tersebut? Boleh dijelaskan kesulitannya kenapa?

S : Saya kesulitan dalam memilih rumus atau strategi yang harus digunakan dalam menyelesaikannya, selain itu saya mengalami kesulitan juga dalam perhitungan perkalian.

Dari hasil wawancara terhadap subjek ke-24, didapatkan bahwa subjek melakukan kesalahan disebabkan belum bisa menggunakan strategi dalam menyelesaikan persoalan dengan benar.

d. Analisis wawancara terkait operasi pada tahap visualisasi

Petikan hasil wawancara dengan subjek ke-15 atas nama RN

P : Coba kamu hitung lagi operasi perkalian yang sudah kamu jawab tersebut!

S : Baik, kak

P : Apa yang kamu dapat setelah mengerjakan ulang operasi perkalian tersebut!

S : Setelah mengerjakan ulang, ternyata perhitungan yang saya lakukan kurang tepat.

P : Apa yang membuat kamu melakukan kesalahan perhitungan, coba jelaskan?

S : Saya terlalu gugup dan tidak berfikir secara jernih sewaktu itu.

Dari hasil wawancara terhadap subjek ke-15, didapatkan bahwa subjek melakukan kesalahan perhitungan disebabkan faktor dalam diri subjek tersebut dimana subjek tidak bisa berfikir secara jernih dikarenakan rasa gugup dalam dirinya.

2. Analisis Wawancara terkait Tahap Analisis

a. Analisis wawancara terkait konsep pada tahap analisis

Petikan hasil wawancara dengan subjek ke-5 atas nama SNJ

P : Coba jelaskan, kenapa kamu bisa menuliskan luas alas bugis seperti itu?

S : Luas alas bugis berbentuk segi empat dan rumus luas alas segi empat seperti itu

P : Apakah menurutmu jawaban yang kamu tuliskan benar? Jika tidak benar, bagaimana

jawaban yang benar menurut kamu?

S : Menurut saya benar

P : Apa yang menyebabkan kamu beragumen seperti itu, coba jelaskan!

S : Karena saya merasa ingatan saya rumus alas menggunakan rumus seperti itu

P : Coba perhatikan formula rumus TE yang kamu tulis. Coba jelaskan alasan kamu menuliskan formula mencari nilai TE seperti itu?

S : Menurut saya TE adalah sisi miring, sehingga OT sisi tegak dan OE sisi miring, dan saya salah dalam mengaplikasikan rumus pythagoras dikarenakan belum menguasai.

Dari hasil wawancara terhadap subjek ke-5, didapatkan bahwa subjek melakukan kesalahan disebabkan subjek belum mengetahui konsep segi empat secara benar, dan subjek sudah mengetahui tentang konsep pythagoras tetapi subjek belum mampu mengaplikasikan pemahaman pada soal yang disajikan.

b. Analisis wawancara terkait fakta pada tahap analisis

Petikan hasil wawancara dengan subjek ke-5 atas nama SNJ

P : Apa yang kamu ketahui tentang tinggi segitiga?

S : Tinggi segitiga dalam gambar itu BT dan BCT

P : Coba jelaskan bagaimana kamu bisa menuliskan bahwa tinggi segitiga BCT adalah 2 kali BT?

S : Saya menganggap mencari tinggi segitiga yaitu dengan menjumlahkan sisi miring atau BT sehingga saya menuliskan tinggi segitiga BCT sama dengan 2 kali BT.

P : Apa yang kamu tahu tentang TE? Bagaimana hubungan TE dengan segitiga BCT?

S : TE adalah sisi miring, dan hubungan TE dengan segitiga BCT yaitu TE adalah sisi miring segitiga.

Dari hasil wawancara terhadap subjek ke-5, didapatkan bahwa subjek melakukan kesalahan disebabkan subjek belum memahami unsur-unsur yang ada dalam segitiga.

c. Analisis wawancara terkait prinsip pada tahap analisis

Petikan hasil wawancara dengan subjek ke-10 atas nama ASAN

P : Coba Jelaskan bagaimana kamu bisa membuat perhitungan seperti itu!

