

BERPIKIR SISWA SMP DALAM MENYELESAIKAN SOAL SEGITIGA DITINJAU DARI *GEOMETRIC HABITS OF MIND* [MIDDLE SCHOOL STUDENTS' THINKING IN SOLVING TRIANGLE PROBLEMS FROM THE PERSPECTIVE OF GEOMETRIC HABITS OF MIND]

Dhindha Kusuma Habsyari¹, Puguh Darmawan²
^{1,2}Universitas Negeri Malang, Malang, JAWA TIMUR

Correspondence Email: puguh.darmawan.fmipa@um.ac.id

ABSTRACT

Understanding student thinking is important, especially regarding triangle material as it is a basic concept in geometry that forms the foundation for advanced geometry learning. The purpose of this research is to analyze junior high school students' thinking in solving triangle problems based on the Geometric Habits of Mind (GHoM) framework. In other words, this research identifies the GHoM components that emerge when junior high school students solve triangle problems. This research was conducted from November 2024 to January 2025 at MTsN 2 Kediri City. The research approach used was qualitative. The research subjects were ten eighth-grade students. The research instruments were triangle test questions, interview guidelines, GHoM indicator rubrics, recording devices, and notebooks. The results showed that the ability of reasoning with relationships was the most achieved GHoM indicator among the subjects, followed by balancing exploration and reflection.

Keywords: triangle, geometric habits of mind, thinking

ABSTRAK

Pemahaman terkait berpikir siswa penting, terutama materi segitiga karena merupakan konsep dasar dalam geometri yang menjadi fondasi bagi pembelajaran geometri lanjutan. Tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisis berpikir siswa SMP dalam menyelesaikan soal segitiga berdasarkan kerangka *Geometric Habits of Mind* (GHoM). Dengan kata lain, penelitian ini mengidentifikasi komponen-komponen GHoM yang muncul ketika siswa SMP menyelesaikan soal segitiga. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan November 2024 sampai Januari 2025 di MTsN 2 Kota Kediri. Pendekatan penelitian yang digunakan adalah kualitatif. Subjek penelitian adalah sepuluh siswa kelas VIII. Instrumen penelitian ini adalah instrumen soal tes segitiga, pedoman wawancara, rubrik indikator GHoM, alat perekam, dan buku catatan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kemampuan *reasoning with relationships* merupakan indikator GHoM yang paling banyak tercapai pada subjek, diikuti oleh *balancing exploration and reflection*.

Kata Kunci: segitiga, *GHoM*, berpikir

PENDAHULUAN

Matematika terdiri dari berbagai cabang ilmu, salah satunya adalah geometri. Geometri adalah cabang matematika yang mengajarkan sifat dan hubungan unsur-unsur geometri (Fauzi & Arisetyawan, 2020). Di tingkat SMP, geometri menjadi materi yang fundamental karena membentuk dasar pemahaman untuk konsep matematika tingkat lanjut. Melalui pemahaman konsep geometri, siswa dapat mengembangkan keterampilan pemecahan masalah. Konsep geometri berkaitan erat dengan kehidupan sehari-hari, sehingga konsep tersebut penting untuk dikuasai (Darmawan, 2023). Dengan demikian, penguasaan geometri pada siswa SMP menjadi aspek yang penting untuk mendukung pembelajaran matematika. Namun kenyataannya, penguasaan geometri oleh siswa khususnya di Indonesia masih menghadapi berbagai tantangan.

Berdasarkan data *Programme for International Student Assessment (PISA)*, Indonesia mencatat penurunan skor numerasi dari 379 poin pada tahun 2018 menjadi 366 poin pada tahun 2022 (OECD, 2023). Kemampuan numerasi yang diukur dalam PISA mencakup empat kategori konten, yaitu konten bilangan, pengukuran dan geometri, data dan ketidakpastian, serta aljabar (Mawaddah dkk., 2022). Data tersebut mengungkapkan bahwa kemampuan siswa Indonesia dalam menyelesaikan soal geometri masih rendah. Hal ini memunculkan kekhawatiran tentang kesiapan siswa untuk menghadapi tantangan matematika yang lebih sulit di tingkat berikutnya.

Dalam menghadapi tantangan ini, *Geometric Habits of Mind (GHoM)* oleh Driscoll dkk., (2007) dapat digunakan sebagai kerangka untuk menganalisis dan memahami sejauh mana kemampuan siswa dalam memahami materi geometri. Kerangka GHoM digunakan karena berfokus pada kebiasaan berpikir yang mendukung pemecahan masalah geometri, bukan sekadar menganalisis kemampuan siswa dalam mengikuti langkah-langkah penyelesaian soal. GHoM terdiri dari empat indikator utama, yaitu *reasoning with relationships*, *generalizing geometric ideas*, *investigating invariants*, serta *balancing exploration and reflection* (Driscoll dkk., 2008). Keempat indikator ini membantu siswa mengembangkan kebiasaan berpikir geometris dengan baik.

Dalam konteks pembelajaran segitiga, pemahaman siswa terhadap konsep-konsep dasar geometri memengaruhi berpikirnya. Materi segitiga dipilih karena merupakan konsep fundamental dalam geometri yang sering menjadi sumber kesulitan bagi siswa. Penelitian menunjukkan bahwa siswa kelas VIII mengalami kesulitan dalam menentukan luas daerah segitiga (Linda dkk., 2020). Kesulitan ini berdampak pada kemampuan siswa untuk menyelesaikan masalah yang lebih kompleks. Oleh karena itu, penting untuk mengeksplorasi berpikir siswa dalam menyelesaikan masalah geometri, khususnya pada materi segitiga.

Pada studi pendahuluan yang dilakukan dengan memberikan soal segitiga pada bidang koordinat kartesius, ditemukan bahwa siswa mengalami kesulitan dalam menyelesaikan soal yang berkaitan dengan segitiga sama kaki. Berikut salah satu jawaban siswa disajikan pada Gambar 1.

Dua titik dari segitiga terletak pada koordinat $(2, 0)$ dan $(6, 0)$. Luas daerah segitiga tersebut adalah 10 satuan persegi.

Berapa banyak segitiga sama kaki yang mungkin terbentuk? Tuliskan koordinat titik ketiga untuk masing-masing segitiga sama kaki tersebut! Jelaskan!

a. Soal Studi Pendahuluan

b. ada 5 Segitiga sama kaki $(3,2)$ $(3,3)$ $(3,4)$ $(3,5)$
 Karena semua koordinat dapat membentuk Segitiga Sama Kaki di titik yang berbeda

b. Jawaban Siswa

Gambar 1. Studi Pendahuluan

Pada gambar 1(a) terdapat soal yang meminta siswa untuk menentukan koordinat titik ketiga segitiga sama kaki yang dapat dibentuk dari dua titik yang terletak pada koordinat $(2, 0)$ dan $(6, 0)$ dengan luas daerah 10 satuan persegi. Sementara itu, gambar 1(b) menunjukkan jawaban siswa untuk soal mengenai segitiga pada koordinat kartesius. Siswa menjawab bahwa ada lima segitiga sama kaki yang mungkin dibentuk, dengan mencantumkan koordinat titik ketiga, sebagai berikut $(3,3)$, $(3,3)$, $(3,4)$, $(3,5)$, dan $(3,6)$. Pada gambar 1(b), siswa kesulitan dalam menentukan koordinat titik ketiga. Hal itu bisa diketahui dari titik yang dipilih secara acak tanpa mempertimbangkan syarat yang telah ditentukan, yaitu segitiga yang terbentuk adalah segitiga sama kaki. Wawancara 1 berikut memperkuat analisis jawaban tertulis siswa.

Tabel 1. Wawancara 1

Siswa	
P :	Bagaimana langkah yang kamu lakukan dalam menentukan posisi titik ketiga yang membentuk segitiga sama kaki?
S :	Saya mencoba mencari titik ketiga di tengah-tengah antara titik $(2, 0)$ dan $(6, 0)$. Posisinya ada di titik $(3, 0)$, karena itu adalah tengah-tengah. Jadi, saya memilih beberapa titik di garis tersebut, seperti $(3, 2)$, $(3, 3)$, $(3, 4)$, dan seterusnya
P :	Tapi di gambar ini, $(3,0)$ bukan titik tengah antara titik $(2,0)$ dan $(6,0)$. Bagaimana itu?
S :	Oh iya, saya keliru. Ternyata yang berada di tengah adalah $(4, 0)$
P :	Kemarin, apakah kamu sudah memeriksa semua titik yang dipilih?
S :	Tidak sempat kak

Berdasarkan pernyataan yang dicetak tebal pada wawancara 1, diketahui bahwa siswa belum menunjukkan dua indikator GHoM. Dalam aspek *reasoning with relationships*, siswa kesulitan memahami hubungan antara koordinat titik dan kesulitan mengidentifikasi sifat segitiga sama kaki, yang ditunjukkan dengan pemilihan koordinat titik yang tidak

mempertimbangkan sifat dua sisi yang sama panjang. Selain itu, siswa juga kesulitan melakukan *balancing exploration and reflection*, siswa melakukan eksplorasi yang terbatas tanpa refleksi untuk memeriksa validitas jawaban.

Pemahaman terkait berpikir siswa penting, terutama materi segitiga karena merupakan konsep dasar dalam geometri yang menjadi fondasi bagi pembelajaran geometri lanjutan. Namun, penelitian sebelumnya, seperti Gürbüz dkk. (2018), lebih banyak berfokus pada penggunaan alat bantu pembelajaran seperti *paper folding*. Dengan menganalisis metode siswa menyelesaikan soal segitiga melalui kerangka GHoM, penelitian ini diharapkan mampu memberikan wawasan baru tentang berpikir siswa. Hasil penelitian ini juga dapat menjadi dasar untuk meningkatkan kualitas pembelajaran geometri di tingkat SMP.

Tujuan utama penelitian ini adalah untuk menganalisis berpikir siswa SMP dalam menyelesaikan soal segitiga berdasarkan kerangka GHoM. Selain itu, penelitian ini juga mengidentifikasi komponen-komponen GHoM yang muncul ketika siswa SMP tersebut menyelesaikan soal segitiga. Penelitian ini dapat memberikan wawasan baru dalam pembelajaran geometri. Pemahaman mendalam tentang metode siswa melakukan *reasoning with relationships, generalizing geometric ideas, investigating invariants*, serta *balancing exploration and reflection* akan memungkinkan guru merancang metode belajar yang secara efektif memfasilitasi penguatan kebiasaan berpikir geometri, sehingga siswa dapat mengembangkan kemampuan berpikir geometris yang lebih baik dalam memahami dan menyelesaikan masalah segitiga maupun masalah geometri yang lain.

Berdasarkan penjelasan di atas maka rumusan masalah dari penelitian ini, yakni bagaimana berpikir siswa SMP dalam menyelesaikan soal segitiga ditinjau dari *Geometric Habits of Mind*? Dan yang kedua adalah apa saja komponen-komponen *Geometric Habits of Mind* yang muncul ketika siswa SMP menyelesaikan soal segitiga?

TINJAUAN LITERATUR

Geometric Habits of Mind (GHoM) adalah cara berpikir yang membantu siswa memahami dan menggunakan konsep-konsep geometri. Menurut Driscoll dkk. (2007), GHoM merupakan kerangka berpikir yang dirancang untuk mengembangkan pemikiran geometris siswa, terutama di tingkat menengah. Secara umum, *habits of mind* berarti cara berpikir atau bertindak yang cerdas saat menghadapi tantangan baru dalam belajar (Hanson & Lucas, 2020).

