AKSIOMA
PENDIDIKAN MATEMATIKA FKIP UNIVERSITAS TADULAKO
Volume 13, Nomor 1, 29 Maret 2024
p-ISSN: 1412-4505, e-ISSN: 2745-9241
https://jurnalfkipuntad.com/index.php/jax

OPEN ACCESS

ANALISIS KETERAMPILAN GEOMETRI SISWA SMP IT QURROTA A'YUN PALU BERDASARKAN TINGKAT BERPIKIR VAN HILE

Analysis of Geometric Skills of Students at SMP IT Qurrota A'yun Palu Based on van Hiele's Levels of Thinking

Siti Nur Janah T.H. Romu[1)], Pathuddin[2)], Sukayasa[3)], & I Nyoman Murdiana[4)]

Pendidikan Matematika/FKIP-Universitas Tadulako, Palu-Indonesia 94119[1,2,3)]

Abstract

This study is a qualitative research aimed at describing the geometry skills of students at SMP IT Qurrota A'yun Palu based on van Hiele's levels of geometric thinking. The subjects of this study consisted of two students with geometric thinking abilities at level 0 (visualization) and level 1 (analysis) according to van Hiele. The data in this study were obtained through written tests, interviews, and observations. The results of this study indicate that (1) students with level 0 (visualization) geometric thinking skills were able to meet two out of four visual skills indicators, two out of six verbal skills indicators, two out of four drawing skills indicators, two out of four logical skills indicators, and all four applied skills indicators. (2) Students with level 1 (analysis) geometric thinking skills were able to meet two out of four visual skills indicators, three out of six verbal skills indicators, four out of four drawing skills indicators, three out of four logical skills indicators, and all four applied skills indicators.

Keyword: *Geometry skills, van Hiele's levels of geometric thinking, Triangle.*

PENDAHULUAN

Geometri merupakan cabang matematika yang sangat erat kaitannya dengan konteks kehidupan nyata. Sebagian besar fenomena atau objek yang ada di kehidupan nyata dapat direpresentasikan menggunakan prinsip-prinsip geometri (Glaeser, 2020). Hershkowitz (2020) menjelaskan bahwa geometri adalah ilmu yang mempelajari tentang dimensi di sekitar kita, meliputi bentuk dalam dimensi, sifat-sifatnya, struktur serta pola pikir tentang dimensi tersebut. Geometri adalah bidang matematika pertama yang dikenal karena implikasinya dalam memberikan pengetahuan dasar dan membantu membangun keterampilan berpikir (Gracin & Kuzle, 2019). *National Council of Teacher Of* Mathematics (NCTM) (2020b) mengungkapkan bahwa sebagian besar konsep geometri dapat digunakan untuk mendeskripsikan, mengeksplorasi, dan membuat kesimpulan tentang objek, peristiwa, dan aktivitas dunia nyata. Geometri juga dapat membantu merepresentasikan ide-ide dalam memecahkan masalah (Santos-Trigo dkk., 2019). Oleh karena itu, mempelajari dan memahami geometri adalah hal yang sangat penting.

Geometri masuk dalam kurikulum sekolah sebagai satu dari empat studi utama matematika (NCTM, 2020b). Sebagai bagian dari matematika sekolah, pembelajaran geometri tidak hanya bertujuan untuk mengembangkan pemahaman yang mendalam, tetapi juga agar siswa dapat merasakan keajaiban, kegembiraan, dan keindahan dari geometri (NCTM, 2020a). Doorman, dkk. (2020) mengungkapkan bahwa struktur pendidikan geometri sekolah telah mengalami perubahan besar selama beberapa tahun terakhir, geometri sekolah tidak lagi sebatas bidang studi yang bersifat aksiomatik, tetapi lebih berdasarkan pada fenomena dan pengalaman dalam kehidupan sehari-hari. Hal tersebut bertujuan agar siswa dapat memperoleh pengetahuan dan keterampilan yang mereka butuhkan untuk menyelesaikan masalah-masalah dalam kehidupan sehari-hari (BSKAP, 2022).

***Correspondence :**
Siti Nur Janah T.H. Romu
janahromu1@email.com
Received: 05 Septembers 2023, Accepted: 05 March 2024

Pengetahuan dan keterampilan merupakan aspek penunjang keberhasilan dalam matematika, termasuk geometri (Nahdi, 2019). Pengetahuan adalah cara untuk memahami dan menyimpan informasi yang mencakup berbagai konsep, gagasan, kemampuan, dan pemahaman yang dimiliki (Ridwan dkk., 2021).

Sedangkan keterampilan adalah kemampuan atau kecakapan dalam berpikir, menafsirkan, menganalisis, mengambil keputusan berdasarkan analisa, serta mengumpulkan dan mengorganisir informasi yang diambil, yang melibatkan pembentukan konsep, merangkumnya, dan membuat generalisasi (Lefudin *dalam* Nasihudin & Hariyadin, 2021). Silfverberg (2019) menjelaskan bahwa geometri tersusun atas konsep yang luas dengan struktur herarki dan ini menjadi salah satu faktor penyebab kesulitan geometri yang dialami siswa karena siswa perlu mempelajari, mengingat, dan memahami hubungan dari banyak konsep tersebut. Siswa juga harus memiliki kemampuan untuk dapat mengatur, memprediksi, dan mengendalikan objek geometri, terutama saat merepresentasikan ide-ide geometri dalam memecahkan masalah (Herbst dkk., *dalam* Vízek dkk., 2023). Karenanya, selain mempelajari dan memahami konsep, siswa juga perlu mengembangkan keterampilan agar dapat menerapkan pengetahuan yang dimiliki secara optimal (Wijers & de Haan, 2020).

Hoffer *dalam* Jebur (2020) mengungkapkan bahwa terdapat keterampilan yang bersifat geometris yang sangat penting dimiliki oleh siswa. Keterampilan tersebut meliputi keterampilan visual (*visual skill*), keterampilan verbal (*descriptive skill*), keterampilan menggambar (*drawing skill*), keterampilan logika (*logical skill*), dan keterampilan terapan (*applied skill*). Sejumlah penelitian mengungkapkan beragam kesalahan dan kesulitan yang dialami siswa dalam memecahkan masalah geometri dan menyoroti perlunya mengembangkan keterampilan geometri.

