

Analisis Tahapan Berpikir Geometri Siswa SMA Menurut Teori Van Hiele

Dedi Rahman Siolimbona^{1)*}, Dwi Juniati²⁾

^{1,2}Universitas Negeri Surabaya, Jl. Lidah Wetan, Kec Lakarsantri, Surabaya, Indonesia

*Penulis Korespondensi: email: dedi.22001@mhs.unesa.ac.id

Diterima: 15 Juni 2023, Direvisi: 17 Juli 2023, Disetujui: 23 Agustus 2023

Abstract

Descriptive research with a qualitative approach is this type of research to describe the stages of high school students' geometric thinking according to Van Hiele's theory. Class X-MIA SMA Plus Darma Siswa students are the subjects of this research, with 3 subjects consisting of students with high, medium, and low abilities. The researcher himself is the main instrument and supporting instrument, namely in the form of a geometry ability test and interview guidelines that have been validated by experts. The research process in this study is (a) writing down each indicator of the geometric mindset stage based on Hiele's theory looking at relevant research and theory, (b) including supporting instruments, namely interview guides and valid geometric ability tests, (c) carrying out Data collection aims to be able to describe students' thinking stages in geometry in the material of rectangular flat shapes, (e) organize discussions related to research results that have been found and (f) draw conclusions from the results of the analysis that has been carried out. The results showed: (a) KT subjects were at stage 4 (formal deduction) (b) KS subjects were at stage 3 (informal deduction), while (c) KR subjects were at stage 1 (visualization).

Keywords: Ability, Geometry Thinking Stage, Van Hiele Theory

Abstrak

Penelitian deskriptif dengan pendekatan kualitatif merupakan jenis dari penelitian ini dengan tujuan untuk menggambarkan tahapan berpikir geometri siswa SMA menurut teori Van Hiele. Siswa kelas X-MIA SMA Plus Darma Siswa merupakan subjek dari penelitian ini, dengan 3 subjek yang terdiri dari siswa yang berkemampuan tinggi, sedang dan rendah. Peneliti sendiri sebagai instrumen utama dan instrumen pendukung yakni berupa tes kemampuan geometri serta pedoman wawancara yang telah di validasi oleh ahli. Proses penelitian dalam penelitian ini yaitu (a) menuliskan setiap indikator dari tahap pola pikir geometri berdasarkan teori hiele melihat dari penelitian dan teori yang sudah relevan, (b) mencantumkan instrumen pendukung yakni pedoman wawancara dan tes kemampuan geometri yang telah valid, (c) melaksanakan pengumpulan data bertujuan agar dapat menggambarkan tahap berpikirnya siswa dalam geometri dalam materi bangun datar segi empat, (e) menyusun diskusi terkait hasil penelitian yang telah ditemukan dan (f) menarik kesimpulan dari hasil analisis yang telah dilakukan. Hasil penelitian menunjukkan: (a) subjek KT berada pada tahap 4 (deduksi formal) (b) subjek KS berada pada tahap 3 (deduksi informal), sedangkan (c) subjek KR berada pada tahap 1 (visualisasi).

Kata Kunci: Kemampuan, Tahap Berpikir Geometri, Teori Van Hiele

1. PENDAHULUAN

Matematika adalah salah satu mata pelajaran yang diajarkan di sekolah. Matematika ini penting karena menjadi sarana komunikasi kuantitas yang diwakili oleh angka dan bilangan, seperti menghitung pengeluaran, hitung uang, akad jual beli serta pemasukan, seluruhnya membutuhkan perhitungan matematis. Pembelajaran matematika melatih siswa untuk mampu berpikir dan bernalar. Menurut Kementerian Pendidikan, tujuan pendidikan matematika di Indonesia ialah agar dapat meningkatkan keterampilan pemahaman akan konsep matematis,

memaparkan hubungan antara beberapa konsep, dan menerapkan konsep secara fleksibel, akurat, dan efisien ketika memecahkan permasalahan [1].

Salah satu bidang matematika yang diajarkan di sekolah adalah geometri. Banyak konsep matematika yang kerap ditampilkan atau dijelaskan dengan menggunakan representasi geometris. Geometri tidak hanya meningkatkan keterampilan berpikir logis, tetapi juga membantu kita memecahkan masalah secara efektif di banyak bidang matematika. Geometri adalah bagian dari matematika yang mengembangkan keterampilan berpikir logis. Menurut NCTM, geometri memberikan latar belakang yang luas dalam hal mengembangkan sifat bernalar matematis, mencakup bagian bernalar deduktif dan bernalar induktif, menyusun dan menguji tebakan, serta dalam hal menuangkan definisi dan pengklasifikasi objek geometri [2]. Serupa dengan yang diungkapkan Clements & Battista pada tahun 1992, yang mengungkapkan bahwa tujuan dari belajar geometri adalah untuk melakukan pengembangan akan keterampilan berpikir secara logis, dapat melakukan pengembangan akan intuisi spasial di dunia nyata, dan mengembangkan matematika tingkat lanjut [3].