S : Saya membuat perhitungan tersebut menggunakan teorema pythagoras untuk mencari banyaknya luas pisang yang digunakan dalam membungkus bugis

Dari hasil wawancara terhadap subjek ke-10, didapatkan bahwa subjek melakukan kesalahan disebabkan subjek belum mengerti penggunaan luas permukaan dan berbeda dengan penerapan pythagoras.

d. Analisis wawancara terkait operasi pada tahap analisis

Petikan hasil wawancara dengan subjek ke-5 atas nama SNJ

P : Apakah menurutmu jawaban tersebut benar? Coba Jelaskan bagaimana kamu bisa membuat perhitungan seperti itu!

S : *Salah, seharusnya akar dari 16 itu 4. Saya membuat perhitungan akar dari 16 itu 16 karena saya tidak fokus.*

P : *Apa yang menyebabkan kamu melakukan kesalahan tersebut?*

S : *Saya kurang focus sehingga menyebabkan akar 16 langsung saya keluarin angkanya tanpa mengakarkan terlebih dahulu*

Dari hasil wawancara terhadap subjek ke-5, didapatkan bahwa subjek melakukan kesalahan disebabkan faktor dalam dirinya yang kurang fokus sehingga salah dalam mengerjakan bentuk akar.

3. Analisis Wawancara terkait Tahap Deduktif Informal

a. Analisis wawancara terkait konsep pada tahap deduktif informal

Petikan hasil wawancara dengan subjek ke-6 atas nama MHA

P : *Pada soal yang diberikan, apa yang ditanya dalam permasalahan tersebut?*

S : *Pada gambar itu yang ditanya dalam permasalahannya banyak kertas untuk membungkus bangun gabungan sehingga seharusnya menggunakan rumus luas permukaan.*

P : *Coba Jelaskan bagaimana kamu bisa membuat perhitungan seperti itu!*

S : *Saya mengira untuk menyelesaikan permasalahan tersebut menggunakan rumus volume*

P : *Apa yang membuat kamu melakukan kesalahan tersebut?*

S : *Dari awal saya mengira untuk menyelesaikan soal itu menggunakan rumus volume balok dan saya tidak berfikir menggunakan rumus luas permukaan.*

Dari hasil wawancara terhadap subjek ke-6, didapatkan bahwa subjek melakukan kesalahan disebabkan subjek salah mengira penggunaan rumus yang disebabkan faktor dalam diri subjek tersebut sehingga subjek salah mengintrepetasi soal.

b. Analisis wawancara terkait fakta pada tahap deduktif informal

Petikan hasil wawancara dengan subjek ke-1 atas nama BDA

P : *Apa yang kamu ketahui tentang bangun gabungan?*

S : *Bangun gabungan itu gabungan antara bangun rata lebih dan tidak mempunyai jawak antara bangun tersebut.*

P : *Apakah menurut kamu, sketsa yang kamu gambar sudah menunjukkan representasi dari pengertian bangun gabungan?*

S : *Belum, karena saya menggambarkan bangun tersebut tidak menggabungkan antara bangun ruang kubus dan balok*

P : *Apa yang menyebabkan kamu salah dalam menggambar sketsa tersebut? Coba jelaskan!*

S : *Yang menyebabkan saya salah dalam menggambar bangun tersebut adalah saya salah dalam memposisikan bangun ruang kubus karena tidak menyamakan titik sudutnya dengan bangun ruang balok dibawahnya.*

Dari hasil wawancara terhadap subjek ke-1, didapatkan bahwa subjek melakukan kesalahan disebabkan subjek tidak memposisikan bangun yang dibuat dengan bangun dibawahnya secara tepat meskipun subjek sudah mengetahui konsep bangun gabungan.

c. Analisis wawancara terkait prinsip pada tahap deduktif informal

Petikan hasil wawancara dengan subjek ke-2 atas nama NSS

P : *Coba Jelaskan bagaimana kamu bisa membuat perhitungan seperti itu!*

S : *Saya menggunakan rumus luas permukaan balok selanjutnya saya tambah luas permukaan kubus*

P : *Apakah menurutmu, bangun gabungan dengan letak gabungan yang berbeda (sketsa yang berbeda) akan memiliki nilai yang berbeda pula?*