Seperti yang diungkapkan Aliyev, dkk. (2023) dalam penelitian mereka, siswa dengan pengetahuan geometri yang baik masih mengalami kesulitan dalam memecahkan masalah geometri, khususnya masalah yang membutuhkan konstruksi gambar. Kesulitan ini muncul karena tidak ada prosedur tertentu yang dapat digunakan untuk menyelesaikannya. Ada banyak cara yang dapat digunakan untuk memecahkan masalah geometri sehingga sangat dibutuhkan pengalaman belajar yang cukup agar keterampilan dan intuisi geometri dapat berkembang.

Bintoro, dkk. (2022) menemukan bahwa sejumlah siswa yang mengalami kesalahan dalam memecahkan masalah geometri cenderung kurang memiliki keterampilan merekonstruksi konsep-konsep geometri. Siswa bergantung pada prosedur tertentu dalam memecahkan masalah dan memandang suatu pola sebagai satu kesatuan, akibatnya, ketika mereka dihadapkan pada masalah yang tidak sesuai dengan pengalaman prosedur yang mereka miliki, mereka tidak memecahkannya.

Selanjutnya, Budiarto dan Artiono (2019) mengungkapkan bahwa permasalahan geometri berdasarkan keterampilan dasar geometri berturut-turut adalah permasalahan yang berkaitan dengan keterampilan logika, keterampilan menggambar, keterampilan visual, keterampilan verbal, dan keterampilan terapan. Jika ditinjau menggunakan sajian analitik maka permasalahan penggunaan deduktif menempati urutan teratas seperti masalah pembuktian, dan permasalahan persepsi. Diikuti dengan masalah miskonsepsi terhadap proses dan kegiatan visual, serta terakhir permasalahan penggunaan prosedur, konsep, dan prinsip.

Kemudian, untuk menyelidiki masalah geometri siswa di sekolah, peneliti melakukan wawancara dengan seorang guru matematika di SMP IT Qurrota A'yun Palu dan memperoleh informasi bahwa satu di antara topik matematika yang dianggap sulit bagi siswa adalah geometri. Dari hasil wawancara, guru juga mengungkapkan bahwa kemampuan siswa dalam memecahkan masalah geometri masih tergolong rendah. Pernyataan tersebut berdasarkan hasil pekerjaan siswa pada tugas atau tes yang diberikan selama proses pembelajaran. Siswa menunjukkan sejumlah kesalahan dalam memecahkan masalah geometri di antaranya adalah: (1) Kesalahan dalam mengidentifikasi bangun-bangun geometri. Dalam tugas atau tes yang diberikan, guru menyadari bahwa sejumlah siswa masih melakukan kesalahan dalam mengidentifikasi bangun geometri, terutama mengidentifikasi bangun tertentu dari gambar sejumlah bangun geometri yang digabungkan. (2) Menggambar bangun geometri yang tidak sesuai. Sejumlah siswa tidak memperhatikan sifat-sifat bangun geometri saat menggambar, akibatnya siswa menggambar bangun yang tidak sesuai dan mengakibatkan kesalahan pada prosedur penyelesaian masalah. (3) Rendahnya kemampuan menyelesaikan masalah kontekstual geometri dengan tepat. Secara umum, siswa yang telah mempelajari materi geometri telah mampu menerapkan konsep geometri untuk memecahkan masalah sederhana. Namun demikian, kemampuan siswa dalam

mengabstraksikan konsep pada masalah kontekstual masih tergolong rendah. Tidak sedikit dari siswa kesulitan dalam menentukan prosedur penyelesaian yang akan mereka gunakan.

Menindaklanjuti kebenaran informasi tersebut, maka peneliti memberikan tes geometri sederhana sebagai identifikasi awal terhadap kemampuan geometri siswa kelas VIII SMP IT Qurrata A'yun Palu. Berdasarkan hasil tes identifikasi tersebut peneliti menemukan bahwa siswa masih mengalami kesalahan dalam menggambar jenis-jenis segitiga. Siswa menggambar segitiga sama sisi pada jenis segitiga sama kaki, begitu pun sebaliknya. Selain itu, siswa menggambar segitiga siku-siku pada jenis segitiga lancip, dan saat menggambar segitiga tumpul, siswa hanya menggambar sudut, bukan menggambar segitiga. Peneliti juga memperoleh informasi bahwa, siswa telah mampu menerapkan rumus luas segitiga untuk menyelesaikan masalah sederhana, tetapi dalam menyelesaikan masalah kontekstual, siswa tidak menuliskan secara jelas prosedur penyelesaian yang digunakan, siswa juga tidak percaya diri dengan jawaban yang awalnya sudah benar, akibatnya hasil yang diperoleh siswa bernilai salah.

Masalah yang ditemukan peneliti berdasarkan hasil identifikasi seperti yang telah diuraikan sebelumnya masih memerlukan penyelidikan lebih lanjut, terutama mengenai keterampilan geometri siswa. Masalah di atas merupakan suatu gambaran kemampuan siswa dalam menyelesaikan masalah geometri. Kemampuan siswa dalam menyelesaikan masalah geometri berbeda-beda. Teori van Hiele memberikan penjelasan tentang tingkat pemikiran untuk berdiskusi, belajar, dan bekerja dengan geometri. Teori ini juga menjelaskan tentang perbedaan kemampuan siswa pada setiap tingkat, yaitu: (1) level 0 (visualisasi), pada tingkat ini siswa hanya mampu mengenali bangun-bangun geometri secara visual; (2) level 1 (analisis), pada tingkat ini siswa telah mampu mengenali sifat-sifat bangun geometri; (3) level 2 (deduksi informal), pada tingkat ini siswa mampu menyusun dan memahami hubungan antar bangun serta pentingnya definisi yang akurat; (4) level 3 (deduksi), pada tingkat ini siswa telah memahami aksioma, teorema, dan bukti, serta dapat menyusun bukti sendiri; dan (5) level 4 (rigor), pada tingkat ini siswa mampu memahami struktur matematika secara mendalam dan membenarkan pernyataan tingkat tinggi tentang struktur tersebut. Dalam teori ini, van Hiele juga menjelaskan bahwa sebagian besar siswa sekolah menengah berada pada level 0 sampai level 2. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan keterampilan geometri siswa SMP IT Qurrota A'yun Palu berdasarkan tingkat berpikir van Hiele pada tiga level pertama.