Berdasarkan hal tersebut, banyak ditemukan bahwa studi geometri dapat menawarkan kesempatan bagi siswa agar dapat mengembangkan proses berpikir mereka melalui membenamkan diri dalam dunia geometri. Geometri adalah bagian dari materi yang ada dalam matematika sekolah yang sebagian besar dipelajari oleh siswa sekolah menengah atas. Abdussakir menulis bahwa geometri menawarkan solusi berupa sistem sumbu koordinat, diagram serta gambar/visual [4]. Selanjutnya, NCTM menjelaskan hal penting terkait geometri harus dipelajari dan diajarkan pada tingkat sekolah: (1) matematika ruang merupakan dasar geometri; (2) mendukung siswa dalam memecahkan permasalahan di bidang matematika lainnya; dan (3) mendorong pemikiran visual pada siswa [2]. Geometri memiliki banyak materi yang harus diajarkan pada siswa yakni mencakup analisis objek dan struktur geometri, sifat-sifat dan hubungan antar objek, penggabungan pemikiran informal ke dalam pemikiran formal, dan kemampuan untuk mengenali objek geometri.

Namun pada prakteknya ternyata sebagian besar siswa tidak menguasai materi geometri. Kebanyakan siswa mengalami kesukaran saat mempelajari geometri. Ada banyak alasan mengapa kemampuan berpikir siswa geometri dapat menurun. Salah satu faktor yang berkontribusi terhadap menurunnya kemampuan berpikir siswa dalam geometri adalah guru dan siswa itu sendiri. Proses pembelajaran yang merupakan faktor guru terkait sulitnya siswa memahami geometri dan cara belajar siswa merupakan faktor yang terkait dengan pemahaman geomteri. Menurut teori Van Hiele, ketika belajar dan memahami geometri, siswa bergerak melalui lima tahapan berpikir: tahap

1 (Visualisasi), tahap 2 (Analisis), tahap 3 (deduksi informal), tahap 4 (Deduksi), dan tahap 5 (rigor) [5]. Tahapan berpikir tersebut mencirikan proses bernalarnya siswa ketika mempelajari geometri dan pemahaman siswa terkait pemahamannya dengan geometri. Proses berpikir yang akan digunakan siswa merupakan hal yang menentukan kualitas pengetahuan siswa, bukan sekedar akumulasi dari pengetahuan [4].

Tahapan pemikiran geometris adalah serangkaian tahapan pemikiran yang dilakukan setiap individu saat mempelajari geometri. Fase-fase ini yakni:

- a. Tahap 1 : Pengenalan ataupun sering disebut visualisasi
Siswa mampu mengetahui ataupun mengenal bentuk-bentuk geometri berdasarkan acuan tampilannya, ini merupakan indikator di tahap pertama ini.
- b. Tahap 2 : analisis
Siswa mampu mengetahui dan mengenali bentuk-bentuk geometri berdasarkan sifat-sifat yang diketahui merupakan indikator dari tahap 2.
- c. Tahap 3 : deduksi informal atau pengurutan
Indikator yang menjadi tolak ukur tahap 3 yakni siswa mengembangkan definisi abstrak, menggunakan deduksi informal untuk mengidentifikasi hubungan antara bentuk geometris dan bentuk geometris lainnya, dan mampu melakukan pengklasifikasiannya.
- d. Tahap 4 : deduksi formal
Tolak ukur ataupun indikator pada tahap 4 yakni siswa dapat menyimpulkan masalah secara deduktif melalui penalaran berdasarkan kaidah-kaidah matematika yang telah mapan seperti berbagai macam teorema, definisi, aksioma serta postulat.
- e. Tahap 5 : rigor atau ketepatan
Indikator ataupun tolak ukur pada tahap ke 5 yakni; Siswa mampu memanipulasi aksioma dan definisi untuk membuat bukti.

Berdasarkan situasi tersebut, maka perlu dilakukan analisis tahapan berpikir geometri siswa untuk tujuan pemahaman siswa agar pembelajaran dapat aktif dan permasalahan matematika dapat diselesaikan. Selain itu, belum banyak peneliti di Indonesia yang meneliti tahap berpikir geometri siswa. Oleh karena itu penelitian ini dilakukan untuk memperjelas tahapan berpikir geometri pada siswa SMA menurut teori van hiele.

