



ANALISIS KEMAMPUAN BERPIKIR GEOMETRI BERDASARKAN TAHAP BERPIKIR VAN HIELE PADA PEMBELAJARAN MATEMATIKA SISWA SMP

Aulidia Nauval Kurnia^{1*}, Nita Hidayati²

¹Program Studi Pendidikan Matematika, FKIP, Universitas Singaperbangsa Karawang

Diterima: 11 Januari 2022 Direvisi: 25 Januari 2022 Diterbitkan : 31 Januari 2022

ABSTRACT

Geometry is a mathematical branch that deals with the shape of an object, the spatial relationship between various objects, and its properties. Learning geometry is essential to supporting logical thinking ability, perceptual intuition, and reading and interpreting mathematical arguments. But many middle school students do not reach the stage of deduction and precision. The research was to analyze a high school student's geometry ability based on Van Hiele's stages of thinking. They consist of five levels of visualizing, analysis, sequence, deduction, and precision. It is a type of qualitative study with a descriptive method. The sample consisted of 20 eighth-graders in the Junior High school located in the Karawang district. Data collection is carried out using a written questionnaire and test. Research shows that stage-0 (visualization) is the student's most achievable point from a questionnaire at 55% and a written test of 65%. The third stage (deduction) and fourth (accuracy) are the most difficult for students to achieve, based on written tests only 9% of students reach the third stage and only 6% of students reach the fourth. Student difficulties in learning this geometry may be due to several factors in their understanding of prerequisite materials, ability to concepts and pale-building qualities is lacking, and limited skill in using geometry ideas to solve mathematical problems.

Keywords: geometric thinking skills, van hiele stages of thinking, mathematical learning.

PENDAHULUAN

Dalam dunia pendidikan, matematika merupakan materi pelajaran yang penting dan tidak dapat ditinggalkan baik pada jenjang sekolah dasar, sekolah menengah, hingga perguruan tinggi. Dalam mempelajari matematika siswa harus mengenal dan memahami objek-objek matematika salah satu cabang matematika yang mempelajari mengenai bentuk suatu objek, hubungan spasial antara berbagai objek dan sifat-sifatnya adalah geometri. Geometri adalah

bentuk apa pun yang dilihat sebagai satu set titik tertentu, sedangkan bidang berarti satu set dari semua garis (Pereira et al., 2021). Semua kemampuan matematika ini digunakan dalam kehidupan sehari-hari misalnya oleh ilmuwan, arsitek, insinyur, fisikawan, dan banyak profesi lainnya (Moru et al., 2021).

Belajar geometri dimaksudkan untuk menunjang perkembangan kemampuan berpikir logis, kemampuan intuisi keruangan, menanamkan pengetahuan yang dapat

***Correspondence Address**

E-mail:1810631050066 @student.unsika.ac.id

berguna dan berkaitan dengan materi yang lain, serta mampu membaca dan melakukan interpretasi terhadap argumen-argumen matematik. Materi geometri yang dipelajari di sekolah diantaranya yaitu geometri murni, geometri analitik dan transformasi. Jika dibandingkan dengan cabang matematika yang lain, pada dasarnya peluang siswa untuk memahami geometri lebih besar. Hal ini karena siswa telah mengenal ide-ide geometri dari sebelum memasuki bangku sekolah, misalnya tentang garis, bidang, dan ruang. Pada kenyataan di lapangan, geometri menjadi materi pokok yang belum memuaskan penguasaannya. Menurut Puspendik siswa Indonesia menguasai soal-soal yang bersifat rutin, komputasi sederhana, serta mengukur pengetahuan akan fakta yang berkonteks keseharian.

Hal ini menunjukkan, meskipun terdapat peluang lebih besar dalam memahami geometri, banyak siswa masih mengalami kesulitan pada cabang matematika ini. Belajar geometri memerlukan kemampuan konsep yang matang sehingga dengan konsep yang matang siswa nantinya mampu menerapkan keterampilan geometri. Selain itu dalam belajar geometri harus dilakukan secara bertahap dan disesuaikan dengan perkembangan karakteristik siswa (Susanto & Mahmudi, 2021). Ada penelitian tentang kreativitas calon guru matematika ketika

mengembangkan proyek dengan menggabungkan teknologi matematika (Tommy Tanu Wijaya et al., 2021), maka dari itu guru juga dituntut untuk dapat membangun pola pikir siswa agar mudah memahami materi geometri yang diberikan.