METODE

Jenis penelitian ini adalah penelitian kualitatif dengan pendekatan deskriptif kualitatif. Penelitian ini dilaksanakan di SMP IT Qurrota A'yun Palu pada semester genap tahun ajaran 2023/2024. Subjek dalam penelitian ini adalah siswa kelas VIII D SMP IT Qurrota A'yun Palu dengan kemampuan berpikir geometri van Hiele level 0 (visualisasi), level 1 (analisis), dan level 2 (deduksi informal). Pemilihan subjek dalam penelitian ini dilakukan dengan memberikan tes klasifikasi perkembangan berpikir geometri van Hiele, yaitu *van Hiele Geometri Test* (vGHT) yang dikembangkan oleh Usiskin dan telah direvisi serta divalidasi oleh Senk, dkk. (2022). Dari hasil pengklasifikasian, dipilih masing-masing satu orang siswa sebagai perwakilan dari setiap level untuk menjadi subjek penelitian. Instrumen yang digunakan merupakan tes tertulis, yaitu Tes Keterampilan Dasar Geometri (TKDG) yang dikembangkan oleh peneliti dan telah divalidasi oleh validator. Data keterampilan geometri siswa dikumpulkan melalui tes tertulis (TKDG), wawancara, dan observasi. Data penelitian berupa hasil tes tertulis, wawancara dan observasi kemudian diuji kredibilitasnya dengan menggunakan triangulasi waktu. Data yang telah kredibel kemudian dianalisis dan dideskripsikan berdasarkan indikator keterampilan geometri menurut Hoffer sebagai berikut.

Tabel.1 Indikator Keterampilan Geometri pada Materi Segitiga

No.	**Keterampilan**	**Indikator Keterampilan Geometri pada Materi Segitiga**
1.	Visual	a. Mengenali bangun segitiga melalui pengamatan visual b. Mengenali jenis-jenis segitiga melalui pengamatan visual c. Mengetahui bagian-bagian segitiga d. Mengumpulkan informasi berdasarkan pengamatan visual

2.	Verbal	a. Menyebutkan nama dari berbagai jenis segitiga b. Menyebutkan sifat-sifat bangun segitiga c. Menyebutkan sifat-sifat dari berbagai jenis segitiga d. Menjelaskan persamaan dan perbedaan dari jenis-jenis segitiga e. Mengenali informasi yang dideskripsikan secara verbal f. Merumuskan penyelesaian masalah yang dideskripsikan secara verbal
3.	Menggambar	a. Mensketsa gambar segitiga dan melabelinya b. Mensketsa gambar segitiga berdasarkan informasi verbal yang diberikan c. Menggambar segitiga sesuai dengan sifat-sifat yang diberikan d. Mengenali kapan dan bagaimana menggunakan gambar sebagai elemen bantu dalam menyelesaikan masalah
4.	Logika	a. Mengenal perbedaan dan persamaan jenis-jenis segitiga b. Mengenali bentuk segitiga di berbagai posisi c. Memahami bahwa bangun-bangun segitiga dapat diklasifikasikan dalam beberapa jenis d. Menyadari bahwa sifat bangun dapat digunakan untuk membedakan berbagai bangun segitiga
5.	Terapan	a. Mengenal segitiga pada benda fisik berdasarkan sifatnya b. Membuat model segitiga untuk mewakili fenomena atau objek fisik tertentu c. Menyimpulkan sifat-sifat benda dari informasi yang diberikan d. Memecahkan masalah yang berhubungan dengan objek fisik

Analisis data yang digunakan pada penelitian ini yaitu kondensasi data (*Data Condensation*), penyajian data (*Data Display*), dan kesimpulan atau verifikasi (*Drawing and Veryfying Conclusions*).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Sebanyak 26 siswa kelas VIII D SMP IT Qurrota A'yun Palu mengikuti tes klasifikasi perkembangan berpikir geometri van Hiele, *van Hiele Geometri Test* (vGHT). Berikut adalah hasil pengklasifikasian siswa berdasarkan tingkat berpikir geometri van Hiele.

Tabel.2 Hasil Pengklasifikasian Siswa Berdasarkan Tingkat Berpikir Geometri van Hiele

No.	Tingkat Berpikir Geometri van Hiele	Banyaknya Siswa	Persentase
.	Pre Level 0	7	27%
.	Level 0 (Visualisasi)	11	42%
.	Level 1 (Analisis)	8	31%
.	Level 2 (Deduksi Informal)	0	0%

Tabel 2 di atas menunjukkan bahwa sebanyak 11 siswa (42%) berada pada level 0 (visualisasi), 8 siswa (31%) berada pada level 1 (analisis), dan tidak ada siswa yang mencapai level 2 (deduksi informal). Selain itu, terdapat 7 siswa (27%) yang belum mencapai level 0 (pre level 0). Sebagaimana yang diungkapkan Naufal, dkk. (2020) bahwa sebagian besar siswa sekolah menengah berada pada tingkat berpikir geometri

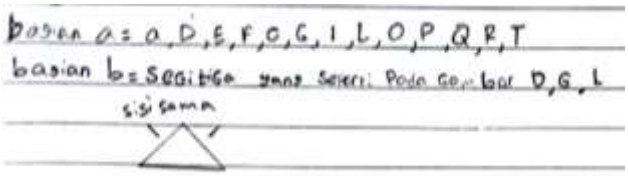
paling rendah dengan persentase yaitu 41,6% siswa berhasil menguasai level 0 (visualisasi), 31,4% siswa mencapai level 1 (analisis), dan 23,6% siswa berada di bawah level 0 (level pre 0).

Karena tidak ada siswa yang mencapai level 2 dan penelitian ini hanya dibatasi pada level 0 sampai level 2, maka siswa yang dipilih menjadi subjek penelitian adalah siswa yang berada pada level 0 dan level 1 tingkat berpikir geometri van Hiele. Subjek yang dipilih pada level 0 (visualisasi) adalah siswa berinisial QHT dan subjek yang dipilih pada level 1 (analisis) adalah siswa berinisial MRP. Selain memperhatikan hasil vHGT, pemilihan kedua subjek ini juga mempertimbangkan saran dari guru matematika dan kesiapan siswa untuk mengungkapkan pendapatnya baik secara lisan maupun tulisan.