2. METODE PENELITIAN

Deskriptif kualitatif dipilih sebagai metode dalam penelitian ini. Penelitian ini menggambarkan tahapan berpikir geometri siswa menurut teori Van Hiele. Subjek dalam

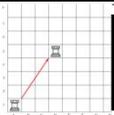
penelitian ini adalah siswa kelas X-MIA SMA Plus Darma Siswa Sidoarjo. Dalam penelitian ini peneliti mengambil subjek berdasarkan keterangan guru mata pelajaran matematika tentang kemampuan siswa dalam proses kegiatan belajar matematika, dari keterangan guru akan diambil kelas mana yang dianggap memiliki kemampuan tinggi untuk diberikan tes geometri. Subjek penelitian yang dipilih adalah subjek penelitian yang dapat memberikan informasi sebanyak mungkin bagi peneliti. Penentuan subjek penelitian didasarkan pada hasil tes kemampuan siswa dalam menyelesaikan soal transformasi geometri yang memiliki nilai yang paling tinggi, sedang, dan rendah. Dalam penelitian ini peneliti menetapkan subjek penelitian dalam penelitian ini adalah sebagai berikut: (1) Banyaknya subjek dalam penelitian ini adalah 3 orang, yaitu subjek yang berkemampuan tinggi 1 orang, subjek kemampuan sedang 1 orang, dan subjek yang berkemampuan rendah 1 orang. (2) Subjek penelitian yang dipilih dapat mengkomunikasikan/mengekspresikan pikirannya. Dalam hal ini peneliti meminta pertimbangan guru untuk memilih siswa yang dianggap cukup mampu mengekspresikan pikirannya berdasarkan pengamatan guru selama proses belajar terjadi dikelas. (3) Kesiediaan subjek untuk berpartisipasi dalam pengambilan data selama penelitian. Instrumen penelitian berupa tes geometri yang berisikan soal geometri tentang transformasi geometri dan pedoman wawancara. Tes geometri disusun berdasarkan konsep tes berpikir geometri yang memenuhi tingkatan berpikir Van Hiele yang sesuai, yaitu tahap visualisasi sampai dengan tahap rigor. Materi yang digunakan yaitu translasi, refleksi, rotasi, dilatasi, matrik transformasi, komposisi transformasi, dan matriks komposisi transformasi. Sebelum instrument digunakan, instrument divalidasi oleh 2 orang ahli, yakni 1 orang dosen matematika dan 1 orang guru matematika. Metode analisis data terdiri dari (1) menelaah semua data yang tersedia dari berbagai sumber: wawancara, pengamatan yang dicatat dalam catatan lapangan, dan hasil tes geometri, dan (2) reduksi data, (3) penyajian hasil data, dan (4) interpretasi kesimpulan penelitian dari data yang dihasilkan dan review kesimpulan tersebut. Hasil analisis wawancara membantu peneliti untuk memperjelas tahapan berpikir geometri siswa saat berhasil memecahkan soal-soal dalam tes geometri, agar peneliti dapat memaparkan tahapan berpikir geometri siswa sesuai dengan hal ini dimaksudkan untuk menjelaskan tujuan penelitian.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Secara umum, tes geometri yang divalidasi oleh kedua validator ahli dinyatakan valid berdasarkan aspek materi, konstruk, dan bahasa serta dapat digunakan dalam penelitian ini. Adapun tes geometri yang digunakan dalam penelitian ini terdapat pada Tabel 1:

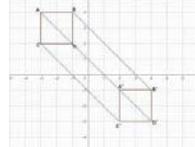
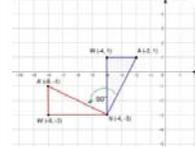
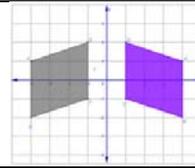
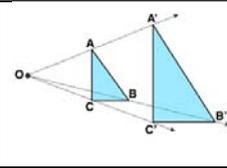
Tabel 1. Tes Geometri

1. Perhatikan gambar di bawah ini!

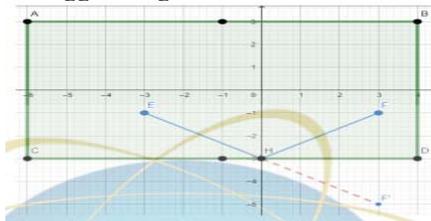
		
A	B	C
		
D	E	F
		
G	H	I
		
J	K	L

Manakah gambar yang bukan merupakan jenis transformasi geometri? Berikan alasannya!

2. Tuliskan sifat-sifat yang terdapat pada gambar dibawah ini!

	
A	B
	
C	D

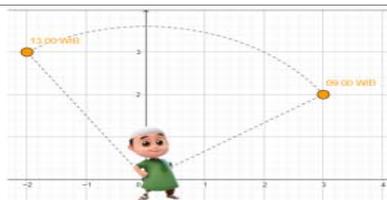
3. a. Misalkan ABCD adalah sebuah meja biliar. E dan F adalah bola. Bola E akan disodok sehingga mengenai bola F. Diilustrasikan seperti di bawah ini:



Dari ilustrasi diatas jawablah pertanyaan berikut:

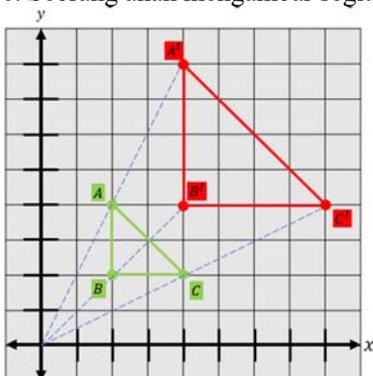
- Ada berapa transformasi geometri yang dapat digunakan? Berikan alasannya!
- Jika bola yang berada di disodok hingga melaju mengenai bola dengan ketentuan jika bola harus mengenai sisi CD sebelum mengenai bola di F, maka koordinat titik sasaran H pada sisi meja biliar adalah...

