

ANALISIS STRUKTUR BERPIKIR GEOMETRI BERDASARKAN TEORI VAN HIELE DALAM MENYELESAIKAN SOAL *OPEN ENDED* MATEMATIKA DITINJAU DARI GAYA KOGNITIF *VISUALIZER*

Y. Tarlina¹, Supratman², S.T. Madawistama³

¹²³Pascasarjana Pendidikan Matematika, Universitas Siliwangi, Tasikmalaya, Indonesia
e-mail: yuliatarlina22@gmail.com, supratman@unsil.ac.id, sritirtomadawistama@unsil.ac.id

Abstrak

Struktur berpikir geometri peserta didik adalah tahapan kemampuan peserta didik dalam memahami konsep-konsep geometri. Salah satu teori yang menjelaskan struktur berpikir geometri peserta didik adalah teori Van Hiele. Teori ini dicetuskan oleh Pierre van Hiele dan Dina van Hiele-Geldof pada tahun 1957. Teori ini mengklasifikasikan struktur berpikir geometri peserta didik ke dalam lima tahapan yaitu: 1) Tahap Pengenalan/Visualisasi, 2) Tahap Analisis, 3) Tahap Abstraksi/deduksi informal (Pengurutan), 4) Tahap Deduksi, dan 5) Tahap Keakuratan/Rigor. Teori ini menyoroti pentingnya struktur berpikir geometri yang mendalam dan berjenjang. Pada hasil pra penelitian yang dilakukan terhadap peserta didik di kelas VIII SMP Islam Trijaya Karangnunggal tahun ajaran 2022-2023, dengan materi bangun ruang sisi datar diketahui bahwa masih terdapat beberapa kesalahan yang dilakukan peserta didik dalam proses penyelesaiannya, hal ini dikarenakan permasalahan geometri yang disajikan hanya dengan penyelesaian tunggal sehingga peserta didik tidak bisa mengembangkan pola pikir matematikanya. Maka dari itu peneliti melakukan penelitian dengan menggunakan soal *open ended* yang dirancang sesuai indikator geometri Van Hiele dengan tujuan untuk menganalisis struktur berpikir geometri berdasarkan teori Van Hiele peserta didik dalam menyelesaikan soal *open ended* ditinjau dari gaya kognitif *visualizer*. Penelitian ini merupakan penelitian kualitatif dengan metode eksploratif, yaitu peserta didik diberikan kesempatan secara bergantian untuk menyelesaikan masalah sampai ditemukannya subjek penelitian yang sesuai dengan tujuan penelitian. Teknik pengumpulan data dimulai dari pemberian angket, soal *open ended* geometri Van Hiele yang telah divalidasi dan dinyatakan layak untuk digunakan, dan melaksanakan wawancara. Peserta didik kelas IX SMP Islam Trijaya Karangnunggal Kabupaten Tasikmalaya merupakan subjek penelitian yang dipilih menggunakan eksplorasi. Teknik analisis data yang digunakan yaitu reduksi data, penyajian data, dan penarikan kesimpulan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa S1 dengan gaya kognitif *visualizer* mencapai tahap ke 3 yaitu tahap abstraksi/deduksi informal dalam menyelesaikan soal *open ended* geometri Van Hiele S1 menyelesaikan soal tersebut dengan strategi dia sendiri, tetapi S1 tidak bisa mencapai tahap ke 4 dan ke 5 dalam tahapan geometri Van Hiele.

Kata Kunci: Geometri Van Hiele; *Open Ended*; *Visualizer*

Abstract

The geometry thinking structure of learners is the stage of learners' ability to understand geometry concepts. One theory that explains the geometry thinking structure of learners is Van Hiele's theory. This theory was coined by Pierre van Hiele and Dina van Hiele-Geldof in 1957. This theory classifies the geometry thinking structure of learners into five stages, namely: 1) Recognition/Visualization Stage, 2) Analysis Stage, 3) Informal Abstraction/Deduction Stage (Sequencing), 4) Deduction Stage, and 5) Accuracy/Rigor Stage. This theory highlights the importance of a deep and tiered geometry thinking structure. In the results of pre-research conducted on students in class VIII of Trijaya Karangnunggal Islamic Junior High School in the 2022-2023 school year, with the material of flat-sided space building, it is known that there are still some mistakes made by students in the solution process, this is because geometry problems are presented only with a single solution so that students cannot develop their mathematical thinking patterns. Therefore, researchers conducted research using open ended problems designed according to Van Hiele geometry indicators with the aim to analyze the structure of geometry thinking based on Van Hiele's theory of students in solving open ended problems in terms of cognitive style visualizer. This research is a qualitative study with exploratory method, that is, students are given the opportunity in turn to solve the problem until the research subject is found in accordance with the research objectives. Data collection techniques start from giving a questionnaire, open ended geometry Van Hiele questions that have been validated

and declared fit for use, and conduct interviews. Students of class IX SMP Islam Trijaya Karangnunggal Tasikmalaya Regency are research subjects selected using exploration. Data analysis techniques used are data reduction, data presentation, and conclusion drawing. The results showed that S1 with visualizer cognitive style reached the 3rd stage that is the stage of informal abstraction / deduction in solving open ended problems Van Hiele geometry S1 solve the problem with his own strategy, but S1 could not reach the 4th and 5th stages in the stages of Van Hiele geometry.

Keywords: Geometri Van Hiele; Open Ended; Visualizer

1. Pendahuluan

Geometri diantara cabang matematika menempati posisi khusus karena menyentuh hampir semua aspek kehidupan (Mulyadi & Muhtadi, 2019). Sejalan dengan pendapat(Kurnia & Hidayati, 2022) menyatakan bahwa dalam mempelajari matematika peserta didik harus mengenal dan memahami objek-objek matematika. Banyak objek dan benda disekitar lingkungan kita yang menyerupai bentuk bangun geometri seperti papan tulis, pintu, gedung, dan banyak lagi yang lainnya. Bahkan ilmu geometri digunakan oleh banyak arsitek, insinyur dan profesi lainnya dalam kehidupan sehari-hari. Namun pada kenyataannya geometri yang begitu nyata dalam kehidupan sehari-hari dan kontinu dipelajari pada setiap tingkatan sekolah, masih sulit dipahami oleh peserta didik. Salah satu yang menjadi penyebabnya adalah kemampuan berpikir geometri. Kemampuan berpikir geometri ini didukung oleh berbagai faktor, diantaranya adalah struktur berpikir geometri peserta didik dan gaya kognitif peserta didik.