1. Keterampilan Geometri Siswa Level 0 (Visualisasi)

1) Keterampilan Visual

Siswa dengan kemampuan berpikir geometri level 0 (visualisasi) mampu memenuhi dua dari empat indikator keterampilan visual, yaitu indikator mengenali bangun segitiga melalui pengamatan visual dan indikator mengetahui bagian-bagian segitiga. Siswa level 0 mengenali segitiga melalui jumlah sisi-sisinya. Hal tersebut dapat diketahui dari hasil tes tertulis, wawancara, dan observasi pada soal pertama. Siswa level 0 mampu menuliskan dan menunjukkan dengan tepat semua bangun segitiga dalam gambar berbagai bangun datar yang disajikan. Afifah dkk. (2019) mengungkapkan bahwa, siswa pada level 0 (visualisasi) telah mampu mengenali bangun-bangun datar berdasarkan bentuk yang mereka lihat. Siswa level 0 juga mengetahui dan mampu menunjukkan bagian-bagian segitiga seperti sisi, sudut, alas, dan tinggi segitiga. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Lutfi & Jupri (2020), yaitu sejumlah siswa yang berada pada level 0 van Hiele telah mampu menunjukkan bagian-bagian segitiga seperti sudut dan mampu menunjukkan sudut-sudut yang bersesuaian baik secara horizontal maupun vertikal.



Gambar 1. Hasil Tes Tertulis Soal Pertama Siswa Level 0 (Visualisasi)

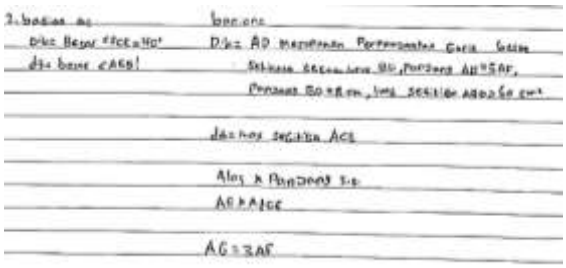
Sifat-sifat segitiga yang dikenali siswa level 0 masih berdasarkan tampilan bentuk, yaitu memiliki tiga sisi dan tiga sudut. Karena siswa level 0 hanya memperhatikan tampilan bentuk, jenis-jenis segitiga yang dikenali juga terbatas pada jenis segitiga berdasarkan panjang sisinya, yaitu segitiga sama kaki dan segitiga sama sisi. Adapun untuk segitiga sebarang, hanya diketahui sebagai segitiga yang memiliki tiga sisi yang berbeda, tanpa mengenali namanya. Siswa level 0 juga belum mampu mengenali jenis segitiga berdasarkan besar sudut. Sejalan dengan hal tersebut, Sofiyati (2022) mengungkapkan bahwa siswa level 0 mengenali bentuk bangun geometri berdasarkan karakteristik atau tampilan yang dapat diperhatikan secara visual. Karena itu juga, siswa level 0 hanya mampu mengenali dan mampu mengumpulkan informasi yang ditandai dengan jelas pada gambar. Siswa level 0 belum mampu mengenali informasi yang membutuhkan kemampuan menganalisis atau membutuhkan pemahaman terhadap konsep-konsep geometri lain, misalnya hubungan garis dan sudut.

2) Keterampilan Verbal

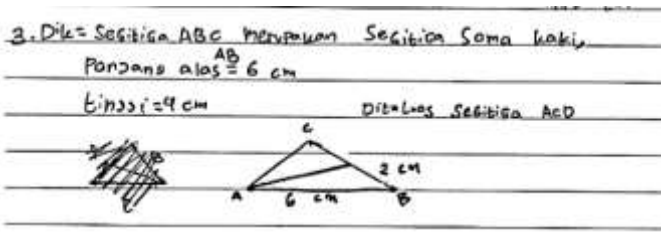
Siswa dengan kemampuan berpikir geometri level 0 (visualisasi) hanya mampu memenuhi dua dari enam indikator keterampilan verbal, yaitu indikator menjelaskan persamaan dan perbedaan dari jenis-jenis segitiga dan indikator mengenali informasi yang dideskripsikan secara verbal. Dari data hasil wawancara dapat diketahui bahwa siswa level 0 hanya mampu menyebutkan jenis-jenis segitiga berdasarkan panjang sisinya, yaitu segitiga sama sisi dan segitiga sama kaki. Hal ini terkait erat dengan keterampilan visual siswa level 0 yang mengenali segitiga berdasarkan tampilan bentuk. Nurwijayanti, dkk (2018) mengungkapkan bahwa keterampilan geometri saling terkait satu sama lain. Siswa akan membutuhkan minimal tiga keterampilan, misalnya keterampilan visual, keterampilan verbal, dan keterampilan logika.

Karena siswa level 0 hanya mengenali segitiga berdasarkan tampilan bentuknya, maka sifat-sifat yang

dijelaskan oleh siswa level 0 selalu berkaitan dengan tampilan bentuk segitiga, yaitu memiliki tiga sisi dan tiga sudut. Hal ini sesuai dengan teori van Hiele, yaitu siswa pada level 0 menamai bangun datar sesuai dengan tampilan bentuk, mereka menamai segi empat karena memiliki empat sisi dan menamai segitiga karena memiliki tiga sisi (Mulyadi & Muhtadi, 2019). Karena kurangnya pengetahuan siswa level 0 mengenai jenis-jenis segitiga, maka siswa level 0 hanya mampu menyebutkan sifat-sifat dari segitiga sama kaki dan segitiga sama sisi. Siswa level 0 juga hanya mampu mengumpulkan informasi yang mendeskripsikan bagian-bagian atau tampilan bentuk segitiga dengan jelas. Kemudian, siswa level 0 hanya mampu mendeskripsikan rumusan dari penyelesaian masalah-masalah sederhana seperti pada soal pertama dan keempat. Pada soal kedua, siswa level 0 mendeskripsikan rumusan penyelesaian tidak menggunakan rumus luas segitiga, hal tersebut karena kurangnya pengetahuan siswa level 0 mengenai luas segitiga. Kemudian pada soal ketiga, siswa level 0 juga tidak mendeskripsikan apa pun mengenai rumusan penyelesaian masalah tentang luas segitiga. Sejalan dengan hal tersebut Sulistiowati, dkk. (2019) menjelaskan bahwa salah satu kesulitan yang dialami siswa pada tingkat visualisasi adalah tidak tepatnya siswa dalam menerapkan strategi untuk memecahkan masalah, siswa juga mengalami kesalahan dalam memilih rumus yang digunakan untuk menyelesaikan masalah.