S : *iya, karena setiap bangun memiliki sisi yang berbeda-beda.*

Dari hasil wawancara terhadap subjek ke-2, didapatkan bahwa subjek melakukan kesalahan disebabkan subjek belum bisa mengintegrasikan pemahaman yang didapat dengan hasil pekerjaannya meskipun subjek sudah memahami bangun gabungan.

d. Analisis wawancara terkait operasi pada tahap deduktif informal

Petikan hasil wawancara dengan subjek ke-4 atas nama MIR

P : *Menurut kamu berapa kertas minimum yang dapat melapisi bangun sketsa yang sudah kamu buat!*

S : *Menurut saya seharusnya dari ketiga sketsa yang saya buat dengan perhitungan luas permukaan masing-masing bangun ya .. yang memiliki luas permukaan paling sedikit*

P : *Apa alasan kamu tidak membuat kesimpulan dalam jawaban tersebut?*

S : *Karena saya mengira hanya mencari luas permukaan per bangun gabungan saja*

Dari hasil wawancara terhadap subjek ke-4, didapatkan bahwa subjek melakukan kesalahan disebabkan faktor dalam diri subjek tersebut dimana subjek kurang memahami apa yang dimaksud dalam soal, sehingga subjek belum mampu menyelesaikan permasalahan pada soal secara lengkap.

4. Analisis Wawancara terkait Tahap Deduktif

a. Analisis wawancara terkait konsep pada tahap deduktif

Petikan hasil wawancara dengan subjek ke-13 atas nama AY

P : *Apa yang kamu ketahui tentang volume prisma segi empat?*

S : *Volume prisma segi empat yaitu luas dikali dengan tinggi*

P : *Coba Jelaskan bagaimana kamu bisa membuat volume prisma segi empat seperti ini!*

S : *Waktu itu saya mengerjakan dengan panik karena waktu pengerjaan sudah mau selesai, sehingga saya menulis rumusnya seperti itu.*

Dari hasil wawancara terhadap subjek ke-13, didapatkan bahwa subjek melakukan kesalahan disebabkan faktor dalam diri subjek karena kepanikan sehingga subjek berfikir bahwa rumus volume prisma segi empat sama seperti rumus kubus.

b. Analisis wawancara terkait fakta pada tahap deduktif

Petikan hasil wawancara dengan subjek ke-2 atas nama NSS

P : *Coba Jelaskan bagaimana kamu bisa membuat perhitungan seperti itu!*

S : *Saya menulis pangkat angka tiga lebih besar dari seharusnya, sehingga saya kira itu perkalian saja.*

P : *Menurut kamu, apakah pangkat bisa berubah menjadi pembagian?*

S : *Tidak bisa*

P : *Jelaskan apa yang membuat kamu melakukan kesalahan tersebut?*

S : *Saya kurang teliti karena mengerjakan secara tergesa-gesa sehingga salah perhitungan.*

Dari hasil wawancara terhadap subjek ke-2, didapatkan bahwa subjek melakukan kesalahan disebabkan faktor dalam diri subjek yang menyebabkan ketergesaan dalam mengerjakan sehingga merubah perpangkatan menjadi bentuk akar, secara konsep subjek sudah memahami konsep akar dan pembagian tetapi secara realita subjek belum mampu mengaplikasikan hal tersebut kedalam penyelesaian soal.

c. Analisis wawancara terkait prinsip pada tahap deduktif

Petikan hasil wawancara dengan subjek ke-13 atas nama AY

P : *Coba Jelaskan bagaimana kamu bisa mendapatkan nilai 8 dalam perhitungan seperti itu!*

S : *Saya mendapatkan nilai 8 dari hasil coba-coba memasukkan angka kedalam rumus.*

P : *Apakah menurutmu cara yang kamu gunakan sudah tepat? Jika belum tepat, apa yang membuat perhitunganmu salah?*

S : *Menurut saya metode yang saya gunakan kurang tepat, selain tidak membuat kesimpulan, saya hanya menggunakan cara coba-coba.*

Dari hasil wawancara terhadap subjek ke-13, didapatkan bahwa subjek melakukan kesalahan disebabkan metode yang digunakan oleh subjek kurang tepat, sehingga transformasi yang digunakan dalam menyelesaikan persoalan kurang tepat.

