

## Analisis Kemampuan Representasi Matematika Siswa SMA Dalam Menyelesaikan Soal Geometri Berdasarkan Level Berpikir Van Hiele

Tia Ayu Wulandari<sup>1</sup>, Naufal Ishartono<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>Prodi Pendidikan Matematika, Universitas Muhammadiyah Surakarta, Surakarta, Indonesia; [a410160178@student.ums.ac.id](mailto:a410160178@student.ums.ac.id); <sup>2\*</sup>[naufal.ishartono@ums.ac.id](mailto:naufal.ishartono@ums.ac.id)

Info Artikel: Dikirim: 29 Juni 2021; Direvisi: 5 Agustus 2021; Diterima: 25 Agustus 2021

Cara sitasi: Wulandari, T. A., & Ishartono, N. (2022). Analisis Kemampuan Representasi Matematika Siswa SMA Dalam Menyelesaikan Soal Geometri Berdasarkan Level Berpikir Van Hiele. *JNPM (Jurnal Nasional Pendidikan Matematika)* 6(1), 97-110.

**Abstrak.** Penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan kemampuan siswa dalam mengilustrasi sebagai langkah dalam menyelesaikan soal yang berkaitan dengan geometri bidang datar berdasarkan level berpikir Van Hiele pada siswa SMA. Metode deskriptif kualitatif digunakan dalam penelitian ini dengan melibatkan 36 siswa dari salah satu SMA Negeri di kota Magetan. Teknik pengumpulan data yang digunakan yaitu tes, wawancara, dan dokumentasi. Data dianalisis secara kualitatif melalui reduksi data, penyajian data, penarikan kesimpulan. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa: 1) Siswa dengan kategori level berpikir Van Hiele tinggi mampu memenuhi level pengenalan, level analisis, dan level pengurutan, namun belum cukup mampu memenuhi level deduksi dan level keakuratan. 2) Siswa dengan kategori level berpikir Van Hiele sedang tergolong mampu memenuhi level pengenalan, dan level pengurutan, akan tetapi belum dapat memenuhi level analisis, level deduksi dan level keakuratan. 3) Sedangkan untuk siswa dengan kategori level berpikir Van Hiele rendah hanya dapat memenuhi level pengurutan. Hasil dari penelitian ini dapat digunakan sebagai gambaran bagi praktisi di dunia pendidikan matematika dalam memetakan kemampuan representatif matematis siswa dalam pembelajaran geometri.

**Kata Kunci:** Ilustrasi, Geometri Bidang, Level Berpikir Van Hiele

**Abstract.** The study aims to describe students' ability to administer as a step in solving problems related to flat-plane geometry based on Van Hiele's level of thinking in high school students. Qualitative descriptive methods were used in this study involving 36 students from one of the State High Schools in Magetan city. The data collection techniques used are tests, interviews, and documentation. Data is analyzed qualitatively through data reduction, presentation of data, conclusion withdrawal. The results of this study show that: 1) Students with a high Van Hiele thinking level category are able to meet the level of introduction, analysis level, and sorting level, but not quite able to meet the level of deduction and accuracy level. 2) Students with Van Hiele's thinking level category are classified as being able to meet the level of introduction, and sorting level, but have not been able to meet the level of analysis, deduction level and accuracy level. 3) As for students with low Van Hiele thinking level categories can only meet the level of sorting. The results of this study can be used as an overview for practitioners in the world of mathematics education in mapping students' mathematical representative abilities in geometry learning.

**Keywords:** Illustration, Plane Geometry, Van Hiele's Level Of Thinking

## **Pendahuluan**

Geometri merupakan salah satu cabang dari matematika yang mengkaji terkait dengan sifat-sifat keruangan yang terkait dengan jarak, bentuk, ukuran dan posisi relative suatu benda (Hall & Chamblee, [2013](#)). Beberapa hasil penelitian terdahulu menunjukkan bahwa penguasaan geometri dapat memberikan manfaat di berbagai bidang seperti di bidang ekonomi, arsitektur, sosial, tehnik, dan banyak lagi (Bacelli et al., [1997](#); Campbell & Manning, [2019](#); Russell, 2011; Voronina & Tretyakova, 2017). Sedangkan secara kognitif, penguasaan geometri dapat membantu mengembangkan kemampuan dalam pemecahan masalah, dapat berkomunikasi secara matematika, dapat bernalar secara matematika, dan menguasai geometri dapat membuat siswa mampu menghubungkan matematika dengan dunia fisik atau dunia nyata (Dimmel & Herbst, [2017](#); Koyuncu et al., [2015](#); Mulligan, [2015](#); Noto et al., [2016](#)). Memandang dari banyaknya manfaat dari penguasaan geometri, maka dipandang perlu untuk penguasaan ini diperkuat sejak jenjang sekolah.

Di Indonesia, Kurikulum 2013 memberikan ruang yang cukup besar bagi siswa untuk belajar banyak terkait konsep-konsep geometri dikarenakan banyaknya konsep yang harus dipelajari dan dipahami. Namun, beberapa hasil penelitian terdahulu menunjukkan bahwa masih banyak ditemukan kesulitan belajar geometri dari berbagai jenjang pendidikan, khususnya pada jenjang sekolah menengah atas (SMA) (Ahamad, et.al, [2018](#); Retnawati, et.al, 2017; Zhang, 2017; Zulfa, et.al., 2018). Materi geometri pada jenjang SMA memiliki banyak konsep yang bersifat abstrak dimana untuk mempelajari diperlukan kemampuan representasi matematis yang baik.