Habits of mind dibagi menjadi dua jenis, yaitu *habits of mind* umum (yang bisa digunakan dalam berbagai konteks pembelajaran), dan *habits of mind* khusus konten (yang terkait dengan bidang tertentu). GHoM termasuk dalam kategori kedua karena khusus digunakan dalam pembelajaran geometri (Cuoco dkk., 1996). Driscoll dkk. (2007) mengembangkan GHoM ke dalam empat bagian utama yang bisa dilihat pada Tabel 2 berikut ini.

Tabel 2. Indikator *Geometric Habits of Mind*

<i>Geometric Habits of Mind</i>	Indikator GHoM	Indikator Siswa
<p><i>Reasoning with relationships</i></p> <p>Definisi Kemampuan untuk aktif mencari dan memahami hubungan antara bentuk-bentuk geometris. Hubungan ini bisa antara dua atau lebih bentuk yang berbeda atau bagian-bagian dalam satu bentuk geometris</p>	<p>Memfokuskan pada hubungan antara bentuk geometris yang berbeda atau terpisah</p> <p>Memfokuskan pada hubungan antara bagian-bagian dalam satu gambar</p>	<p>Menemukan hubungan antara sifat-sifat geometris</p> <p>Mengidentifikasi atau mengelompokkan sifat-sifat geometris</p>
<p><i>Generalizing geometric ideas</i></p> <p>Definisi Kemampuan untuk memahami dan menjelaskan pola atau aturan yang berlaku pada setiap kasus geometris</p>	<p>Mencari solusi dari kasus yang serupa atau solusi yang sudah diketahui</p> <p>Mencari berbagai solusi dengan asumsi kondisi yang disederhanakan</p>	<p>Membuat kesimpulan dari satu kasus untuk menjelaskan masalah yang sedang dipecahkan</p> <p>Mengadaptasi situasi umum dalam suatu masalah untuk kasus khusus</p>
<p><i>Investigating invariants</i></p> <p>Definisi Kemampuan menganalisis properti dari bentuk geometris yang tetap atau berubah ketika bentuk tersebut mengalami transformasi, seperti rotasi, refleksi, atau pembesaran.</p>	<p>Menggunakan pemikiran dan pencarian dinamis</p> <p>Memeriksa bukti dari efek yang terjadi</p>	<p>Memecahkan masalah dengan mencari bagian yang tetap ketika bentuk geometris mengalami transformasi</p> <p>Mengidentifikasi sifat geometris yang berubah dan menjelaskan perubahan yang terjadi</p>
<p><i>Balancing exploration and reflection</i></p> <p>Definisi Kemampuan eksplorasi dan mencoba berbagai kemungkinan bentuk geometris yang memenuhi syarat tertentu, sambil terus merefleksi atau memeriksa kembali bentuk yang dihasilkan sudah sesuai dengan syarat-syarat tersebut, sehingga tercapai keseimbangan dalam prosesnya</p>	<p>Mengembangkan strategi berbeda untuk menyelesaikan masalah</p> <p>Mengajukan pertanyaan untuk membantu refleksi dalam berpikir saat menyelesaikan masalah</p>	<p>Memfokuskan eksplorasi dalam penyelesaian masalah</p> <p>Melakukan refleksi hasil atau tujuan akhir dalam penyelesaian masalah</p>

Studi menunjukkan bahwa GHoM bisa ditingkatkan melalui aktivitas berpikir geometris (Erşen dkk., 2018). GHoM dianggap sebagai cara berpikir yang kreatif dan mendalam karena mendorong siswa untuk memahami dan menerapkan geometri, bukan

sekadar menghafal rumus. Berpikir geometris merupakan kemampuan untuk berpikir dan menarik kesimpulan tentang situasi-situasi geometri. GHoM memberi pendekatan yang lebih luas untuk mengembangkan kemampuan tersebut. Penelitian tentang GHoM memang masih tergolong baru, tetapi sudah berkembang dalam beberapa tahun terakhir. Tabel 3 berikut ini merupakan posisi penelitian ini terhadap penelitian terdahulu.

Tabel 3. Posisi Penelitian Ini terhadap Penelitian Terdahulu

Penulis (Tahun)	Subjek	Judul	Fokus Penelitian
Gürbüz dkk. (2018)	Siswa SMA	<i>Investigating geometric habits of mind by using paper folding</i>	Menyelidiki kegiatan melipat kertas (<i>paper folding</i>) untuk meningkatkan keterampilan berpikir geometri siswa dengan GHoM.
Özen Ünal dkk. (2022)	Siswa SMP	<i>Elementary school students' ways of thinking in geometry through the lens of geometric habits of mind</i>	Menginvestigasi cara berpikir siswa dalam geometri melalui perspektif GHoM
Özen Ünal & Ürun (2023)	Siswa SMP	<i>Investigating middle school students' problem solving approaches and geometric habits of mind</i>	Menganalisis pendekatan pemecahan masalah siswa SMP serta hubungan antara pendekatan tersebut dengan GHoM
Habsyari & Darmawan (2025)	Siswa SMP	Berpikir siswa SMP dalam menyelesaikan soal segitiga ditinjau dari <i>Geometric Habits of Mind</i>	Menganalisis berpikir siswa SMP dalam menyelesaikan soal segitiga berdasarkan kerangka GHoM

Meskipun banyak penelitian terkait *Habits of Mind* di Indonesia, seperti yang dilakukan oleh Wathoni & Negara (2024) dengan menggunakan kerangka Cuoco, penelitian yang secara khusus menggunakan kerangka GHoM dari Driscoll masih terbatas. Sementara itu, seperti yang ditunjukkan oleh Özen Ünal dkk. (2022) dan Özen Ünal & Ürun (2023), kerangka GHoM memberikan gambaran yang lebih spesifik dan mendalam untuk memahami berpikir geometris siswa.

METODE PENELITIAN

Pendekatan dan Jenis Penelitian

Peneliti menggunakan pendekatan penelitian kualitatif. Menurut Creswell & Poth (2018), penelitian kualitatif merupakan suatu pendekatan penelitian yang bertujuan untuk mengeksplorasi dan memahami makna di sekitar individu atau kelompok orang dalam

konteks masalah sosial tertentu. Pendekatan ini menekankan pemahaman mendalam terhadap konteks dan pengalaman peneliti serta memberikan wawasan yang kaya dan mendalam terkait dengan aspek-aspek yang dikaji.

Subjek penelitian

Subjek penelitian adalah siswa kelas VIII. Siswa kelas VIII dipilih karena telah memiliki pengalaman belajar konsep segitiga secara bertahap sejak sekolah dasar hingga kelas VII, di mana pada kelas VII siswa diperkenalkan pada jenis segitiga, sudut segitiga, dan garis-garis istimewa. GHoM dapat muncul jika siswa mempunyai pengalaman belajar sebagian atau seluruhnya terkait konsep geometri tersebut (Cuoco dkk., 1996; Driscoll dkk., 2007). Subjek penelitian dipilih berdasarkan adanya indikasi munculnya GHoM saat menyelesaikan soal segitiga. Kriteria lain dari subjek penelitian ini adalah siswa yang telah mempelajari materi segitiga di sekolah, memiliki kemampuan komunikasi yang baik berdasarkan pengamatan guru dan Peneliti, dan bersedia untuk berpartisipasi selama penelitian sebagai partisipan penelitian. Pemilihan subjek dalam penelitian menggunakan metode *purposive sampling*, yang merupakan salah satu metode pengambilan subjek yang dilakukan berdasarkan pertimbangan-pertimbangan tertentu (Sugiyono, 2019:289). Berikut ini adalah proses pemilihan subjek yang dilakukan.

1. Siswa memecahkan soal yang diberikan.
2. Peneliti menganalisis jawaban siswa menggunakan rubrik indikator *Geometric Habits of Mind*.
3. Peneliti mewawancarai siswa terkait jawaban tertulisnya untuk meyakinkan dan mendalami terutama proses pemecahan masalahnya.
4. Jika setelah wawancara ditemukan data wawancara sudah terpenuhi, maka proses pemilihan subjek selesai.
5. Jika data wawancara belum terpenuhi, maka proses wawancara diulang.
6. Wawancara dilakukan berulang kali hingga data wawancara sudah terpenuhi dan dihasilkan data jenuh.
7. Subjek diambil beberapa kali hingga seluruh indikator yang ditetapkan oleh peneliti sudah terpenuhi dan dihasilkan data yang jenuh.

Dari total populasi sebanyak 28 siswa kelas VIII, terpilih 10 siswa yang memenuhi seluruh kriteria tersebut setelah melalui proses pemilihan yang melibatkan pemecahan soal, analisis jawaban, dan wawancara mendalam hingga data jenuh.

Waktu dan Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan selama periode tiga bulan, dimulai pada bulan November 2024 hingga Januari 2025. Adapun lokasi penelitian bertempat di MTsN 2 Kota Kediri, yang dipilih sebagai tempat pengambilan data penelitian.

Data dan Sumber Data

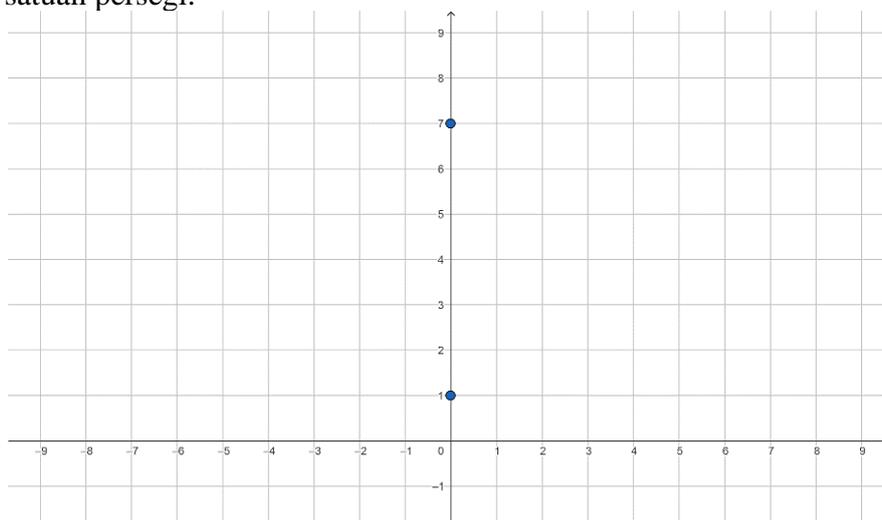
Data penelitian ini adalah jawaban tertulis subjek, hasil rekaman wawancara, dan catatan Peneliti. Sumber data penelitian ini adalah siswa kelas VIII yang menjadi subjek penelitian.

Instrumen Penelitian

Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini terbagi menjadi dua, yaitu instrumen utama dan instrumen pendukung. Peneliti sendiri berperan sebagai instrumen utama, sedangkan instrumen pendukung mencakup soal *open-ended*, panduan wawancara, rubrik yang memuat indikator GHoM, perangkat perekaman, dan buku catatan. Instrumen-instrumen penelitian tersebut divalidasi oleh ahli di bidang pendidikan matematika. Soal-soal *open-ended* dibuat sesuai dengan kerangka GHoM oleh Driscoll dkk. (2007) berisi permasalahan yang dapat menguraikan tentang kebiasaan berpikir geometris siswa secara mendalam.

Soal *open-ended* digunakan dalam penelitian ini karena dapat mengungkapkan pemecahan masalah geometri dan kebiasaan berpikir geometris siswa sekolah menengah (Özen Ünal & Ürun, 2023). Soal-soal ini memungkinkan peneliti untuk mengamati berbagai strategi yang diterapkan siswa saat menyelesaikan permasalahan geometri dan melakukan refleksi hasil dengan memastikan jawaban yang ditulis sudah tepat. (Driscoll dkk., 2007). Hal tersebut berkaitan dengan salah satu indikator GHoM, yaitu *balancing exploration and reflection*. Berikut Peneliti sajikan instrumen soal *open-ended* yang digunakan dalam penelitian ini pada Gambar 2.