d. Analisis wawancara terkait operasi pada tahap deduktif

Petikan hasil wawancara dengan subjek ke-2 atas nama NSS

P : *Coba Jelaskan bagaimana kamu bisa membuat perhitungan seperti itu!*

S : *Seperti yang ada digambar, perhitungan tersebut saya dapat dari gambar seperti prisma segi empat yang semua sisinya sama, sehingga saya berfikir untuk membaginya menjadi 3 karena menurut saya panjang, lebar dan tinggi prisma semuanya sama.*

Dari hasil wawancara terhadap subjek ke-2, didapatkan bahwa subjek melakukan kesalahan perhitungan disebabkan kesalahan konsep dimana subjek berfikir bahwa

panjang, lebar dan tinggi prisma segi empat sama sehingga subjek salah mengkonsepkan perhitungan dibagi dengan 3 dikarenakan panjang ketiga sisinya sama.

5. Analisis Wawancara terkait Tahap Rigor

a. Analisis wawancara terkait konsep pada tahap rigor

Petikan hasil wawancara dengan subjek ke-13 atas nama AY

P : *Apakah menurutmu benar jika memasukkan nilai perbandingan dalam perhitungan seperti itu, coba jelaskan!*

S : *Menurut saya kurang benar karena saya belum menggunakan permisalan untuk disubstitusi kedalam volume.*

P : *Apa yang membuat kamu melakukan kesalahan dalam menjawab?*

S : *Saya belum memahami bahwa nilai perbandingan harus di misalkan terlebih dahulu sebelum memasukkan kedalam rumus.*

Dari hasil wawancara terhadap subjek ke-13, didapatkan bahwa subjek melakukan kesalahan disebabkan subjek cenderung belum memahami konsep yang terkandung dalam soal akibatnya subjek tidak membuat permisalan.

b. Analisis wawancara terkait fakta pada tahap rigor

Petikan hasil wawancara dengan subjek ke-2 atas nama NSS

P : *Apa yang kamu ketahui tentang luas permukaan?*

S : *Luas permukaan adalah daerah yang dibatasi dengan semua sisi-sisinya baik segitiga maupun segi empat.*

P : *Coba Jelaskan bagaimana kamu bisa mendapatkan formula rumus seperti itu!*

S : *Dalam ingatan saya itu adalah rumus luas permukaan prisma segi empat*

P : *Apakah menurutmu rumus luas permukaan prisma segi empat yang kamu gunakan sudah tepat? Jika belum, apa rumus yang tepat dalam penyelesaian soal tersebut?*

S : *Belum tepat, rumus yang tepat yaitu $2(pl+pt+lt)$*

P : *Apa yang membuat kamu melakukan kesalahan?*

S : *Saya tidak mengingat rumus tersebut*

Dari hasil wawancara terhadap subjek ke-2, didapatkan bahwa subjek melakukan kesalahan disebabkan subjek tidak mengingat rumus luas permukaan prisma segi empat sehingga subjek memasukkan rumus luas permukaan dengan rumus volume.

c. Analisis wawancara terkait prinsip pada tahap rigor

Petikan hasil wawancara dengan subjek ke-10 atas nama ASAN

P : *Apakah menurutmu substitusi nilai yang kamu gunakan sudah tepat? Jika belum tepat, apa yang membuat itu salah?*

S : *Seharusnya saya menggunakan rumus volume prisma dimana luas alas dikali tinggi dan pekerjaan saya kurang tepat karena saya belum menggunakan permisalan dikarenakan saya lupa jika itu sudah saya misalkan.*

Dari hasil wawancara terhadap subjek ke-10, didapatkan bahwa subjek melakukan kesalahan disebabkan subjek lupa untuk mensubstitusi permisalan yang subjek buat ke dalam rumus.

d. Analisis wawancara terkait operasi pada tahap rigor

Petikan hasil wawancara dengan subjek ke-2 atas nama NSS

P : *Coba kamu hitung lagi operasi perkalian yang sudah kamu jawab tersebut!*

S : *iya kak. Oh.. ternyata saya salah menghitung perkalian nilai a*

P : *Apa yang kamu dapat setelah mengerjakan ulang operasi perkalian tersebut?*

S : *Saya mendapatkan nilai a yang benar sehingga hasilnya benar*

P : *Apa yang membuat kamu melakukan kesalahan perhitungan, coba jelaskan?*

S : *Saya baru mengetahui jika ada nilai a sebanyak tiga kali maka harus disertakan pangkatnya*

Dari hasil wawancara terhadap subjek ke-2, didapatkan bahwa subjek melakukan kesalahan disebabkan subjek belum menguasai materi perkalian aljabar.