Oleh karena itu, untuk mendukung keberhasilan pendidikan pada bidang geometri, sejumlah studi penelitian banyak dilakukan misalnya untuk mengetahui konten pedagogis geometris guru, materi pelajaran, hingga dampak pengajaran pada pemahaman siswa dengan menggunakan teori pemikiran geometri Van Hiele (Moru et al., 2021). Van Hiele adalah seorang guru matematika berkebangsaan Belanda. Di tahun 1954, Van Hiele mengambil kesimpulan bahwa terdapat tahapan-tahapan perkembangan mental dalam memahami geometri. Tahapan tersebut terdiri dari lima tingkat yaitu visualisasi, analisis, pengurutan, deduksi, dan ketepatan. Salah satu penelitian yang menggunakan teori Van Hiele adalah penelitian Anwar yang memiliki kesimpulan bahwa, tingkat berpikir geometri Van Hiele di SMP IT Ibnu Abbas secara umum berada pada level 2 yaitu analisis. Level 2 merupakan kemampuan siswa sudah sampai pada tahapan mengenal bangun datar segiempat berdasarkan sifat-sifat yang dimiliki bangun tersebut. Pada penelitian ini menunjukkan bahwa kemampuan siswa SMP IT Ibnu Abbas belum mencapai pada level 4

(deduksi informal) (Anwar, 2020).

Setiap tahap dalam teori Van Hiele, umumnya menunjukkan ciri yang berbeda pada proses berpikir siswa mempelajari geometri dan pemahamannya untuk konteks geometri. Teori Van Hiele tidak bergantung pada usia, oleh karena itu relevan untuk diaplikasikan di berbagai tingkat usia dan jenjang pendidikan termasuk pada siswa Sekolah Menengah Pertama (SMP). Kemajuan peserta didik dari satu tingkat ke tingkat berikutnya tergantung pada efektivitas pengajaran dan bagaimana siswa menerima materi yang diberikan. Dengan demikian pengaplikasian kelima tahap tersebut merupakan kunci keberhasilan siswa dalam mempelajari geometri (Moru et al., 2021). Berdasarkan latar belakang tersebut, maka peneliti tertarik untuk melakukan "Analisis Kemampuan Berpikir Geometri Berdasarkan Tahap Berpikir Van Hiele Pada Pembelajaran Matematika Siswa SMP".

METODE PENELITIAN

Pendekatan studi kasus kualitatif yang digunakan untuk mengeksplorasi bagaimana proses studi pelajaran dapat berperan dalam melengkapi guru dalam mengembangkan pertanyaan mereka sebagai bagian dari perbaikan wacana kelas (T.T. Wijaya et al., 2020). Subyek penelitian ini adalah siswa SMP di Kabupaten Karawang kelas VIII sebanyak 20 siswa. Proses pengambilan data

dilakukan melalui dua tahap yaitu dengan melakukan tes tertulis berupa soal pilihan ganda dan kuesioner, satuan yang digunakan pada akhir perhitungan adalah persen (%).

Kuesioner dibuat sendiri oleh peneliti, terdapat 12 pernyataan dari 5 tahap berpikir geometri berdasarkan teori Van Hiele yaitu tahap visualisasi terdiri dari 2 pernyataan, tahap analisis 3 pernyataan, tahap pengurutan 3 pernyataan, tahap deduksi 2 pernyataan, dan tahap ketepatan 2 pernyataan. Disertai 5 pilihan jawaban skala likert yaitu Tidak Menguasai (TM=1), Kurang Menguasai (M=2), Cukup Menguasai (CM=3), Menguasai (M=4) dan Sangat Menguasai (SM=5). Perhitungan kuisisioner untuk masing-masing pernyataan sebagai berikut:

$$(Jumlah\ skor\ siswa) \times \frac{1}{100} \quad (1)$$

12 pernyataan tersebut dicek validitasnya menggunakan aplikasi SPSS, karena jumlah responden ada 20 siswa maka rtabel adalah 0,4438 dan dapat disimpulkan bahwa no 11 dan 12 tidak valid karena rhitung < rtabel yaitu, -0,035 dan 0,156.