Dua titik dari segitiga terletak pada koordinat $(0, 1)$ dan $(0, 7)$. Luas daerah segitiga tersebut adalah 12 satuan persegi.



- Tentukan sebanyak-banyaknya posisi yang mungkin untuk titik ketiga! Jelaskan!
- Berapa banyak segitiga siku-siku yang mungkin terbentuk? Tuliskan koordinat titik ketiga untuk masing-masing segitiga siku-siku tersebut! Jelaskan!
- Jika kamu memperbesar segitiga ini menjadi dua kali lipat dari ukuran semula, apa yang akan terjadi dengan luas daerahnya? Jelaskan!

Gambar 2. Instrumen soal *open-ended*

Materi yang digunakan dalam instrumen soal adalah segitiga, khususnya luas daerah segitiga. Instrumen soal yang digunakan merupakan hasil modifikasi dari artikel oleh Özen Ünal & Ürun (2023), dengan penambahan soal nomor 1(c). Penambahan ini dimaksudkan untuk mengeksplorasi konsep invariansi dalam geometri, yang sejalan dengan kerangka kerja GHoM, khususnya pada aspek *investigating invariants*. Modifikasi ini bertujuan untuk mendorong siswa mempelajari lebih lanjut mengenai sifat-sifat yang tetap dan yang berubah saat bentuk tersebut mengalami transformasi. Semua subjek diberikan instrumen soal yang sama, yang terdiri dari soal nomor 1 dengan bagian (a), (b), dan (c)

Wawancara dilakukan untuk menggali lebih dalam tentang pemahaman berpikir subjek. Wawancara dilakukan pada bulan Januari 2025. Wawancara membantu peneliti dalam mengeksplorasi jawaban subjek terkait soal-soal tersebut, serta mendalami subjek memecahkan masalah dan mengetahui kebiasaan geometrisnya. Alat perekam digunakan untuk merekam seluruh percakapan dan juga digunakan untuk merekam proses wawancara dalam bentuk audio. Buku catatan dipakai untuk mencatat pernyataan subjek yang tidak terekam oleh alat perekam. Wawancara masing-masing berlangsung selama 5 sampai 15 menit.

Pengumpulan Data dan Analisis Data

Pada penelitian ini, data dianalisis secara kualitatif melalui tahapan-tahapan pengumpulan data (*data collection*), kondensasi data (*data condensation*), penyajian data (*data display*), dan penarikan kesimpulan (*conclusion drawing*) (Miles dkk., 2020). Pada tahap pengumpulan data, data dikumpulkan dalam bentuk lembar jawaban, gambar, rekaman suara, dan transkrip wawancara siswa. Selanjutnya, pada tahap kondensasi data, peneliti melakukan pemilihan data. Data yang dipilih adalah data yang sesuai dengan fokus penelitian.

Peneliti menganalisis pemecahan masalah berdasarkan jawaban tertulis dan pernyataan subjek selama sesi wawancara dan mengidentifikasi langkah-langkah jawaban subjek tersebut menggunakan kerangka kerja GHoM. Peneliti menggunakan triangulasi metode dan triangulasi sumber. Triangulasi metode adalah teknik membandingkan data atau informasi menggunakan metode yang berbeda. Dalam penelitian ini, triangulasi metode dilakukan dengan membandingkan hasil dari tes tertulis dan hasil wawancara untuk memastikan keakuratan data. Triangulasi sumber adalah teknik yang melibatkan penggunaan berbagai sumber atau perspektif untuk memperkuat data yang diperoleh. Dalam penelitian ini, triangulasi sumber dilakukan dengan membandingkan data dari beberapa subjek penelitian, yaitu sepuluh siswa kelas VIII yang menjadi partisipan. Peneliti kemudian menyajikan data dalam bentuk tulisan. Pada akhir tahap analisis data ini, peneliti menarik kesimpulan berupa temuan dari penelitian.

PEMBAHASAN

Peneliti menganalisis dan mengelompokkan jawaban soal tes serta narasi wawancara berdasarkan indikator-indikator *Geometric Habits of Mind* (GHoM). Uraian hasil penelitian

dimulai dengan deskripsi kemampuan subjek dalam *reasoning with relationships, generalizing geometric ideas, investigating invariants*, serta *balancing exploration and reflection*.

Subjek 1

Subjek 1 (S1) adalah salah satu subjek yang akan diuraikan berpikirnya. Berikut ini adalah jawaban tertulis dari S1. Indikator pertama yang dicapai S1 adalah *Reasoning with Relationships*.

Diket =
Titik pada segitiga = (0,1) dan (0,7)
luas daerah = 12
titik ketiga = ?

Gambar 3. Jawaban S1 Indikator *Reasoning with Relationships*

Gambar 3 menunjukkan jawaban S1 dalam menyelesaikan soal. S1 menjawab dengan menuliskan informasi awal pada soal. S1 menuliskan koordinat dua titik segitiga, yaitu (0,1) dan (0,7) serta menuliskan luas daerah yang diketahui, yaitu 12 satuan persegi. S1 menyimpulkan bahwa jarak antara dua titik vertikal tersebut membentuk panjang alas segitiga sepanjang 6 satuan.

Berdasarkan jawaban tertulis S1, dapat diidentifikasi bahwa subjek mampu memahami hubungan antara koordinat dua titik untuk menentukan panjang alas segitiga. Hal ini merupakan tahap dalam pemenuhan indikator *Reasoning with Relationships*, di mana S1 dapat menghubungkan konsep jarak antar titik dengan panjang alas segitiga. Tabel 4 berikut memperkuat analisis jawaban tertulis S1.

Tabel 4. Potongan Transkrip Wawancara S1 pada Indikator *Reasoning with Relationships*

S1	
P	: Apa yang kamu lakukan setelah menuliskan yang diketahui dan ditanya?
S1	: Saya menggambarkan dua titik yang diketahui dan saya tahu bahwa alas dari segitiga tersebut adalah 6 satuan
P	: Karena panjang alasnya adalah 6 satuan, bagaimana langkah kamu menentukan tinggi segitiga tersebut?
S1	: Saya mencoba-coba mencari tinggi segitiga agar luas daerahnya 12 satuan persegi.
P	: Mencoba-coba bagaimana?
S1	: Awalnya saya coba tingginya 5 satuan, lalu saya masukkan ke rumus luas daerah segitiga. Saya coba lagi dengan 7 satuan dan 4 satuan. Lalu saya tahu bahwa tinggi segitiga harus 4 satuan.

Wawancara yang ditandai pernyataan bercetak tebal menunjukkan bahwa S1 menemukan bahwa untuk menentukan titik ketiga dengan komponen yang diketahui, S1

menentukan tinggi segitiga. S1 menggunakan hubungan antara luas daerah dan panjang alas segitiga untuk menentukan tinggi yang diperlukan. S1 mampu menyimpulkan bahwa tinggi dari segitiga tersebut 4 satuan untuk menghasilkan luas daerah yang ditentukan, yaitu 12 satuan persegi.

Dari hasil analisis S1 dalam menyelesaikan soal, S1 menuliskan informasi awal soal dengan tepat, menghasilkan panjang alas segitiga sebesar 6 satuan dan memahami hubungan antara luas, panjang alas, dan tinggi segitiga untuk menyelesaikan soal. S1 juga berhasil menemukan tinggi segitiga yang dibutuhkan, yaitu 4 satuan untuk menghasilkan luas daerah 12 satuan persegi. S1 lebih memilih metode coba-coba dengan mensubstitusikan satu per satu tinggi yang mungkin pada rumus luas daerah segitiga. Dalam hal ini, S1 telah mencapai *reasoning with relationship* khususnya menemukan hubungan antara sifat-sifat geometris.

Indikator Kedua yang muncul pada pengerjaan soal oleh S1 adalah *Balancing Exploration and Reflection*. Peneliti menggali lebih lanjut terkait jawaban Subjek 1 pada Gambar 4 berikut.

Luas = 6 satuan
tinggi = ?

$$\frac{1}{2} \times 6 \times 5 = 3 \times 5 = 15$$
$$\frac{1}{2} \times 6 \times 4 = 3 \times 4 = 12$$
$$\frac{1}{2} \times 6 \times 7 = 3 \times 7 = 21$$

Gambar 4. Jawaban S1 Indikator *Balancing Exploration and Reflection*

Pada Gambar 4, S1 mengidentifikasi panjang alas berdasarkan dua koordinat yang diketahui. Dalam menentukan titik ketiga, S1 memilih metode mencoba-coba menggunakan rumus luas daerah segitiga. Dari lembar jawabannya diketahui S1 melakukan tiga kali percobaan. Pertama, mencoba dengan mensubstitusikan tinggi yakni 5 satuan yang menghasilkan luas 15 satuan persegi. Lalu, mencoba dengan 4 satuan yang menghasilkan luas 12 satuan persegi, dan terakhir mencoba mensubstitusikan tinggi 7 satuan yang menghasilkan luas 21 satuan persegi. Dari percobaan ini, S1 menuliskan bahwa panjang alas 4 satuan dan tinggi 6 satuan menghasilkan luas daerah yang sesuai, yaitu 12 satuan persegi.

Berdasarkan jawaban tertulis tersebut, dapat diamati bahwa S1 melakukan eksplorasi dalam upaya menemukan solusi. S1 menggunakan pendekatan coba-coba secara bertahap dengan menguji beberapa nilai tinggi yang berbeda (4, 5, 7 satuan) dan mengevaluasi hasil luas daerah yang diperoleh dari masing-masing percobaan hingga menemukan nilai yang memenuhi persyaratan soal. Hal ini menunjukkan kemampuan S1 dalam melakukan eksplorasi untuk memecahkan masalah geometri. Tabel 5 berikut memperkuat analisis jawaban tertulis S1.

Tabel 5. Potongan Transkrip Wawancara S1 pada Indikator *Balancing Exploration and Reflection*

S1	
P :	Bagaimana langkah yang kamu lakukan dalam menentukan posisi titik ketiga?
S1 :	Awalnya saya coba tingginya 5 satuan, lalu saya masukkan ke rumus luas daerah segitiga. Saya coba lagi dengan 7 satuan dan 4 satuan. Lalu saya tahu bahwa tinggi segitiga harus 4 satuan.

Berdasarkan pernyataan yang dicetak tebal pada potongan transkrip wawancara, berikut analisis eksplorasi yang dilakukan S1 dalam menentukan koordinat titik ketiga segitiga. S1 melakukan eksplorasi dengan mencoba beberapa nilai. Hal itu ditunjukkan pada pernyataan yang dicetak tebal wawancara 3. S1 menyatakan bahwa awalnya mencoba tinggi 5 satuan, lalu memasukkannya ke rumus luas daerah segitiga. Setelah itu, S1 mencoba lagi dengan tinggi, yaitu 7 satuan dan 4 satuan. Melalui proses ini, S1 akhirnya menemukan bahwa tinggi yang tepat adalah 4 satuan.

S1 menggunakan rumus luas daerah segitiga sebagai dasar eksplorasi dan berhasil menemukan tinggi 4 satuan sebagai solusi. S1 menggunakan metode coba-coba dengan beberapa nilai tinggi yang berbeda, Hal ini menunjukkan bahwa S1 berhasil memenuhi indikator pertama dari *balancing exploration and reflection*, yaitu memfokuskan eksplorasi dalam penyelesaian masalah.