Representasi matematika adalah sebuah kemampuan untuk dapat mengkoneksikan objek kerja matematika yang bersifat abstrak dengan symbol-simbol matematika yang tersusun secara logis (Cartwright, [2020](#)). Representasi membantu peserta didik untuk mengungkapkan ide-ide dan gagasan dalam memecahkan masalah (Widakdo, 2017). Ide-ide matematika dapat dipresentasikan dalam berbagai cara seperti gambar, tabel, grafik, angka, huruf, simbol dan sebagainya (Sari, et.al., 2018). Dalam representasi, objek yang mewakili ide-ide atau gagasan dari seseorang disebut representasi. Wakil objek yang ada dalam pikiran atau bayangan disebut representasi internal. Tetapi pikiran seseorang tidak dapat diketahui, apa yang ada didalam pikiran perlu diwakili dengan objek-objek yang dapat diamati. Sesuatu yang mewakili itu dapat dilihat disebut representasi eksternal yang dapat berupa benda kongkrit, gambar, skema, grafik atau bisa berbentuk symbol (Minarni, et.al., [2016a](#)). Kemampuan representasi dalam penelitian ini

yang dimaksud adalah kemampuan siswa dalam mengilustrasikan objek-objek geometri. Dalam geometri, kemampuan ilustrasi geometri sangat penting untuk dimiliki oleh siswa dikarenakan kurangnya kemampuan dalam mengilustrasikan objek geometri akan memberikan kesalahan persepsi bagi siswa dalam menyelesaikan masalah geometri.

Salah satu teori yang dapat digunakan dalam pembelajaran geometri adalah teori Van Hiele. Pembelajaran geometri dengan menggunakan teori Van Hiele adalah pembelajaran yang memperhatikan tingkatan/level berpikir peserta didik (Avyani, et.al., [2017](#)). Untuk meningkatkan satu tahap berpikir ke tahap berpikir yang lebih tinggi, Van Hiele mengajukan pembelajaran yang melibatkan lima level berpikir, yaitu: 1) Level Pengenalan, 2) Level Analisis, 3) Level Deduksi Informal (Pengurutan), 4) Level Deduksi, dan 5) Level Keakuratan (Alex & Mammen, [2016](#)), deskripsi dan indikator dari kelima level tersebut dapat dilihat pada Tabel 1. Oleh karena itu, teori pembelajaran ini perlu dijadikan rujukan untuk dapat melihat seberapa baik siswa dalam memahami konsep geometri. Adapun pada penelitian ini, batasan analisis hanya berada pada tahap deduksi informal, hal ini dikarenakan level deduksi dan level akurasi belum dapat dikuasai siswa tingkat SMA yang belum dapat ke tahap itu. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian dari Razak & Sutrisno (2017) bahwa siswa tingkat SMA belum mampu berfikir ke tahap deduksi dan tahap keakuratan.

Table 1. Deskripsi dan Indikator Level Berpikir Van Hiele

Level	Deskripsi	Indikator
Pengenalan	Kemampuan siswa memahami informasi yang terdapat di dalam soal dan dapat mengilustrasikannya ke dalam bentuk geometris	Mampu mengilustrasikan dan memodelkan informasi yang terdapat di dalam soal ke dalam bentuk geometri
Analisis	Kemampuan siswa dalam menganalisis informasi yang terdapat di dalam soal untuk menjadi dasar strategi penyelesaian masalah	Mampu mengorganisasikan data dan informasi yang dibutuhkan untuk menyelesaikan masalah
Deduksi Informal	Kemampuan dalam menentukan jarak antara titik ke garis	Mampun menentukan jarak terdekat dari suatu titik ke garis
Deduksi	Membandingkan komponen dari pernyataan matematis ke dalam pernyataan geometri	Mampu mamahami konsep atau teori terkait objek-objek geometri yang terepresentasikan dalam ilustrasi geometris yang telah dibuat
Keakuratan	Menggunakan teori dan postulat dalam memahami konsep geometris	Mampu menggunakan teori dan postulat geometri untuk menarik kesimpulan

Berbasis penelitian terdahulu, telah banyak yang mengkaji terkait dengan analisis kemampuan representasi matematis siswa (Amaliyah AR & Mahmud, [2018](#); Sunaryo, 2020; Yenni & Sukmawati, 2020). Terkait kemampuan representasi geometri, juga telah banyak hasil penelitian yang mengkaji bagaimana siswa melakukan representasi geometri (Amaliyah AR & Mahmud, [2018](#); Sunaryo, 2020; Yenni & Sukmawati, 2020). Namun dari beberapa penelitian terdahulu tersebut, masih belum ditemukan hasil penelitian terkait dengan upaya untuk menganalisis kemampuan representasi matematis siswa SMA pada topik geometri berdasar teori belajar Van Hiele, sehingga hal inilah yang menjadi dasar utama dilaksanakan penelitian ini. Maka tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis kemampuan representasi geometri siswa SMA pada keterampilan ilustrasi geometri ditinjau dari teori belajar Van Hiele.

### **Metode**

Jenis penelitian yang digunakan adalah deskriptif kualitatif yang bertujuan untuk mendapatkan data secara lugas terkait respon seseorang terhadap suatu kejadian atau gejala (Sandelowski, 2000). Tempat penelitian dilaksanakan di SMA Negeri 1 Barat yang beralamat di jalan Pasar Legi, Blaran, kecamatan Barat, kabupaten Magetan, Jawa Timur 63394. Proses pengambilan data hanya dilaksanakan selama 1 hari yaitu pada tanggal 11 Desember 2020. Subjek Penelitian adalah siswa SMA Negeri 1 Barat yaitu jurusan MIPA yang berjumlah 36 siswa. Jenis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data kualitatif.