Struktur berpikir geometri peserta didik adalah tahapan kemampuan peserta didik dalam memahami konsep-konsep geometri. Salah satu teori yang menjelaskan struktur berpikir geometri peserta didik adalah teori Van Hiele. Teori ini dicetuskan oleh Pierre van Hiele dan Dina van Hiele-Geldof pada tahun 1957. Teori ini mengklasifikasikan struktur berpikir geometri peserta didik ke dalam lima tahapan. Sejalan dengan pendapat (Wulandari & Ishartono, 2022) yang menyatakan bahwa untuk perpindahan satu tahap berpikir ke tahap berpikir yang lebih tinggi, Van Hiele mengajukan pembelajaran yang melibatkan lima tahap berpikir, yaitu: 1) Tahap Pengenalan, 2) Tahap Analisis, 3) Tahap Abstraksi/deduksi informal (Pengurutan), 4) Tahap Deduksi, dan 5) Tahap Keakuratan/rigor. Teori ini menyoroti pentingnya struktur berpikir geometri yang mendalam dan berjenjang. Guru harus mengetahui struktur berpikir geometri yang dimiliki oleh peserta didik agar dapat menentukan model pembelajaran yang tepat dan efektif. Hal tersebut sejalan dengan pendapat (Amalliyah et al., 2021) yang menyatakan bahwa guru harus menganalisis struktur berpikir geometri peserta didik untuk mengetahui sejauh mana struktur berpikir peserta didik terhadap materi geometri, dan kesulitan apa saja yang dialami peserta didik dalam memahami dan menyelesaikan permasalahan geometri. Kesulitan yang dialami peserta didik biasanya diawali dari kesulitan dalam menyelesaikan permasalahan geometri yang disajikan hanya dengan penyelesaian tunggal sehingga peserta didik tidak bisa mengembangkan pola pikir matematikanya. Peserta didik tidak bisa menghasilkan alternatif baru terhadap masalah, dimana penekanannya tidak hanya terletak pada hasil akhir namun juga pada proses untuk mencari solusinya (Karti & Syofiana, 2021).

Agar peserta didik dapat mengembangkan pola pikirnya, maka harus diberikan permasalahan yang mempunyai banyak jalan keluar, sehingga peserta didik mampu untuk menemukan banyak kemungkinan jawaban dari suatu masalah. Pemberian soal *open ended* adalah salah satu jalan yang memberi keleluasaan berpikir peserta didik secara aktif dan kreatif dalam menyelesaikan suatu permasalahan (Anggo et al., 2022). Pemberian soal *open ended* juga diharapkan mampu membawa peserta didik untuk menyelesaikan masalah lebih dari satu cara, dalam menyelesaikan masalah atau menemukan hal baru dengan menumbuhkan intelektual dan pengalaman yang tinggi (Lestari & Syafri, 2021). Dapat diartikan bahwa soal *open ended* merupakan tipe soal dengan melakukan banyak cara menemukan satu solusi, atau banyak cara menemukan banyak solusi, sehingga peserta

didik menyelesaikan soal *open ended* dengan caranya sendiri, tidak mengikuti proses penyelesaian masalah yang di sediakan. Pemberian soal *open ended* dengan ditinjau gaya kognitif *visualizer* akan menjadi inovasi karena mengingat dalam mata Pelajaran matematika khususnya geometri, informasi dan permasalahan disajikan dalam bentuk visual.

Dalam mata pelajaran matematika khususnya geometri, informasi dan pemberian suatu permasalahan disajikan dalam bentuk visual dan verbal. Ide-ide dalam matematika seringkali direpresentasikan dalam bentuk simbol visual dan simbol verbal (Zulqifli et al., 2022). Setiap peserta didik memiliki cara yang berbeda dalam bagaimana mereka memproses informasi dan menyelesaikan suatu masalah, mereka akan menggunakan berbagai strategi. Berbagai strategi itu dipengaruhi oleh gaya kognitif salah satunya yaitu gaya kognitif *visualizer*. Gaya kognitif *visualizer* digolongkan berdasarkan cara belajar dan cara mengkomunikasikan apa yang mereka pikirkan, dalam bentuk gambaran visual (Habibi et al., 2020). Memahami gaya kognitif peserta didik dapat membantu guru merancang strategi pembelajaran yang sesuai.

Pra penelitian telah dilakukan terhadap peserta didik di kelas VIII SMP Islam Trijaya Karangnunggal tahun ajaran 2022-2023, dengan materi bangun ruang sisi datar secara bertahap, mulai dari menentukan jaring-jaring kubus, dan luas permukaan balok. Hasil jawaban peserta didik umumnya peserta didik dapat menentukan jaring-jaring kubus yang tepat. Namun ketika sudah menemukan jawaban yang tepat, mereka mengabaikan jawaban lain padahal untuk soal ini ada jawaban tepat yang lainnya. Untuk soal berikutnya yaitu menentukan luas permukaan balok, peserta didik keliru dalam menentukan rumus permukaan balok. Terdapat beberapa ketidakmampuan peserta didik dalam menyelesaikan permasalahan geometri yang diberikan dari tahapan berpikir geometri Van Hiele, sehingga memerlukan analisis untuk mengetahui penyebabnya. Dengan menganalisis penyebab ketidakmampuan tersebut melalui tinjauan gaya kognitif *visualizer* dalam menyelesaikan soal *open ended* diharapkan penelitian ini memiliki peran yang penting dalam menganalisis struktur berpikir peserta didik, sehingga kedepannya pendidik mengetahui karakteristik, strategi, dan kemampuan peserta didik dalam belajar dan menyelesaikan masalah matematika khususnya geometri. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui bagaimana struktur berpikir geometri berdasarkan Teori Van Hiele dalam menyelesaikan soal *Open Ended* matematika ditinjau dari gaya kognitif *visualizer*, dan bertujuan Mendeskripsikan struktur berpikir geometri berdasarkan Teori Van Hiele dalam menyelesaikan soal *Open Ended* matematika ditinjau dari gaya kognitif *visualizer*.