Indikator *Balancing Exploration and Reflection* muncul kembali pada pengerjaan soal oleh S1. Peneliti menggali lebih lanjut terkait jawaban Subjek 1 pada Gambar 5 berikut

A. Posisi untuk ketiga
= (4,4) (4,7) (-4,1)
(-4,7) (-4,4) (4,1)

Gambar 5. Jawaban S1 Indikator *Balancing Exploration and Reflection*

Gambar 5 menunjukkan jawaban dari S1 dalam menentukan koordinat yang mungkin untuk titik ketiga dalam membentuk segitiga. S1 pada Gambar 4 menuliskan beberapa koordinat titik ketiga yang mungkin dalam bentuk daftar. S1 menuliskan enam kemungkinan posisi titik ketiga, yaitu (4,1), (4,7), (-4,1), (-4,7), (4,4), dan (-4,4).

Berdasarkan jawaban tertulis tersebut, peneliti mengamati bahwa S1 tidak hanya berhenti pada penemuan satu solusi, tetapi melakukan eksplorasi lebih lanjut untuk menemukan beberapa kemungkinan jawaban. Hal ini menunjukkan bahwa S1 memahami bahwa permasalahan geometri ini memiliki banyak solusi dan tidak terbatas pada satu titik koordinat saja. Untuk memahami lebih dalam tentang berpikir dan alasan di balik pilihan titik-titik tersebut, diperlukan informasi tambahan dari wawancara pada tabel 6 dengan S1.

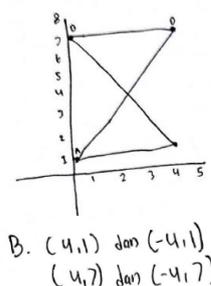
Tabel 6. Potongan Transkrip Wawancara S1 pada Indikator *Balancing Exploration and Reflection*

S1	
P :	Sebutkan posisi titik ketiga yang kamu temukan!
S1 :	Ada enam kak. $(4, 4)$, $(4, 7)$, $(-4, 1)$, $(-4, 7)$, $(-4, 4)$, $(4, 1)$
P :	Mengapa kamu memilih untuk menuliskan titik (x, y) tersebut?
S1 :	Karena sudah memenuhi apa yang ditanyakan. Dan saya sudah mencoba dengan rumus luas daerah segitiga.

Pada pernyataan wawancara yang dicetak tebal, ketika ditanya tentang posisi titik ketiga, S1 menyebutkan enam titik yang ditemukan, yaitu $(4,1)$, $(4,7)$, $(-4,1)$, $(-4,7)$, $(4,4)$, dan $(-4,4)$. S1 juga menjelaskan alasan pemilihan titik-titik tersebut dengan menyatakan bahwa titik-titik tersebut memenuhi persyaratan yang ditanyakan. Selain itu, S1 menambahkan bahwa subjek mencoba menggunakan rumus luas daerah segitiga untuk memverifikasi setiap titik yang dipilih. Hal ini menunjukkan bahwa S1 tidak hanya menentukan titik secara acak, tetapi juga melakukan pengecekan ulang untuk memastikan keakuratan hasilnya.

S1 telah memastikan titik yang dipilih menghasilkan luas daerah segitiga 12 satuan persegi. S1 menemukan enam titik dan mengevaluasi dengan rumus luas daerah. S1 berhasil memenuhi indikator kedua dari *balancing exploration and reflection*, yaitu melakukan refleksi hasil akhir dalam penyelesaian masalah.

Indikator *Reasoning with Relationships* muncul kembali pada pengerjaan soal oleh S1. Peneliti menggali lebih lanjut terkait jawaban Subjek 1 pada Gambar 6 berikut.



Gambar 6. Jawaban S1 Indikator *Reasoning with Relationships*

Gambar 6 menunjukkan jawaban S1 dalam menyelesaikan soal. S1 mampu menuliskan empat kemungkinan koordinat titik ketiga yang membentuk segitiga siku-siku, yaitu $(4,1)$, $(-4,1)$, $(4,7)$, dan $(-4,7)$. S1 menggunakan koordinat kartesius untuk menggambar dua dari empat segitiga yang mungkin terbentuk.

Berdasarkan jawaban tertulis tersebut, peneliti melihat bahwa S1 memahami dengan baik hubungan geometris dalam segitiga siku-siku. S1 tidak hanya bisa menemukan titik-titik yang membentuk segitiga dengan luas daerah yang diminta, tetapi juga bisa mengenali ciri-

ciri khusus titik-titik yang membentuk segitiga siku-siku dari beberapa kemungkinan jawaban yang sudah ditemukan sebelumnya. Kemampuan S1 dalam menggambar segitiga pada koordinat kartesius juga menunjukkan bahwa S1 mampu menggambarkan hubungan geometri dengan tepat. Tabel 7 berikut memperkuat analisis jawaban tertulis S1.

Tabel 7. Potongan Transkrip Wawancara S1 pada Indikator *Reasoning with Relationships*

S1	
P :	Bagaimana langkah yang kamu lakukan dalam menentukan posisi titik ketiga yang membentuk segitiga siku-siku?
S1 :	Saya langsung buat gambar lagi agar membentuk segitiga siku-siku
P :	Bagaimana kamu bisa mengetahui bahwa segitiga yang kamu buat adalah segitiga siku-siku?
S1 :	Segitiga siku-siku mempunyai sudut siku-siku yang bentuknya L itu kak

Pernyataan yang dicetak tebal pada potongan transkrip wawancara menunjukkan bahwa S1 mengetahui tentang sifat segitiga siku-siku. S1 menyatakan bahwa segitiga siku-siku memiliki sudut siku-siku yang ditandai oleh bentuk "L". Hal ini menunjukkan bahwa S1 memahami hubungan geometris antara titik-titik segitiga, khususnya dalam mengidentifikasi sifat segitiga siku-siku.

Dari hasil analisis S1 dalam menyelesaikan soal, S1 berhasil menemukan empat koordinat titik ketiga yang tepat untuk membentuk segitiga siku-siku, yaitu: (4,7), (4,1), (-4,7), dan (-4,1). S1 juga membuat menggambar di koordinat kartesius yang membentuk segitiga siku-siku. Oleh sebab itu, S1 berhasil melakukan *reasoning* dengan mengidentifikasi sifat-sifat segitiga siku-siku.

Indikator ketiga yang muncul pada pengerjaan soal oleh S1 adalah *Investigating Invariants*. Peneliti menggali lebih lanjut terkait jawaban Subjek 1 pada Gambar 7 berikut.

c. Diket: $t+2 = 4 \times 2 = 8$
 $a+2 = 6 \times 2 = 12$
Jawab $L = \frac{1}{2} \times a \times t$
 $= \frac{1}{2} \times 12 \times 8$
 $= 48$

Gambar 7. Jawaban S1 Indikator *Investigating Invariants*

Gambar 7 menunjukkan hasil pengerjaan S1 saat menyelesaikan soal tentang analisis perubahan luas segitiga setelah diperbesar. Dalam jawaban tertulis, S1 dengan jelas mengilustrasikan transformasi ukuran segitiga, di mana tinggi meningkat dari 4 satuan menjadi 8 satuan dan panjang alas bertambah dari 6 satuan menjadi 12 satuan (keduanya dikalikan dua). Setelah melakukan perhitungan dengan rumus luas daerah segitiga

menggunakan panjang alas dan tinggi baru tersebut, S1 berhasil menentukan bahwa luas daerah segitiga setelah pembesaran adalah 48 satuan persegi.

Berdasarkan jawaban tertulis pada Gambar 7, peneliti menyimpulkan bahwa S1 memahami dengan baik konsep perubahan panjang alas dan tinggi setelah perbesaran. S1 mampu mengidentifikasi bahwa ketika segitiga diperbesar dua kali lipat, panjang alas dan tinggi juga bertambah dengan faktor yang sama. S1 juga mampu menerapkan rumus luas daerah segitiga secara tepat untuk menghitung luas daerah baru setelah perbesaran. Tabel 8 berikut memperkuat analisis jawaban tertulis S1.

Tabel 8. Potongan Transkrip Wawancara S1 pada Indikator *Investigating Invariants*

S1	
P	: Bagaimana langkah yang kamu lakukan dalam menyelesaikan soal?
S1	: Saya mengalikan masing-masing alas dan tinggi dengan angka 2. Lalu saya memasukkan alas dan tinggi yang baru ke dalam rumus luas daerah segitiga lalu hasilnya adalah 48 satuan persegi
P	: Jika kamu memperbesar segitiga tersebut menjadi dua kali lipat, apa yang akan tetap sama dan apa yang akan berubah?
S1	: Semua berubah termasuk panjang alas dan tinggi

Berdasarkan Wawancara, kemampuan *investigating invariants* S1 dapat dilihat dari cara menganalisis perubahan pada segitiga yang diperbesar dua kali lipat. S1 menjelaskan proses penyelesaian dengan mengalikan masing-masing alas dan tinggi dengan 2. Lalu, S1 mensubstitusikan panjang alas dan tinggi yang baru ke dalam rumus luas daerah segitiga lalu mendapatkan hasil 48 satuan persegi. Namun, ketika ditanya tentang apa yang tetap sama dan bagian yang berubah saat segitiga diperbesar, S1 memberikan jawaban bahwa seluruh komponen segitiga mengalami perubahan, termasuk di antaranya panjang alas dan tinggi.

Dalam menyelesaikan soal, S1 menuliskan perubahan luas daerah segitiga dengan mengalikan Panjang alas dan tinggi dengan dua, serta menggunakan rumus luas daerah segitiga untuk menghasilkan hasil akhir 48 satuan persegi. Meskipun S1 mampu mengidentifikasi bagian yang berubah (panjang alas dan tinggi), S1 tidak berhasil memenuhi indikator pertama dari *investigating invariants*, yaitu menentukan bagian yang tetap. S1 tidak mengenali bahwa bentuk segitiga dan besar sudut-sudutnya tetap sama meskipun ukurannya berubah. Jadi, dapat dikatakan bahwa S1 belum sepenuhnya memahami konsep transformasi segitiga dan hanya memenuhi satu dari dua indikator *investigating invariants*.

Berikut ini disajikan analisis GHoM pada S1 secara keseluruhan. Pada aspek *reasoning with relationship*, S1 mampu mengidentifikasi hubungan geometris dengan tepat, terlihat dari kemampuannya menghitung panjang alas segitiga (6 satuan) berdasarkan koordinat yang diketahui, serta menemukan tinggi segitiga yang tepat untuk mencapai luas 12 satuan persegi melalui metode coba-coba. Dalam *balancing exploration and reflection*, S1 melakukan

eksplorasi sistematis dengan mencoba berbagai nilai tinggi dan berhasil menemukan enam koordinat titik ketiga yang memenuhi syarat luas daerah. S1 juga mampu mengidentifikasi empat posisi titik yang membentuk segitiga siku-siku berdasarkan pemahaman bahwa segitiga siku-siku memiliki sudut berbentuk "L".

Namun, pada aspek *investigating invariants*, S1 hanya mampu mengidentifikasi perubahan panjang alas dan tinggi ketika segitiga diperbesar dua kali lipat dan menghitung luas barunya menjadi 48 satuan persegi, tetapi tidak mengenali *invariants* (sifat yang tetap) seperti bentuk dan besar sudut segitiga setelah transformasi. Aspek *generalizing geometric ideas* juga tidak muncul dalam berpikir S1 karena tidak ada indikasi bahwa S1 membuat generalisasi atau memperluas pemahaman geometris ke konteks yang lebih luas.