b. Setiap pergerakan matahari memiliki koordinatnya masing-masing. Pada pukul 09.00 WIB dan pukul 13.00 WIB dimisalkan koordinat matahari seperti gambar dibawah ini:



Dari ilustrasi tersebut jawablah pertanyaan berikut:

- Transformasi geometri apa yang dapat digunakan? Berikan alasannya!
 - Berapakah koordinat pergeseran matahari pada pukul 09.00 ke pukul 13.00?
- c. Seorang anak menggambar segitiga seperti berikut:



Dari ilustrasi tersebut jawablah pertanyaan berikut:

- Transformasi geometri apa yang dapat digunakan? Berikan alasannya!
 - Berapa factor skala dari transformasi segitiga kecil ke segitiga besar?
4. A. Titik $P(3a+b,3)$ digeser dengan sehingga hasil pergeseran menjadi $Q(11,3B-1)$. Tentukan posisi pergeseran titik oleh T!
 - B. Tentukan persamaan peta dari garis $5x - 6y + 20 = 0$ oleh pencerminan terhadap sumbu x !
 - C. Bayangan titik $P(m,n)$ oleh rotasi terhadap titik pusat $(0,0)$ sebesar -90° adalah $P'(-15,-4)$. Nilai $m + 2n = \dots$
 5. Tunjukkan :
 - a. Misalkan terdapat sebuah titik $A(x,y)$ ditranslasi oleh $T(a,b)$ menghasilkan bayangan $A'(x',y')$ ditulis dengan,

$$A(x,y) \xrightarrow{T\begin{pmatrix} a \\ b \end{pmatrix}} A'(x',y')$$

$$\begin{pmatrix} x' \\ y' \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} a \\ b \end{pmatrix}$$

- b. Misalkan terdapat sebuah titik $A(x,y)$ dicerminkan terhadap sumbu x menghasilkan bayangan $A'(x',y')$ ditulis dengan,

$$A(x,y) \xrightarrow{m_x} A'(x',y')$$

$$\begin{pmatrix} x' \\ y' \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & -1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix}$$

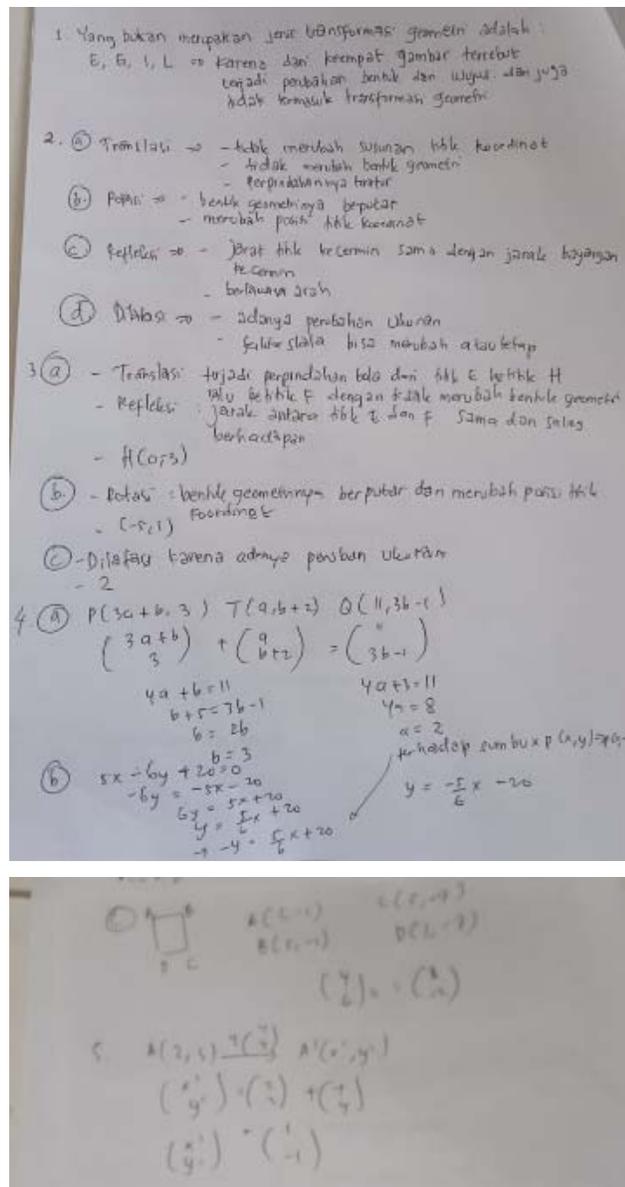
Berdasarkan hasil tes kelas X-MIA SMA Plus Darma Siswa, Sidoarjo rata-rata berada di tahap 2, tahap analisis. Peneliti menggunakan 3 subjek dalam penelitian ini, dengan kriteria 1 siswa berkemampuan tinggi, 1 siswa berkemampuan sedang, dan 1 siswa berkemampuan rendah yang mampu mengungkapkan tahapan berpikir geometri berdasarkan teori Van Hiele. Hasilnya, siswa

berkemampuan tinggi mendapatkan 4 jawaban benar dan berada pada tahap 4 atau deduksi formal, siswa berkemampuan sedang mendapatkan 3 jawaban benar dan berada pada tahap deduksi informal atau tahap 3, dan siswa berkemampuan rendah mendapatkan 1 jawaban benar dan berada pada tahap 1, yakni tahap visualisasi.