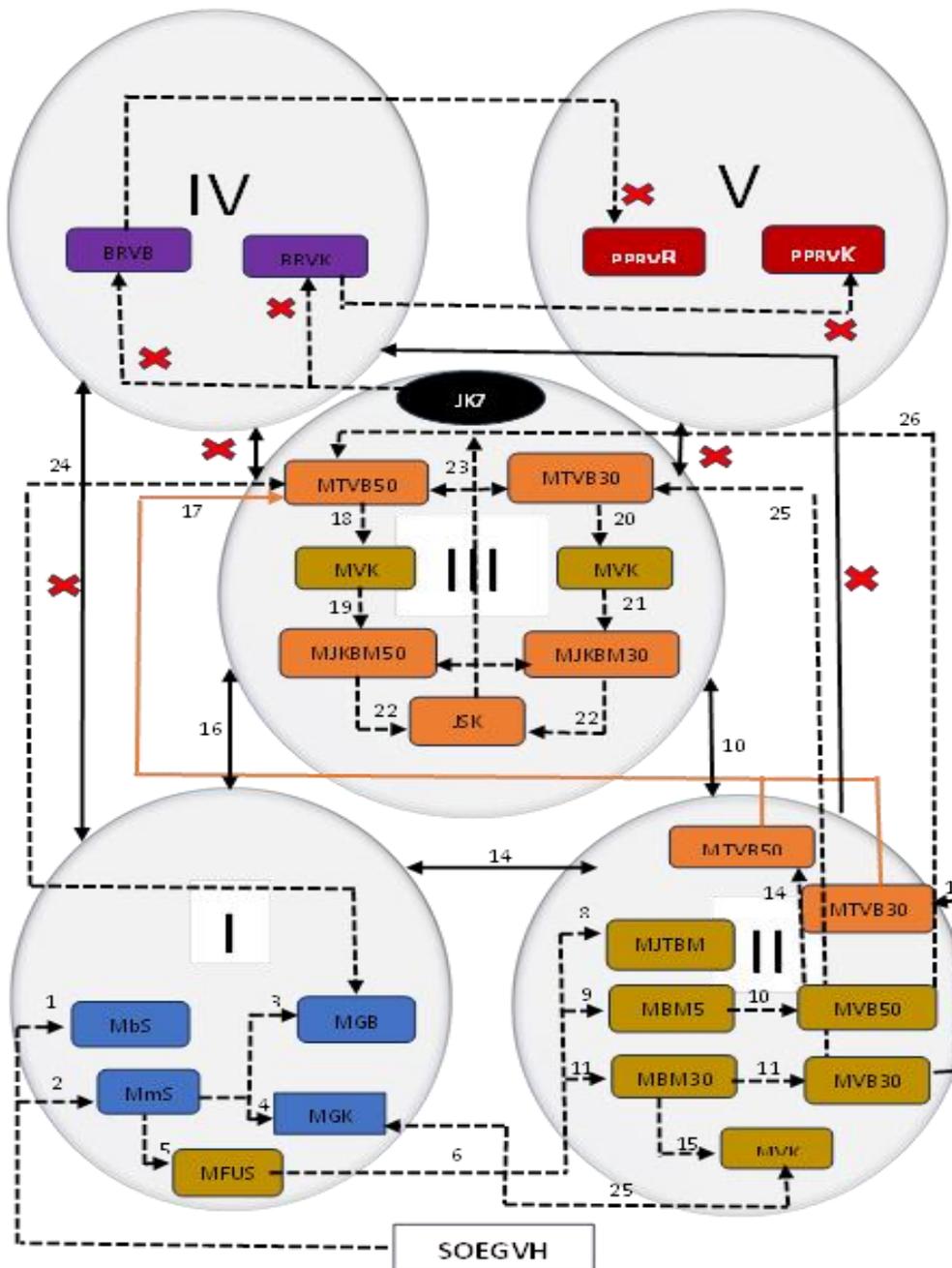
2. Metode Penelitian

Jenis penelitian kualitatif, metode penelitian yang digunakan adalah eksploratif, Metode penelitian eksploratif merupakan metode penelitian di mana peserta didik diberikan kesempatan secara bergantian untuk menyelesaikan masalah sampai ditemukannya subjek yang sesuai dengan tujuan penelitian. Sumber penelitian bertempat di SMP Islam Trijaya Karangnunggal Kabupaten Tasikmalaya Jawa Barat, subjek penelitian adalah kelas IX, subjek dipilih satu orang dengan gaya kognitif *visualizer* dari hasil pengerjaan angket, peneliti menganalisis proses pengerjaan peserta didik saat menyelesaikan soal *open ended* geometri Van Hiele tersebut kemudian peneliti melakukan wawancara tidak terstruktur untuk memperoleh informasi yang tidak diperoleh pada saat subjek penelitian menyelesaikan soal tersebut. Pengambilan data yang dilakukan menggunakan metode *think aloud* melalui eksplorasi. Teknik pengumpulan data yaitu dengan pemberian angket *Visualizer Verbalizer Quitioner*, soal *open ended* geometri Van Hiele, dan melaksanakan wawancara tidak terstruktur. Analisis datanya dengan reduksi data, penyajian data dan menarik kesimpulan atau verifikasi.

3. Hasil dan Pembahasan

Penelitian dilaksanakan pada tanggal 24 April – 17 Mei 2024 kepada seluruh peserta didik kelas IXB SMP Islam Trijaya Karangnunggal. Hasil pengisian angket VVQ (*Visualizer*

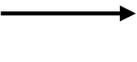
Verbalizer *Quitioner*) diketahui peserta didik terbagi kedalam tiga kecenderungan gaya kognitif, gaya kognitif *visualizer*, gaya kognitif *verbalizer*, dan *negligible* atau tidak memiliki gaya kognitif keduanya. Peneliti mengambil satu peserta didik VS1 dipilih sebagai subjek penelitian karena dalam penyelesaian soal *open ended* geometri Van Hiele dia mencapai tahapannya sampai ke tahapan ketiga yaitu deduksi informal/abstraksi, serta komunikatif dalam memberikan informasi berkaitan dengan proses penyelesaian yang dilakukannya. Alasan lain VS1 yang merupakan peserta didik dengan gaya kognitif *visualizer* dipilih sebagai subjek penelitian karena mampu mengoptimalkan kemampuannya dalam menggambar, mencipta, dan melakukan strategi dalam penyelesaian masalah pada soal. Hasil proses penyelesaian soal *open ended* geometri Van Hiele dan hasil wawancara terhadap VS1 dengan kategori gaya kognitif *visualizer*, diperoleh alur struktur berpikir Geometri Van Hielena sebagai berikut



Gambar 1. Struktur Penyelesaian VS1 Terhadap Soal Open Ended Geometri Van Hiele

Adapun keterangan Gambar 1 terkait grafik dan pengkodean dalam penyelesaian soal open ended geometri Van Hiele untuk VS1 pada Tabel 1 dan Tabel 2 sebagai berikut.