Tes tertulis terdiri dari 25 soal pilihan ganda (PG) materi geometri. Penelitian ini mengadopsi instrumen *Van Hiele Geometry Test* (VHGT) yang dikembangkan oleh Usiskin (1982) pada *Cognitive Development and Achievement in Secondary School Geometry* (CDASSG) *Project*. Masing-masing pertanyaan dibangun untuk

mengukur tahap berpikir geometri siswa berdasar teori Van Hiele.

Berikut ini adalah 5 soal dari 25 soal yang mewakili masing-masing tahap *Van Hiele*: (1) manakah bangun berikut yang merupakan segitiga? (2) manakah jawaban yang benar tentang sifatnya untuk segitiga sama kaki? (3) apa saja yang persegi panjang miliki tetapi tidak dimiliki oleh jajargenjang? (4) berdasarkan informasi berikut, salah satu hal dapat dibuktikan bahwa AD, BE dan CF memiliki satu titik persekutuan. Apa makna dari pembuktian tersebut? (5) mana dari pernyataan berikut yang mengikuti pernyataan I dan II ?

Untuk menghitung nilai pada masing-masing soal sebagai berikut:

$$(\text{Siswa yang menjawab benar}) \times \frac{5}{100} \quad (2)$$

Dalam proses penyusunan data, peneliti melalui berbagai tahapan yang terdiri dari,

(1) Reduksi data: fokus pada seleksi data baik data kuesioner maupun tes tertulis, lalu melakukan penyusunan dan transformasi data mentah menjadi data kategori (2) Penyajian data: data kategori yang telah terorganisir disajikan dalam bentuk tabel agar lebih mudah disimpulkan. Penyajian data meliputi data hasil pengisian kuisisioner, data hasil tes tertulis, dan hasil analisis berupa persentase tingkat kebenaran jawaban yang berasal dari data temuan. (3) Penarikan simpulan: melakukan analisis dan menarik kesimpulan berdasarkan hasil penelitian (Sholihah & Afriansyah, 2018).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian 20 siswa disajikan dalam bentuk tabel, pengolahan data persentase rata-rata kuisisioner dan tes sebagai berikut pada tabel 1.

Tabel 1. Persentase rata-rata skor

Variabel	Indikator	Persentase rata-rata skor	
		Kuisisioner	Tes
Tahapan Berpikir Van Hiele	Visualisasi	55%	65%
	Analisis	58,6%	40%
	Pengurutan	54%	35%
	Deduksi	56%	9%
	Ketepatan	27,5%	6%

Persentase rata-rata skor kuisisioner dan tes dapat dilihat pada Tabel 1. Yang mana menunjukkan bahwa tahap 0 (visualisasi)

memiliki rata-rata skor 55% untuk kuisisioner dan 65% untuk tes, nilai yang cukup tinggi dan seimbang, ini membuktikan bahwa siswa

dapat melewati tahap ini dengan baik karena umumnya siswa dituntut untuk mengetahui bentuk dan nama suatu bangun.

Selanjutnya tahap 1 (analisis) memiliki rata-rata skor 58,6% dan 40%, dalam tahap ini nilai kuisisioner meningkat tapi tes nya menurun. Pada tahap 1 siswa seharusnya sudah bisa mengenal ciri-ciri atau karakteristik masing-masing bangun.

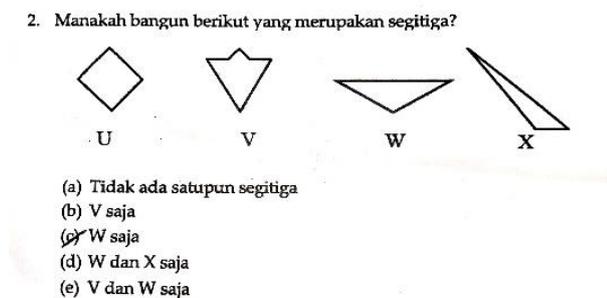
Pada tahap 2 (pengurutan) memiliki rata-rata skor 54% dan 35%, nilai kuisisioner tergolong stabil dan tetap namun tes mengalami penurunan. Terlihat pada tahap ini, semakin banyak siswa yang gagal atau salah dalam menjawab soal. Dimana siswa pada tahap ini sudah bisa memahami hubungan antara ciri yang satu dengan yang lain bukan hanya menyebutkan ciri-cirinya saja. Contohnya siswa sudah bisa mengatakan bahwa jika pada suatu segiempat sisi-sisi yang berhadapan sejajar, maka sisi-sisi yang berhadapan itu sama panjang