Menurut hasil tes kemampuan berpikir geometri subjek penelitian, masing-masing keterampilan geometri tersebut dapat dideskripsikan sebagai berikut.

1. Paparan Hasil Subjek KT saat Menyelesaikan Tes Transformasi Geometri Menurut Teori Van Hiele

Lembar jawaban Subjek KT disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1 Jawaban tertulis subjek KT

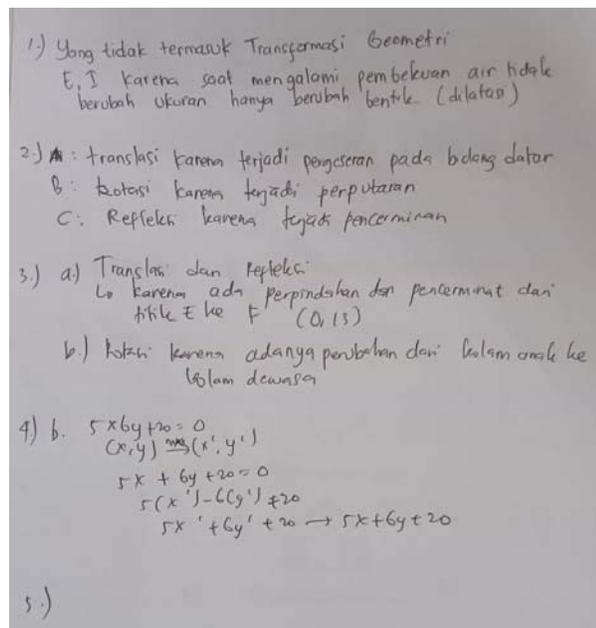
Hasil Wawancara yang diperoleh dari subjek KT adalah sebagai berikut:

- P : Dari gambar, bisakah kamu menentukan gambar yang bukan merupakan jenis dari transformasi geometri?*
- KT : Es batu yang mencair, perubahan bentuk wajah karena usia, air membeku dan mengembun bu. E, G, I, L.*
- P : Mengapa demikian?*
- KT : Karena transformasi geometri tidak merubah bentuk benda pak.. kayak kupu-kupu yang terbang, gambar sungai yang terkena matahari, semuanya tidak merubah bentuk pak.*
- P : Oke baik, untuk soal nomor 2 bisa tidak kamu menyebutkan sifat dari setiap gambar?*
- KT : Untuk gambar a, itu translasi pak memiliki sifat tidak merubah susunan titik koordinat, tidak merubah bentuk geometri, perpindahannya teratur. Yang b, itu rotasi dengan sifat bentuk geometrinya berputar, merubah posisi titik koordinat, c refleksi dengan sifat berlawanan arah dan untuk d itu disebut dilatasi pak, sifat-sifatnya yaitu adanya perubahan ukuran, skala bisa di ubah.*
- P : Untuk soal nomor 3, bagaimana kamu menyelesaikannya?*
- KT : Itu semua nya merupakan sifat dari transformasi geometri, jadi kita gunakan rumus transformasi geometri, semuanya ada dibuku pak, semisal nya (x,y) translasi menjadi (y,-x) dan lain-lain.*
- P : Baik, untuk soal nomor 4, gimana untuk menjawabnya?*
- KT : Gunakan rumus matematisnya pak, kita susun semua seperti yang saya tulis, kemudian gunakan setiap rumusnya.*
- P : Oke kalau nomor 5?*
- KT : Saya rasa sama seperti nomor 4 pak.*
- P : Yang benar?*
- KT : Sebenarnya untuk nomor 5 ini saya merasa kesulitan pak. Saya bingung yang dimaksud soal apa. Ini seperti mencari rumus pak. Cuma saya tidak bisa.*