Teknik pengumpulan data menggunakan instrument tes dan instrument wawancara. Instrument tes yang digunakan pada penelitian ini adalah soal-soal tentang geometri bidang datar yang berupa soal essay sejumlah 5 soal. Instrument tes digunakan untuk menganalisis kemampuan siswa dalam mengilustrasi untuk menyelesaikan soal geometri bidang datar. Sedangkan Instrument wawancara pada penelitian ini digunakan untuk memperkuat jawaban yang diperoleh siswa dalam mengerjakan soal-soal tentang geometri bidang datar. Proses validasi instrument pada instrument tes menggunakan validitas Aiken (Ishartono, et.al., [2021](#); Retnawati, 2016). Sedangkan proses validasi instrument pada instrument wawancara menggunakan validitas isi.

Teknik pengambilan sampelnya yaitu dengan mengambil sampel sebanyak dua orang siswa dari setiap kategori yaitu pada kategori tinggi, sedang, dan rendah. Teknik analisis data terdiri dari tiga alur kegiatan yang terjadi secara bersamaan yaitu reduksi data, penyajian data, penarikan

kesimpulan/verifikasi (Sutama, 2019). Untuk menguji keabsahan data, penelitian ini menggunakan teknik triangulasi yaitu triangulasi teknik. Peneliti menggunakan triangulasi teknik karena peneliti akan membandingkan dari hasil metode tes kemudian dilakukan analisis, dilanjutkan wawancara untuk sumber yang sama secara bersamaan.

Hasil jawaban dari sejumlah siswa kemudian dinilai dan dikategorikan berdasarkan tingkatan tinggi, sedang, dan rendah menggunakan metode Penilaian Acuan Normatif (Lok et al., 2016). Dari pembagian kategori tersebut didapatkan jumlah siswa yang terkategori kelompok tinggi berjumlah 27 orang, kelompok sedang berjumlah 6 orang, dan kelompok rendah berjumlah 3 orang. Dari masing masing kelompok tersebut kemudian diambil secara acak dua orang sebagai sample untuk kemudian diperdalam kemampuan representasi matematisnya melalui wawancara mendalam. Adapun inisial dari masing masing sample yang diambil adalah ST dan SS dari kelompok tinggi, SR dan AK dari kelompok sedang, lalu AN dan NS dari kelompok rendah. Pengambilan dua orang per kelompok adalah sebagai bentuk triangulasi sumber data.

## Hasil dan Pembahasan

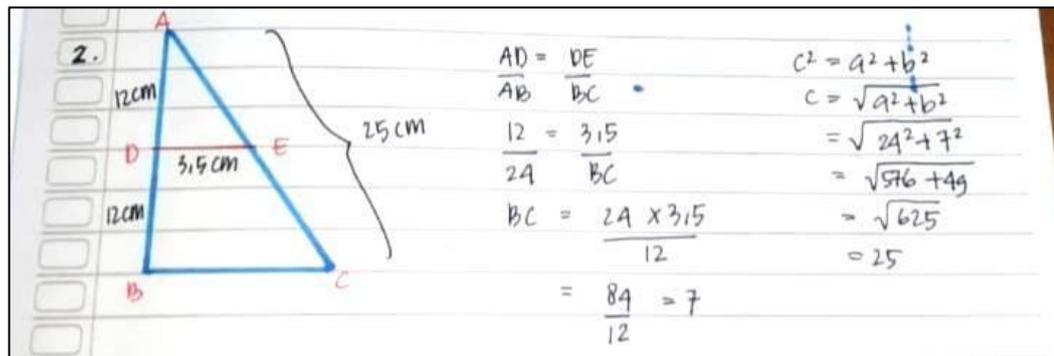
### *Level Berpikir Geometri Van Hiele Tinggi*

Dari sejumlah mahasiswa yang berada pada kemampuan Van Hiele tinggi, tidak ditemukan kelemahan yang signifikan terkait dengan kemampuan mahasiswa dalam mengilustrasikan soal yang diberikan. Hal ini terlihat dari hasil pekerjaan subjek ST seperti yang terlihat pada Gambar 1, dimana hasil pekerjaan tersebut merupakan jawaban dari soal nomor 2 yaitu:

*“Sebuah bangun segitiga siku-siku ABC dengan siku-siku dititik B. Kemudian buatlah garis DE yang sejajar dengan garis BC dan tepat di tengah – tengah segitiga ABC tersebut. Sehingga titik D terletak di antara titik A dan titik B, sedangkan titik E terletak di antara titik A dan titik C. Panjang sisi AB = 24 cm dan panjang garis DE = 3,5 cm. Tentukan panjang sisi BC dan sisi miring dari segitiga siku – siku ABC tersebut!”*

Secara garis besar, soal nomor 2 meminta siswa untuk menentukan panjang sisi  $\overline{BC}$  dan sisi miring dari suatu segitiga siku-siku ABC dengan ukuran sesuai yang diinformasikan di dalam soal tersebut. Untuk dapat menjawab soal tersebut, siswa diminta untuk dapat mengilustrasikan terlebih dahulu segitiga siku-siku yang dimaksud dengan berbasis pada informasi yang telah diberikan di dalam soal. Setelah itu, baru siswa dapat memanfaatkan

informasi dan ilustrasi yang telah dimiliki untuk diolah sebagai sebuah strategi dalam menyelesaikan soal tersebut.



