

# Profil Kemampuan Geometri Menurut Teori Van Hiele Pada Materi Transformasi Geometri

Erni Kurniasih | Anong Amnnet | Mee Jay Domingo

**How to cite:** Kurniasih, Erni., Amnnet, Anong., & Domingo, Mee Jay. (2022). PROFIL KEMAMPUAN GEOMETRI MENURUT TEORI VAN HIELE PADA MATERI TRANSFORMASI GEOMETRI. International Journal of Progressive Mathematics Education, 2(2),100-119. <https://doi.org/10.22236/ijopme.v2i2.8876>

To link to this article : <https://doi.org/10.22236/ijopme.v2i2.8876>



©2022. The Author(s). This open access article is distributed under [a Creative Commons Attribution \(CC BY-SA\) 4.0 license](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/).



Published Online on December 30, 2022



[Submit your paper to this journal](#)



[View Crossmark data](#)

---



# Profil Kemampuan Geometri Menurut Teori Van Hiele Pada Materi Transformasi Geometri

Erni Kurniasih\*<sup>1</sup>, Anong Ammnet<sup>2</sup>, Mee Jay Domingo<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Madrasah Istiqlal Sawah Besar, Jakarta, 10710, Indonesia

<sup>2</sup>Department Curriculum, Instruction, and Learning, Faculty of Education, Chiang Mai University, Chiang Mai 50200, Thailand

<sup>3</sup>Department of Secondary Education, Collage of Teacher Education, Mariano Marcos State University, Ilocos Norte, 2906, Filipina

\*[mts.ernikurniasih@gmail.com](mailto:mts.ernikurniasih@gmail.com)

Received: October 30, 2022

Accepted: November 20, 2022

Published: December 30, 2022

## Abstract

The purpose of this qualitative research is to analyze students' proportional reasoning in solving word problems. The research instrument is a proportional reasoning task sheet for comparison material that has been validated. The subjects of this study were 20 students of grade VII junior high school. The data collection procedure begins with students working on research instruments to determine students' proportional reasoning abilities. After working on the proportional reasoning task sheet, interviews were conducted to find out the students' proportional reasoning, then 3 research subjects were selected to be interviewed with a level of proportional reasoning that fulfills the character namely: (1) building relationships between quantities, (2) writing down quantity ratios to present problems, (3) stimulate to make multiplicative relationships; and (4) looking for unknown values. Data analysis techniques in this study were carried out by transcribing the verbal data collected and reviewing all available data from various sources, namely student answers, think alouds, and interviews. The results of the study obtained 3 subjects from class VII SMP indicating that from the description and analysis of the subjects the researcher found was holistic proportional reasoning.

**Keywords:** Proportional Reasoning, And Comparison Problems.

## Abstrak

Tujuan penelitian kualitatif ini adalah untuk menganalisis penalaran proporsional siswa dalam menyelesaikan soal cerita. Instrumen penelitian ini berupa lembar tugas penalaran proporsional materi perbandingan yang telah divalidasi. Subjek penelitian ini adalah siswa kelas VII SMP yang berjumlah 20 siswa. Prosedur pengumpulan data diawali dengan siswa mengerjakan instrumen penelitian untuk mengetahui kemampuan penalaran proporsional siswa. Setelah mengerjakan lembar tugas penalaran proporsional, wawancara dilakukan untuk mengetahui penalaran proporsional yang dimiliki siswa, kemudian dipilih 3 subjek penelitian untuk diwawancarai dengan tingkat penalaran proporsional yang memenuhi karakter yakni: (1) membangun hubungan antar kuantitas, (2) menuliskan kuantitas rasio untuk mempresentasikan masalah, (3) menstimulasikan untuk membuat hubungan multiplikatif; dan (4) mencari nilai yang tidak diketahui. Teknik analisis data dalam penelitian ini dilakukan dengan mentranskripsikan data verbal yang dikumpulkan dan meninjau semua data yang tersedia dari berbagai sumber yaitu jawaban siswa, *think alouds*, dan wawancara. Hasil penelitian diperoleh 3 subjek dari kelas VII SMP menunjukkan bahwa dari deskripsi dan analisis subjek yang peneliti temukan adalah penalaran proporsional tipe holistik.

**Kata Kunci:** proportional reasoning, and comparison problems.



© 2022. The Author(s). This open access article is distributed under a [Creative Commons Attribution \(CC BY-SA\) 4.0 license](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/).

## 1. Latar Belakang

Geometri merupakan materi yang ada pada pelajaran Matematika selain aljabar, peluang dan statistika, trigonometri, dan kalkulus (Nasaruddin, 2018). Materi geometri dipelajari dimulai dari sekolah dasar hingga sekolah menengah atas. Indikasi ini mengartikan bahwa Geometri adalah materi yang sangat berhubungan dengan kehidupan sehari-hari. Menurut Clement & Batista (Kurniawati et al., 2015) belajar geometri berarti belajar pola-pola visual dan menghubungkan dunia nyata. Dalam kehidupan sehari-hari banyak ditemukan hal-hal yang berkaitan dengan geometri khususnya transformasi geometri seperti terjadinya perputaran posisi, pencerminan, pergeseran, dan perubahan ukuran.

Penelitian Fitri & Luvy yang berjudul “Analisis Kesulitan Siswa Dalam Menyelesaikan Soal Materi Transformasi Geometri” menghasilkan bahwa siswa masih banyak yang kurang memahami konsep dari transformasi geometri (Maulani & Zanthi, 2020). Materi transformasi masih dianggap sebagai materi yang sulit bagi siswa karena siswa harus memahami konsep dan memformulasikan dalam rumus. Hal ini juga sesuai dengan penelitian Ada dan Kurtulus (2010) yang menghasilkan bahwa pada materi transformasi geometri, siswa mengalami kesalahan pada pertanyaan konseptual daripada pertanyaan prosedural. Oleh karena itu, pemahaman siswa pada konsep transformasi geometri sangat diperlukan dalam menyelesaikan berbagai masalah matematika. Dengan pemahaman konsep yang benar, siswa akan mengalami berbagai tingkatan-tingkatan berpikir yang berurutan. Salah satu teori yang mendeskripsikan tentang kemampuan berpikir geometris adalah teori Van Hiele.