F. Solusi Alternatif

Dari hasil paparan analisis jawaban tulis dan wawancara dari siswa maka penulis membagi kesalahan pekerjaan siswa sesuai tahap Van Hiele dan penulis akan memberikan solusi alternatif yang dapat meminimalisir kesalahan pada siswa terkait permasalahan dalam menyelesaikan soal materi bangun ruang sisi datar berikut ini :

a. Tahap Visualisasi

- Kesalahan konsep

Alternatif solusi yang ditawarkan oleh penulis yaitu menggunakan model pembelajaran inkuiri dapat meningkatkan kemampuan pemahaman konsep matematika siswa, Hulu dkk (2023).

- Kesalahan fakta

Alternatif solusi yang ditawarkan oleh penulis yaitu guru memberikan kesempatan kepada siswa untuk menilai kebenaran suatu pernyataan dengan konsep-konsep yang sudah dipelajari oleh siswa agar siswa belajar berfikir kritis, Siegel (dalam Setiawan, 2020).

- Kesalahan prinsip

Alternatif solusi yang ditawarkan oleh penulis yaitu guru memberikan latihan menilai kebenaran suatu pernyataan sehingga kesalahan konsep, fakta dan prinsip dapat diatasi, Setiawan (2020).

- Kesalahan operasi

Alternatif solusi yang ditawarkan oleh penulis yaitu dengan *Scaffolding Reviewing* dan *Developing Conceptual Thinking* dapat meminimalisir kesalahan dalam menghitung dan menuliskan koefisien, Raharti & Yuniarta (2020).

b. Tahap Analisis

- Kesalahan konsep, fakta dan prinsip

Alternatif solusi yang ditawarkan oleh penulis yaitu guru memberikan latihan menilai kebenaran suatu pernyataan, Setiawan (2020).

- Kesalahan Operasi

Alternatif solusi yang ditawarkan oleh penulis yaitu dengan *Scaffolding Reviewing* dan *Developing Conceptual Thinking*.

c. Tahap Deduktif Informal

- Kesalahan konsep, fakta dan prinsip

Alternatif solusi yang ditawarkan oleh penulis yaitu guru memberikan latihan menilai kebenaran suatu pernyataan, Setiawan (2020).

- Kesalahan Operasi

Alternatif solusi yang ditawarkan oleh penulis yaitu dengan *Scaffolding Reviewing* dan *Developing Conceptual Thinking*.

d. Tahap Deduktif

- Kesalahan konsep, fakta dan prinsip

Alternatif solusi yang ditawarkan oleh penulis yaitu guru memberikan latihan menilai kebenaran suatu pernyataan, Setiawan (2020).

- Kesalahan Operasi

Alternatif solusi yang ditawarkan oleh penulis yaitu dengan *Scaffolding Reviewing* dan *Developing Conceptual Thinking*.

e. Tahap Rigor

- Kesalahan konsep, fakta dan prinsip

Alternatif solusi yang ditawarkan oleh penulis yaitu guru memberikan latihan menilai kebenaran suatu pernyataan, Setiawan (2020).

- Kesalahan Operasi

Alternatif solusi yang ditawarkan oleh penulis yaitu dengan *Scaffolding Reviewing* dan *Developing Conceptual Thinking*.

BAB III

KESIMPULAN

Pada bab ini kesimpulan dan saran terhadap analisis kesalahan siswa dalam menyelesaikan soal materi bangun ruang sisi datar berdasarkan tahap berfikir Van Hiele. Berikut kesimpulan dan saran penelitiannya.