Gambar 1. Hasil jawaban subjek ST pada soal nomor 2

Gambar 1 menunjukkan bahwa subjek ST dapat memahami dan mentransformasikan informasi yang terdapat di dalam soal ke dalam bentuk geometris. Selain itu, subjek ST juga dapat menggunakan ilustrasi dan informasi yang dimiliki untuk dapat menyelesaikan soal dengan baik. Namun memang ada beberapa hal yang belum dilengkapi oleh subjek ST yaitu tanda siku-siku pada segitiga tersebut dan satuan yang tidak dibubuhkan pada hasil perhitungannya. Selebihnya, kemampuan representasi dari subjek ST sudah baik. Hasil yang sama juga didapatkan pada jawaban dari subjek SS dimana pada soal tersebut, subjek SS juga mampu merepresentasikan soal dengan baik yaitu dapat mengilustrasikan segitiga ABC seperti yang dilakukan oleh subjek ST. Adapun upaya pendalaman terkait proses berfikir subjek ST dan SS, maka dilakukan wawancara kepada kedua subjek tersebut dan rangkuman dari wawancara tersebut dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Rangkuman hasil wawancara pada subjek ST dan SS

Topik Pertanyaan	Rangkuman Jawaban Subjek
Kesulitan dalam memahami soal.	Berdasarkan pada jawaban dari kedua subjek tersebut dapat disimpulkan bahwa kedua subjek tidak memiliki kesulitan dalam memahami soal yang diberikan. Subjek ST menambahkan bahwa baginya soal tersebut masih terbilang sangat jelas dan mudah untuk dikerjakan.
Kendala dalam mengilustrasikan atau memodelkan soal yang diberikan.	Berbasis pada hasil jawaban para subjek, mereka tidak memiliki kesulitan dalam mengilustrasikan atau memodelkan soal yang diberikan karena mereka melihat bahwa informasi yang tertera di dalam soal cukup jelas untuk mereka pahami.

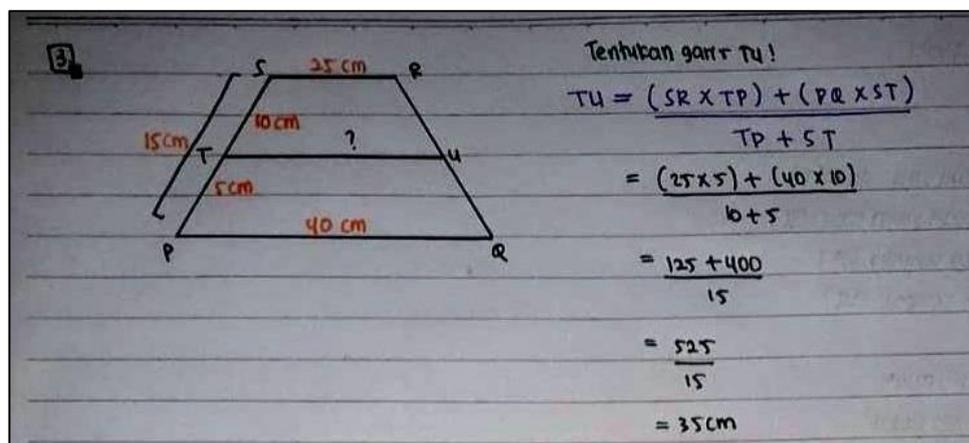
Dari Table 2 terlihat bahwa secara mendasar, kedua sampel subjek tersebut tidak mengalami kesulitan dalam mengilustrasikan soal yang dikerjakan. Hal ini berpengaruh pada hasil pekerjaan mereka yang terlihat pada proses perhitungan yang telah mereka lakukan dimana salah satunya pada hasil pekerjaan subjek ST seperti pada Gambar 1.

### Level Berpikir Geometri Van Hiele Sedang

Sejumlah enam orang siswa tercatat berada pada di level berfikir geometri Van Hiele sedang. Adapun secara umum kelemahan dari siswa pada level ini adalah pada tingkatan deduksi informal yaitu kemampuan dalam merepresentasikan soal dalam bentuk ilustrasi geometris. Hal ini dapat terlihat dari hasil pekerjaan subjek SS pada soal nomor 3 yaitu:

"Diberikan sebuah bangun trapezium sembarang PQRS. Jika terdapat garis  $\overline{TU}$  dengan titik T berada di antara titik P dan titik S, sedangkan titik U berada di antara titik Q dan titik R, serta perbandingan panjang garis  $\overline{PT}$  dan  $\overline{TS}$  adalah 2:1, dan perbandingan panjang garis  $\overline{QU}$  dan  $\overline{UR}$  juga sama yaitu 2:1. Panjang garis  $\overline{PQ} = 40$  cm,  $\overline{PS} = 15$  cm, dan  $\overline{SR} = 25$  cm. Maka tentukan panjang garis  $\overline{TU}$ !"