Tabel 1. Keterangan Grafik Penyelesaian VS1

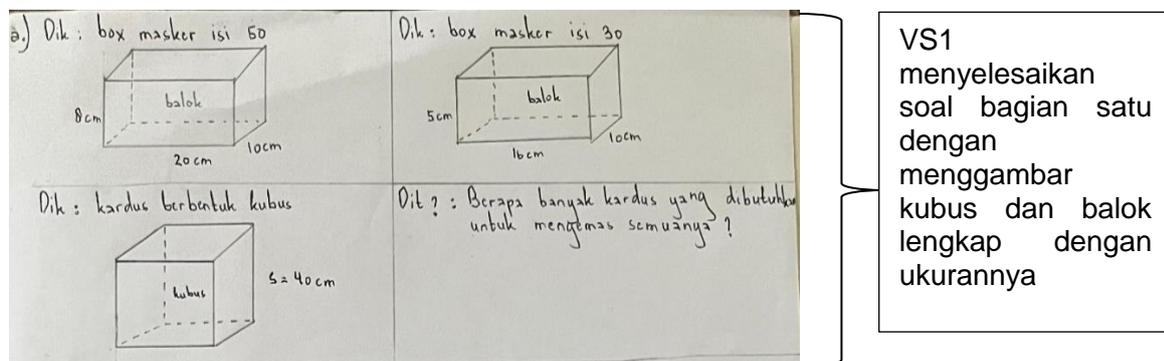
Kode Grafik	Keterangan
	Soal
	Unsur berpikir geometri Van Hiele tahap 1 (Visualisasi)
	Unsur berpikir geometri Van Hiele tahap 2 (Analisis)
	Unsur berpikir geometri Van Hiele tahap 3 (Deduksi informal/Abstraksi)
	Unsur berpikir geometri Van Hiele tahap 4 (Deduksi)
	Unsur berpikir geometri Van Hiele tahap 5 (Rigor/Keakuratan)
	Indikator Visualisasi
	Indikator Analisis
	Indikator Deduksi informal/Abstraksi
	Indikator Deduksi
	Indikator Rigor/Keakuratan
	Hasil Akhir Equilibrium
	Hasil Akhir <i>Disequilibrium</i>
	Stuck
	Arah yang menunjukkan unsur struktur berpikir geometri Van Hiele
	Arah yang menunjukkan keterkaitan antar unsur berpikir geometri Van Hiele
	Arah yang menunjukkan indikator struktur berpikir geometri Van Hiele

Kode Grafik	Keterangan
← - - - - - →	Arah yang menunjukkan keterkaitan antar indikator struktur berpikir geometri Van Hiele
→	Arah yang menunjukkan penyelesaian masalah secara <i>open ended</i>

Tabel 2. Keterangan Pengkodean Penyelesaian VS1

Kode grafik	Keterangan
SOEGVH	Soal Open Ended geometri Van Hiele
MbS	Membaca soal
MmS	Memahami soal (diketahui dan ditanyakan)
MGK	Mengetahui serta menggambarkan kubus dengan ukurannya
MGB	Mengetahui serta menggambarkan balok dengan masing-masing ukurannya.
MBM50	Menghitung box masker isi 50
MBM30	Menghitung box masker isi 30
MJTBM	Menghitung jumlah total seluruh box masker berbentuk balok
MVK	Menghitung volume kardus berbentuk kubus
MVB50	Menghitung volume box masker isi 50 buah berbentuk balok
MVB30	Menghitung volume box masker isi 30 buah berbentuk balok
MJKBM50	Menghitung jumlah kardus yang dibutuhkan untuk mengemas box masker isi 50
MJKBM30	Menghitung jumlah kardus yang dibutuhkan untuk mengemas box masker isi 30
MFUS	Menganalisis focus utama soal
MTVB50	Menghitung total seluruh volume box masker isi 50
MTVB30	Menghitung total seluruh volume box masker isi 30
JSK	Menyimpulkan total jumlah seluruh kardus yang akan digunakan untuk mengemas seluruh box masker
JK7	Jumlah kardus berbentuk kubus seluruhnya adalah 7
BRVB	Menyusun bukti penggunaan rumus volume balok
BRVK	Menyusun bukti penggunaan rumus volume kubus
PPRVB	Pelandaan teori atau postulat pembuktian rumus volume balok
PPRVK	Pelandaan teori atau postulat pembuktian rumus volume kubus

Hasil penyelesaian VS1 untuk soal bagian satu dan hasil wawancaranya sebagai berikut.



Gambar 1. Penyelesaian VS1 Untuk Soal Bagian Satu

Berikut cuplikan wawancaranya:

- P : Apakah kalimat dalam soal bisa dipahami ?
 VS1 : Iya bisa bu.
 P : Dari informasi yang ada pada soal apa yang dapat kamu lakukan pada soal bagian kesatu ?
 VS1 : Ini bu saya sajikan dalam bentuk gambar (sambil menunjuk lembar jawaban)
 P : maasya Allah bagus gambarnya, kenapa digambar ?
 VS1 : Suka aja bu, tapi ini nggak salah kan bu ?
 P : Enggak salah justru bagus, tapi ini sepertinya ko ukuran baloknya sama ?
 VS1 : hehe iya bu tapi kan udah dikasih keterangan panjang lebar tingginya itu aku udah tuliskan.
 P : oh iya, tapi kamu tau dan ngerti kan bentuk balok dan kubus ?
 VS1 : tau dong bu ini kan saya gambar
 P : coba disekeliling kita dalam kehidupan sehari-hari benda apa saja yang berbentuk kubus dan balok ?
 VS1 : emhh kalo kubus ada dadu, ini juga bu (menunjukkan kotak lap yang ada di belakang kelas), kardus juga bu banyak yang berbentuk kubus, kalo balok ada kulkas, lemari (sambil nunjuk lemari buku di depan kelas), aquarium juga bu ada yang berbentuk balok
 P : iya bagus, berarti paham ya bisa ngebedain mana kubus dan mana balok?
 VS1 : Iya dong bu..