Subjek 2

Subjek 2 (S2) adalah salah satu subjek yang akan diuraikan berpikirnya. Berikut ini adalah jawaban tertulis dari S2. Indikator pertama yang dicapai S2 adalah *Reasoning with Relationships*

diket: $A = (0,1)$ $L = 12$
 $B = (0,7)$
 $A \rightarrow B = b$

Gambar 8. Jawaban S2 Indikator *Reasoning with Relationships*

Gambar 8 menunjukkan jawaban S2 dalam menyelesaikan soal. S2 memulai penyelesaian dengan menuliskan informasi penting yang terdapat dalam soal. S2 menuliskan bahwa titik A berada di koordinat $(0,1)$, titik B berada di koordinat $(0,7)$, dan luas daerah segitiga yang diketahui adalah 12 satuan persegi. Pada gambar 8, S2 menentukan jarak antara titik A dan B yang dihitung sebesar 6 satuan.

Peneliti mengidentifikasi bahwa subjek mampu memahami hubungan antara koordinat dua titik untuk menentukan panjang alas segitiga. Hal ini merupakan tahap dalam pemenuhan indikator *Reasoning with Relationships*, di mana S2 dapat menghubungkan konsep jarak antar titik dengan panjang alas segitiga. Tabel 9 berikut memperkuat analisis jawaban tertulis S2.

Tabel 9. Potongan Transkrip Wawancara S2 pada Indikator *Reasoning with Relationships*

S2	
P	: Bagaimana langkah yang kamu lakukan dalam menentukan posisi titik ketiga?
S2	: Saya mengetahui bahwa dari titik A ke B adalah 6 satuan.
P	: 6 satuan itu sebagai apa?
S2	: Sebagai alasnya kak
P	: Lalu apa yang kamu lakukan?
S2	: Saya mencari agar luas daerah daerahnya adalah 12 satuan persegi. Saya memasukkan luas daerah dan alasnya di rumus. Lalu menemukan bahwa tinggi segitiga adalah 4 satuan

Pada pernyataan wawancara yang dicetak tebal, S2 menentukan tinggi dari segitiga tersebut 4 satuan menggunakan operasi aljabar dengan mensubstitusikan panjang alas dan luas daerah segitiga dengan rumus luas daerah segitiga. S2 menunjukkan kemampuan untuk memahami hubungan antara berbagai sifat geometris, seperti jarak antar titik dan hubungan antara panjang alas, tinggi, dan luas daerah segitiga.

Dari hasil analisis S2 dalam menyelesaikan soal, S2 menuliskan informasi awal soal dengan tepat, menghasilkan panjang alas segitiga sebesar 6 satuan dan memahami hubungan antara luas, panjang alas, dan tinggi segitiga untuk menyelesaikan soal. S2 juga berhasil menemukan tinggi segitiga yang dibutuhkan, yaitu 4 satuan untuk menghasilkan luas daerah 12 satuan persegi. Lebih lanjut, S2 langsung menggunakan operasi aljabar dengan mensubstitusikan nilai yang sudah diketahui ke rumus luas daerah segitiga. Meskipun menggunakan metode yang berbeda dengan S1, S2 juga berhasil menemukan hubungan antara sifat-sifat geometris.

Indikator Kedua yang muncul pada pengerjaan soal oleh S2 adalah *Balancing Exploration and Reflection*. Peneliti menggali lebih lanjut terkait jawaban S2 pada Gambar 9 berikut

$$\begin{aligned} \text{Jawab} &= L = \frac{1}{2} \times a \times t \\ 12 &= \frac{1}{2} \times 6 \times t \\ 12 &= 3 \times t \\ t &= 12 : 3 \\ &= 4 \end{aligned}$$

Gambar 9. Jawaban S2 Indikator *Balancing Exploration and Reflection*

Gambar 9 memperlihatkan jawaban S2 dalam menyelesaikan soal menentukan titik ketiga untuk membuat segitiga. S2 menuliskan rumus luas daerah segitiga, kemudian menggunakan operasi aljabar dengan langsung mensubstitusikan nilai luas 12 satuan persegi ke dalam rumus. Dari sini S2 bisa menuliskan bahwa nilai tinggi yang tepat adalah 4 satuan.

Metode S2 ini menunjukkan S2 menentukan jawaban dengan memastikan nilai yang diperoleh pasti menghasilkan luas daerah, yaitu 12 satuan persegi.

Dari Gambar 9, Peneliti mengidentifikasi bahwa subjek menunjukkan indikator *balancing exploration and reflection* bagian eksplorasi. Subjek mengeksplorasi penyelesaian masalah dengan menggunakan rumus luas daerah segitiga dan operasi aljabar. Subjek memasukkan nilai luas daerah, yaitu 12 satuan persegi dan panjang alas 6 satuan ke dalam rumus luas daerah segitiga, lalu melakukan operasi aljabar hingga menemukan tinggi segitiga adalah 4 satuan. Tabel 10 berikut memperkuat analisis jawaban tertulis S2.

Tabel 10. Potongan Transkrip Wawancara S2 pada Indikator *Balancing Exploration and Reflection*

S2	
P :	Bagaimana langkah yang kamu lakukan dalam menentukan posisi titik ketiga?
S2 :	Saya mencari agar luas daerah daerahnya adalah 12 satuan persegi. Saya memasukkan luas daerah dan alasnya di rumus. Lalu menemukan bahwa tinggi segitiga adalah 4 satuan

Berdasarkan pernyataan yang dicetak tebal pada wawancara, S2 menunjukkan eksplorasi dengan menggunakan operasi aljabar. S2 memulai dengan mengidentifikasi jarak antara titik A dan B sebagai alas segitiga, yaitu 6 satuan. S2 menggunakan rumus luas daerah segitiga dengan mensubstitusikan nilai luas daerah dan panjang alas, yaitu 12 satuan persegi dan 6 satuan untuk mensubstitusikan tinggi segitiga, yaitu 4 satuan.

S2 menggunakan rumus luas daerah segitiga sebagai dasar eksplorasi dan berhasil menemukan tinggi 4 satuan sebagai solusi. Berbeda dengan S1, S2 menggunakan operasi aljabar dengan substitusi nilai ke rumus. Oleh karena itu, S2 berhasil memenuhi indikator pertama dari *balancing exploration and reflection*, yaitu memfokuskan eksplorasi dalam penyelesaian masalah.

Indikator *Balancing Exploration and Reflection* muncul kembali pada pengerjaan soal oleh S2. Peneliti menggali lebih lanjut terkait jawaban S2 pada Gambar 9 berikut

$$\begin{array}{l}
 a. \quad b_1 = \begin{array}{l} -(A, 1) \\ -(A, 1) \\ -(A, 7) \\ -(A, 7) \end{array} \quad \begin{array}{l} -(A, 4) \\ -(A, 4) \end{array} \\
 \end{array}$$

Gambar 10. Jawaban S2 Indikator *Balancing Exploration and Reflection*

Gambar 10 menunjukkan jawaban dari S2 dalam menentukan koordinat yang mungkin untuk titik ketiga dalam membentuk segitiga. S2 menuliskan beberapa koordinat titik ketiga

yang mungkin dalam bentuk daftar. S1 menuliskan enam kemungkinan posisi titik ketiga, yaitu $(4,1)$, $(4,7)$, $(-4,1)$, $(-4,7)$, $(4,4)$, dan $(-4,4)$.

Berdasarkan Gambar 10, peneliti mengamati bahwa S2 tidak hanya berhenti pada penemuan satu solusi, tetapi melakukan eksplorasi lebih lanjut untuk menemukan beberapa kemungkinan jawaban. Hal ini menunjukkan bahwa S2 memahami bahwa permasalahan geometri ini memiliki banyak solusi dan tidak terbatas pada satu titik koordinat saja. Untuk memahami lebih dalam tentang berpikir dan alasan di balik pilihan titik-titik tersebut, diperlukan informasi tambahan dari wawancara dengan masing-masing subjek.

Tabel 11. Potongan Transkrip Wawancara S2 pada Indikator *Balancing Exploration and Reflection*

S2	
P :	Sebutkan posisi titik ketiga yang kamu temukan!
S2 :	$(4, 1)$, $(-4, 1)$, $(4, 4)$, $(-4, 4)$, $(4, 7)$, $(-4, 7)$
P :	Mengapa kamu memilih untuk menuliskan titik (x, y) tersebut?
S2 :	Karena sudah memenuhi syarat yang diberikan tingginya harus 4 satuan

S2 menyebutkan enam titik yang ditemukan, yaitu $(4,1)$, $(4,7)$, $(-4,1)$, $(-4,7)$, $(4,4)$, dan $(-4,4)$. Dalam menjelaskan alasan pemilihan titik-titik tersebut, S2 menyatakan bahwa titik-titik tersebut memenuhi syarat yang diberikan, yaitu tinggi segitiga 4 satuan. Hal itu bisa dibuktikan dari pernyataan yang dicetak tebal pada Wawancara 9. Hal ini menunjukkan bahwa S2 menggunakan tinggi segitiga sebagai bahan dalam mengevaluasi dan memilih titik-titik yang sesuai.

S2 memastikan titik yang dipilih menghasilkan luas daerah segitiga 12 satuan persegi. Selain itu, S2 menemukan enam titik dan mengevaluasi berdasarkan tinggi segitiga. Hal ini menunjukkan bahwa S2 berhasil memenuhi indikator kedua dari *balancing exploration and reflection*, yaitu melakukan refleksi hasil akhir dalam penyelesaian masalah.

Indikator *Reasoning with Relationships* muncul kembali pada pengerjaan soal oleh S2. Berikut ini adalah jawaban tertulis dari S2 yang memenuhi indikator mengidentifikasi atau mengelompokkan sifat-sifat geometris.

$$\begin{aligned}
 A_2 = & - (4, 1) - \\
 & - (-4, 1) \\
 & - (4, 7) \\
 & - (-4, 7) \\
 & (4, 7) \\
 & (-4, 7)
 \end{aligned}$$

Gambar 11. Jawaban S2 Indikator *Reasoning with Relationships*

Gambar 11 menunjukkan jawaban S2 dalam menyelesaikan soal. S2 dapat menuliskan titik ketiga yang membentuk segitiga siku-siku. Hal ini diketahui dari kemampuannya dalam menuliskan empat koordinat titik ketiga yang tepat, yaitu $(4,7)$, $(4,1)$, $(-4,7)$, dan $(-4,1)$. Berdasarkan Gambar 11, peneliti melihat bahwa S2 memahami dengan baik hubungan geometris dalam segitiga siku-siku. Hal ini dibuktikan dengan S2 bisa secara tepat menemukan titik-titik yang membentuk segitiga siku-siku dengan luas daerah yang diminta. Tabel 12 berikut memperkuat analisis jawaban tertulis S2.

Tabel 12. Potongan Transkrip Wawancara S2 pada Indikator *Reasoning with Relationships*

S2	
P	: Bagaimana langkah yang kamu lakukan dalam menentukan posisi titik ketiga yang membentuk segitiga siku-siku?
S2	: Saya melihat bahwa titik ketiga harus lurus dengan salah satu titik yang sudah diketahui dan karena tadi sudah diketahui tingginya 4, maka titik yang membentuk segitiga yang mungkin adalah $(4,1)$, $(-4,1)$, $(4,7)$, $(-4,7)$
P	: Bagaimana kamu bisa mengetahui bahwa segitiga yang kamu buat adalah segitiga siku-siku?
S2	: Karena salah satu sudutnya berbentuk L

Pernyataan yang dicetak tebal pada wawancara menunjukkan bahwa S2 memahami bahwa segitiga siku-siku memiliki satu sudut 90° . S2 menggunakan informasi yang diketahui, yaitu koordinat titik awal dan ukuran tinggi yang diberikan, untuk menentukan titik ketiga yang sesuai. Dengan cara ini, S2 menunjukkan pemahaman tentang sifat segitiga siku-siku dan mampu mengidentifikasi posisi titik yang membentuk sudut siku-siku.