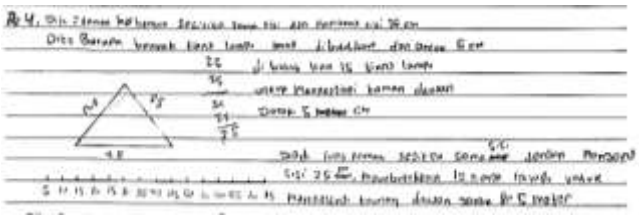
Gambar 2. Hasil Tes Tertulis Soal Kedua Siswa Level 0 (Visualisasi)



Gambar 3. Hasil Tes Tertulis Soal Ketiga Siswa Level 0 (Visualisasi)

3) Keterampilan Menggambar

Siswa dengan kemampuan berpikir geometri level 0 (visualisasi) hanya mampu memenuhi dua dari empat indikator keterampilan menggambar, yaitu indikator mensketsa gambar segitiga dan melabelinya, serta indikator mengenali kapan dan bagaimana menggunakan gambar sebagai elemen bantu dalam menyelesaikan masalah. Keterampilan menggambar siswa level 0 dapat diketahui dari hasil analisis pada data hasil tes tertulis soal ketiga dan soal keempat. Hasil analisis tersebut menunjukkan bahwa siswa level 0 mensketsa gambar segitiga dan memberikan label pada gambar tersebut berupa titik-titik sudut atau ukuran dari segitiga. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Lutfi & Jupri (2020) yang menunjukkan bahwa sejumlah siswa yang berada pada level 0 van Hiele telah mampu menggambar segitiga dengan benar. Siswa level 0 menggambar segitiga untuk memahami dan menyelesaikan masalah. Namun demikian, siswa level 0 belum cukup terampil menggambar segitiga sesuai dengan informasi verbal yang diberikan dan sifat-sifat dari segitiga yang diketahui. Sert Celik & Kaleli Yilmaz (2022) dalam penelitiannya menemukan bahwa tingkat berpikir geometri berpengaruh terhadap kemampuan menyusun dan menggambar struktur geometri, yaitu siswa yang mengalami peningkatan pada level berpikir geometri juga akan mengalami peningkatan terhadap kemampuannya dalam menggambar geometri.



Gambar 4. Hasil Tes Tertulis Soal Keempat Siswa Level 0 (Visualisasi)

4) Keterampilan Logika

Siswa dengan kemampuan berpikir geometri level 0 (visualisasi) mampu memenuhi dua indikator dari empat indikator keterampilan logika, yaitu indikator mengenal perbedaan dan persamaan jenis-jenis segitiga, serta indikator menyadari bahwa sifat bangun dapat digunakan untuk membedakan berbagai bangun segitiga. Siswa level 0 hanya mampu mengenali perbedaan dari jenis segitiga sama kaki dan segitiga sama sisi, tetapi belum mampu mengenali hubungan dari kedua jenis segitiga tersebut. Teori van Hiele menjelaskan bahwa siswa pada level visualisasi hanya mengenali sedikit dari sifat-sifat bangun datar, dan hanya terbatas pada sifat yang tampak pada tampilan bentuknya (Haj-Yahya, 2020). Hal tersebut juga lah yang mengakibatkan siswa level 0 belum memahami pengklasifikasian segitiga. Namun demikian, siswa level 0 telah mampu menyadari bahwa sifat-sifat segitiga dapat digunakan untuk membedakan berbagai bangun segitiga. Siswa level 0 membedakan jenis-jenis segitiga berdasarkan sifat-sifat segitiga sama kaki.

5) Keterampilan Terapan

Siswa dengan kemampuan berpikir geometri level 0 (visualisasi) mampu memenuhi empat indikator keterampilan terapan, yaitu indikator mengenal segitiga pada benda fisik berdasarkan sifatnya, indikator membuat model segitiga untuk mewakili fenomena atau objek fisik tertentu, indikator menyimpulkan sifat-sifat benda dari informasi yang diberikan, dan indikator memecahkan masalah yang berhubungan dengan objek fisik. Keterampilan terapan siswa level 0 dapat diketahui dari hasil analisis keterampilan geometri dalam menyelesaikan soal keempat yang berkaitan dengan penerapan keliling segitiga. Siswa level 0 mampu menyelesaikan soal keempat dengan benar, tetapi siswa level 0 tidak menggunakan rumus keliling atau rumus apa pun dalam menyelesaikan soal tersebut. Teori van Hiele menjelaskan bahwa pada level visualisasi siswa dapat melakukan pengukuran sederhana. Hal tersebut juga sesuai dengan yang diungkapkan oleh Sulistiowati, dkk. (2019), yaitu kemampuan siswa dalam menyelesaikan masalah sangat bergantung pada pengalaman yang mereka miliki, beberapa siswa mengaku dapat menyelesaikan masalah karena pernah menemui masalah yang serupa sebelumnya. Dari hasil tes tertulis siswa level 0 pada Gambar 4 dapat dilihat bahwa siswa level 0 merepresentasikan bentuk taman dengan gambar segitiga dan merepresentasikan banyaknya lampu dengan gambar garis bilangan. Hal ini menunjukkan bahwa siswa level 0 sangat bergantung pada bentuk yang dapat dilihat dan diamati. Seperti yang diungkapkan oleh Utomo, dkk. (2023) bahwa siswa pada level 0 memahami masalah secara intuitif dengan mengidentifikasi bentuk geometri yang mereka pikirkan dan menyelesaikan masalah secara langsung dengan prosedur yang ringkas berdasarkan dugaan.

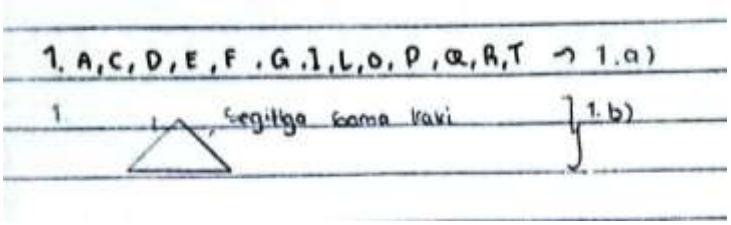
2. Keterampilan Geometri Siswa Level 1 (Analisis)

1) Keterampilan Visual

Siswa dengan kemampuan berpikir geometri level 1 (analisis) mampu memenuhi dua dari empat indikator keterampilan visual, yaitu indikator mengenali bangun segitiga melalui pengamatan visual, dan indikator mengetahui bagian-bagian segitiga. Dari hasil analisis data tes tertulis dan wawancara pada soal pertama, dapat diketahui bahwa siswa level 1 masih mengenali segitiga berdasarkan tampilan bentuk. Dalam mengidentifikasi segitiga, siswa level 1 cenderung memperhatikan banyaknya sisi dan banyaknya sudut. Namun demikian, sifat-sifat segitiga yang mampu dikenali siswa level 1 sudah lebih beragam, siswa level 1 telah mampu mengenali sifat yang tidak tampak, yaitu jumlah sudut-sudut pada segitiga adalah 180°. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Mulyadi & Muhtadi (2019) yang menemukan bahwa siswa level 1 sudah mulai mengenali sifat-sifat bangun geometri yang diamati seperti mengenali banyaknya sisi dan bentuk sudut dari suatu bangun geometri.