Pada tahap 3 (deduksi) memiliki rata-rata skor 56% dan 9%, cukup stabil untuk

nilai kuisisioner namun sangat menurun drastis untuk nilai tes. Pada tahap ini siswa terlihat mengalami banyak kesulitan karena memang cukup sulit jika kita bandingkan dengan tahap-tahap sebelumnya, yang mana siswa dituntut untuk dapat menarik kesimpulan dari tahap 2 dan memahami definisi, teorema, aksioma dalam geometri.

Terakhir, pada tahap 4 (ketepatan) memiliki rata-rata skor 27,5% dan 6%, mengalami penurunan untuk kuisisioner dan tes. Pada tahap ini siswa sudah memahami betapa pentingnya ketepatan dari prinsip-prinsip dasar yang melandasi suatu pembuktian. Sudah memahami mengapa sesuatu itu dijadikan postulat atau dalil. Dalam matematika kita tahu bahwa betapa pentingnya suatu sistem deduktif. Tahap keakuratan merupakan tahap tertinggi dalam memahami geometri.

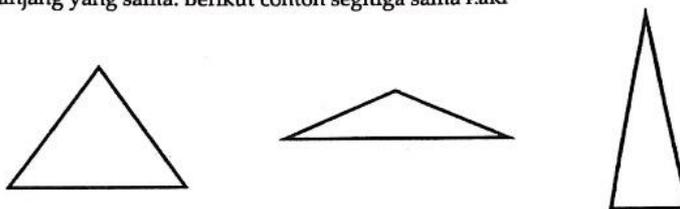
Berdasarkan hasil penelitian, berikut ini akan dipaparkan jawaban siswa yang masing-masing soal mewakili setiap tahapan Van Hiele.



Gambar 1. Jawaban pada tahap visualisasi

Pada tahap 0 (visualisasi) skor yang diperoleh siswa cukup tinggi, yaitu dan 65% yang terdiri dari 5 soal. Artinya, pada tahap ini kemampuan geometri siswa cukup tinggi sehingga banyak yang mampu menjawab soal tes dengan benar. Namun masih terdapat 35% siswa yang menjawab salah seperti pada gambar 1 seharusnya W dan X merupakan segitiga, kesalahan siswa dapat disebabkan karena belum memahami bentuk segitiga dengan baik, mungkin segitiga x dianggap bukan segitiga karena bentuknya yang sembarang siswa hanya mengetahui jenis segitiga berdasarkan sisinya yaitu, segitiga sama sisi, segitiga sama kaki dan segitiga siku-siku.

9. Segitiga sama kaki adalah segitiga yang memiliki dua sisi dengan panjang yang sama. Berikut contoh segitiga sama kaki



Manakah dari jawaban (a) – (d) berikut benar untuk setiap segitiga sama kaki?

- (a) Ketiga sisinya harus memiliki panjang yang sama
- (b) Salah satu sisi harus dua kali lebih panjang dari sisi yang lain
- (c) Setidaknya ada dua sudut dengan besar yang sama.
- (d) Ketiga sudutnya harus memiliki besar yang sama
- (e) Tidak satupun dari jawaban (a) – (d) benar untuk setiap segitiga sama kaki

Dipindai dengan CamScanner

Gambar 2. Jawaban siswa pada tahap analisis

Pada tahap 1 (analisis) lebih dari 50% siswa salah dalam menjawab soal seperti pada gambar 2, dimana siswa belum mampu memahami sifat-sifat bangun datar dan masih keliru antara segitiga sama sisi dan segitiga sama kaki. Jawaban siswa adalah sifat dari segitiga sama sisi, jawaban yang benar untuk sifat segitiga sama kaki adalah setidaknya ada dua sudut dengan besar yang sama.

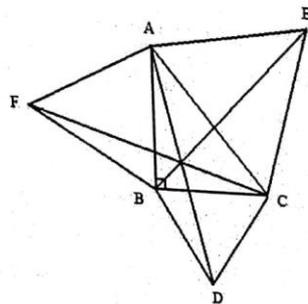
15. Apa saja yang persegi panjang miliki tetapi tidak dimiliki oleh jajargenjang?