Dari hasil analisis jawaban tertulis dan wawancara, dapat diketahui bahwa S2 memahami konsep dasar segitiga siku-siku dan berhasil menemukan koordinat titik ketiga yang membentuk segitiga siku-siku. Jumlah titik yang ditemukan S2 adalah empat titik. Selain itu, S2 melakukan *reasoning* dengan menentukan bahwa segitiga tersebut segitiga siku-siku berdasarkan konsep sudut 90° dan sudut yang berbentuk "L" yang dimiliki segitiga siku-siku. Oleh sebab itu, S2 berhasil mengidentifikasi atau mengelompokkan sifat-sifat geometris segitiga siku-siku.

Indikator ketiga yang muncul pada pengerjaan soal oleh S1 adalah *Investigating Invariants*. Berikut ini adalah jawaban tertulis dari S2 yang dapat digunakan untuk melihat ketercapaian dua indikator dari *Investigating Invariants*.

C. Diket: $t \times 2 = 4 \times 2 = 8$
 $a \times 2 = 6 \times 2 = 12$
Jawab: $L = \frac{1}{2} \times a \times t$
 $= \frac{1}{2} \times 12 \times 8$
 $= 48$

Gambar 12. Jawaban S2 Indikator *Investigating Invariants*

Gambar 12 menunjukkan jawaban S2 dalam menyelesaikan soal tentang menganalisis perubahan luas daerah segitiga ketika mengalami transformasi pembesaran. Pada soal, kedua subjek diminta untuk menganalisis perubahan luas daerah segitiga ketika diperbesar. Pada gambar, S2 menuliskan perubahan ukuran dengan jelas, di mana tinggi berubah dari 4 satuan menjadi 8 satuan dan Panjang alas berubah dari 6 satuan menjadi 12 satuan dengan mengalikan masing-masing dengan dua. S2 kemudian menggunakan rumus luas daerah segitiga untuk menghasilkan luas daerah baru, yaitu 48 satuan persegi.

Berdasarkan Gambar 12, peneliti menyimpulkan bahwa S2 memahami dengan baik konsep perubahan panjang alas dan tinggi setelah perbesaran. S2 mampu mengidentifikasi bahwa ketika segitiga diperbesar dua kali lipat, panjang alas dan tinggi juga bertambah dengan faktor yang sama. S2 juga mampu menerapkan rumus luas daerah segitiga secara tepat untuk menghitung luas daerah baru setelah perbesaran.

Tabel 13. Potongan Transkrip Wawancara S2 pada Indikator *Investigating Invariants*

S2	
P	: Jika kamu memperbesar segitiga tersebut menjadi dua kali lipat, apa yang akan tetap sama dan apa yang akan berubah?
S2	Jarak antar titiknya semakin jauh.
P	: Apa yang akan tetap sama?
S2	: Besar sudutnya tetap

Berdasarkan wawancara, kemampuan *investigating invariants* S2 dapat dilihat dari cara menganalisis perubahan pada segitiga yang diperbesar dua kali lipat. Untuk indikator pertama, yaitu menentukan bagian yang tetap, S2 mampu menyatakan bahwa besar sudut tidak berubah saat segitiga diperbesar. Hal ini diketahui dari wawancara 11 pada pernyataan yang dicetak tebal. Untuk indikator kedua, yaitu mengidentifikasi bagian yang berubah, S2 dengan jelas menyatakan bahwa jarak antar titiknya akan semakin jauh..

Dalam menyelesaikan soal, S2 menuliskan perubahan luas daerah segitiga dengan mengalikan alas dan tinggi dengan dua, serta menggunakan rumus luas daerah segitiga untuk menghasilkan hasil akhir 48 satuan persegi. S2 menekankan pada sifat sudut yang tetap dan

jarak antar titik yang semakin jauh setelah segitiga diperbesar. Jadi, dapat dikatakan bahwa S2 memahami konsep transformasi segitiga dan memenuhi indikator *investigating invariants*.

Berikut ini disajikan analisis GHoM pada S2 secara keseluruhan. S2 menunjukkan kemampuan *reasoning with relationship* dalam menyelesaikan soal segitiga, ditunjukkan dengan kemampuannya mengidentifikasi sifat-sifat geometris segitiga siku-siku. S2 memahami konsep sudut 90° dan berhasil menentukan empat koordinat titik ketiga yang tepat untuk membentuk segitiga siku-siku, yaitu $(4,7)$, $(4,1)$, $(-4,7)$, dan $(-4,1)$. S2 memperlihatkan pemahaman *investigating invariants* melalui analisis perubahan segitiga yang diperbesar dua kali lipat. S2 secara tepat menghitung perubahan ukuran dengan mengalikan alas dan tinggi dengan dua, menghasilkan luas daerah segitiga baru sebesar 48 satuan persegi.

Dalam *balancing exploration and reflection*, S2 menunjukkan eksplorasi yang fokus dengan menggunakan operasi aljabar dan substitusi nilai ke dalam rumus. S2 mengidentifikasi jarak antara titik A dan B sebagai alas segitiga (6 satuan) dan mensubstitusikan nilai luas daerah segitiga (12 satuan persegi) dan panjang alas ke dalam rumus luas segitiga, sehingga menemukan tinggi segitiga 4 satuan. S2 juga melakukan refleksi dengan mengevaluasi enam kemungkinan koordinat titik ketiga, yaitu $(4,1)$, $(4,7)$, $(-4,1)$, $(-4,7)$, $(4,4)$, dan $(-4,4)$, berdasarkan syarat tinggi segitiga 4 satuan. Keseluruhan berpikir S2 menunjukkan pemahaman yang kuat tentang sifat-sifat geometris segitiga. Namun, aspek *generalizing geometric ideas* tidak tampak dalam proses berpikir S2 karena tidak ada indikasi bahwa S2 membuat generalisasi atau memperluas pemahaman geometris ke konteks yang lebih luas.

Subjek Lainnya

Analisis selanjutnya akan difokuskan pada indikator *Generalizing Geometric Ideas*. Dikarenakan S1 dan S2 tidak mencapai indikator tersebut, maka peneliti akan menampilkan jawaban tertulis dari S5 dan S6 yang berhasil mencapai aspek *Generalizing Geometric Ideas* pada soal 1(a). Berikut ini adalah jawaban tertulis dari S5 dan S6 yang mencapai aspek *Generalizing Geometric Ideas* pada soal 1(a).

$$\begin{aligned}
 6 &= (0,1) (0,7) (4,7) \\
 &= (0,1) (0,7) (4,1) \\
 &= (0,1) (0,7) (-4,1) \\
 &= (0,1) (0,7) (-4,7) \\
 &= (0,1) (0,7) (4,4) \\
 &= (0,1) (0,7) (-4,4)
 \end{aligned}
 \left. \begin{array}{l} \\ \\ \\ \\ \\ \\ \end{array} \right\} \begin{array}{l} \text{siku}^2 \\ \\ \\ \\ \text{segitiga} \end{array}$$

Titik ketiga yg mungkin
 $(4,4), (4,5), (-4,3)$

a. Jawaban Subjek 5

b. Jawaban Subjek 6

Gambar 13. Jawaban S5 dan S6 Indikator *Generalizing Geometric Ideas*

Gambar 13 menunjukkan jawaban S5 dan S6 dalam menyelesaikan soal tentang menentukan posisi yang mungkin untuk titik ketiga dari segitiga pada soal 1(a). Pada soal, dua titik awal berada pada koordinat $(0,1)$ dan $(0,7)$ dengan luas daerah segitiga 12 satuan persegi. Gambar 13(a) menunjukkan enam titik ketiga yang dipilih S5 untuk membentuk luas

daerah 12 satuan persegi. Koordinat titik ketiga yang dipilih adalah $(4,7)$, $(4,1)$, $(-4,1)$, $(-4,7)$, $(4,4)$, dan $(-4,4)$. Gambar 13(b) menunjukkan jawaban S6 dalam menyelesaikan soal yang sama. S6 juga menentukan posisi titik ketiga yang mungkin untuk membentuk segitiga dengan luas daerah 12 satuan persegi. Koordinat titik ketiga yang dipilih oleh S6 adalah $(4,4)$, $(4,5)$, dan $(-4,3)$. Walaupun koordinat titik yang kedua subjek pilih bervariasi, jawaban tersebut belum memperlihatkan generalisasi pada soal. Oleh karena itu, Tabel 14 berikut memperkuat analisis jawaban tertulis S5 dan S6.

Tabel 14. Potongan Transkrip Wawancara S5 dan S6 pada Indikator *Generalizing Geometric Ideas*

S5		S6	
P :	Apa yang hal yang paling memengaruhi besar luas daerah segitiga?	P :	Apa yang hal yang paling memengaruhi besar luas daerah segitiga?
S5 :	Alas sama tingginya kak	S6 :	Yang paling ngaruh ke luas itu alas sama tinggi kak. Makanya di gambarku ada garis putus-putus buat nunjukin tingginya.
P :	Kamu memilih titik ini, kan? Kalau saya geser titiknya ke sini? (Misalnya titik ketiga $(4,9)$, $(4,20)$, $(4,50)$, $(4, y)$ itu menurutmu apakah yang terjadi pada luas daerahnya?	P :	Kamu memilih titik ini, kan? Kalau saya geser titiknya ke sini? (Misalnya titik ketiga $(4,9)$, $(4,20)$, $(4,50)$, $(4, y)$ itu menurutmu apakah yang terjadi pada luas daerahnya?
S6 :	Luasnya sama. Soalnya tingginya sama, yaitu 4 satuan	S6 :	Luasnya tidak berubah kak.
		P :	Kenapa tidak berubah?
		S6 :	Karena tingginya sama-sama 4. Jadi nanti luasnya akan jadi 12.
a. Wawancara Subjek 5		b. Wawancara Subjek 6	

Pada potongan transkrip wawancara, S5 dan S6 menunjukkan pemahaman bahwa tinggi segitiga merupakan faktor utama dalam menentukan luas daerah segitiga bersama dengan panjang alas. Pada pernyataan yang dicetak tebal pada tabel 14(a), S5 berhasil menggeneralisasi bahwa luas daerah akan tetap 12 satuan persegi, terlepas dari posisi spesifik titik ketiga asalkan berada pada koordinat titik $(4, y)$ atau $(-4, y)$. Sama seperti S5, S6 juga menunjukkan pemahaman bahwa tinggi segitiga merupakan faktor kunci dalam menentukan luas daerah segitiga bersama dengan panjang alas. Pada pernyataan yang dicetak tebal pada tabel 14(b), S6 berhasil menggeneralisasi bahwa luas daerah tidak akan berubah terlepas dari perubahan posisi titik, asalkan berada pada koordinat titik $(4, y)$ atau $(-4, y)$.

Berdasarkan analisis jawaban tertulis dan wawancara, S5 dan S6 menunjukkan persamaan dan perbedaan dalam kemampuan *generalizing geometric ideas*. Perbedaan

kedua subjek terletak pada koordinat titik ketiga yang ditemukan. S5 menemukan enam titik, sedangkan S6 hanya menemukan tiga titik. Meskipun begitu, pada wawancara 4 kedua subjek bisa membuktikan bahwa S5 dan S6 bisa melakukan generalisasi. Dari sisi persamaan, kedua subjek berhasil menggeneralisasi bahwa luas daerah segitiga akan tetap 12 satuan persegi selama titik ketiga berada pada koordinat $(4, y)$ atau $(-4, y)$. Pada saat titik ketiga digeser pada koordinat $(4, y)$ atau $(-4, y)$, Kedua subjek juga sama-sama memahami konsep dasar bahwa tinggi segitiga merupakan faktor kunci yang memengaruhi luas daerah segitiga bersama dengan panjang alas.