Teori Van Hiele merupakan teori yang diperkenalkan di Belanda oleh Pierre Van Hiele dan Dina Hiele-Geldof. Teori ini mampu meningkatkan pengajaran dan pemahaman geometri dengan mengatur instruksi kemampuan berpikir siswa. Teori Van Hiele memiliki 5 tingkatan dengan berbeda penomoran yang awalnya level 0 hingga 4, namun tulisan van Hiele terbaru menggunakan sistem penomoran level 1 hingga 5 (Atebe & Schäfer, 2008). Level Van Hiele dapat digambarkan dalam lima level yaitu level 1 (Visualisasi), siswa mengenali dan mempelajari nama-nama gambar, dan gambar dinilai dari penampilannya secara keseluruhan (Wang & Kinzel, 2014); level 2 (Analisis), siswa menyadari dan mengenali bagian-bagian dan sifat-sifat gambar tertentu tetapi tidak dapat melihat hubungan antara sifat-sifat ini (Stols et al., 2015); Level 3 (Deduksi Informal), siswa menggunakan sifat-sifat yang sudah diketahui untuk merumuskan definisi meskipun tidak memahami makna intrinsik deduksi (peran aksioma, definisi, dan teorema) (van der Sandt & Nieuwoudt, 2005); level 4 (Deduksi), siswa mulai menghasilkan urutan pernyataan yang lebih panjang dan mengenali pentingnya definisi, aksioma, teorema dan pentingnya deduksi (Dello Iacono & Ferrara Dentice, 2020); dan level 5 (Rigor), siswa dapat

membangun teorema dalam sistem postulat yang berbeda dan dapat membandingkan dan menganalisis sistem deduktif (Alex & Mammen, 2012).

Berbagai level dalam teori Van Hiele mendeskripsikan kemampuan berpikir geometri siswa. Identifikasi keterampilan dasar berdasarkan teori tersebut dapat dijadikan sebagai alternatif pengetahuan dalam melakukan proses belajar mengajar matematika, khususnya dalam pembelajaran geometri. Pembelajaran materi transformasi geometri tentu diperlukan langkah-langkah sesuai dengan teori Van Hiele, seperti penelitian oleh Albab, dkk (2014) bahwa memahami transformasi geometri dimulai dengan memahami jenis-jenis transformasi, sifat-sifat transformasi, menggambarkan bentuk transformasi, dan menganalisa soal-soal yang diberikan. Oleh karena itu, tujuan dari penelitian ini adalah untuk mendeskripsikan bagaimana kemampuan berpikir geometri siswa dalam menyelesaikan soal-soal materi transformasi geometri menurut teori Van Hiele.

## **2. Metode Penelitian**

### **2.1 Konteks**

Penelitian ini menggunakan penelitian deskriptif kualitatif karena hasil penelitian akan mendeskripsikan kemampuan berpikir geometris yang dimiliki oleh siswa berdasarkan teori Van Hiele. Menurut Rahardjo (Vercelli, 2017) penelitian kualitatif merupakan serangkaian kegiatan ilmiah dimulai dari mengumpulkan data secara sistematis, mengurutkan sesuai dengan kategori tertentu, mendeskripsikan dan menginterpretasi data yang diperoleh dari sumber data berupa hasil tes, wawancara, observasi, dan dokumentasi. Menurut Nazir (Nurmalasari & Erdianto, 2020), Penelitian Deskriptif adalah studi untuk menemukan fakta dengan interpretasi yang tepat dan peneliti melibatkan kombinasi data hasil wawancara, observasi, dan dokumentasi sebagai data analisis. Penelitian deskriptif kualitatif adalah penelitian dengan pengambilan sampel, pengumpulan data melalui wawancara, menganalisis data dengan analisis isi kualitatif atau tematik yang bertujuan untuk menggambarkan atau mengeksplorasi pengalaman dan siswa berkaitan dengan fenomena, peristiwa, atau intervensi tertentu (Kim et al., 2017). Penelitian ini akan menggambarkan situasi dan kondisi yang sebenarnya berkaitan dengan profil kemampuan berpikir geometris siswa pada materi Transformasi Geometri.

### **2.2 Partisipan**

Subjek dalam penelitian ini adalah siswa kelas 9-B MTSS Istiqlal Jakarta Tahun Pelajaran 2021-2022. Pemilihan subjek penelitian ini didasarkan pada penentuan ulangan siswa, gender, dan penggunaan alat belajar. Peneliti mengambil data hasil ulangan harian transformasi geometri yang didapat dengan kategori tinggi sebanyak 8 orang, kategori sedang sebanyak 12 orang, dan kategori

rendah sebanyak 9 orang. Berdasarkan jenis kelamin, penelitian ini terdapat 11 perempuan dan 18 laki-laki. Sedangkan berdasarkan penggunaan alat belajar, seluruh siswa kelas 9B memiliki Laptop sebagai alat pembelajaran, namun ada 6 orang yang lebih sering menggunakan Handphone dalam pembelajaran. Untuk melihat lebih ringkas mengenai demografi penelitian ini dapat dilihat melalui tabel sebagai berikut.

**Tabel 1.** Demografi Subjek

Kategori		Jumlah
Gender	Laki-Laki	18
	Perempuan	11
Penggunaan Alat Belajar	Laptop	23
	Handphone	6
Kemampuan Matematis Siswa	Tinggi	8
	Sedang	12
	Rendah	9

### 2.3 Instrumen

Berdasarkan metode pengambilan data maka disusun Instrumen penelitian yang digunakan berupa soal uraian yang dibuat oleh peneliti sesuai indikator kemampuan berpikir geometris teori Van Hiele dari level 1 hingga 3. Instrumen soal uraian kemampuan geometris dapat dilihat pada tabel 2 dan gambar 1.

**Tabel 2.** Kisi-kisi Tes Kemampuan Berpikir Geometris

Level Kemampuan Berpikir Geometris	Indikator Soal	Nomor Soal
Level 1: Visualisasi	Menentukan bangun datar dari empat titik yang diketahui	1a
Level 2: Analisis	Menentukan bayangan titik dari pergeseran x ke kanan dan y turun ke bawah (translasi)	1b
	Menentukan transformasi jika diketahui bayangan akhir	1c
Level 3: Deduksi Informal	Menentukan titik awal jika diketahui bayangan titik akhir dari hasil transformasi rotasi $90^{\circ}$ berlawanan arah dan refleksi garis $x=h$	2

## TRANSFORMASI GEOMETRI

Nama :

Kelas :

Kerjakanlah soal di bawah ini dengan serius dan sungguh-sungguh. Diharapkan peserta didik tidak melakukan kerjasama dan mencontek di halaman web apapun atau sesama teman.