Dikarenakan soal tersebut tidak memiliki ilustrasi trapezium seperti apa yang harus dituju, maka siswa harus mengilustrasikan trapezium PQRS berbasis pada informasi yang diberikan di dalam soal tersebut. Tujuan akhir dari soal tersebut adalah untuk menentukan panjang dari garis yang berada di antara garis alas dan garis atas dari trapezium tersebut. Adapun pada level ini, hasil pekerjaan yang dijadikan sampel adalah hasil pekerjaan dari subjek SR seperti yang terlihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Hasil pekerjaan subjek SR pada soal nomor 3

Gambar 2 menunjukkan hasil pekerjaan subjek SR dimana dari gambar tersebut terlihat bahwa subjek SR melakukan kesalahan dalam menganalisis informasi yang digunakan untuk mengilustrasikan trapezium PQRS. Dari aspek ilustrasi, subjek SR gagal dalam menginterpretasikan perbandingan panjang  $\overline{PT}:\overline{TS} = 2:1$ , dimana secara ilustrasi kedua ruas garis  $\overline{PT}$  dan  $\overline{TS}$  nampak sama dimana seharusnya berbeda secara gambar. Selain itu, terlihat bahwa subjek SR melakukan kesalahan dalam meletakkan ukuran panjang  $\overline{PT}$

dan  $\overline{TS}$  dimana seharusnya panjang  $\overline{PT}$  lebih dari panjang  $\overline{TS}$ . Dari kedua kondisi tersebut dapat disimpulkan bahwa subjek SR gagal dalam melakukan representasi matematis. Kondisi yang sama juga terjadi pada subjek AK dimana pada hasil pekerjaannya, subjek AK gagal dalam merepresentasikan soal ke dalam bentuk ilustrasi geometris dimana secara grafis panjang  $\overline{PT}$  lebih pendek daripada panjang  $\overline{TS}$  sehingga hal ini berdampak pada hasil perhitungan subjek AK dalam menyelesaikan soal. Untuk mendalami proses berfikirnya, maka dilakukan sebuah wawancara kepada subjek SR dan AK yang rangkumannya dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Rangkuman hasil wawancara pada subjek SR dan AK

Topik Pertanyaan	Rangkuman Jawaban Subjek
Kesulitan dalam memahami soal.	Dari jawaban yang diberikan oleh subjek SR dan AK terkait dengan kesulitan dalam memahami soal, subjek SR mengkonfirmasi bahwa secara prinsip SR memahami maksud dari soal yang diberikan. Namun dikarenakan ketidak telitiannya maka subjek SR melakukan kesalahan dalam ilustrasi. Sedangkan terkait dengan gambar ruas garis $\overline{PT}$ dan $\overline{TS}$ yang tidak sesuai dengan proporsi, SR mengakui bahwa hal tersebut tidak menjadi masalah untuk dirinya dikarenakan sudah dia tandai dengan ukuran dari masing-masing garis.
Kendala dalam mengilustrasikan atau memodelkan soal yang diberikan.	Kondisi yang sama juga terjadi pada subjek AK dimana dia merasa kurang teliti dalam membaca soal. Sehingga berdampak pada kesalahannya dalam mengilustrasikan soal. Subjek SR dan AK mengaku bahwa dari segi teknis, kedua subjek sampel tersebut tidak mengalami kesulitan dalam mengilustrasikan soal. Namun ketidak telitian dalam membaca dan menganalisis informasi berdampak pada kesalahan mereka dalam mengilustrasikan soal yang diberikan.

Tabel 3 menunjukkan rangkuman dari hasil wawancara dengan subjek SR dan AK dimana secara garis besar kedua subjek tersebut tidak mengalami kesulitan dalam mengilustrasikan trapezium PQRS. Namun kesalahan mereka dalam membaca dan menganalisis informasi menjadi masalah dalam mereka mengerjakan soal.

Alasan yang dibuat oleh subjek SR yang tidak memperlakukan ukuran panjang  $\overline{PT}$  dan  $\overline{TS}$  dari aspek gambar secara empiris membuat dirinya melakukan kesalahan dalam mengintepretasikan data yang terdapat di dalam soal nomor 3. Sehingga dari hal tersebut siswa tidak mengenyampingkan proporsi ukuran dalam mengilustrasikan data sehingga dapat meminimalisir kesalahan dalam mengerjakan soal.

### Level Berpikir Geometri Van Hiele Rendah

Pada level ini, tercatat sebanyak tiga orang siswa yang berada pada tingkat berfikir geometri Van Hiele rendah. Dari analisis hasil pekerjaan mereka, didapatkan bahwa ketiga siswa tersebut secara umum lemah di level pengenalan, level analisis, dan level deduksi informal. Sebagai sample, penulis mengambil hasil jawaban dari dua orang siswa sebagai subjek sample yaitu AN dan NS.

Pada tahap pengenalan, siswa AN dan NS tidak berhasil menganalisis informasi dan mentransformasikannya menjadi sebuah model matematika (dalam konteks ini adalah bentuk geometris). Hal ini terlihat dari hasil pekerjaan subjek AN pada soal nomor 2 dimana subjek AN tidak merepresentasikan informasi yang terdapat di dalam soal nomor 2 (lihat Gambar 3).

$$BC = 24 - 3,5 = 21,5$$

$$AC = \sqrt{576 + 462,25} = \sqrt{1038,25}$$

Gambar 3. Hasil pekerjaan subjek AN pada soal nomor 2

Gambar 3 menunjukkan bahwa subjek AN tidak dapat mengilustrasikan segitiga ABC yang terdapat pada soal nomor 2. Hal ini terlihat dari ilustrasi yang dibuat oleh subjek AN dimana dia hanya menggambar segitiga siku-siku tanpa menambahkan informasi tambahan yaitu terkait dengan garis  $\overline{DE}$ . Tentunya ini berdampak pada hasil perhitungan dari subjek AN dimana subjek AN menentukan panjang  $\overline{BC}$  hanya dengan menjumlahkan panjang  $\overline{AB}$  dan  $\overline{DE}$ . Tentunya hal tersebut merupakan kesalahan mendasar dalam mengerjakan soal geometri. Kondisi yang sama juga dialami oleh subjek NS dimana pada soal nomor 2 (lihat Gambar 4).