Jenis-jenis segitiga yang dapat dikenali siswa level 1 masih sebatas jenis segitiga berdasarkan panjang

sisi, yaitu segitiga sama kaki dan segitiga sama sisi, serta segitiga sebarang yang hanya dikenali sebagai segitiga yang ketiga sisinya tidak sama panjang, tanpa mengenali namanya. Siswa level 1 secara implisit mengenali hubungan segitiga sama kaki dan segitiga sama sisi. Dari hasil wawancara yang membahas soal pertama bagian b, siswa level 1 mengidentifikasi segitiga sama sisi sebagai segitiga sama kaki. Siswa level 1 menunjukkan bahwa segitiga sama kaki juga memiliki dua sisi sama panjang dan dua sudut sama besar seperti segitiga sama kaki. Hal tersebut menjelaskan bahwa pada level 1 siswa telah mampu menganalisis sifat-sifat dari suatu bangun geometri, namun siswa belum mengetahui hubungan dari sifat-sifat tersebut atau secara implisit memahami hubungan tersebut (Sofiyati, 2022).



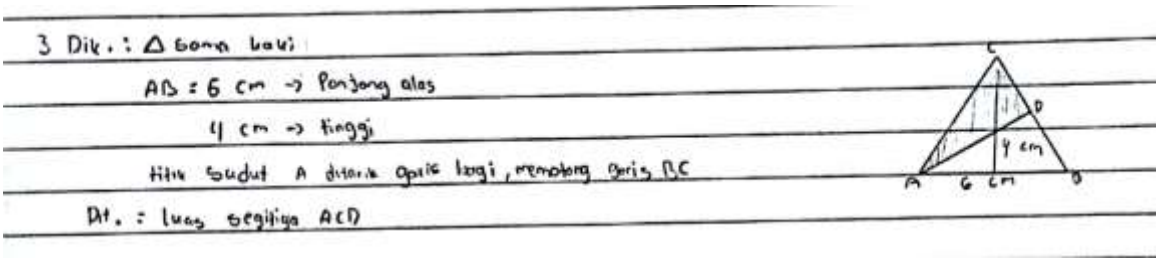
Gambar 5. Hasil Tes Tertulis Soal Pertama Siswa Level 1 (Analisis)

2) Keterampilan Verbal

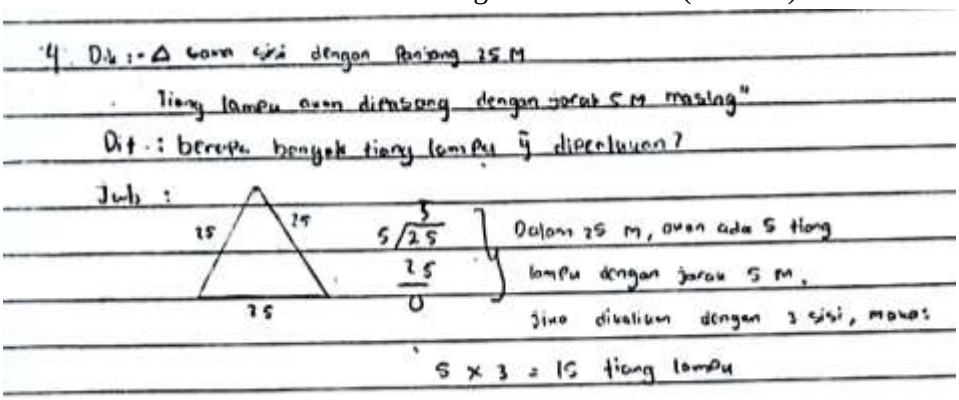
Hasil analisis data menunjukkan bahwa siswa dengan kemampuan berpikir geometri level 1 (analisis) mampu memenuhi tiga dari enam indikator keterampilan verbal, yaitu indikator menyebutkan sifat-sifat bangun segitiga, indikator menjelaskan persamaan dan perbedaan dari jenis-jenis segitiga, serta indikator mengenali informasi yang dideskripsikan secara verbal. Berdasarkan hasil analisis data wawancara, dapat diketahui bahwa siswa level 1 hanya mampu menyebutkan dua nama dari jenis segitiga, yaitu segitiga sama kaki dan segitiga sama sisi, adapun segitiga sebarang hanya mampu dijelaskan berdasarkan tampilan bentuknya, yaitu memiliki tiga sisi dan tiga sudut yang berbeda, tanpa menyebutkan namanya. Siswa level 1 belum mampu menyebutkan jenis-jenis segitiga berdasarkan besar sudutnya. Karena pengetahuan siswa level 1 terhadap jenis-jenis segitiga masih kurang, maka siswa level 1 menjadikan sifat-sifat segitiga sama kaki sebagai acuan untuk melihat perbedaan antar jenis bangun segitiga. Selain itu, Siswa level 1 telah mampu menyebutkan tiga sifat segitiga, yaitu memiliki tiga sisi, tiga sudut, dan jumlah sudut 180°. Siswa level 1 mampu menyebutkan informasi-informasi yang diketahui dari soal, tetapi hanya mengenali informasi yang mendeskripsikan bagian-bagian segitiga dengan jelas, tidak secara implisit. Rumusan penyelesaian masalah yang dapat dideskripsikan secara verbal oleh siswa level 1 adalah rumusan penyelesaian masalah pada soal pertama dan soal keempat, yaitu soal yang tidak membutuhkan banyak langkah penyelesaian. Meskipun siswa telah mampu mengidentifikasi segitiga pada soal kedua dan mampu menggambar segitiga pada soal ketiga, namun siswa level 1 masih mengalami kesulitan dalam merumuskan penyelesaian masalah pada kedua soal tersebut. Fujita, dkk. (2020) menjelaskan bahwa untuk menyelesaikan masalah geometri yang membutuhkan lebih dari satu langkah penalaran, siswa perlu menyelaraskan antara keterampilan dengan pengetahuan geometri. Llinares & Clemente (2019) menerangkan bahwa perlu adanya koordinasi dari keterampilan dan pengetahuan geometri yang meliputi elemen, sifat, dan bengun geometri.