- (a) Sisi yang berhadapan sama panjang
- (b) Diagonal sama panjang
- (c) Sisi yang berhadapan sejajar
- (d) Sudut yang berhadapan sama besar
- (e) Tidak satupun dari jawaban (a) – (d)

Dipindai dengan CamScanner

Gambar 3. Jawaban siswa pada tahap pengurutan

Pada tahap ini siswa harus memahami hubungan antar bangun, siswa yang menjawab benar hanya 35% jauh dari setengahnya. Gambar 3 menunjukkan kesalahan siswa yaitu kurang teliti membaca soal karena di soal ialah yang tidak dimiliki jajargenjang atau jawaban siswa salah juga mungkin karena dia berpikir sisi miring pada jajargenjang bukan merupakan sejajar. Jawaban yang benar adalah diagonal sama panjang. Karena pada sifat persegi panjang 2 diagonalnya sama panjang namun pada jajargenjang keduanya berbeda.



Berdasarkan informasi berikut, salah satu hal dapat dibuktikan bahwa AD, BE, dan CF memiliki satu titik persekutuan. Apa makna dari pembuktian tersebut?

- (a) Hanya pada gambar segitiga ini kita dapat yakin bahwa AD, BE, dan CF memiliki satu titik persekutuan.
- (b) Beberapa tetapi tidak semua segitiga siku-siku, AD, BE, dan CF memiliki satu titik persekutuan.
- (c) Pada setiap segitiga siku-siku, AD, BE, dan CF memiliki satu titik persekutuan.
- (d) Pada setiap segitiga, AD, BE, dan CF memiliki satu titik persekutuan.
- (e) Pada setiap segitiga sama sisi AD, BE, dan CF memiliki satu titik persekutuan.

CS Dipindai dengan CamScanner

Gambar 4. Jawaban siswa pada tahap deduksi

25. Misalkan kamu telah membuktikan pernyataan I dan II.

I. Jika p, maka q.

II. jika s, maka bukan q.

Mana dari pernyataan berikut mengikuti pernyataan I dan II?

- (a) Jik p, maka s.
- (b) jika bukan p, maka bukan q.
- (c) jika p atau q, maka s.
- (d) jika s, maka bukan p.
- (e) jika bukan s, maka p.

CS Dipindai dengan CamScanner

Gambar 5. Jawaban siswa pada tahap ketetapan

Tahap 3 (deduksi) menurut penelitian terdahulu merupakan tahap yang tidak bisa dilewati oleh siswa SMP karena pada umumnya siswa hanya mencapai tahap 2 dan terbukti bahwa skor yang diperoleh hanya 9% untuk 5 soal dengan 20 responden, siswa SMP nyatanya memang belum mengerti tentang mendefinisikan suatu pembuktian, terlihat pada gambar 4 jika siswa kesulitan menjawab soal tersebut.

Tahap 4 (ketetapan) sama seperti tahap 3 tahap ini memang bukan standar untuk siswa SMP. Gambar 5 pun menunjukkan siswa yang salah dalam menjawab soal karena tidak dapat memahami aksioma, teorema dan pembuktian serta persetase siswa yang menjawab benar hanya 6% dari 5 soal dan 20 responden.

Pada penelitian ini jelas terlihat bahwa siswa SMP hanya mampu hingga tahap 2 (pengurutan) walaupun masih terdapat beberapa kesalahan dan kekeliruan saat mengerjakan soal, namun pada tahap ini persentasen jawaban benar siswa lebih dari 30%. Skor hasil tes konsisten menurun pada tiap tahap sedangkan skor kuesioner cenderung tetap namun turun drastis di tahap terakhir. Hal ini menunjukkan bahwa terdapat kesenjangan antara penilaian siswa terhadap kemampuan geometri yang dimilikinya dengan penilaian objektif berdasarkan hasil tes. Berdasarkan kuesioner, siswa menilai dirinya sudah cukup menguasai, namun pada praktiknya hasil tes

menunjukkan saat mengerjakan soal masih banyak yang keliru, karena siswa SMP belum sepenuhnya dapat menjelaskan hubungan antara sifat-sifat tersebut, kurang memahami hubungan antara beberapa bangun geometri dan definisi tidak dapat dipahami oleh siswa.