Berdasarkan cuplikan wawancara tersebut VS1 mampu membuktikan bahwa ia mengenal dan mengidentifikasi jenis bangun ruang sisi datar kubus dan balok. Hasil penyelesaian VS1 untuk soal bagian dua dan hasil wawancaranya sebagai berikut:

b.) Masker isi 50 = 240 box
 Masker isi 30 = $\frac{240}{3} = 80$ box total 240+80=320 box

V box masker isi 50 berbentuk balok
 V balok = $p \times l \times t$
 = $20 \times 10 \times 8$
 = 1.600 cm^3
 $1.600 \text{ cm}^3 \times 240 \text{ box masker} = 384.000 \text{ cm}^3$

V box masker isi 30 berbentuk balok
 V balok = $p \times l \times t$
 = $16 \times 10 \times 5$
 = 800 cm^3
 $800 \text{ cm}^3 \times 80 \text{ box} = 64.000 \text{ cm}^3$

V kardus berbentuk kubus
 V kubus = $s \times s \times s$
 = $40 \times 40 \times 40$
 = 64.000 cm^3

VS1 menyelesaikan soal bagian dua dengan mencari dulu total seluruh box masker yang akan dikemas ke dalam kardus, kemudian VS1 menghitung volume masing-masing bangun ruang lengkap dengan volume keseluruhan dari ratusan masing-masing ukuran box masker.

Gambar 2. Penyelesaian VS1 Untuk Soal Bagian Dua

Dari Gambar 3. penyelesaian soal bagian kedua VS1 menghitung jumlah seluruh box masker yang akan dikemas dan ia menghitung volume setiap bangun ruang yang diketahui dalam soal. Bahkan VS1 menentukan masing-masing volume keseluruhan box masker isi 50 dan volume keseluruhan box masker isi 30. Berikut cuplikan wawancaranya:

- P : bagaimana cara kamu menyelesaikan soal bagian kedua ?coba jelaskan hasil pekerjaan kamu !
 VS1 : gampang bu, tinggal hitung semua box maskernya kan disoal sudah diketahui jumlah box masker berisi 50 ada 240, nah tinggal cari jumlah masker bonusnya saya hitung dapet 80 jadi tinggal dijumlah bu semuanya ada 320 box masker yang akan dikemas.
 P : darimana dapet 80 ?

- VS1 : kan setiap pembelian 3box masker isi 50 dapet bonus 1box masker isi 30, jadi tinggal di bagi aja bu jumlah seluruh box masker isi 50 kan 240 di bagi 3 jadi hasilnya 80.
- P : oke, bagus. Teruskan lagi !
- VS1 : ini bu saya tadi udah hitung masing-masing volume box masker dan kardusnya. Ini kan box maskernya berbentuk balok dan kardusnya berbentuk kubus, pertama-tama saya cari dulu volume box masker isi 50 pake rumus volume balok setelah ketemu volumenya saya kali kan dengan jumlah seluruh box masker isi 50 biar langsung ketemu volume keseluruhan box masker isi 50nya berapa buat nanti dikemas kedalam kardus berbentuk kubus, begitupun dengan box masker isi 30 ini bu (sambil nunjuk lembar hasil pekerjaan bagian dia menghitung volume), kemudian saya hitung volume kardus nya pake rumus volume kubus ketemu deh (sambil nunjuk hasil pekerjaannya)
- P : dari mana kamu tahu rumus volume kubus dan balok ?
- VS1 : dari buku dong bu kan sudah dipelajari dulu waktu kelas VIII.
- P : iya, coba kalau begitu apa bedanya kubus dan balok ?
- VS1 : beda bu dari bentuk juga beda. Kubus semua sisinya sama dan ukurannya juga sama
- P : coba sambil tunjukkan !
- VS1 : ini bu sisinya ada enam semuanya sama berbentuk persegi (sambil menunjuk gambar yang ia buat di lembar jawaban bagian kesatu)
- P : terus apa lagi ?
- VS1 : rusuknya ada 12 sama panjang, titik sudutnya ada 8, semua diagonal bidangnya sama ukurannya dan semua diagonal ruangnya juga sama bu ukurannya (sambil menunjukkan satu persatu letak rusuk, titik sudut, diagonal bidang dan diagonal ruang).
- P : oke berarti itu sifat-sifat kubus apa bukan ?
- VS1 : iya bu itu sifat-sifat kubus dan ciri-cirinya.
- P : bagaimana dengan balok ?
- VS1 : hampir sama sih bu, Cuma bedanya kalau balok sisi-sisi yang berhadapan sama panjang dan rusuk-rusuk yang sejajar sama panjang karena di susun oleh 4persegi panjang dan 2persegi.
- P : bisa sambil tunjukkan ?
- VS1 : ini bu (ia menejalskan sambil menunjuk gambar balok yang ia buat tadi)
- P : terus apa lagi ?
- VS1 : oh iya bu panjang diagonal bidang yang berhadapan juga sama ukurannya (sambil nunjuk dan mengayun-ngayun pensil di daerah garis diagonal bidangnya).
- P : oke, ada lagi ?
- VS1 : diagonal ruangnya juga bu memiliki ukuran yang sama panjang. Ohh iya bu kubus dan balok diagonal bidangnya sama-sama persegi panjang. P : berarti itu persamaan kubus dan balok ?
- VS1 : iya bu
- P : coba apalagi yang kamu ketahui tentang persamaan kubus dan balok ?
- VS1 : emmmh apalagi ya bu bentar

Berdasarkan cuplikan wawancara diatas didapat bahwa VS1 telah mengenal sifat-sifat dari kubus dan balok, dia juga mengetahui rumus volume masing-masing kubus dan balok dan dia juga bisa menghitung masing-masing nilai dari kubus dan balok, bahkan dia langsung menghitung volume keseluruhan box berbentuk balok.