Soal 1

Empat buah titik membentuk bangun segiempat yang terdiri dari titik A(2,3), B(4,0), C(6,3), dan D(4,6). Keempat titik tersebut bergeser lima langkah ke kanan dan tiga langkah ke bawah, dilanjutkan dengan transformasi T sehingga bayangan titiknya adalah A' (0,7), B'(-3,9), C'(0,11), dan D'(3,9).

- Bangun apa yang terbentuk dari empat titik tersebut?
- Tentukan bayangan titik A,B,C,D setelah digeser?
- Tentukan transformasi dari T!

Soal 2

Seekor lebah berada pada bidang Cartesius. Posisi lebah setelah berotasi  $90^{\circ}$  berlawanan arah jarum jam kemudian dicerminkan terhadap garis  $x=2$  adalah (7,1). Tentukan posisi lebah mula-mula!

**Gambar 1.** Soal Transformasi Geometri

Selain itu, wawancara juga dilaksanakan setelah siswa mengerjakan tes kemampuan berpikir geometris untuk mengkonfirmasi jawaban siswa. Wawancara dilakukan sesuai dengan pedoman wawancara pada tabel 3 berikut.

**Tabel 3.** Kisi-kisi Pedoman Wawancara

Level Kemampuan Berpikir Geometris	Indikator Soal	Pertanyaan
Level 1: Visualisasi	Menentukan bangun datar dari empat titik yang diketahui	Bagaimana kamu mengetahui bangun datar apa yang terbentuk?
Level 2: Analisis	Menentukan bayangan titik dari pergeseran x ke kanan dan y turun ke bawah (translasi)	Bagaimana kamu menemukan hasil bayangan dari titik yang bergeser?
	Menentukan transformasi jika diketahui bayangan akhir	Bagaimana kamu bisa menemukan (menyebutkan transformasi yang dijawab siswa)?
Level 3: Deduksi Informal	Menentukan titik awal jika diketahui bayangan titik akhir dari hasil transformasi rotasi $90^{\circ}$ berlawanan arah dan refleksi garis $x=h$	Bagaimana langkahmu untuk menemukan posisi awal lebih jika diketahui titik (7,1) sebagai titik akhir dengan rotasi $90^{\circ}$ berlawanan arah dan refleksi garis $x=h$ ?

**2.4 Teknik Pengumpulan Data**

Metode pengambilan data yang digunakan dalam penelitian ini adalah tes dan wawancara. Tes dilaksanakan setelah siswa telah mempelajari materi transformasi geometri, Pengambilan tes dilaksanakan dengan mengambil sampel siswa yang telah dikelompokkan dalam 3 kategori kemampuan

matematis berdasarkan hasil ulangan harian transformasi geometri, kemudian diberikan dua soal transformasi geometri. Wawancara dalam penelitian ini dilakukan untuk mendukung atau menguatkan data yang telah diambil kepada siswa yang terlibat.

## 2.5 Data Analisis

Data tes kemampuan berpikir geometris diperoleh dari hasil tes yang telah dikerjakan oleh siswa. Tes kemampuan berpikir geometris terdiri dari 2 butir soal yang masing-masing butir mendeskripsikan level-level kemampuan berpikir geometris teori Van Hiele. Selain itu, hasil rekaman wawancara juga akan ditranskripsi dan direduksi untuk dianalisis. Untuk mempertanggungjawabkan kredibilitas dalam penelitian ini, peneliti melakukan triangulasi. Triangulasi yang dilakukan dalam penelitian ini adalah triangulasi waktu dan sumber. Hasil triangulasi digunakan sebagai rujukan dalam mencapai *transferability*. Uji *dependability* terhadap data analisis karakteristik berpikir geometri dilakukan dengan cara melakukan audit terhadap seluruh proses penelitian. Uji *confirmability* merupakan pengujian hasil penelitian analisis karakteristik berpikir geometri dikaitkan dengan proses penelitian yang dilakukan peneliti. Menurut Sugiyono Analisis data menggunakan Model Miles and Huberman yang meliputi: (1) reduksi data (data reduction), (2) penyajian data (data display), (3) penarikan kesimpulan/verifikasi (Kurniawati et al., 2015).

## 3. Hasil dan Pembahasan

Penelitian ini bertujuan untuk menggambarkan jenis-jenis kesalahan dan penyebabnya yang berasal dalam diri siswa pada materi transformasi geometri. Langkah pertama yang dilakukan peneliti adalah mengecek jawaban benar, salah, dan tidak dijawab pada tiap butir soal. Kemudian, peneliti mendeskripsikan hasil jawaban sesuai dengan kemampuan berpikir geometris menurut teori Van Hiele.

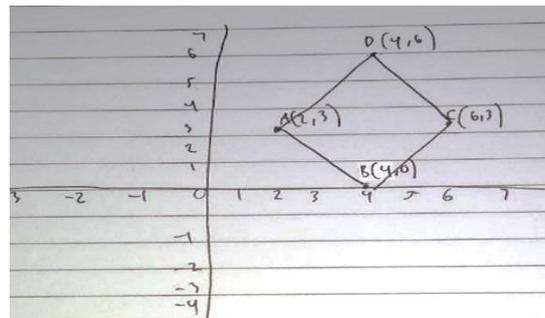
Profil Kemampuan Berpikir Geometris Siswa Kelas IX MTSS ISTIQLAL pada Transformasi Geometri dengan Tingkat Kemampuan Matematis Tinggi.

### Level 1: Visualisasi.

Pada tahap visualisasi, siswa mampu mengingat bentuk dari hasil pengamatan yang dilakukan. DF merasa lebih mudah mengerjakan soal-soal transformasi geometri dengan memvisualisasikannya dalam sebuah gambar.

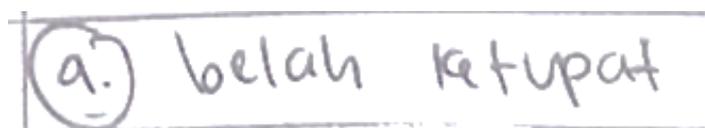
**P** : Bagaimana jika dapat mengetahui bangun datar apa yang terbentuk dari keempat titik yang diketahui?

- DF** : Kalau koordinat saya lebih mudah untuk menggambar daripada menggunakan rumus.
- P** : Jadi kamu gambar dahulu di bidang koordinat Cartesius?
- DF** : Iya, saya gambar terlebih dahulu tiga titik pertamanya di koordinat kartesius



**Gambar 2.** Visualisasi DF

Bangun yang diungkapkan oleh DF dalam penyelesaian soal adalah belah ketupat. DF mampu mengingat bentuk belah ketupat dari informasi yang didapatkan DF sebelumnya.