3) Keterampilan Menggambar

Berdasarkan hasil analisis data pada soal ketiga dan keempat dapat diketahui bahwa siswa dengan kemampuan berpikir geometri level 1 (analisis) mampu memenuhi empat indikator keterampilan menggambar, yaitu indikator mensketsa gambar dan melabelinya, indikator menggambar segitiga berdasarkan informasi verbal yang diberikan, indikator menggambar segitiga sesuai dengan sifat-sifat yang diberikan, serta indikator mengenali kapan dan bagaimana menggunakan gambar sebagai elemen bantu dalam menyelesaikan masalah. Sulistiowati, dkk. (2019) menjelaskan bahwa, pada level 1 (analisis) siswa mampu memahami permasalahan yang diberikan dan siswa tidak mengalami kesulitan dalam merepresentasikan permasalahan dalam bentuk gambar.



Gambar 6. Hasil Tes Tertulis Soal Ketiga Siswa Level 1 (Analisis)



Gambar 7. Hasil Tes Tertulis Soal Keempat Siswa Level 1 (Analisis)

4) Keterampilan Logika

Siswa dengan kemampuan berpikir geometri level 1 (analisis) mampu memenuhi tiga indikator keterampilan logika, yaitu indikator mengenal perbedaan dan persamaan jenis-jenis segitiga, indikator mengenali bentuk segitiga di berbagai posisi, dan indikator menyadari bahwa sifat bangun dapat digunakan untuk membedakan berbagai bangun segitiga. Berdasarkan data hasil wawancara pada soal pertama dan kedua, dapat diketahui bahwa siswa level 1 mampu mengenali persamaan segitiga sama sisi dan segitiga sama kaki serta mampu mengenali segitiga dalam berbagai posisi termasuk jika segitiga tersebut disajikan dalam beberapa bangun. Hal ini karena pada level 1 siswa telah mampu mengenali sifat-sifat bangun geometri sehingga kemampuan siswa dalam mengidentifikasi bangun geometri menjadi lebih baik dari level sebelumnya. Seperti yang diungkapkan oleh Sofiyati (2022) tentang kemampuan berpikir kritis siswa level 1, yaitu siswa level 1 mampu mengidentifikasi bangun geometri pada tes berpikir kritis yang diberikan dengan memperhatikan sifat-sifat dari bangun geometri.

5) Keterampilan Terapan

Siswa dengan kemampuan berpikir geometri level 1 (analisis) mampu memenuhi semua indikator keterampilan terapan, yaitu mampu mengenal segitiga pada benda fisik berdasarkan sifat-sifat yang diketahui, mampu membuat model segitiga untuk mewakili fenomena atau benda fisik tertentu, mampu menyimpulkan sifat-sifat benda berdasarkan sifat-sifat segitiga yang diketahui, dan mampu memecahkan masalah yang berhubungan dengan objek fisik. Capaian indikator ini diperoleh dari hasil analisis data tes tertulis, wawancara, dan observasi pada soal keempat tentang penerapan keliling segitiga. Dalam menyelesaikan soal keempat, siswa level 1 secara implisit telah menerapkan konsep keliling segitiga meskipun siswa level 1 tidak menyadari bahwa soal tersebut berkaitan dengan keliling segitiga. Dalam wawancara, siswa level 1 menjelaskan bahwa ia tidak menggunakan rumus keliling segitiga untuk menyelesaikan soal keempat dan mengaku tidak mengetahui rumus keliling segitiga. Muniri (2018) menjelaskan bahwa terkadang siswa menggunakan intuisi mereka dalam menyelesaikan masalah, mereka secara spontan memperoleh jawaban berdasarkan asumsi dari fakta, meskipun intuisi tersebut tidak mutlak dan tidak selalu dapat dipercaya. Sejalan dengan hal tersebut Utomo, dkk. (2023) mengungkapkan bahwa dalam memecahkan masalah, siswa dengan kemampuan geometri level 1 menemukan solusi secara spontan dan intuitif menggunakan pengetahuan yang telah dimiliki sebelumnya. Pengetahuan tersebut dapat berdasarkan pada pengalaman siswa dalam memecahkan masalah seperti yang dijelaskan oleh Silfverberg (2019), yaitu siswa sangat sering menggunakan satu contoh khusus dari suatu konsep untuk mengklasifikasikan contoh-contoh lainnya. Contoh-contoh tersebut digunakan sebagai kriteria bagi siswa untuk memilah fenomena-fenomena yang bisa diselesaikan dengan cara yang sama.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan sebelumnya, dapat disimpulkan bahwa keterampilan geometri siswa berdasarkan tingkat berpikir geometri van Hiele yaitu:

1. Siswa dengan kemampuan berpikir geometri level 0 (visualisasi) mampu memenuhi dua dari empat indikator keterampilan visual, mampu memenuhi dua dari enam indikator keterampilan verbal, mampu memenuhi dua dari empat indikator keterampilan menggambar, mampu memenuhi dua dari empat indikator keterampilan logika, dan mampu memenuhi empat indikator keterampilan terapan.
2. Siswa dengan kemampuan berpikir geometri level 1 (analisis) mampu memenuhi dua dari empat indikator keterampilan visual, mampu memenuhi tiga dari enam indikator keterampilan verbal, mampu memenuhi empat indikator keterampilan menggambar, mampu memenuhi tiga dari empat indikator keterampilan logika, dan mampu memenuhi empat indikator keterampilan terapan.

REFERENSI

Afifah, A. H., Susanto, Sugiarti, T., Sunardi, & Monalisa, L. . (2019). Analisis keterampilan geometri siswa kelas X dalam menyelesaikan soal segiempat berdasarkan level van Hiele. *Kadikma*, *10*(3), 35–47.

Aliyev, S. J., Heydarova, M. N., & Aghazade, S. M. (2023). Solving geometry problems by alternative methods in mathematics education. *European Journal of Pure and Applied Mathematics*, *16*(2), 1110–1117.

Badan Standar Kurikulum dan Asesmen Pendidikan (BSKAP). (2022). *Capaian pembelajaran mata pelajaran matematika fase a - fase f*. Jakarta: Kementrian Pendidikan, Kebudayaan, Riset dan Teknologi, Republik Indonesia.

Bintoro, H. S., Sukestiyarno, Y. L., Mulyono, M., & Walid, W. (2022). The spatial thinking process of the field-dependent students in reconstructing the geometrical concept. *International Journal of Evaluation and Research in Education*, *11*(3), 1116–1124.