$$BC = 24 - 3,5 = 21,5 \text{ cm}$$

Gambar 4. Hasil pekerjaan subjek NS pada soal nomor 2

Gambar 4 menunjukkan hasil pekerjaan dari subjek NS dimana berbasis pada hasil pekerjaan tersebut, subjek NS tidak dapat mengilustrasikan soal dengan benar. Hal ini terlihat dari kelengkapan ilustrasi yang dibuat oleh subjek NS dimana NS tidak melengkapi segitiga dengan ruas garis  $\overline{DE}$ . Hal ini berdampak pada hasil kalkulasi subjek NS dimana tidak dapat menentukan panjang  $\overline{AC}$  dan  $\overline{BC}$  dengan benar. Adapun untuk memperdalam proses berfikir subjek AN dan NS, maka dilakukan proses wawancara terkait dengan proses mereka dalam memahami dan mengilustrasikan soal (lihat Tabel 4).

Tabel 4. Rangkuman hasil wawancara dengan subjek AN dan NS

Topik Pertanyaan	Rangkuman Jawaban Subjek
Kesulitan dalam memahami soal.	Berbasis dari hasil jawaban subjek AN dan NS dapat disimpulkan bahwa kedua subjek tersebut tidak memahami konsep atau materi yang ditanyakan di dalam soal. Lebih lanjut lagi, subjek AN menambahkan bahwa ketidapahamannya terkait soal yang diberikan membuat dirinya tidak dapat mengidentifikasi soal yang ditanyakan. Hal ini berakibat dirinya hanya dapat mengilustrasikan sesuai yang dia pahami.
Kendala dalam mengilustrasikan atau memodelkan soal yang diberikan.	Jawaban subjek AN diafirmasi oleh subjek NS dimana dia juga secara konsep tidak memahami soal yang diberikan. Sehingga dia hanya mengerjakan soal sepehamahaman dirinya. Namun secara mendasar, kedua subjek tersebut menyadari bahwa hasil pekerjaan mereka salah. Dari hasil wawancara dengan subjek AN dan subjek NS, didapatkan kesimpulan bahwa ketidakmampuan mereka dalam mengilustrasikan soal nomor 2 dikarenakan ketidakpahaman mereka terkait dengan konsep pada soal nomor 2. Terlebih lagi, NS menambahkan bahwa hal ini membuat dirinya mengilustrasikan segitiga ABC tidak lengkap. Pernyataan tersebut dikonfirmasi oleh subjek AN.

Berbasis pada hasil wawancara penelitian pada subjek NS dan AN seperti yang tertera pada Tabel 4, terlihat bahwa ketidakmampuan sampel subjek tersebut didasari dari ketidakpahaman mereka terkait dengan konsep yang ditanyakan. Pemahaman terhadap konsep menjadi sangat esensial untuk membedah informasi yang terdapat di dalam soal.

Berdasarkan analisis hasil kemampuan siswa dalam mengilustrasi soal – soal yang berkaitan dengan geometri bidang datar dan wawancara subyek penelitian dapat diketahui kemampuan siswa dalam mengilustrasi. Analisis tersebut berdasarkan indikator level berpikir Van Hiele, yaitu kemampuan pada level pengenalan, level analisis, level pengurutan, level deduksi dan level keakuratan.

Berdasarkan dari hasil penelitian bahwa siswa dengan kategori tinggi sudah mampu pada level pengenalan, level analisis, dan level deduksi informal. Siswa dengan kategori sedang sudah mampu pada level pengenalan dan level analisis, namun pada level deduksi informal masih ditemukan kesalahan dikarenakan ketidaktelitian mereka. Siswa dengan kategori rendah masih lemah pada tahap pengenalan yang berdampak pada dua tahap berikutnya. Siswa pada level ini, seperti yang dijelaskan sebelumnya, tidak memiliki pemahaman yang baik terkait konsep yang terdapat pada soal. Hal ini berdampak pada ketidak mampuan mereka dalam mengilustrasikan soal yang diberikan.

Hasil penelitian yang telah dilakukan pada siswa kelas XII MIPA 1 SMA Negeri 1 Barat ini sejalan meskipun terdapat perbedaan hasil seperti yang dilakukan oleh Muawanah (2013) yaitu analisis kemampuan level berpikir geometri Van Hiele yaitu: (1) Prosentasi level Van Hiele secara rinci: 37% level pengenalan, 30% level analisis, 17% level pengurutan, 16% level deduksi dan keakuratan. (2) Dampak bervariasi kemampuan berpikir geometri Van Hiele siswa dalam dalam pembelajaran geometri terhadap prestasi belajar siswa yaitu terbukti adanya keseimbangan atau berbanding lurus antara kemampuan level berpikir geometri Van Hiele dengan pemahaman siswa pada geometri bidang datar.

Penelitian ini juga sejalan dengan Muslimin & Sunardi (2019) dengan hasil penelitian di SMA YPI Tunas Bangsa Palembang diperoleh nilai rata-rata kemampuan penalaran matematika siswa sebesar 66,11 yang tergolong cukup. Secara keseluruhan, indikator kemampuan penalaran matematika yang banyak dikuasai siswa adalah menyajikan pernyataan matematika dengan gambar dan tulisan, sedangkan indikator kemampuan penalaran matematika yang kurang dikuasai siswa adalah menarik kesimpulan dari suatu pernyataan.