**Gambar 3.** Jawaban DF nomor 1a

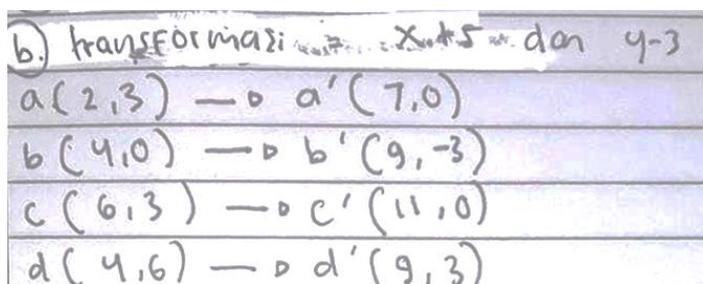
- P** : Mengapa kamu bisa menyebutkan bahwa gambar yang terbentuk adalah belah ketupat?
- DF** : Karena sisinya sama panjang

Berdasarkan gambar 1 dan 2, serta kutipan wawancara, DF adalah subjek dengan kemampuan matematis tinggi yang mampu meletakkan titik-titik pada koordinat kartesius dengan benar (terlihat x diletakkan pada sumbu x dan y diletakkan pada sumbu y). DF juga mampu mengenal bangun yang terbentuk dari keempat titik tersebut. Hal ini sejalan dengan pernyataan bahwa dalam visualisasi teori Van Hiele siswa akan mengenali bentuknya secara langsung dari pada sifat-sifat dari suatu bentuk (Alex & Mammen, 2014).

## Level 2: Analisis

Dalam tahap analisis, siswa mampu mengidentifikasi sifat-sifat yang ada pada suatu gambar. DF mampu mengidentifikasi perubahan keempat titik ketika harus digeser sejauh 5 langkah ke kanan dan 3 langkah ke bawah.

- P** : Bagaimana caranya kamu mendapatkan titik bayangan setelah digeser?
- DF** : Saya bingung harus menuliskan translasinya, jadi saya menghitung titik A (2,3), kalau digeser ke kanan kiri yang berpindah x nya, kalau digeser atas bawah yang berpindah y nya.



b. transformasi:  $x+5$  dan  $y-3$

$a(2,3) \rightarrow a'(7,0)$

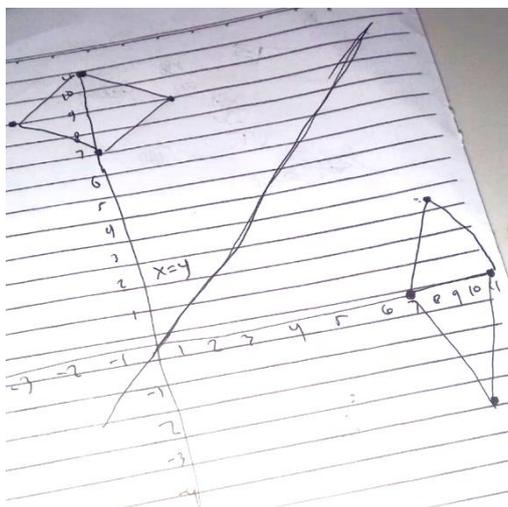
$b(4,0) \rightarrow b'(9,-3)$

$c(6,3) \rightarrow c'(11,0)$

$d(4,6) \rightarrow d'(9,3)$

Gambar 4. Jawaban DF nomor 1b

DF mengetahui bahwa pergeseran merupakan jenis transformasi translasi. DF hanya merasa tidak percaya diri dalam menuliskan formula dari translasi, tetapi DF memahami konsep translasi dengan benar. Pada soal nomor 1c, DF mampu menjawab pertanyaan dengan benar.

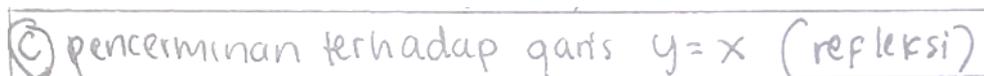


Gambar 5. Analisis DF Jenis Transformasi

- P** : Bagaimana kamu bisa mengetahui transformasi dari T adalah pencerminan  $y=x$ ?

**DF** : Sebenarnya bingung antara pencerminan dan rotasi. Tetapi, saya lebih yakin pencerminan. Kenapa saya pilih  $y=x$  karena misalnya titik pertama  $(0,7)$  hasil bayangannya  $(7,0)$ . Jadi itu seperti dibalik saja,  $y$  jadi  $x$ ,  $x$  jadi  $y$ .

DF mampu menjelaskan keterkaitan antara berbagai jenis transformasi. DF tepat dalam menentukan transformasi yang dapat terjadi pada kedua gambar tersebut adalah refleksi. DF masih harus berpikir refleksi apa yang mungkin bisa terjadi pada kedua hasil bayangan tersebut. DF mampu menganalisa refleksi yang tepat terlihat pada Gambar 5.



**Gambar 6.** Jawaban DF nomor 1c

Berdasarkan Gambar 4 dan 5, serta hasil transkripsi wawancara dapat dikatakan bahwa DF dapat mampu mengidentifikasi jenis-jenis transformasi dan sifatnya. Hal ini sejalan dengan penelitian Liu & Cummings (2008), pada tahap analisis, siswa sudah mampu berpikir geometris bukan hanya melihat secara kasat mata dan perumpamaannya, tetapi sudah mampu menyebutkan sifat-sifat yang ada pada geometri tersebut.

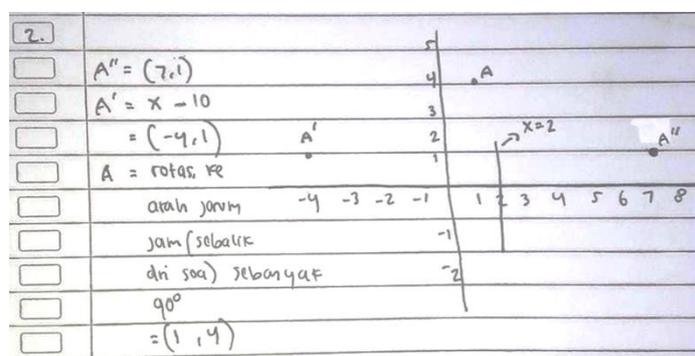
### Level 3: Deduksi Informal

Dalam tahap deduksi informal, siswa dapat mengurutkan sifat-sifat transformasi geometri dan mulai memahami hubungan antar berbagai jenis transformasi.