Budiarto, M. T., & Artiono, R. (2019). Geometri dan permasalahan dalam pembelajarannya (suatu penelitian meta analisis). *JUMADIKA : Jurnal Magister Pendidikan Matematika*, *1*(1), 9–18.

Doorman, M., Van den Heuvel-Panhuizen, M., & Goddijn, A. (2020). The emergence of meaningful geometry. In M. Van den Heuvel-Panhuizen (Ed.), *National reflections on the netherlands didactics of mathematics, teaching and learning in the context of realistic mathematics education* (pp. 281–302). Cham: Springer.

Fujita, T., Kondo, Y., Kumakura, H., & Kunimune, S. (2020). *Spatial reasoning skills about 2D representations of 3D geometrical shapes in grades 4 to 9*. 235–255.

Glaeser, G. (2020). *An idealized world made of simple elements BT - Geometry and its Applications in Arts, Nature and Technology* (G. Glaeser (ed.); pp. 5–52). Springer International Publishing.

Gracin, D. G., & Kuzle, A. (2019). "What is geometry for you? Draw a picture." Young students' understandings of geometry revealed through drawings. In D. G. Gracin & G. Trupčević (Eds.), *New Challenges in Mathematics Teaching* (Issue November, pp. 23–34). Faculty of Teacher Education, University of Zagreb.

Hershkowitz, R. (2020). Shape and space: geometry teaching and learning. In S. Lerman (Ed.), *Encyclopedia of mathematics education* (pp. 774–779). Cham: Springer.

Jebur, A. M. (2020). Identification of instructional learning design by Alan Hoffer's model and its effect on students' creative thinking in mathematics. *Journal for the Education of Gifted Young Scientists*, *8*(2), 713–723.

Llinares, S., & Clemente, F. (2019). Characteristics of the shifts from configural reasoning to deductive reasoning in geometry. *Mathematics Education Research Journal*, *31*(3), 259–277.

Lutfi, M. K., & Jupri, A. (2020). Analysis of junior high school students ' spatial ability based on Van Hiele ' s level of geometrical thinking for the topic of triangle similarity Analysis of junior high school students ' spatial ability based on Van Hiele ' s level of geometrical think. *Journal of Physics: Conference Series*, *1521*.

Mulyadi, I., & Muhtadi, D. (2019). Proses berpikir siswa dalam menyelesaikan masalah geometri berdasarkan Teori Van Hiele ditinjau dari gender. *Jurnal Penelitian Pendidikan Dan Pengajaran Matematika*, *5*(1), 1–8.

Muniri. (2018). The role of intuitive and analytical thinking in solving mathematical problems. *Journal of Tadris Mathematics*, *1*(1), 9–22.

Nahdi, D. S. (2019). Keterampilan matematika di abad 21. *Jurnal Cakrawala Pendas*, *5*(2), 133–140.

Nasihudin, & Hariyadin. (2021). Pengembangan keterampilan dalam pembelajaran. *Jurnal Pendidikan Indonesia*, *2*(4), 733–743.

National Council of Teachers of Mathematics (NCTM). (2020a). Catalyzing change in school mathematics key recommendations. In *Catalyzing Change*. Reston, VA: NCTM.

National Council of Teachers of Mathematics (NCTM). (2020b). *Standards for the preparation of secondary mathematics teachers*. Reston, VA: NCTM.

Naufal, M. A., Abdullah, A. H., Osman, S., Abu, M. S., & Ihsan, H. (2020). van Hiele level of geometric thinking among secondary school students. *International Journal of Recent Technology and Engineering (IJRTE)*, *8*(6), 478–481.

Nurwijayanti, A., Budiyono, & Fitriana, L. (2018). The geometry ability of junior high school students in Karanganyar based on the Hoffer's theory. *Journal of Physics: Conference Series*, *983*(1), 1–7.

Ridwan, M., Syukri, A., & Badarussyamsi, B. (2021). Studi analisis tentang makna pengetahuan dan ilmu pengetahuan serta jenis dan sumbernya. *Jurnal Geuthèë: Penelitian Multidisiplin*, *4*(1), 31.

Santos-Trigo, M., Aguilar-Magallón, D., & Reyes-Martínez, I. (2019). A mathematical problem-solving approach based on digital technology affordances to represent, explore, and solve problems via geometric reasoning. In P. Felmer, P. Liljedahl, & B. Koichu (Eds.), *Problem solving in mathematics instruction and teacher professional development* (pp. 145–166). Cham: Springer.

Senk, S. L., Thompson, D. R., Chen, Y.-H., Voogt, K., & Usiskin, Z. (2022). The van Hiele geometry test: History, use, and suggestions for revisions. *UCSMP: The University Of Chicago School Mathematics Project*, 1–39.

Sert Celik, H., & Kaleli Yilmaz, G. (2022). Analysis of Van Hiele geometric thinking levels studies in Turkey: A meta-synthesis study conditions of the Creative Commons Attribution license (CC BY-NC-ND). *International Journal of Curriculum and Instruction*, *14*(1), 473–501.

Silfverberg, H. (2019). Geometrical conceptualization. In A. Fritz, V. G. Haase, & P. Räsänen (Eds.), *International handbook of mathematical learning difficulties: from the laboratory to the classroom* (pp. 611–630). Cham: Springer.

Sofiyati, E. (2022). Critical thinking process analysis based on van Hiele ' s theory through the discovery learning model. *Pasundan Journal of Mathematics Education: Jurnal Pendidikan Matematika*, *12*(1), 44–59.

Sulistiowati, D. L., Herman, T., & Jupri, A. (2019). Student difficulties in solving geometry problem based on Van Hiele thinking level. *Journal of Physics: Conference Series*, *1157*(4), 0–7.

Utomo, D. P., Amaliyah, T. Z., & Darmayanti, R. (2023). Students ' intuitive thinking process in solving geometry tasks from the Van Hiele level. *JTAM: Jurnal Teori Dan Aplikasi Matematika*, *7*(1), 139–149.

Vízek, L., Samková, L., Star, J. R., & Star, J. R. (2023). Investigating how lower secondary school students reason about quadrilaterals emerging in dynamic constructions. *IJMEST: International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*.

Wijers, M., & de Haan, D. (2020). *Mathematics in Teams—Developing Thinking Skills in Mathematics Education BT - National Reflections on the Netherlands Didactics of Mathematics: Teaching and Learning in the Context of Realistic Mathematics Education* (M. Van den Heuvel-Panhuizen (ed.); pp. 15–29). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-030-33824-4_2