Secara umum, kemampuan siswa dalam representasi matematis sangat penting untuk dikembangkan dikarenakan kemampuan ini dapat membantu siswa dalam memecahkan masalah (Minarni et al., 2016b; Utama et al., 2021). Dalam konteks geometri, kemampuan siswa dalam merepresentasikan informasi yang terdapat di dalam soal dalam bentuk ilustrasi geometris dapat membantu siswa dalam mahami kondisi yang ada, dan dapat menggunakannya dalam menyelesaikan masalah (Chriss, 2009). Oleh karena itu, ketelitian dan pemahaman konsep yang menyeluruh menjadi sebuah harga mati bagi siswa untuk dapat merepresentasikan informasi yang terdapat di dalam soal ke dalam bentuk ilustrasi geometris. Dengan demikian,

dengan tingkat kemampuan ilustrasi geometris yang baik akan memperkecil kemungkinan mereka dalam melakukan kesalahan mendasar.

Tentunya hasil penelitian ini masih dapat diperluas dengan memperbanyak sampel sehingga hasilnya dapat lebih komprehensif dan menyeluruh. Harapannya, hasil dari penelitian ini dapat menjadi sebuah tambahan wawasan kepada para guru tentang pentingnya kemampuan siswa dalam mengilustrasikan objek geometris yang terdapat di dalam soal. Sehingga kesalahan siswa dalam menyelesaikan soal dapat diminimalisir.

### Simpulan

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa: 1) Siswa dengan kategori level berpikir Van Hiele tinggi adalah siswa yang mampu memenuhi level pengenalan, level analisis, dan level deduksi informal. 2) Siswa dengan kategori level berpikir Van Hiele sedang adalah siswa yang mampu memenuhi level pengenalan, dan level analisis, namun tidak dengan level deduksi informal karena ketidaktelitian mereka dalam mengilustrasikan soal. 3) Siswa dengan kategori level berpikir Van Hiele rendah adalah siswa yang bahkan tidak memenuhi level pengenalan, hal ini dikarenakan ketidakpahaman mereka terkait konsep yang ditanyakan di dalam soal. Adapun hasil dari penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat untuk para praktisi pendidikan matematika sebagai sebuah referensi tambahan tentang bagaimana memetakan kemampuan ilustrasi siswa yang penting untuk mereka dalam mengerjakan soal geometri.

### Daftar Pustaka

- Ahamad, S. N. S. H., Li, H. C., Shahrill, M., & Prahmana, R. C. I. (2018). Implementation of Problem-Based Learning in Geometry Lessons. *Journal of Physics: Conference Series*, 943(1), 1–14. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/943/1/012008>
- Alex, J. K., & Mammen, K. J. (2016). Lessons Learnt From Employing Van Hiele Theory Based Instruction in Senior Secondary School Geometry Classrooms. *EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 12(8), 2223–2236. <https://doi.org/10.12973/eurasia.2016.1228a>
- AR, R. A., & Mahmud, N. (2018). Analisis Kemampuan Representasi Matematis dalam Pemecahan Masalah Geometri serta Faktor-Faktor yang Mempengaruhinya. *Jurnal Review Pembelajaran Matematika*, 3(2), 146–160. <https://doi.org/10.15642/jrpm.2018.3.2.146-160>
- Avyani, T., & Pranata, O. H. (2017). Penggunaan Teori Van Hiele untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa pada Materi Jaring-Jaring Kubus dan Balok. *PEDADIDAKTIKA: Jurnal Ilmiah Pendidikan Guru Sekolah Dasar*, 4(2), 19–27.
- Baccelli, F., Klein, M., Lebourges, M., & Zuyev, S. (1997). Stochastic Geometry and Architecture of Communication Networks. *Telecommunication Systems*, 7(1–3), 209–227. <https://doi.org/10.1023/a:1019172312328>
- Campbell, B., & Manning, J. (2019). Social Geometry and Social Control. In M. Deflem (Ed.),