- P** : Disini ada soal tentang lebah yang tidak diinformasikan posisi awal. Nah, dari  $(7,1)$  bayangan akhir kemudian menjadi  $(-4,1)$  selanjutnya menjadi  $(1,4)$ ?
- DF** : Pertama dicerminkan, titik  $(7,1)$  dicerminkan terhadap  $x=2$ , kemudian jarak dari titik  $x=7$  ke garis  $x=2$  adalah 5, kemudian dihitung garis  $x=2$  ke kiri mundur 5. Eh, sebentar, Oh iya, ada yang kurang.
- P** : Oh, kemarin kamu anggap bahwa 0 tidak ada ya?
- DF** : Saya kurang fokus bu.
- P** : Kok bisa kamu berpikir bahwa rotasinya  $(1,4)$  dari  $(-4,1)$ . Andaikan benar hasilnya  $(-4,1)$ .
- DF** : Soalnya itu  $90^\circ$  berlawanan arah jarum jam, maka jika dari bayangan ke titik awal maka  $90^\circ$  searah jarum jam.

- P** : Kamu pakai rumus?  
**DF** : Tidak, saya berpikir.

DF mampu memberikan argumen informal dalam menunjukkan bahwa titik awal dapat dicari dengan berjalan dari transformasi refleksi terlebih dahulu, baru hasilnya dirotasi. Namun, terdapat kesalahan pada penentuan hasil pencerminan karena DF salah memperkirakan jarak antara  $x=2$  ke arah sumbu  $x$  negative sebanyak langkah dari  $x=7$  ke  $x=2$ . DF juga memahami bahwa ketika diketahui hasil bayangan dan ingin dicari titik awal, DF melakukan langkah terbalik dalam rotasi. Jika posisi lebah dirotasi  $90^\circ$  berlawanan arah jarum jam, maka untuk mendapatkan posisi lebah tersebut hasil bayangan dirotasi  $90^\circ$  searah jarum jam.



**Gambar 7.** Jawaban DF nomor 2

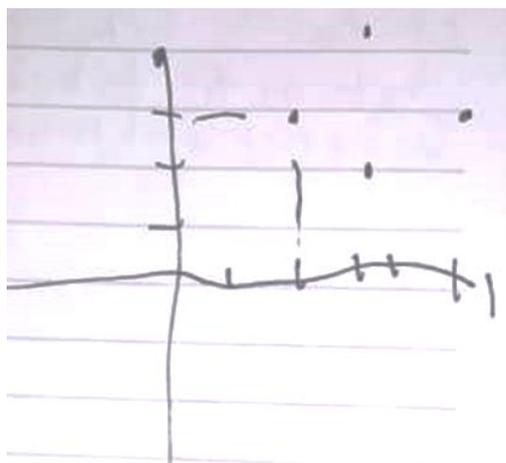
DF mampu menentukan titik awal posisi lebah tanpa harus menggunakan formula dari refleksi dan rotasi. Menurut Van de Walle, level Deduksi informal sebagai kemampuan siswa dalam membuat definisi abstrak, menemukan sifat-sifat dari berbagai bangun dengan menggunakan deduksi informal, dan dapat mengklasifikasikan bangun-bangun secara hirarki (Vercelli, 2017).

Profil Kemampuan Berpikir Geometris Siswa Kelas IX MTSS ISTIQLAL pada Transformasi Geometri dengan Tingkat Kemampuan Matematis Sedang.

### Level 1: Visualisasi

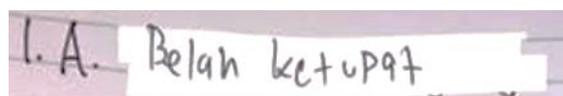
Pada tahap visualisasi, siswa mampu mengingat bentuk dari hasil pengamatan yang dilakukan. FZ merasa lebih mudah mengerjakan soal-soal transformasi geometri dengan memvisualisasikannya dalam sebuah gambar.

- P** : Bagaimana kamu dapat mengetahui bangun datar yang terbentuk dari ke empat titik tersebut?  
**FZ** : Pertama buat koordinat kartesius, kemudian ditaruh titiknya



**Gambar 8.** Visualisasi FZ

Bangun yang diungkapkan oleh FZ dalam penyelesaian soal adalah belah ketupat. FZ mampu mengingat bentuk belah ketupat dari informasi yang didapatkan FZ sebelumnya. Walaupun sebelum FZ menjawab belah ketupat terdapat jawaban lainnya. Hal ini terlihat adanya koreksi pena pada jawaban nomor 1a.



**Gambar 9.** Jawaban FZ nomor 1a

- P** : Kenapa kamu menjawab bahwa bangun tersebut adalah belah ketupat?
- FZ** : Karena saya sudah terbayang gambarnya belah ketupat.
- P** : Dalam Jawaban nomor 1a terdapat koreksi pena, sebelumnya apa yang kamu jawab?
- FZ** : Layang-layang bu.

Berdasarkan gambar 8 dan 9, serta kutipan wawancara, FZ mampu memvisualisasikan titik-titik pada gambar, namun FZ tidak memahami sifat-sifat bangun datar yang telah dipelajari FZ sebelumnya di kelas VII pada materi segiempat. FZ adalah subjek dengan kemampuan matematis sedang. FZ mampu meyakinkan dirinya bahwa gambar tersebut berbentuk belah ketupat atas hasil ingatan FZ.

### **Level 2: Analisis.**

Dalam tahap analisis, siswa mampu mengidentifikasi sifat-sifat yang ada pada suatu gambar. FZ mampu mengidentifikasi perubahan keempat titik ketika harus digeser sejauh 5 langkah ke kanan dan 3 langkah ke bawah.

- P** : Apa yang kamu lakukan untuk menjawab nomor 1b?  
**FZ** : Jadi geser 5 ke kanan di tambah 5, turun 3 dikurang 3.  
**P** : Oh, kamu mengerjakannya satu-satu ya? Ditambah 5 dahulu kemudian dikurang 3?  
**FZ** : Iya, saya mengerjakannya satu-satu

B. A(7,3)	} A(7,0)
B.(9,0)	} B(9,-3)
C.(11,3)	} C(11,0)
D.(9,6)	} D(9,3)

**Gambar 10.** Jawaban FZ nomor 1b

FZ menjawab nomor 1b dengan menjumlahkan komponen koordinat x dengan 5 terlebih dahulu pada titik A, B, C, dan D. Setelah itu, FZ mengurangkan komponen koordinat y dengan 3 pada keempat titik dari hasil penjumlahan 5 di koordinat x. FZ mengetahui bahwa pergeseran merupakan jenis transformasi translasi. Pada soal nomor 1c, FZ mampu menjawab pertanyaan dengan benar.