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian, siswa kelas 8 SMP Negeri 1 Sumber mendapatkan kesulitan dalam menyelesaikan soal bangun ruang sisi datar yang diberikan dengan mengkaji atau menelaah beberapa sifat dari objek matematika. Berdasarkan tahapan berpikir Van Hiele untuk tahap visualisasi, tahap analisis, tahap deduksi informal, tahap deduksi dan tahap rigor didapatkan bahwa siswa salah dalam memahami konsep, fakta, prinsip dan operasi pada objek matematika. Alternatif solusi yang diberikan untuk meminimalisir kesalahan siswa pada tahapan berfikir menurut Van Hiele maupun kesalahan objek pada matematika yaitu alternatif solusi untuk meminimalisir kesalahan konsep, fakta dan prinsip dengan guru memberikan latihan menilai kebenaran suatu pernyataan kepada siswanya, selain itu untuk meminimalisir kesalahan pada operasi dengan *Scaffolding Reviewing* dan *Developing Conceptual Thinking*.

B. Saran

Penelitian ini menunjukkan bahwa masih banyak terdapat siswa yang belum terampil menggunakan pemahaman prosedurnya ketika menyelesaikan soal sehingga mereka memiliki kesulitan ketika menyelesaikan persoalan tersebut. Penelitian ini diharapkan dapat menggugah kesadaran seluruh pihak yang berkepentingan sebagai upaya refleksi bersama-sama untuk meningkatkan dan menjaga kualitas penalaran siswa pada soal matematika, khususnya materi bangun ruang sisi datar.

DAFTAR PUSTAKA

- Elfisah, N. S., dkk. (2020). Hambatan Epistemologi Siswa Dalam Menyelesaikan Masalah Bangun Ruang Sisi Datar. *Delta: Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika*, 8(1).
- Fitria, A., dkk. (2022). Analisis Pemahaman Konsep Geometri terhadap Prestasi Belajar Siswa SMA Negeri 1 Unggul Darul Imarah. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa*, 3(1).
- Fitriyani, H. et all. (2020). Van Hiele's Theory: Transforming And Gender Perspective of Student's Geometrical Thinking. *Journal of Physics: Conference Series*.
- Hernaeny, U., dkk. (2021). Analisis Kemampuan Pemahaman Konsep Matematika Pada Materi Bangun Ruang Sisi Datar. *Prosiding Seminar Nasional Penelitian Dan Pengabdian 2021*. ISBN: 978-623-6535-49-3604
- Hulu, P., dkk. (2023). Studi Model Pembelajaran Inkuiri terhadap Pemahaman Konsep Matematika Siswa. *Educativo : Jurnal Pendidikan*, 2(1), 152-159.
- Napfiah, S., & Sulistyorini, Y. (2021). Errors analysis in Understanding Transformation Geometry through Concept Mapping. *Internatinal Journal of Research in Education*, 1(1), 6–15.
- Pangabean, R. F. S. B. & Tamba, K. P. Kesulitan Belajar Matematika: Analisis Pengetahuan Awal [Difficulty In Learning Mathematics: Prior Knowledge Analysis]. *JOHME: Journal of Holistic Mathematics Education*, 4(1), 17-20.
- Raharti, A. D. & Yuniarta, T. N. H. (2020). Identifikasi Kesalahan Matematika Siswa SMP Berdasarkan Tahapan Kastolan. *Journal of Honai Math*, 3(1), 77-100.
- Rhilmanidar, dkk. (2020). Efektivitas Modul Pembelajaran Berbantuan Software Geogebra Pada Materi Bangun Ruang Sisi Datar. *Jurnal Didaktik Matematika*, 7(2), 143.
- Sahara, R. I. A. & Nurfauziah, P. (2021). Analisis Kesulitan Siswa Materi Bangun Ruang Sisi Datar Berdasarkan Tahap Berpikir Van Hiele. *Jurnal Pembelajaran Matematika Inovatif*, 4(2), 911-920.
- Setiawan, Y. E. (2020). Analisis Kesalahan Siswa dalam Menilai Kebenaran Suatu Pernyataan. *Jurnal Didaktik Matematika*, ISSN 2355-4185
- Subanji. (2024). Berpikir matematis dalam mengonstruksi konsep matematika: sebuah analisis secara teoritis dan praktis. *Jurnal Kajian Pendidikan Indonesia (JKPI)*, 1(1), 9-16.
- Suhandri, dkk. (2021). Analisis Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis Siswa MTS Pada Materi Bangun Ruang Sisi Datar. *Journal of Authentic Research on Mathematics Education (JARME)*, 3(1), 93-104.