Tahap berpikir Van Hiele menjelaskan bagaimana kita berpikir dan jenis ide geometris apa yang ada dalam pikiran kita, bukan seberapa banyak pengetahuan yang kita miliki. Dalam teori Van Hiele, tingkat berpikir siswa dalam mempelajari geometri tidak dapat naik ke tingkat yang lebih tinggi tanpa melewati tingkat yang lebih rendah (Astuti et al., 2019). Dengan demikian, dapat dinyatakan bahwa siswa yang gagal mencapai tingkat sebelumnya, maka kemungkinan pula sulit untuk mencapai tingkat selanjutnya. Menurut Van Hiele siswa belajar materi geometri melalui tingkat-tingkat tersebut dengan tahapan yang sama dan tidak ada tingkatan yang diloncati dan dilalui begitu saja, serta harus bertahap (Linda et al., 2020) Pendapat Van Hiele ini sejalan dengan hasil tes yang menunjukkan semakin tinggi tahapan, semakin berkurang jumlah siswa yang mampu melewatinya.

Pada tahap 0 (visualisasi), siswa dihadapkan pada pemikiran tentang konsep dasar geometri, misalnya bangun sederhana. Pada tahap 1 (analisis), siswa melakukan analisis terhadap bagian-bagian komponen dan atribut secara informal. Pada tahap 2 (pengurutan), siswa berpikir tentang sifat dari

konsep-konsep menurut susunan yang logis, membentuk definisi-definisi abstrak dan dapat membedakan antara syarat perlu dan cukup dari sekumpulan sifat dalam menentukan suatu konsep. Pada tahap 3 (deduksi), siswa berpikir secara formal dalam konteks sistem matematika, melengkapinya dalam *undefined term*, aksioma, sistem logika dasar, definisi dan teorema. Pada tahap 4, siswa membandingkan sistem-sistem berdasarkan pada aksioma-aksioma yang berbeda dan dapat menelaah bermacam-macam geometri tanpa menghadirkan teori-teori kongkrit (Cesaria et al., 2021)

Penelitian ini menunjukkan tahap berpikir siswa SMP pada umumnya baru berada hingga tahap 2. Hasil penelitian (Anwar, 2020) misalnya menunjukkan bahwa dari 23 siswa SMP, 3 siswa baru mencapai level previsualisasi atau belum mencapai level berpikir Van Hiele, 6 siswa berada pada level visualisasi, 9 siswa pada level analisis, dan 5 siswa berada pada level pengurutan. Hasil penelitian Yuliana dan Ratu (2019) dari 31 siswa 17 siswa masih berada pada level pravisualisasi, 7 siswa level visualisasi, dan 7 siswa level analisis. Penelitian lainnya oleh (Cesaria et al., 2021), terhadap 94 siswa SMP menunjukkan hasil yang lebih baik pada level visualisasi yaitu mencapai 92,55%, sedangkan untuk level analisis baru mencapai 45, 74%, dan level pengurutan hanya mencapai 6.38%.

Beberapa kesulitan yang dialami siswa pada penelitian ini yaitu pada indikator soal berikut: (1) Menentukan garis sejajar atau tegak lurus pada sistem geometri lain, (2) Menentukan makna dari hasil pembuktian (ketidakmungkinan), (3) Menentukan kebenaran yang berlaku pada sistem geometri lain (jumlah sudut dalam segitiga kurang dari 180°), (4) Menentukan makna dari dua definisi yang berbeda (persegi panjang), (5) Mengoperasikan suatu logika matematika. Kurangnya penguasaan materi pada indikator-indikator ini menunjukkan, kemampuan geometri yang siswa menjadi rendah.

Kemampuan berpikir/kognitif setiap siswa dalam suatu kelas berbeda-beda dan tidak seragam (heterogen). Kemampuan ini dapat dipengaruhi berbagai faktor salah satunya usia, semakin bertambahnya usia semakin meningkat pula kemampuan berpikirnya. Selain itu, efektifitas hubungan antara setiap individu dengan lingkungan dan kehidupan sosialnya juga berbeda satu sama lain, maka cara berpikir siswa dan tahap kemampuan berpikir yang dicapai oleh siswa akan berbeda pula.