- P** : Bagaimana kamu bisa mengetahui transformasi dari T adalah pencerminan  $y=x$ ?  
**DF** : Karena pencerminan  $y=x$  itu dibalik bu. Awalnya  $(x,y)$  menjadi  $(y,x)$ .

FZ tidak memvisualisasikan gambar dari hasil 1b dengan bayangan titik yang diketahui pada soal. FZ memahami sifat-sifat konseptual dari rumus pencerminan bahwa pencerminan  $y=x$  itu bermakna titik awal terbalik dengan titik akhir. FZ menarik kesimpulan untuk memahami rumus pencerminan dari trik-trik yang FZ hapalkan.

C. Pencerminan  $y=x$

**Gambar 11.** Jawaban FZ nomor 1c

Berdasarkan Gambar 10 dan 11, serta hasil transkripsi wawancara dapat dikatakan bahwa FZ dapat mampu mengidentifikasi jenis-jenis transformasi dan sifatnya.

### Level 3: Deduksi Informal

Dalam tahap deduksi informal, siswa dapat mengurutkan sifat-sifat transformasi geometri dan mulai memahami hubungan antar berbagai jenis transformasi.

- P** : Bagaimana kamu bisa menentukan titik awal padahal yang diinformasikan titik akhir dengan rotasi  $90^\circ$  dan pencerminan  $x=2$ ?
- FZ** : Pertama rumus pencerminan  $x=h \rightarrow (2h-x, y)$ .  
 $2.2=4+7=11$   
 $2.2=4+1=5$ .
- P** : Jadi pemahaman kamu, semua ini kamu kalikan 2.2 kemudian ditambahkan pada titik  $(x,y)$
- FZ** : Iya mungkin bu, karena saya lupa.

FZ melakukan langkah yang benar untuk mendapatkan titik awal dari sebuah titik akhir adalah melalui transformasi yang keduanya terlebih dahulu. Kesalahan yang FZ lakukan adalah menganggap penggunaan rumus pencerminan  $x=h$  dapat diterapkan secara langsung. Padahal FZ seharusnya mencari koordinat  $(x,y)$  dengan menempatkan titik bayangan setelah sama dengan.

- P** : Ini kan yang ditanya titik awal dan diinformasikan titik akhirnya  $(7,1)$  berarti kamu menggunakan seakan  $(7,1)$  sebagai titik awal?
- FZ** : Tidak bu, Awalnya  $(11,5)$  kemudian pencerminan  $x=2$  sehingga jawabannya  $(7,1)$
- P** : Apakah pencerminan  $x=h$ ,  $y$  ikut berubah
- FZ** : Iya
- P** : Rumusnya apa?
- FZ** :  $(2h-x, y)$ . Oh iya, tidak berubah
- P** : Coba kamu cerminkan  $(11,1)$  jika dicerminkan  $x=2$  benar tidak  $(7,1)$ ?
- FZ** : Tidak bu,  $2.2=4-11=-7$ .

FZ menyadari bahwa bayangan titik dengan pencerminan  $x=h$  tidak mengubah koordinat  $y$ . Setelah melakukan pembuktian dari hasil jawaban yang didapatkan yaitu  $(11,1)$  dengan pencerminan  $x=h$  maka dihasilkan bahwa hasil bayangannya bukanlah  $(7,1)$  melainkan  $(-7,1)$ . Hasil jawaban yang diperoleh tidak benar karena kurang tepatnya pemahaman makna rumus  $(x,y)$  dengan  $(x', y')$ .

Langkah selanjutnya adalah melalui transformasi rotasi berlawanan arah jarum jam. FZ menuliskan rumus dari transformasi tersebut, kemudian membaliknyanya. Hal ini terlihat pada Gambar 12.

$$\begin{aligned} 2. \text{Pencerminan } x=h \\ &= 2h - (x, y) \\ &= (11, 5) \\ \text{Rotasi } 90^\circ \text{ Berlawanan arah Jarum Jam} \\ &= (x, y) \rightarrow (y, -x) \text{ Dibalik} \\ &= (-5, 11) \end{aligned}$$

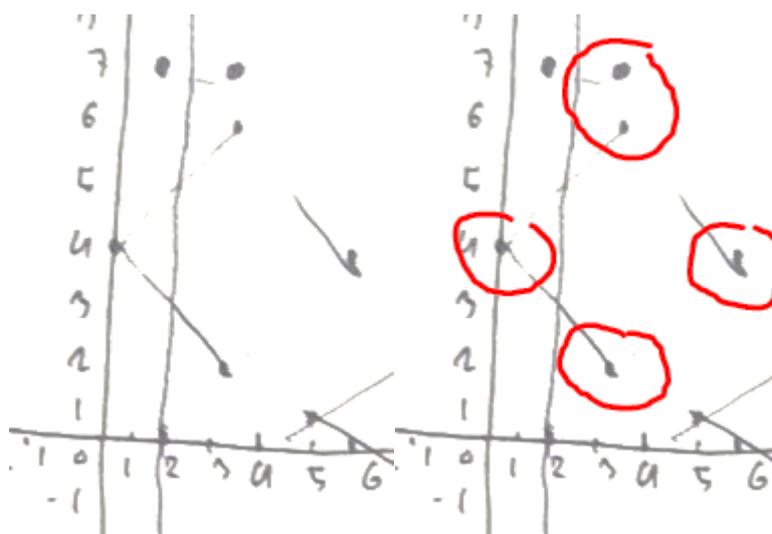
**Gambar 12.** Jawaban FZ nomor 2

FZ mampu menentukan titik awal dari sebuah transformasi rotasi yang diketahui titik bayangannya. Namun, karena terdapat kekeliruan pada langkah awal maka hasil jawaban yang didapatkan FZ pada rotasi pun tetap salah walau pemahaman FZ sudah benar pada tahap akhir.

Profil Kemampuan Berpikir Geometris Siswa Kelas IX MTSS ISTIQLAL pada Transformasi Geometri dengan Tingkat Kemampuan Matematis Rendah

### Level 1: Visualisasi

Pada tahap visualisasi, siswa belum mampu memahami koordinat kartesius dengan menganggap bahwa koordinat kartesius sebagai tabel x dan y. Selain itu, AL juga kesulitan untuk menempatkan titik-titik pada koordinat kartesius. Peletakan titik (a,b) yang salah dengan meletakkan a pada y dan b pada x.