Pada hasil tes yang diperoleh subjek berkemampuan tinggi menunjukkan bahwa KT lebih berkompeten dibandingkan subjek lainnya. Jawaban KT menunjukkan bahwa subjek menunjukkan kemampuan geometri di atas kemampuan normal. Pada hasil tes yang dituliskannya, terlihat jelas bahwa KT mempunyai tahapan pemikiran yang tersusun berdasarkan struktur menurut teori Van Hiele, terbukti dengan cara subjek menanggapi pertanyaan dengan runtun dan urut. Terlihat bahwa subjek KT mampu menjawab dengan sempurna untuk soal nomor 1, subjek mampu menyebutkan seluruh gambar yang tidak berkaitan dengan transformasi geometri serta memberikan alasan yang tepat, dan saat dikonfirmasi melalui wawancara subjek dengan yakin menyebutkan seluruh jenis transformasi geometri yang ada pada soal. Untuk soal nomor 2, subjek mampu menentukan sifat-sifat yang ada pada gambar serta menentukan lebih dari satu sifat jenis transformasi geometri. Pada soal nomor 3, subjek KT mampu menuliskan jawaban untuk setiap pertanyaan yang ada dengan tepat, ketika diwawancara KT mampu memaparkan cara memperoleh jawabannya. Untuk soal nomor 4, subjek KT mampu menjawab dengan percaya diri. Namun, untuk soal nomor 5, subjek KT belum mampu menjawab soal yang artinya subjek KT tidak berada pada tahap rigor atau ketepatan.

2. Paparan Hasil Subjek KS saat Menyelesaikan Tes Transformasi Geometri Menurut Teori Van Hiele

Lembar jawaban subjek KS disajikan pada Gambar 2.



Gambar 2 Jawaban tertulis subjek KS

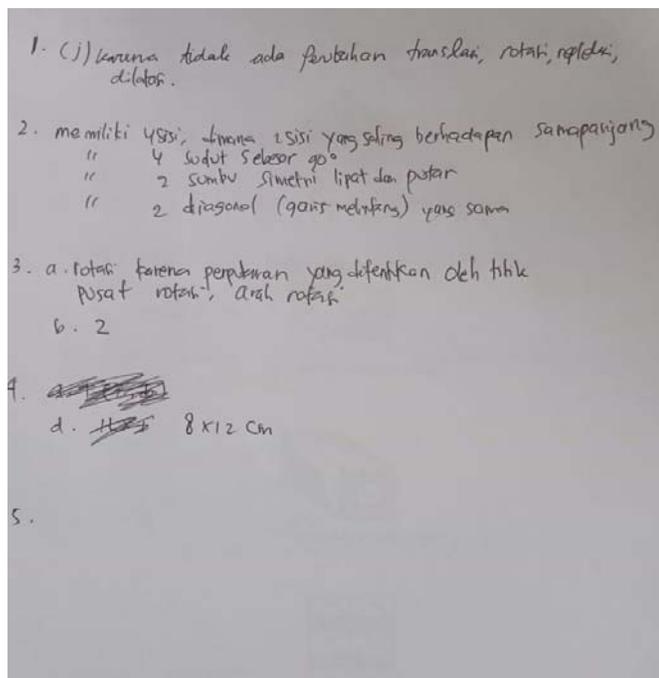
Hasil Wawancara yang diperoleh dari subjek KS adalah sebagai berikut:

- P : Dari gambar, bisakah kamu menentukan gambar yang bukan merupakan jenis dari transformasi geometri?
- KS : Es batu yang mencair, air membeku. E dan I.
- P : Dua saja?
- KS : Iya pak, karena saat mengalami pembekuan air tidak berubah ukuran hanya berubah bentuk.
- P : Tidak ada yang lain, coba teliti lagi?
- KS : Tidak pak.
- P : Baik saya lanjutkan soal nomor 2, dari gambar coba sebutkan sifat-sifat dari transformasi geometrinya?
- KS : Translasi karena terjadi pergeseran pada bidang datar, rotasi karena terjadinya perputaran, refleksi karena terjadinya pencerminan.
- P : Yang lain, apakah cuma itu?
- KS : Translasi tidak merubah bentuk pak, rotasi merubah titik koordinat, refleksi berlawanan arah.
- P : Oke baik, soal nomor 3 gimana?
- KS : Saya cuma bisa menjawab translasi dan refleksi pak.
- P : Kok bisa, kenapa?
- KS : Karena adanya perubahan dan perpindahan pak dari satu titik ke titik lain dan dari kolam anak ke kolam dewasa.
- P : Oke perhitungannya?
- KS : Pake rumus pak.
- P : Ini gimana yang nomor 4 sama 5, kenapa kok gak bisa dijawab? Kosong gini?
- KS : Maaf pak, cuma saya tidak mengerti pak.. saya tidak bisa menjawab pertanyaan.

Menurut pemaparan data hasil jawaban subjek dan kutipan wawancara, subjek kemampuan sedang (KS) dalam menyelesaikan soal transformasi geometri menurut teori Van Hiele adalah pada saat mengerjakan soal nomor 1, KS dapat menemukan sebagian gambar yang tidak termasuk kedalam konsep transformasi geometri, saat dilakukan wawancara KS sedikit mengalami kesulitan serta kurang teliti. Pada soal nomor 2, KS mengetahui setidaknya satu dari sifat yang ditunjukkan oleh gambar transformasi geometri. Namun, KS dapat menambahkan beberapa sifat transformasi geometri saat wawancara. Untuk soal nomor 3, KS dapat menjawab semua pertanyaan, namun ada kesalahan saat melakukan perhitungan. Untuk soal nomor 4, KS merasa kesulitan dan menjawab tidak sesuai yang diinginkan. Ketika diwawancarai KS mengaku kesulitan untuk mengerjakan soal nomor 4 dan 5, dan pada kertas jawaban yang dituliskan subjek KS mengosongkan soal nomor 5.