- The Handbook of Social Control* (pp. 50–62). <https://doi.org/10.1002/9781119372394.ch4>
- Cartwright, K. (2020). Analyzing Students' Communication and Representation of Mathematical Fluency During Group Tasks. *Journal of Mathematical Behavior*, 60, 1–18. <https://doi.org/10.1016/j.jmathb.2020.100821>
- Chriss, N. (2009). *Representation Theory and Complex Geometry*. Switzerland: Springer Science & Business Media.
- Dimmel, J. K., & Herbst, P. G. (2017). Secondary Mathematics Teachers' Attitudes toward Alternative Communication Practices when Doing Proofs in Geometry. *Teaching and Teacher Education*, 68, 151–160. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2017.08.018>
- Hall, J., & Chamblee, G. (2013). Teaching Algebra and Geometry with GeoGebra: Preparing Pre-Service Teachers for Middle Grades/Secondary Mathematics Classrooms. *Computers in the Schools*, 30(1–2), 12–29. <https://doi.org/10.1080/07380569.2013.764276>
- Ishartono, N., Desstya, A., Prayitno, H. J., & Sidiq, Y. (2021). The Quality of HOTS-Based Science Questions Developed by Indonesian Elementary School Teachers. *Journal of Education Technology*, 5(2), 236–245. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.23887/jet.v5i2.33813>
- Koyuncu, I., Akyuz, D., & Cakiroglu, E. (2015). Investigating Plane Geometry Problem-Solving Strategies of Prospective Mathematics Teachers in Technology and Paper-And-Pencil Environments. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 13(4), 837–862.
- Lok, B., McNaught, C., & Young, K. (2016). Criterion-Referenced and Norm-Referenced Assessments: Compatibility and Complementarity. *Assessment and Evaluation in Higher Education*, 41(3), 450–465. <https://doi.org/10.1080/02602938.2015.1022136>
- Minarni, A., Napitupulu, E. E., & Husein, R. (2016). Mathematical Understanding and Representation Ability of Public Junior High School in North Sumatra. *Journal on Mathematics Education*, 7(1), 43–56. <https://doi.org/10.22342/jme.7.1.2816.43-56>
- Minarni, A., Napitupulu, E., & Husein, R. (2016). Mathematical Understanding and Representation Ability of Public Junior High School in North Sumatra. *Journal on Mathematics Education*, 7(1), 43–56.
- Muawanah, L. (2013). *Analisis Kemampuan Siswa Menyelesaikan Soal Geometri Bangun Ruang Sisi Datar Berdasarkan Level Berpikir Geometri Van Hiele (Pada Siswa Kelas VIII MTS N 1 Surakarta Tahun 2012/2013)*. Disertasi tidak dipublikasikan, Surakarta, Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Mulligan, J. (2015). Looking Within and Beyond the Geometry Curriculum: Connecting Spatial Reasoning to Mathematics Learning. *ZDM Mathematics Education*, 47(3), 511–517. <https://doi.org/10.1007/s11858-015-0696-1>
- Muslimin, M., & Sunardi, S. (2019). Analisis Kemampuan Penalaran Matematika Siswa SMA pada Materi Geometri Ruang. *Kreano, Jurnal Matematika Kreatif-Inovatif*, 10(2), 171–178. <https://doi.org/10.15294/kreano.v10i2.18323>
- Noto, M. S., Hartono, W., & Sundawan, D. (2016). Analysis of Students Mathematical Representation and Connection on Analytical Geometry Subject. *Infinity Journal*, 5(2), 99–109. <https://doi.org/10.22460/infinity.v5i2.216>
- Razak, F., & Sutrisno, A. B. (2017). Analisis Tingkat Berpikir Siswa Berdasarkan Teori Van Hiele Pada Materi Dimensi Tiga Ditinjau dari Gaya Kognitif Field Dependent. *EDUMATICA | Jurnal Pendidikan Matematika*, 7(02), 22–29. <https://doi.org/10.22437/edumatica.v7i02.4214>
- Retnawati, H. (2016). Proving Content Validity of Self-Regulated learning Scale (The Comparison of Aiken Index and Expanded Gregory Index). *Research and Evaluation in Education*, 2(2), 155–164. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.21831/reid.v2i2.11029>

- Retnawati, H., Arlinwibowo, J., & Sulistyarningsih, E. (2017). The Students' Difficulties in Completing Geometry Items of National Examination. *International Journal on New Trends in Education and Their Implications*, 8(4), 28–41.
- Russell, T. (2011). Symplectic Geometry: The Natural Geometry Of Economics?. *Economics Letters*, 112(3), 236–238. <https://doi.org/10.1016/j.econlet.2011.05.001>
- Sandelowski, M. (2000). Focus On Research Methods: Whatever Happened to Qualitative Description?. *Research in Nursing and Health*, 23(4), 334–340. [https://doi.org/10.1002/1098-240x\(200008\)23:4<334::aid-nur9>3.0.co;2-g](https://doi.org/10.1002/1098-240x(200008)23:4<334::aid-nur9>3.0.co;2-g)
- Sari, D. P., Darhim, D., & Rosjanuardi, R. (2018). Errors of Students Learning with React Strategy in Solving The Problems of Mathematical Representation Ability. *Journal on Mathematics Education*, 9(1), 121–128. <https://doi.org/10.22342/jme.9.1.4378.121-128>
- Sunaryo, Y. (2020). Kemampuan Representasi Matematis Melalui Pembelajaran Berbasis Masalah Berbantuan Software Wolfram Mathematica. *JNPM (Jurnal Nasional Pendidikan Matematika)*, 4(1), 85–94. <https://doi.org/10.33603/jnpm.v4i1.2683>
- Sutama. (2019). *Metode Penelitian Pendidikan Kuantitatif, Kualitatif, PTK, Mix Method, R&D (Quantitative Educational Research Methods, Qualitative, CAR, Mix Method, R & D)*. Surakarta: Jasmine.
- Sutama, S., Prayitno, H. J., Narimo, S., Ishartono, N., & Sari, D. P. (2021). The Development of Student Worksheets Based on Higher Order Thinking Skill for Mathematics Learning in Junior High School. *Journal of Physics: Conference Series*, 1776(1), 1–8. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1776/1/012032>
- Voronina, M. V., & Tretyakova, Z. O. (2017). The Experience of Teaching of Descriptive Geometry and Engineering Graphics in Russian language as a Foreign Language. *International Journal of Environmental & Science Education*, 12(1), 25–34.
- Widakdo, W. A. (2017). Mathematical Representation Ability by Using Project Based Learning on the Topic of Statistics. *Journal of Physics: Conference Series*, 895(1), 1-7 <https://doi.org/10.1088/1742-6596/895/1/012055>
- Yenni, Y., & Sukmawati, R. (2020). Analisis Kemampuan Representasi Matematis Mahasiswa Berdasarkan Motivasi Belajar. *Mosharafa: Jurnal Pendidikan Matematika*, 9(2), 251–262.
- Zhang, D. (2017). Effects of Visual Working Memory Training and Direct Instruction on Geometry Problem Solving in Students with Geometry Difficulties. *Learning Disabilities- A Contemporary Journal*, 15(1), 117–138.
- Zulfa, H., Saputro, D. R. S., & Riyadi, R. (2018). Analysis of Difficulties in Mathematics Learning on Students with Deictic Gesture Type in Problem-Solving HOTS Algebra Test. *Journal of Physics: Conference Series*, 1108(1), 1–10. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1108/1/012074>