Berikut ini adalah jawaban tertulis dari S3 dan S4 yang mencapai aspek *Generalizing Geometric Ideas* pada soal 1(c).

c. Luas daerah menjadi berubah, karena alas dan tinggi juga berubah
Alas = 12
Tinggi = 8

Jika dilipat ganda maka alas dan tingginya berubah
Diket : alas = $6 \times 2 = 12$
- tinggi = $4 \times 2 = 8$
 $L = \frac{1}{2} \cdot a \cdot t$
 $\frac{1}{2} \times 12 \times 8$
= 48

a. Jawaban Subjek 3

b. Jawaban Subjek 4

Gambar 14. Jawaban S3 dan S4 Indikator *Generalizing Geometric Ideas*

Gambar 14 menunjukkan jawaban S3 dan S4 dalam menyelesaikan soal tentang perubahan luas daerah segitiga pada soal 1(c). Pada soal, kedua subjek diminta untuk menganalisis perubahan luas daerah segitiga ketika segitiga diperbesar. Gambar 14(a) menunjukkan jawaban S3 yang hanya menuliskan perubahan panjang alas dan tinggi jika segitiga diperbesar dua kali lipat, tanpa menunjukkan cara penyelesaian perubahan luas daerah segitiga.

Gambar 14(b) menunjukkan jawaban S4 yang lebih sistematis dengan menuliskan proses penyelesaian secara lengkap. S4 menunjukkan bahwa panjang alas menjadi 12 satuan dan tinggi menjadi 8 satuan dengan mengalikan dua masing-masing alas dan tinggi, kemudian menggunakan rumus luas daerah segitiga untuk menghasilkan luas daerah baru, yaitu 48 satuan persegi. Untuk memperkuat analisis jawaban tertulis kedua subjek, berikut disajikan wawancara 5 yang menggali lebih dalam pemahaman kedua subjek tentang perubahan luas daerah segitiga.

Tabel 15. Potongan Transkrip Wawancara S3 dan S4 pada Indikator *Generalizing Geometric Ideas*

S3		S4	
P	: Apa yang terjadi pada luas daerahnya jika diperbesar 2 kali lipat?	P	: Apa yang terjadi pada luas daerahnya jika diperbesar 2 kali lipat?
S3	: Alas dan tinggi berubah kak. Luasnya menjadi 48	S5	: Alas dan tingginya berbeda kak
P	: Berubah gimana?	P	: Apa perbedaan dari luas daerah sebelumnya?
S3	: Dari 12 satuan ke 48 satuan itu sepertinya 12 dikali 4 kak. Jadi, mungkin 4 kali lipatnya .	S6	: Luasnya jadi 48 satuan persegi, 4 kali lipat dari luas awal
P	: Kenapa tidak kamu tulis?		
S3	: Saya tulis di kertas buram		

a. Wawancara Subjek 3

b. Wawancara Subjek 4

Pada pada tabel 15(a), S3 mengidentifikasi bahwa ketika segitiga diperbesar dua kali lipat, terjadi perubahan pada alas dan tinggi yang menyebabkan luas daerah berubah. Pada pernyataan yang dicetak tebal, S3 berhasil mengadaptasi konsep perubahan luas daerah dengan menjelaskan bahwa luas daerah awal 12 satuan persegi menjadi 48 satuan persegi, yang berarti mengalami pembesaran 4 kali lipat. S3 mampu mengidentifikasi pola perubahan ini dengan menyatakan bahwa 12 dikali 4 akan menghasilkan 48, menunjukkan pemahamannya dalam mengadaptasi konsep pembesaran ukuran segitiga ke perubahan luasnya. S3 menunjukkan pemahaman dalam menggeneralisasi perubahan luas daerah segitiga.

S4 juga menunjukkan pemahaman tentang generalisasi perubahan luas daerah segitiga. Pada pernyataan yang dicetak tebal pada tabel 15(b), S4 berhasil mengadaptasi konsep perubahan luas daerah dengan menyatakan bahwa luasnya akan jadi 48 satuan persegi, empat kali lipat dari luas daerah awal. S4 juga mampu menunjukkan pemahaman dalam menggeneralisasi perubahan luas daerah segitiga.

Dalam indikator kedua *generalizing geometric ideas*, S3 dan S4 memiliki perbedaan dalam menjabarkan jawaban, tetapi menghasilkan kesimpulan yang sama. Keduanya sama-sama memahami bahwa ketika segitiga diperbesar dua kali lipat, luas daerahnya menjadi empat kali lipat, yaitu berubah dari 12 menjadi 48 satuan persegi. Perbedaannya terletak pada cara penjabaran, di mana S4 menuliskan proses penyelesaian soal secara lengkap mulai dari perubahan panjang alas dan tinggi hingga hasil akhir menggunakan rumus luas daerah segitiga. Sementara itu, S3 hanya menuliskan perubahan panjang alas dan tinggi tanpa detail penyelesaian, namun tetap bisa menyimpulkan bahwa luas daerah menjadi empat kali lipat. Meskipun begitu, kedua subjek berhasil menunjukkan pemahaman tentang generalisasi pembesaran luas daerah segitiga.

Berikut ini adalah ringkasan hasil penelitian pada sepuluh subjek. Berdasarkan data penelitian, sepuluh subjek penelitian menunjukkan variasi pencapaian dalam kerangka *Geometric Habits of Mind* (GHoM). Kemampuan *reasoning with relationships* menjadi indikator yang paling banyak dicapai oleh subjek, diikuti oleh *balancing exploration and reflection*, sementara indikator lainnya seperti *generalizing geometric ideas* dan *investigating invariants* memiliki tingkat pencapaian yang lebih rendah. Pola pencapaian menunjukkan adanya kesenjangan di antara subjek penelitian, dengan mayoritas subjek hanya mampu mencapai 1 sampai 2 indikator GHoM, sementara hanya satu subjek yang mencapai semua indikator, mengindikasikan bahwa kemampuan siswa dalam menerapkan GHoM masih perlu dikembangkan lebih lanjut terutama pada aspek-aspek selain *reasoning with relationships*.

Reasoning with Relationships

Kemampuan *reasoning with relationships* merupakan indikator yang paling banyak dicapai oleh subjek dalam penelitian ini. *Reasoning with relationships* merupakan kemampuan dasar dalam geometri yang relatif lebih mudah dipahami dibandingkan dengan *generalization* atau *investigating invariants*. Hal ini dikarenakan pembelajaran geometri biasanya dimulai dengan pengenalan bentuk-bentuk dasar dan sifat-sifatnya, seperti segitiga, persegi, dan lingkaran. Sejak awal, subjek diajarkan untuk menghubungkan sifat-sifat ini, sehingga kemampuan *reasoning with relationships* menjadi lebih terasah. Kecenderungan ini juga diketahui dalam berbagai penelitian sebelumnya yang menyoroti perkembangan kemampuan dalam pembelajaran geometri.

Studi yang dilakukan oleh Erşen dkk. (2021) juga mengungkapkan bahwa GHoM yang paling banyak terjadi dalam pembahasan latihan soal pada buku teks matematika kelas V sampai VIII adalah *reasoning with relationships*, terutama dalam topik segitiga, segiempat, dan pengukuran luas. Hal ini memperkuat temuan bahwa subjek lebih cenderung mengembangkan kemampuan *reasoning with relationships* karena lebih banyak terpapar dengan contoh-contoh yang menekankan hubungan geometris dalam pembelajaran subjek.

Selain itu, hasil penelitian yang dilakukan oleh Özen Ünal dkk. (2022) menunjukkan bahwa pada, subjek kelas VII dan VIII mampu mencapai kemampuan *reasoning with relationships* dalam semua tugas yang diberikan. Subjek dapat mengidentifikasi hubungan antara bentuk-bentuk geometris, seperti hubungan antara keliling dan luas daerah lingkaran yang ditempatkan pada diameter lingkaran yang lebih besar. Sementara itu hasil penelitian oleh Özen Ünal & Ürun (2023) menyatakan bahwa subjek SMP sudah mampu mengembangkan *reasoning with relationships* dengan membandingkan bentuk-bentuk geometris dan menghubungkan bagian-bagian dalam suatu bentuk. Hal ini menunjukkan bahwa subjek dapat memahami hubungan antara sifat-sifat geometris melalui analisis dan gambar. Dengan demikian, kemampuan *reasoning with relationships* menjadi fondasi penting dalam pembelajaran geometri, mulai dari tingkat dasar hingga menengah, dan terus berkembang seiring dengan peningkatan kompleksitas materi yang dipelajari.

Faktor individual juga berperan dalam pencapaian *reasoning with relationships*. Taş & Yavuz (2020) menemukan bahwa subjek dengan kemampuan spasial tinggi lebih mudah

mengenali hubungan antara bentuk geometris. Hal ini dapat menjelaskan sebagian subjek menunjukkan kemampuan *reasoning with relationships* yang baik, sementara yang lain tidak. Faktor lain yang memengaruhi kemampuan ini adalah tingkat *self-efficacy* subjek dalam geometri, seperti yang diungkapkan oleh Taş & Yavuz (2021) bahwa subjek dengan tingkat *self-efficacy* geometri yang lebih tinggi lebih cenderung mengidentifikasi hubungan antar bentuk geometris.

Generalizing Geometric Ideas

Hasil penelitian mengungkapkan bahwa kemampuan *generalizing geometric ideas* merupakan indikator yang paling rendah pencapaiannya oleh subjek. *Generalizing geometric ideas* merujuk pada kemampuan untuk mengenali pola, aturan, atau prinsip umum dari suatu konsep geometri. Jadi, untuk mencapai indikator ini, perlu pemahaman yang mendalam tentang konsep dasar geometri. Selain itu, soal-soal yang mengarah pada generalisasi adalah yang paling banyak menyita waktu siswa dikarenakan perlu konsentrasi yang tinggi untuk menggeneralisasi bentuk geometri (Özen Ünal & Ürun, 2023). Kesulitan siswa dalam mengembangkan kemampuan *generalizing geometric ideas* sejalan dengan temuan Özen Ünal dkk. (2022) pada siswa kelas VII dan VIII yang menunjukkan bahwa tidak semua subjek mampu membuat generalisasi dari kasus-kasus khusus ke dalam aturan umum. Rendahnya pencapaian indikator ini mungkin disebabkan oleh kesulitan melakukan generalisasi.

Jika dikaitkan dengan hasil penelitian Erşen dkk. (2021), pembahasan contoh dalam buku teks menunjukkan bahwa *generalizing geometric ideas* jarang muncul di kelas lima dan hanya muncul sesekali di kelas lainnya. Padahal pemaparan pada buku teks ini membantu siswa mempertimbangkan semua kemungkinan kasus dalam suatu masalah serta mengadaptasi kasus khusus ke dalam bentuk yang lebih umum.

Investigating Invariants

Investigating Invariants merupakan indikator GHoM kedua yang paling sedikit dicapai subjek pada hasil penelitian. Sebagian besar siswa masih mengalami kesulitan dalam menganalisis sifat-sifat yang tetap atau berubah ketika bentuk geometris mengalami transformasi. *Investigating invariants* pada siswa masih terbatas dibandingkan dengan tiga indikator GHoM lainnya. Siswa harus memahami berbagai jenis transformasi (rotasi, refleksi, translasi, dan dilatasi) dan mengetahui efek transformasi tersebut agar bisa mencapai indikator *investigating invariants*.