3. Paparan Hasil Subjek KR saat Menyelesaikan Tes Transformasi Geometri Menurut Teori Van Hiele

Lembar jawaban subjek KR dalam menyelesaikan tes transformasi geometri disajikan pada Gambar 3.



Gambar 3 Jawaban tertulis subjek KR

Hasil Wawancara yang diperoleh dari subjek KS adalah sebagai berikut:

- P : Dari gambar, bisakah kamu menentukan gambar yang bukan merupakan jenis dari transformasi geometri?
KR : J pak, gambar air mengembun.
P : Kenapa kok demikian?

- KR : Karena tidak ada perubahan translasi, rotasi dan refleski pak
 P : Oke soal nomor 2, disini kamu menuliskan sifat bangun geometri kenapa demikian?
 KR : Saya tidak paham pak konsep dari transformasi geometri
 P : Untuk soal nomor 3 dan 4, gimana ini kok bisa menuliskan seperti itu?
 KR : Soal nomor 3 itu pak, yang a rotasi karena perputaran yang ditentukan oleh titik pusat. Nah kalau nomor 4, itu saya tidak tau pak. Untuk nomor 5 juga.
 P : Kenapa apa yang salah? Soalnya sulit dimengerti?
 KR : Tidak pak, saya yang tidak paham sama sekali terhadap konsep transformasi geometri pak.
 P : Kenapa?
 KR : Soalnya saat guru saya menjelaskan terkait transformasi geometri itu masih corona pak. Jadinya daring. Kelasnya online.

Berdasarkan pemaparan data hasil jawaban dan kutipan wawancara subjek kemampuan rendah (KR) saat memecahkan permasalahan transformasi geometri menurut teori Van Hiele dapat dijelaskan bahwa KR belum memahami konsep-konsep dari transformasi geometri. Ini terlihat saat menjawab nomor 1, KR belum dapat membedakan contoh dari transformasi geometri, selain itu KR saat menjawab soal nomor 2 mengalami kesukaran menentukan sifat-sifat dari transformasi geometri yang ada pada gambar, sehingga KR hanya mampu menyebutkan sifat dari bangun geometrinya saja. Saat diwawancarai, KR mengakui tidak memahami konsep transformasi geometri, dengan jujur KR berkata bahwa KR tidak paham transformasi geometri dikarenakan pembelajaran dilakukan secara online ketika materi transformasi geometri. Pada nomor 3, KR berusaha menjawab namun jawabannya masih salah. Untuk soal nomor 4 dan 5, KR benar-benar tidak mengerti konsep dari transformasi geometri.

Agar dapat mengetahui dengan jelas perbedaan antara subjek dengan kemampuan tinggi, sedang dan rendah dalam memecahkan permasalahan transformasi geometri menurut teori van hiele dapat dilihat pada pada tabel 2

Tabel 2. Perbedaan Kemampuan Geometri KT, KS, dan KR dalam Menyelesaikan Tes Geometri Menurut Teori Van Hiele

Subjek KT	Subjek KS	Subjek KR
Subjek KT mampu menyebutkan seluruh gambar yang tidak berkaitan dengan transformasi geometri serta memberikan alasan yang tepat, Subjek KT mampu menentukan sifat-sifat yang ada pada gambar serta menentukan lebih dari satu sifat jenis transformasi geometri, subjek KT mampu menuliskan jawaban untuk setiap pertanyaan yang ada dengan tepat. Ini artinya subjek KT berada pada tahap 4, yakni deduksi formal.	Subjek KS dapat menemukan sebagian gambar yang tidak termasuk kedalam konsep transformasi geometri, subjek KS mengetahui setidaknya satu dari sifat yang ditunjukkan oleh gambar transformasi geometri, subjek KS mampu menyebutkan transformasi geometri. Ini artinya subjek KS berada pada tahap 3, yakni deduksi informal.	Subjek KR belum dapat membedakan contoh dari transformasi geometri, selain itu, subjek KR mengalami kesukaran menentukan sifat-sifat dari transformasi geometri, sehingga KR hanya mampu menyebutkan sifat dari bangun geometrinya. Ini berarti subjek KR berada pada tahap 1, yakni tahap visualisasi

Pembelajaran matematika memiliki salah satu materi penting yakni geometri, karena sangat banyak mengandung konsep dan ide abstrak, dan benda geometri merupakan objek pemikiran dan dapat dibayangkan bahkan di dalam pikiran, dapat menumbuhkan kemampuan berpikir siswa, dapat dideskripsikan melalui bentuk [6]. Pasangan Pierre van Haile dan Dina van Haile-Geldof juga menggunakan materi geometri saat melakukan penelitian untuk menjelaskan tahapan berpikir siswanya yang melibatkan bangun datar namun, pada penelitian ini peneliti memaparkan tahapan berpikir geometri pada siswa SMA dengan fokus pada sifat-sifat transformasi geometri.