**Gambar 13.** Visualisasi AL

- P** : AL, kira-kira bagaimana cara AL mengerjakan soal nomor 1a?  
**AL** : Saya buat tabel x dan y dahulu  
**P** : Oh, ini Namanya koordinat kartesius  
**AL** : Ohiya koordinat x dan y, lalu saya menaruh titik-titik sesuai arahan pada soal.

Bangun yang diungkapkan oleh AL dalam penyelesaian soal adalah kotak atau belah ketupat. AL belum mampu membedakan bentuk dan karakteristik dari bangun datar karena AL terlihat kesulitan untuk menyebutkan bangun datar yang sesuai, bahkan AL menyebutkan beberapa bangun ruang.

a. kotak / belah ketupat

**Gambar 14.** Jawaban AL nomor 1a

- P** : Kemudian, pertanyaan soalnya adalah bangun apa yang terbentuk?  
**AL** : Iya, dari yang saya lihat seperti belah ketupat atau kotak miring  
**P** : Kotak itu apa dalam bangun datar? Apakah kita pernah mendengar bahwa bangun datar itu kotak?  
**AL** : O iya kubus, eh bukan... Balok...  
**P** : Balok adalah bangun ruang  
**AL** : Segi empat, eh persegi  
**P** : Jadi jawaban kamu kotak atau belah ketupat?  
**AL** : Belah ketupat karena miring sisinya

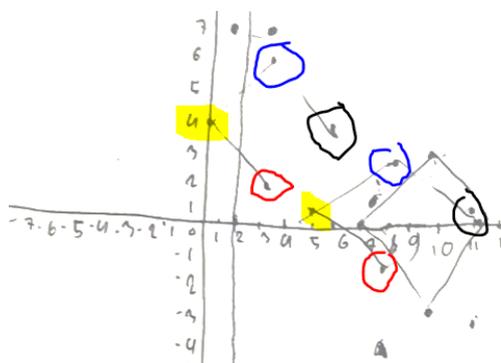
Berdasarkan gambar 13 dan 14, serta kutipan wawancara, AL adalah subjek dengan kemampuan matematis rendah yang masih perlu penguatan dalam materi koordinat kartesius dan bangun datar segi empat. Sebelum mempelajari materi transformasi geometri, perlu dilakukan apersepsi untuk mengaitkan materi geometri sebelumnya yang akan digunakan pada materi transformasi geometri.

## Level 2: Analisis

Dalam tahap analisis, siswa mampu memahami cara untuk melakukan pergeseran dari suatu titik, namun karena salah meletakkan titik pada koordinat kartesius maka hasil yang didapatkan pun salah. AL mampu menjelaskan pergeseran keempat titik ketika harus digeser sejauh 5 langkah ke kanan dan 3 langkah ke bawah.

- P** : Pada soal nomor 1 b, sebuah titik digeser ke kanan 5 dan ke bawah 3, kenapa jawaban kamu seperti ini?

- AL : Awalnya titiknya (2,3) kemudian digeser...
- P : Manakah titik (2,3)? Loh, ini bukan (2,3) namun (3,2).
- AL : Loh kok gitu ya... (AL bingung)
- P : Titik (4,0), oh ini (menunjuk gambar) y-nya 4, x-nya 0 ya. Semua titiknya terbalik ya dalam meletakkan titiknya.
- AL : Iya
- P : Sekarang, bagaimana cara kamu menggesernya?
- AL : AL menunjuk langkahnya dengan menggeser setiap titik ke arah kanan 5 langkah dan ke bawah tiga langkah.

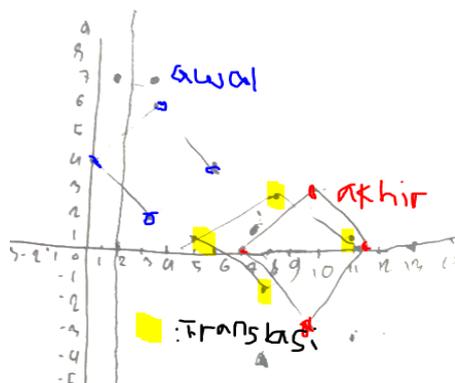


Gambar 15. Analisis AL pada pergeseran titik

b. ~~...~~ A. 8, -1 B. 1, 9 C. 3, 8 D. 1, 11

Gambar 16. Jawaban AL nomor 1b

AL tidak mengetahui bahwa pergeseran merupakan jenis transformasi translasi. Pada soal nomor 1c, AL tidak dapat menarik kesimpulan dari gambar yang telah dibuat dan hubungan dari titik awal, hasil pergeseran, dan titik yang diketahui.



Gambar 17. Analisa transformasi AL

- P** : Kemudian, tentukan transformasi dari T! Apa yang kamu pikirkan?  
**AL** : Saya mencari koordinat T nya digeser juga.  
**P** : Oh gitu, infonya A' (0,7), sambil menunjuk, apakah benar ini (0,7)?  
**AL** : (7,0)  
**P** : Oh, kamu banyak keliru ya?  
**AL** : Iya

AL tidak mampu menganalisa jawaban dari nomor 1b dengan pertanyaan 1c serta titik akhir yang diketahui. Hal ini terlihat pada jawaban yang diberikan AL bukan menyebutkan jenis transformasi melainkan hasil titik bayangan yang AL lakukan penjumlahan atau pengurangan.

C. A. 13, -6    D. 11, -9    C. 0, 13    D. 19, -3

**Gambar 18.** Jawaban AL nomor 1c

Berdasarkan Gambar 17 dan 18, serta hasil transkripsi wawancara dapat dikatakan bahwa AL belum mampu mengidentifikasi jenis-jenis transformasi dan sifatnya.

### Level 3: Deduksi Informal

Dalam tahap deduksi informal, siswa tidak mampu mengurutkan sifat-sifat transformasi geometri dan tidak memahami hubungan antar berbagai jenis transformasi.

- P** : Apa yang membuat kamu sulit menjawab soal nomor 2?  
**AL** : Saya tidak mengerti caranya.

AL tidak mampu memberikan argumen untuk menjawab soal nomor 2. Dalam tahap ini, AL tidak mampu memvisualisasikannya, menganalisa, dan memberikan argumen untuk menunjukkan bagaimana titik awal dapat dicari. Jawaban AL cenderung 'asal' karena AL benar-benar belum memahami makna dari soal nomor 2 dan merancang gambaran soal dari informasi yang diberikan.