Hasil penyelesaian VS1 untuk soal bagian tiga dan hasil wawancaranya sebagai berikut.

c.) Volume semua masker isi 50 = 384.000 cm^3
 Volume 1 kardus = 64.000 cm^3
 $64.000 \times 6 = 384.000$
 Jadi untuk masker isi 50 butuh 6 kardus

Volume semua masker isi 30 = 64.000 cm^3
 $V \text{ box masker} = V \text{ kardus } (64.000 \text{ cm}^3)$
 Jadi, untuk masker isi 30 butuh 1 kardus

Jumlah semua 6 kardus + 1 kardus = 7 kardus

VS1 telah menghitung volume keseluruhan ratusan box masker masing-masing ukuran di tahap sebelumnya, ditahap ini VS1 mencari jumlah kardus yang akan digunakan dengan cara mengalikan volume kardus dengan satu angka yang akan menghasilkan volume yang telah dihitung sebelumnya.

Gambar 3. Penyelesaian VS1 Untuk Soal Bagian Tiga

Dari Gambar 4. penyelesaian soal bagian ketiga VS1 menghitung dan menyimpulkan berapa banyak kardus yang dibutuhkan untuk mengemas seluruh box masker. Berikut cuplikan wawancaranya:

- P : gimana soal bagian ketiga apakah bisa dipahami ?
 VS1 : bisa bu.
 P : coba jelaskan hasil pekerjaannya !
 VS1 : saya kan tadi di soal bagian kedua sudah langsung menghitung volume keseluruhan masing-masing box masker ya bu, jadi di soal bagian ketiga ini saya bisa langsung menghitung jumlah kardus yang akan di pakai untuk mengemas box masker isi 50 dan box masker isi 30.
 P : kenapa tadi langsung dihitung volume keseluruhan masing-masing boxnya ?
 VS1 : heheh ya kan gini bu sekarang jadi lebih gampang saya tinggal menghitung jumlah kardusnya, gak papa kan bu ? gak salah kan bu ?
 P : enggak salah nak kan bebas banyak cara penyelesaian dengan satu jawaban benar ya, goood..jadi kamu menghitung jumlah kardus berbentuk kubus yang dibutuhkan dengan cara membagi volumenya ?
 VS1 : iya bu kan ibarat balok-balok kecil masuk kedalam kubus besar otomatis volume kubus besar itu berkurang karena terisi oleh balok-balok kecil, makanya tadi saya tentuin dulu volume keseluruhan balok masker berisi 50 biar langsung bisa di bagi dengan volume kubus yang akan mengemasnya. Begitupun dengan balok masker isi 30.
 P : oke, berarti kubus dan balok ada keterkaitan dong ya atau persamaan ?
 VS1 : hmmm apa lagi ya bu, sama-sama memiliki 8 titik sudut, sama-sama mempunyai 6 sisi, mmmmm apa lagi ya buuu
 P : yaudah, lanjut yaa terus kenapa ini bagian keempat dan kelima tidak di jawab ?
 VS1 : hehe keburu habis waktu bu, eh saya juga kurang mengerti bu maksud soalnya gimana ? membuktikan rumus volume gimana bu ?
 P : iya gimana cara kamu membuktikan kalo menghitung rumus volume kubus dan balok itu kenapa pake rumus yang di tadi kamu pake ?
 VS1 : lha kan udah dari sananya bu dari dulu di buku udah ada kalo rumus volume kubus dan balok itu itu aja gak berubah.
 P : ya kan kali aja kamu bisa membuktikan pemakaian rumus tersebut berdasarkan teorema atau postulat ?
 VS1 : enggak bu apalagi itu bahasa postulat wkkwkwk

Berdasarkan cuplikan wawancara diatas didapat bahwa VS1 telah bisa menghubungkan bangun ruang kubus dan balok, mengetahui persamaan dan perbedaan kubus dan balok, kemudian melakukan pemecahan masalah yang melibatkan sifat-sifat

bangun ruang kubus dan balok. Akan tetapi VS1 mengalami ketidak tahuan dalam pembuktian rumus, bahkan kesulitan ketika dimintai pembuktian rumus volume kubus dan balok. Apalagi dimintai teori tentang landasan pembuktian suatu rumus VS1 benar-benar belum mengetahuinya.

Langkah pertama yang dilakukan VS1 dalam menyelesaikan soal tahap satu dia menuliskan informasi penting dalam soal dengan cara menggambar dengan detail Sejalan dengan (Zulqifli et al., 2022) yang menyatakan peserta didik bergaya kognitif *visualizer* dapat menuliskan apa yang diketahui dan apa yang ditanyakan pada masalah secara spesifik. Pada tahap pertama VS1 mampu mengenal dan mengidentifikasi bangun geometri yang diinformasikan pada soal. Sejalan dengan (Shidqiya & Suyitno, 2022) yang menyatakan peserta didik sudah mengenal konsep-konsep dasar geometri semata-mata didasarkan pada karakteristik visual berupa gambar bangun geometri. Pada tahap ini peserta didik mulai mengenali dan menamai bentuk-bentuk geometri didasarkan pada karakteristik dari tampilannya secara visual. (Muhassanah & Mulyatna, 2020).

Langkah selanjutnya VS1 mencari total jumlah box masker yang akan dikemas VS1 menganalisis dan mengidentifikasi masalah yang harus diselesaikan terlebih dahulu. Subjek *visualizer* mampu menganalisis dan mengidentifikasi sifat yang dapat digunakan dalam menyelesaikan masalah. (Sintiya et al., 2021) Setelah itu dia mencari nilai masing-masing balok masker dan nilai dari kardus yaitu menghitung volume kubus dan balok dengan strategi dia sendiri secara *open ended* sejalan dengan (Wijaya et al., 2022) yang menyatakan subjek telah memberikan berbagai ide/gagasan dalam menjawab soal, tidak hanya terpaku dengan satu kemungkinan jawaban saja. Selain itu, peserta didik sudah dapat memaparkan informasi yang terdapat pada soal. Dia menggunakan strategi untuk menyelesaikan soal tersebut dan menganalisis serta mengidentifikasi masalah yang akan dia hadapi selanjutnya. Sejalan dengan (Sintiya et al., 2021) yang menyatakan subjek *visualizer* mampu menganalisis dan mengidentifikasi sifat yang dapat digunakan dalam menyelesaikan masalah selain itu, subjek juga mampu menjelaskan rencana dan strategi yang digunakannya.