Dalam penelitian Özen Ünal & Ürün (2023), subjek menunjukkan kemampuan dalam mengidentifikasi beberapa aspek yang tidak berubah dalam transformasi geometris, tetapi subjek masih kesulitan dalam mengembangkan strategi untuk menemukan solusi. Ini menunjukkan bahwa pemahaman subjek terhadap *investigating invariants* masih terbatas, terutama dalam menghubungkan perubahan bentuk dengan sifat-sifat yang tetap. Sebaliknya, dalam penelitian Özen Ünal dkk. (2022), siswa lebih mampu menentukan sifat *invariant*.

Erşen dkk. (2021) melakukan analisis pembahasan latihan soal pada buku teks matematika kelas V sampai VIII. Buku teks kelas VIII mulai memperkenalkan *investigating invariants*, tetapi tidak sebanyak tiga indikator lainnya. Pembahasan contoh soal yang memerlukan kebiasaan ini biasanya mencakup aktivitas memotong dan menempel atau melipat kertas. Hal ini mungkin menjadi salah satu faktor penyebab rendahnya kemampuan siswa dalam indikator ini, karena kurangnya paparan dan latihan yang memadai dalam kurikulum. Buku teks yang kurang menekankan aspek ini membuat siswa tidak terbiasa mengidentifikasi sifat-sifat yang tetap dalam suatu transformasi geometri.

Kemampuan *investigating invariants* juga berkorelasi dengan kemampuan spasial. Taş & Yavuz (2020) menemukan bahwa siswa dengan kemampuan spasial tinggi lebih mampu mengidentifikasi sifat-sifat yang tetap dalam suatu transformasi. Penelitian ini menunjukkan bahwa pengembangan kemampuan spasial dapat menjadi pendekatan untuk meningkatkan kemampuan *investigating invariants* pada siswa. Hal ini menunjukkan bahwa faktor kognitif juga mungkin berperan dalam perkembangan *investigating invariants* pada subjek.

Teknologi menjadi salah satu solusi untuk meningkatkan kemampuan *investigating invariants*. Bülbül & Güler (2023) menemukan bahwa setelah pembelajaran dengan *Dynamic Geometry Software*, *investigating invariants* siswa meningkat. Penggunaan perangkat lunak GeoGebra untuk manipulasi bentuk membantu dalam mengamati kemampuan *investigating invariants*, karena manipulasi bentuk melibatkan transformasi suatu bentuk geometris menjadi struktur bergerak melalui metode *dragging*, pergeseran, atau pencerminan. Selain teknologi, metode manipulatif juga terbukti efektif untuk mengembangkan kemampuan ini. Gürbüz dkk. (2018) menemukan bahwa dengan bantuan lipatan kertas, siswa lebih mampu mengidentifikasi bagian yang tetap dan berubah dalam suatu transformasi.

Balancing Exploration and Reflection

Balancing exploration and reflection merupakan indikator GHoM kedua yang tercapai pada hasil penelitian. Tidak semua subjek mampu merefleksi solusi subjek secara sistematis. Beberapa siswa lebih banyak berfokus pada eksplorasi tanpa secara aktif merefleksikan jawabannya. Hal ini menunjukkan bahwa meskipun subjek memiliki kecenderungan untuk mencoba berbagai strategi, subjek masih memerlukan bimbingan untuk mengembangkan refleksi yang lebih mendalam dalam pemecahan masalah geometri.

Erşen dkk. (2021) dalam penelitian analisis pembahasan latihan soal pada buku teks matematika menemukan bahwa *balancing exploration and reflection* merupakan salah satu kebiasaan yang paling banyak muncul selain *reasoning with relationship*, terutama dalam topik segitiga, segi empat, dan pengukuran luas daerah, yang menunjukkan bahwa buku teks matematika telah memberikan porsi yang cukup untuk siswa mengembangkan kemampuan ini. Namun demikian, temuan ini berbeda dengan hasil penelitian Özen Ünal dkk. (2022) yang menyimpulkan bahwa indikator GHoM ini tidak tercapai dibandingkan dengan kebiasaan lainnya, sehingga perbedaan ini kemungkinan disebabkan oleh faktor metode pembelajaran yang diterapkan atau karakteristik subjek yang berbeda. Hal ini sejalan dengan penelitian Yavuzsoy Köse & Tanişli (2014) yang menunjukkan bahwa mayoritas subjek langsung

mencoba metode pertama yang terlintas di pikiran tanpa merefleksikan ulang solusi. Driscoll dkk. (2007) menekankan bahwa merefleksikan solusi adalah bagian penting dari pengembangan GHoM dan berperan dalam membangun kemampuan tersebut.

Metode pembelajaran manipulatif memberikan kontribusi positif terhadap pengembangan kemampuan ini, Gürbüz dkk. (2018) menyatakan bahwa subjek cenderung merefleksikan ulang solusi subjek setelah melihat hasil lipatan kertas yang subjek buat. Dengan kata lain, pembelajaran menggunakan media manipulatif mendorong siswa untuk mengembangkan kemampuan *balancing exploration and reflection*.

Dalam studi pendahuluan, siswa yang diteliti merupakan siswa umum dengan berbagai tingkat kemampuan. Sementara itu, subjek S1, S2, dan seterusnya dalam hasil penelitian merupakan siswa yang telah diseleksi berdasarkan kemampuan matematika yang lebih tinggi. Hal ini membuktikan bahwa penguasaan *Geometric Habits of Mind* (GHoM) sangat dipengaruhi oleh pengalaman belajar segitiga yang telah dilalui siswa.

KESIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kemampuan *reasoning with relationships* merupakan indikator GHoM yang paling banyak tercapai dari sepuluh subjek, diikuti oleh *balancing exploration and reflection*. Hal ini dikarenakan pembelajaran geometri dimulai dengan pengenalan bentuk-bentuk dasar dan sifat-sifatnya, seperti segitiga, persegi, dan lingkaran. Sejak awal, subjek diajarkan untuk menghubungkan sifat-sifat ini, sehingga kemampuan *reasoning with relationships* menjadi lebih terasah. Sementara itu, *generalizing geometric ideas* dan *investigating invariants* merupakan indikator yang lebih sedikit tercapai.

Faktor-faktor yang memengaruhi perkembangan GHoM pada subjek antara lain kemampuan spasial, *self-efficacy* dalam geometri, konten dalam buku matematika, metode pembelajaran, penggunaan teknologi, serta penggunaan media pembelajaran manipulatif. Penggunaan alat bantu seperti *Dynamic Geometry Software* (DGS) atau metode pembelajaran dengan melipat kertas dapat membantu dalam mengembangkan GHoM, terutama *investigating invariants* dan *generalizing geometric ideas*.

DAFTAR PUSTAKA

- Bülbül, B. Ö., & Güler, M. (2023). Examining the effect of dynamic geometry software on supporting geometric habits of mind: A qualitative inquiry. *E-Learning and Digital Media*, 20(2), 138–161. <https://doi.org/10.1177/20427530221107776>
- Creswell, J. W., & Poth, C. N. (2018). *Qualitative inquiry & research design: Choosing among five approaches* (4th ed.). Thousand Oaks, CA: Sage.
- Cuoco, A., Goldenberg, E. P., & Mark, J. (1996). Habits of mind: An organizing principle for mathematics curricula. *The Journal of Mathematical Behavior*, 15(4), 375–402. Retrieved from <https://nrich.maths.org/content/id/12640/Cuoco.HabitsOfMind.pdf>

- Darmawan, P. (2023). Interaksi default-intervisionist (DI) siswa sekolah dasar dalam memecahkan masalah geometri. *Kognitif: Jurnal Riset HOTS Pendidikan Matematika*, 3(1), 21–34. <https://doi.org/10.51574/kognitif.v3i1.657>
- Driscoll, M., DiMatteo, R. W., Nikula, J., & Egan, M. (2007). *Fostering geometric thinking: A guide for teachers, grades 5-10*. Portsmouth, NH: Heinemann.
- Driscoll, DiMatteo, R. W., Nikula, J., & Egan, M. (2008). *The fostering geometric thinking toolkit: A guide for staff development*. Portsmouth, NH: Heinemann.
- Erşen, Z. B., Bülbül, B. Ö., & Güler, M. (2021). Analysis of solved examples in mathematics textbooks regarding the use of geometric habits of mind. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education (TURCOMAT)*, 12(1), 349–377. <https://doi.org/10.16949/turkbilm.850882>
- Erşen, Z. B., Ezentaş, R., & Altun, M. (2018). Evaluation of the teaching environment for improve the geometric habits of mind of tenth grade students. *European Journal of Education Studies*, 4(6), 47-65. Retrieved from <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED588836.pdf>
- Fauzi, I., & Arisetyawan, A. (2020). Analisis kesulitan belajar siswa pada materi geometri di sekolah dasar. *Kreano: Jurnal Matematika Kreatif-Inovatif*, 11(1), 27–35. <https://doi.org/10.15294/kreano.v11i1.20726>
- Gürbüz, M. Ç., Ağsu, M., & Güler, H. K. (2018). Investigating geometric habits of mind by using paper folding. *Acta Didactica Napocensia*, 11(3), 157–174. <https://doi.org/10.24193/adn.11.3-4.12>
- Hanson, J., & Lucas, B. (2020). The case for technology habits of mind. *Contemporary Issues in Technology Education*, 45–63. https://doi.org/10.1007/978-3-030-41548-8_3
- Linda, L., Bernard, M., & Fitriani, N. (2020). Analisis kesulitan siswa SMP kelas VIII pada materi segiempat dan segitiga berdasarkan tahapan berpikir Van Hiele. *Journal of Medives: Journal of Mathematics Education IKIP Veteran Semarang*, 4(2), 233-250. <https://doi.org/10.31331/medivesveteran.v4i2.1066>
- Mawaddah, S., Noorbaiti, R., Aulia, M., Eryanto, A. N. E., & Mahlina, O. (2022). Instrumen asesmen kompetensi minimum numerasi konteks lingkungan lahan basah khas kalimantan selatan. *EDU-MAT: Jurnal Pendidikan Matematika*, 10(1), 24–32. <https://doi.org/10.20527/edumat.v10i1.12062>
- Miles, M. B., Huberman, A. M., & Saldaña, J. (2020). *Qualitative data analysis: A methods sourcebook*. Los Angeles, CA: SAGE.
- OECD. (2023). *PISA 2022 results (Volume I): The state of learning and equity in education*. <https://doi.org/10.1787/53f23881-en>
- Özen Ünal, D., & Ürun, Ö. (2023). Investigating middle school students' problem-solving approaches and geometric habits of mind. *Anadolu University Journal of Education Faculty (AUJEF)*, 7(4), 765–782. <https://doi.org/10.34056/aujef.1344384>

- Sugiyono. (2019). *Metode penelitian kuantitatif, kualitatif, dan R&D* (2nd ed.). Bandung, Indonesia: Alfabeta.
- Taş, S., & Yavuz, A. (2020). The relationship between 7th grade students' spatial abilities and the geometric habits of mind. *OPUS International Journal of Society Researches*, 15(25), 3120–3137. <https://doi.org/10.26466/opus.641181>
- Ünal, D. Ö., Ulasan, S., & Gürlek, A. (2022). Elementary school students' ways of thinking in geometry through the lens of geometric habits of mind. *Psycho-Educational Research Reviews*, 11(3), 393-411. https://doi.org/10.52963/PERR_Biruni_V11.N3.10
- Wathoni, M. H., & Negara, H. R. P. (2024). Kemampuan berpikir kreatif matematis siswa dalam menyelesaikan soal lingkaran ditinjau dari habits of mind. *Journal of Didactic Mathematics*, 5(1), 57–69. <https://doi.org/10.34007/jdm.v5i1.2199>
- Yavuzsoy, N. K., & Tanişli, D. (2014). Primary school teacher candidates' geometric habits of mind. *Educational Sciences: Theory & Practice*, 14, 1220–1229. <https://doi.org/10.12738/estp.2014.3.1864>