Selain itu, faktor lain yang turut berpengaruh terhadap kurangnya kemampuan geometri siswa yaitu: (1) pemahaman materi prasyarat terhadap materi bangun datar masih kurang kuat, (2) kemampuan tentang konsep dan sifat-bangun datar masih kurang, (3) kurangnya keterampilan dalam penggunaan

ide-ide geometri untuk memecahkan masalah matematika (Sholihah & Afriansyah, 2018).

KESIMPULAN

Berdasarkan tahapan berpikir Van Hiele, kemampuan berpikir geometri siswa SMP di Kabupaten Karawang tertinggi berada pada tahap 0 (visualisasi). Tahapan ini merupakan tahapan yang paling banyak dicapai siswa yaitu berdasarkan skor tes tertulis mencapai 65%. Skor pada tahap selanjutnya yaitu berturut-turut tahap 1 (40%), tahap 2 (35%), tahap 3 (9%) dan tahap 4 (6%). Siswa SMP pada umumnya berada pada tahap 0 sampai 2, sehingga skor yang sangat rendah pada tahap 3 dan 4 dapat dimaklumi.

Namun demikian, skor pada tahap 0 hingga 2 masih belum memuaskan sehingga diperlukan upaya peningkatan. Oleh karena itu, dalam memberikan materi geometri guru diharapkan dapat mempertimbangkan tentang tahap-tahap berpikir sehingga pelajaran disampaikan sesuai dengan tahap perkembangan tersebut. Pada penelitian selanjutnya, perlu dikaji berbagai variabel lain yang berkaitan dengan kemampuan berpikir siswa.

DAFTAR PUSTAKA

Anwar, A. (2020). Identifikasi Tingkat Berpikir Geometri Siswa Berdasarkan Teori Van Hiele. *Jurnal Pendidikan Matematika : Judika Education*, 3(2),

85–92.

Astuti, R., Suryadi, D., & Turmudi. (2019). Analysis on geometry skills of junior high school students on the concept congruence based on Van Hiele's geometric thinking level. *Journal of Physics: Conference Series*, 1132(1), 1–5. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1132/1/012036>

Cesaria, A., Herman, T., & Dahlan, J. A. (2021). Level Berpikir Geometri Peserta Didik Berdasarkan Teori Van Hiele pada Materi Bangun Ruang Sisi Datar. *Jurnal Elemen*, 7(2), 267–279. <https://doi.org/10.29408/jel.v7i2.2898>

Linda, 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), 233–242. <https://doi.org/10.31331/medivesveteran.v4i2.1066>

Moru, E. K., Malebanye, M., Morobe, N., & George, M. J. (2021). A Van Hiele Theory analysis for teaching volume of three-dimensional geometric shapes. *JRAMathEdu (Journal of Research and Advances in Mathematics Education)*, 6(1), 17–31. <https://doi.org/10.23917/jramathedu.v6i1.11744>

- Pereira, J., Wijaya, T. T., Zhou, Y., & Purnama, A. (2021). Learning points, lines, and plane geometry with Hawgent dynamic mathematics software. *Journal of Physics: Conference Series*, 1882(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1882/1/012057>
- Sholihah, S. Z., & Afriansyah, E. A. (2018). Analisis Kesulitan Siswa dalam Proses Pemecahan Masalah Geometri Berdasarkan Tahapan Berpikir Van Hiele. *Mosharafa: Jurnal Pendidikan Matematika*, 6(2), 287–298. <https://doi.org/10.31980/mosharafa.v6i2.317>
- Susanto, S., & Mahmudi, A. (2021). Tahap berpikir geometri siswa SMP berdasarkan teori van Hiele ditinjau dari keterampilan geometri. *Jurnal Riset Pendidikan Matematika*, 8(1), 106–116.
- Wijaya, T.T., Ying, Z., & Suan, L. (2020). Using Geogebra in Teaching Plane Vector. *Journal of Innovative Mathematics Learning*, 3(1), 15–23.
- Wijaya, Tommy Tanu, Zhou, Y., Ware, A., & Hermita, N. (2021). Improving the Creative Thinking Skills of the Next Generation of Mathematics Teachers Using Dynamic Mathematics Software. *International Journal of Emerging Technologies in Learning*, 16(13), 212–226. <https://doi.org/10.3991/ijet.v16i13.21535>