Langkah selanjutnya VS1 menuliskan volume semua box masker isi 50 dan 30 yang akan akan dikemas yang telah dia hitung dilangkah sebelumnya, dia juga menuliskan volume kardus yang berbentuk kubus, kemudian dia mengalikan volume kardus dengan satu angka yang akan menghasilkan jumlah volume keseluruhan dari balok atau box masker isi 50 dan 30. Pada tahap ini dia sudah bisa langsung menyelesaikan permasalahan yang ada karena ditahap sebelumnya VS1 sudah membuat strategi untuk bisa langsung menyelesaikan tahap ini dengan mudah, VS1 mengaitkan atau menghubungkan bangun geometri yang satu dengan yang lainnya serta melakukan pemecahan masalah yang melibatkan sifat-sifat bangun yang sudah dikenali serta melakukan penarikan kesimpulan terhadap masalah tersebut. Sejalan dengan (Anwar et al., 2022) yang menyatakan bahwa subjek *visualizer* mampu menjawab semua pertanyaan dengan baik dikarenakan kemampuan dalam mengabstraksi bentuk geometri menjadi suatu penjelasan yang tepat.

Secara garis besar dari hasil pengerjaan soal *open ended* geometri Van Hiele VS1 yang memiliki gaya kognitif *visualizer* menggunakan strategi penyelesaian dengan penggunaan konsep secara tepat. Bahkan dalam cuplikan wawancara VS1 bisa mencipta bangun ruang kubus dan balok diimajinasikan menjadi balok-balok kecil yang mengisi ruangan untuk membentuk bangun kubus. Hal tersebut didukung oleh kemampuan membayangkan objek geometri yang dipandang dari sudut pandang tertentu dengan tepat, sesuai dengan karakter dari peserta didik dengan gaya belajar visual dimana mereka memiliki tingkat imajinasi yang tinggi dalam berpikir dan memvisualisasikan (Kurniati et al., 2021). Sejalan dengan pendapat (Jazuli et al., 2019) representasi visual mampu meningkatkan kemampuan peserta didik dalam memperoleh informasi dan menentukan strategi dengan cara mengingat, memahami serta menghubungkan fakta serta konsep.

Hasil akhir yang dilakukan VS1 pada soal bagian satu sampai bagian tiga memperoleh jawaban yang tepat, sejalan dengan (Susanto & Mahmudi, 2021) yang menyatakan subjek

mampu menguasai keterampilan menggambar dengan baik. Mereka dapat membuat gambar bangun secara akurat, menerjemahkan informasi verbal yang diberikan ke dalam gambar dengan menggunakan sifat-sifat yang diberikan, dan dapat mengkonstruksi bangun tertentu dengan diberikan bangun-bangun lain yang berkaitan. Tetapi untuk soal bagian empat dan lima dia mengalami kekeliruan, kesulitan dan ketidak tahuan bagaimana pembuktian yang berlandaskan pada teori, dalil atau postulat.

VS1 yang terpilih sebagai subjek dengan gaya kognitif *visualizer* dengan garis besar dia bisa menyelesaikan soal *open ended* geometri Van Hiele pada tahap satu dua dan tiga, jadi dia mencapai hanya sampai dengan tahap ketiga yaitu deduksi informal, sejalan dengan Walle dalam (Yuliana & Ratu, 2019) yang menyatakan bahwa pada kelas tinggi (kelas 6 – 8) sebagian besar peserta didik tersebut berada pada level atau tahap visualisasi, analisis dan deduksi informal. Kisaran normal usia peserta didik SMP adalah 11 sampai 14 tahun. Menurut teori perkembangan kognitif Piaget usia ini adalah masa-masa awal operasi formal, pada usia ini peserta didik mulai mengembangkan berpikir logis dan abstrak, dapat membuat teori dan menarik kesimpulan, dapat memecahkan masalah-masalah yang sifatnya abstrak, serta mulai timbul dan terbentuk ide-ide pada dirinya. Suardiman dalam (Listanti & Mampouw, 2020).

4. Simpulan dan Saran

Struktur berpikir geometri Van Hiele VS1 dengan kategori gaya kognitif *visualizer* dalam mengerjakan soal *open ended* bangun ruang sisi datar mencapai tahap tiga yaitu tahap deduksi informal/abstraksi. Hal tersebut terjadi karena keterampilannya dalam menggambar dan mencipta yang memudahkannya melakukan visualisasi, baik dengan cara menggambar atau dengan membayangkan bentuk dari suatu objek geometri yang ada pada soal. VS1 mampu menentukan strategi penyelesaian dengan tepat, tetapi pada tahap keempat dan kelima akhir penyelesaian soal *open ended* geometri Van Hiele VS1 tidak mampu mencapai tahap tersebut. VS1 tidak bisa menyusun pembuktian rumus volume kubus dan rumus volume balok yang digunakan dalam pemecahan masalah ditahap-tahap sebelumnya, serta VS1 tidak mengetahui adanya postulat atau teorema yang melandasi suatu pembuktian.

Saran yang dapat diberikan oleh peneliti ialah penelitian ini dapat digunakan sebagai bahan referensi bagi pengajar/guru dalam mengajar geometri, terutama dalam menentukan cara mengajar yang tepat dan efektif sesuai dengan keterampilan geometri (berdasarkan tahapan berpikir Van Hiele) yang dimiliki oleh peserta didik. Para pengajar/guru bisa mengembangkan metode, strategi, maupun model pembelajaran yang mampu mempertinggi tahap berpikir geometri peserta didik dalam belajar geometri berdasarkan hasil penelitian ini. Dan menjadikan sebagai bahan referensi untuk mengembangkan penelitian sejenis yang berkaitan dengan struktur berpikir geometri Van Hiele dan gaya kognitif *visualizer*.