13, 2

**Gambar 19.** Jawaban AL nomor 2

## 4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisa jawaban dan wawancara kemampuan geometri siswa menurut teori Van Hiele diperoleh bahwa siswa dengan kemampuan matematis tinggi memenuhi dengan baik ketiga level teori Van Hiele dalam materi Transformasi Geometri. Siswa berkemampuan sedang mampu berada pada level 1 visualisasi dan level 2 analisa. Namun pada level 3 deduksi informal, siswa salah dalam mensubstitusi nilai  $(x,y)$  sebagai titik awal dan  $(x',y')$  sebagai titik akhir pada rumus pencerminan

$x=h$ . Siswa sudah mampu memberikan argumen namun disebabkan cara berpikir deduksi yang kurang tepat, maka masih perlu penguatan kembali. Pada siswa berkemampuan rendah, siswa baru mampu berada pada level 1 yaitu visualisasi. Siswa perlu pengalaman belajar yang lebih agar siswa terbiasa dan mampu menganalisa dan berpikir deduksi informal.

### 5. Keterbatasan dan Penelitian yang Akan Datang

Penelitian ini cukup menggambarkan kondisi siswa yang masih terdapat kekurangan dalam kemampuan geometri siswa menurut teori Van Hiele pada siswa dengan kemampuan sedang dan rendah. Penerapan soal, strategi pembelajaran, dan visualisasi gambar dengan alat bantu pembelajaran sangat dibutuhkan dalam penerapan materi transformasi geometri untuk membiasakan dan melatih siswa dalam meningkatkan kemampuan geometri.

#### Identitas Penulis

Erni Kurniasih  
Email: mts.ernikurniasih@gmail.com

Anong Ammnet  
Email: anongam.j@cmu.ac.th

Mee Jay Domingo  
Email: meejaydomngo@gmail.com

#### Konflik Kepentingan

Penulis menyatakan tidak ada konflik kepentingan

### 6. Referensi

- Ada, T., & Kurtuluş, A. (2010). Students' misconceptions and errors in transformation geometry. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 41(7), 901–909. <https://doi.org/10.1080/0020739X.2010.486451>
- Albab, I. U., Hartono, Y., & Darmawijoyo, D. (2014). Kemajuan Belajar Siswa Pada Geometri Transformasi Menggunakan Aktivitas Refleksi Geometri. *Jurnal Cakrawala Pendidikan*, 3(3), 338–348. <https://doi.org/10.21831/cp.v3i3.2378>
- Alex, J. K., & Mammen, K. J. (2012). A survey of South African Grade 10 learners' geometric thinking levels in terms of the van Hiele Theory. *Anthropologist*, 14(2), 123–129. <https://doi.org/10.1080/09720073.2012.11891229>
- Alex, J. K., & Mammen, K. J. (2014). An Assessment of the Readiness of Grade 10 Learners

- for Geometry in the Context of Curriculum and Assessment Policy Statement (CAPS) Expectation. *International Journal of Educational Sciences*, 7(1), 29–39.  
<https://doi.org/10.1080/09751122.2014.11890167>
- Atebe, H. U., & Schäfer, M. (2008). “As soon as the four sides are all equal, then the angles must be  $90^\circ$  each”. children’s misconceptions in geometry. *African Journal of Research in Mathematics, Science and Technology Education*, 12(2), 47–65.  
<https://doi.org/10.1080/10288457.2008.10740634>
- Dello Iacono, U., & Ferrara Dentice, E. (2020). Mathematical walks in search of symmetries: from visualization to conceptualization. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*. <https://doi.org/10.1080/0020739X.2020.1850897>
- Kim, H., Sefcik, J. S., & Christine, B. (2017). Math Course Taking for CTE Concentrators: Evidence from Three Studies of the Impact of a Decade of Education Reform. *Journal of Career and Technical Education*, 21(1), 51–70.  
<https://doi.org/10.1002/nur.21768.Characteristics>
- Kurniawati, M., Junaedi, I., Mariani, S., & Artikel, I. (2015). Analisis Karakteristik Berpikir Geometri Dan Kemandirian Belajar Dalam Pembelajaran Fase Van Hiele Berbantuan Geometers Sketchpad. *Unnes Journal of Mathematics Education Research*, 4(2), 102–107.
- Liu, L., & Cummings, R. (2008). Computers in the Schools : Interdisciplinary Journal of Practice , Theory , and Applied A Learning Model That Stimulates Geometric Thinking Through Use of PCLogo and Geometer ’ s Sketchpad. *Computers in the Schools: Interdisciplinary Journal of Practice, Theory, and Applied Research*, April 2015, 85–104. <https://doi.org/10.1300/J025v17n01>
- Maulani, F. I., & Zanthly, L. S. (2020). Analisis Kesulitan Siswa Dalam Menyelesaikan Soal Materi Transformasi Geometri. *Gammath : Jurnal Ilmiah Program Studi Pendidikan Matematika*, 5(1), 16–25. <https://doi.org/10.32528/gammath.v5i1.3189>
- Nasaruddin, N. (2018). Karakteristik Dan Ruang Lingkup Pembelajaran Matematika Di Sekolah. *Al-Khwarizmi: Jurnal Pendidikan Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam*, 1(2), 63–76. <https://doi.org/10.24256/jpmipa.v1i2.93>

- Nurmalasari, Y., & Erdiantoro, R. (2020). Perencanaan Dan Keputusan Karier: Konsep Krusial Dalam Layanan BK Karier. *Quanta*, 4(1), 44–51.  
<https://doi.org/10.22460/q.v1i1p1-10.497>
- Stols, G., Long, C., & Dunne, T. (2015). An application of the Rasch measurement theory to an assessment of geometric thinking levels. *African Journal of Research in Mathematics, Science and Technology Education*, 19(1), 69–81.  
<https://doi.org/10.1080/10288457.2015.1012909>
- van der Sandt, S., & Nieuwoudt, H. D. (2005). Geometry content knowledge: Is pre-service training making a difference? *African Journal of Research in Mathematics, Science and Technology Education*, 9(2), 109–120.  
<https://doi.org/10.1080/10288457.2005.10740582>
- Vercelli, E. J. P. (2017). Profil Kemampuan Berpikir Geometris Siswa Kelas VIII SMP Pangudi Luhur Moyudan Dalam enyelesaikan Soal- Soal Materi Garis-Garis Pada Segitiga Menurut Teori Van Hiele. *Skripsi Universitas Sanata Dharma*.
- Wang, S., & Kinzel, M. (2014). How do they know it is a parallelogram? Analysing geometric discourse at van Hiele Level 3. *Research in Mathematics Education*, 16(3), 288–305. <https://doi.org/10.1080/14794802.2014.933711>