Teori terkait pola atau tingkatan berpikirnya siswa disebut ataupun selanjutnya dinamai dengan teori Van Hiele. Menurut Van De Walle ketika belajar geometri, peserta didik akan melalui tahapan dengan tanpa harus melewati tahapan terendah, siswa akan ketahapan yang lebih tinggi namun harus melewati tahapan yang paling rendah. Kemudian pada penelitian ini, peneliti tidak membandingkan hasil tes geometri Van Hiele, namun seperti apa subjek bertindak atas pertanyaan yang ada dan apakah yang mereka pikirkan mengenai ide-ide geometri dari masalah tersebut [7]. Namun dari kelima tahap teori Van Hiele, subjek pada penelitian ini hanya sampai di tahap 4 yakni deduksi formal, ini bertentangan dengan Van De Walle yang menyatakan bahwa siswa di sekolah menengah atas biasanya berada di antara tahap 1 (pengenalan) dan tahap 2 (analisis) [6].

Kemampuan berpikir geometri siswa SMA dalam penelitian ini, tidak berada pada tahapan ketepatan dikarenakan tidak ada seorang pun dari subjek dapat menyelesaikan soal atau pertanyaan untuk tahap ketetapan bahwa subjek KT. Hal ini sejalan dengan pendapat yang dikatakan oleh Hoffer [8], “tahapan ketepatan ini sangat jarang sekali dapat dicapai oleh siswa sekolah menengah”. Ditambah oleh penelitian yang dilakukan oleh Sunardi yang dilakukan di SMUN di Jember mendapatkan hasil bahwa kemampuan berpikir geometri siswa SMA belum sampai ditahap ketetapan [9].

4. SIMPULAN

Berdasarkan uraian diatas, dapat ditarik kesimpulan bahwa Menurut teori Van Hiele; tahapan berpikir subjek dengan kemampuan geometri tinggi (KT) menunjukkan telah mencapai tahap berpikir untuk memecahkan masalah yang berkaitan dengan transformasi geometri hingga tahap 4 yaitu deduksi formal, Tahapan berpikir subjek dengan keterampilan geometri sedang (KS) menunjukkan telah mencapai tahap berpikir untuk memecahkan masalah yang berkaitan dengan transformasi geometri teori van hiele sampai dengan tahap 3, yaitu deduksi informal, dan Tahapan berpikir subjek dengan keterampilan geometri rendah (KR) menunjukkan perolehan tahapan

berpikirnya saat menyelesaikan masalah yang berkaitan dengan sifat segiempat menurut teori van hiele hingga tahap 1, yakni visualisasi.

5. REFERENSI

- [1] Departemen Pendidikan Nasional Pusat Bahasa. 2008. Kamus Besar Bahasa Indonesia Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama.
- [2] NCTM. 2000. Principles and Standards for School Mathematics. Reston, VA: NCTM.
- [3] Clements & Battista. 1992. Geometry and Spatial Reasoning. Hand Book of research on Mathematics Teaching and Learning. New York: Macmillan Publishing Company.
- [4] Abdussakir. 2010. Pembelajaran Geometri Sesuai Teori Van Hiele. El Hikmah: Jurnal Kependidikan dan Keagamaan, Vol. VII, No. 2, Januari 2010, ISSN 1693-1499. Fakultas Tarbiyah UIN Maliki Malang.
- [5] Van Hiele, Gedolf-Dina. 1957. Dissertation of Dina van Hiele-Geldof Entitled: The Didactic of Geometry in the Lowest Class of Seondary School. In English Translation of Selected Writings of Dina van Hiele-Geldof and Pierre M. van Hiele. edited by Dorothy Geddes, David Fuys, and Rosamond Tischler as part of the reproject "An Investigation of the van Hiele Model of Thinking in Geometry among Adolescents," Research in Science Education (RISE) Program of the National Science Foundation, Grant No. SED 7920640. Washington. D.C.: NSF, 1984a. (Original work published in 1957).
- [6] Musa, Dwiwansyah, Aditya, Lisa. 2014. Deskripsi Level Berfikir Geometri Menurut Teori Van Hiele Berdasarkan Kemampuan Geometri dan Perbedaan Gender Pada Siswa Kelas VII SMPN 8 Pare-pare. Tesis tidak diterbitkan. Makassar. Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan – Universitas Negeri Makassar.
- [7] Walle, J. A. 2001. Geometric Thinking and Geometric Concepts In Elementary and Middle School Mathematics: Teaching Developmentally, 4th ed. Boston: Allyn and brond.
- [8] Hoffer, A. —Geometry Is More than Proof.∥ Jstor 74, no. 1 (1981): 11–18. Istiqomah. —Matematika Umum.∥ 9–42, 2020.
- [9] Sunardi. —Hubungan Antara Tingkat Penalaran Formal Dan Tingkat Perkembangan Konsep Geometri Siswa.∥ Jurnal Ilmu Pendidikan 9, no. 1 (2002): 45–46.