Daftar Pustaka

- Amalliyah, N., Dewi, N. R., & Dwijanto, D. (2021). Tahap Berpikir Geometri Siswa SMA Berdasarkan Teori Van Hiele Ditinjau dari Perbedaan Gender. *JNPM (Jurnal Nasional Pendidikan Matematika)*, 5(2), 352. <https://doi.org/10.33603/jnpm.v5i2.4550>
- Anggo, A. Y., Sahidi, S., & Syamsulrizal, S. (2022). Analisis Kemampuan Persepsi Dan Visual Spasial Peserta Didik Dalam Menyelesaikan Soal Geometri Berbasis Open Ended. *THEOREMA: The Journal Education of Mathematics*, 3(1), 1–11. <https://doi.org/10.36232/theorema.v3i1.2604>
- Anwar, A., Nirwana, L., James, & Takaendengan, B. R. (2022). Analisis Kecerdasan Spasial Siswa dalam Menyelesaikan Soal-Soal Geometri Berdasarkan Tingkat Berpikir Van Hiele. *Jurnal Pendidikan Matematika (Judika Education)*, 5(2), 116–125. <https://doi.org/10.31539/judika.v5i2.4778>

- Habibi, H., Winiati, I. T., & Kurniawati, Y. (2020). Analisis Berpikir Kritis Matematis Siswa SMP Ditinjau Dari Gaya Kognitif Visualizer dan Verbalizer. *Indonesian Journal of Mathematics and Natural Science Education*, 1(2), 99–110. <https://doi.org/10.35719/mass.v1i2.34>
- Jazuli, L. O. A., Solihatin, E., & Syahrial, Z. (2019). The Effects of Brain-Based Learning and Project-Based Learning Strategies on Student Group Mathematics Learning Outcomes Student Visual Learning Styles. *Pedagogical Research*, 4(4), 4–11. <https://doi.org/10.29333/pr/5949>
- Karti, T. D. S., & Syofiana, M. (2021). Soal Open Ended Berkonteks Bengkulu Tentang Bangun Ruang Sisi Datar Untuk Kemampuan Berpikir Kreatif Matematis. *Jurnal Pendidikan Matematika*, 9(2), 442–455. <http://dx.doi.org/10.23960/mtk/v9i4.pp442-455>
- Kurnia, A. N., & Hidayati, N. (2022). Analisis Kemampuan Berpikir Geometri Berdasarkan Tahap Berpikir Van Hiele Pada Pembelajaran Matematika Siswa SMP. *EduMatSains : Jurnal Pendidikan, Matematika Dan Sains*, 6(2), 419–430. <https://doi.org/10.33541/edumatsains.v6i2.3618>
- Kurniati, N. S., Supratman, & Madawistama, S. T. (2021). Proses Berpikir Spasial Peserta Didik Ditinjau Dari Gaya Kognitif. *JARME*, 3(1), 22–33. <https://doi.org/10.37058/jarme.v3i1.1820>
- Lestari, A., & Syafri, F. S. (2021). Pengembangan Soal Open-Ended Berbasis RME Materi Geometri (Luas Permukaan Dan Volume Balok). *Jurnal Pendidikan Matematika*, 12(1), 14–23. <http://dx.doi.org/10.36709/jpm.v12i1.14789>
- Listanti, D. R., & Mampouw, H. L. (2020). Profil Pemecahan Masalah Geometri Oleh Siswa SMP Ditinjau dari Perbedaan Kemampuan Matematika. *Jurnal Cendekia : Jurnal Pendidikan Matematika*, 04(01), 365–379. <https://doi.org/10.31004/cendekia.v4i1.224>
- Muhassanah, N., & Mulyatna, F. (2020). Analisis Tingkat Berpikir Geometris Menurut Van Hiele pada Mata Kuliah Geometri Analitik Ditinjau dari Gaya Kognitif. *Jurnal Kajian Pendidikan Matematika*, 2682(2), 233–244. <http://dx.doi.org/10.30998/jkpm.v5i2.6367>
- Mulyadi, I., & Muhtadi, D. (2019). Proses Berpikir Siswa Dalam Menyelesaikan Masalah Geometri Berdasarkan Teori Van Hiele Ditinjau Dari Gender. *JP3M (Jurnal Penelitian Pendidikan Dan Pengajaran Matematika)*, 5(1), 1–8. <https://jurnal.unsil.ac.id/index.php/jp3m/article/view/IYA51>
- Shidqiya, I. A., & Suyitno, A. (2022). Meta Analisis Kemampuan Berpikir Geometri Berbasis Van Hiele Ditinjau dari Self Efficacy. *PRISMA*, 5, 475–482. <https://journal.unnes.ac.id/sju/prisma/article/view/54567>
- Sintiya, A., Hasan, B., & Affaf, M. (2021). Analisis Kemampuan Berpikir Kritis Siswa SMA Dalam Menyelesaikan Masalah Logaritma Berdasarkan Gaya Kognitif Visualizer-Verbalizer. *Jurnal Ilmiah Soulmath : Jurnal Edukasi Pendidikan Matematika*, 9(1), 57–74. <https://doi.org/10.25139/smj.v9i1.3088>
- Susanto, S., & Mahmudi, A. (2021). Tahap Berpikir Geometri Siswa SMP Berdasarkan Teori Van Hiele Ditinjau Dari Keterampilan Geometri. *Jurnal Riset Pendidikan Matematika*, 8(1), 106–116. <https://doi.org/10.21831/jrpm.v8i1.17044>
- Wijaya, A. J., Pujiastuti, H., & Hendrayana, A. (2022). Tingkat Kemampuan Berpikir Kreatif Siswa dalam Menyelesaikan Soal Open Ended. *JIPM*, 11(1), 108–122. <http://doi.org/10.25273/jipm.v11i1.10866>
- Wulandari, T. A., & Ishartono, N. (2022). Analisis Kemampuan Representasi Matematika Siswa SMA Dalam Menyelesaikan Soal Geometri Berdasarkan Level Berpikir Van

Hiele. *JNPM (Jurnal Nasional Pendidikan Matematika)*, 6(1), 97–110.
<https://doi.org/10.33603/jnpm.v6i1.5330>

Yuliana, D., & Ratu, N. (2019). Analisis Keterampilan Dasar Visual Geometri Siswa SMP Ditinjau Berdasarkan Level Berpikir Analisis Van Hiele. *Jurnal Cendekia: Jurnal Pendidikan Matematika*, 3(2), 536–549. <https://doi.org/10.31004/cendekia.v3i2.135>

Zulqifli, A. H., Alimuddin, & Ilhamuddin. (2022). Pemecahan Masalah Matematika Di Tinjau Dari Pemecahan Masalah Matematika Di Tinjau Dari Gaya Kognitif Visualizer-Verbalizer. *IJMA*, 2(2), 36–50.