Jurnal Perspektif
Vol. 8 No. 1 Mei 2024
Page 106-116

Analisis Kemampuan Abstraksi Matematis berdasarkan Teori *Van Hiele* Pada Siswa Sekolah Menengah Atas

Ahmad Firdaus[1], Iyon Maryono[2], Solehudin[3]

[1,2]Prodi Pendidikan Matematika, UIN Sunan Gunung Djati Bandung
[3]Prodi Pendidikan Matematika, Universitas Pendidikan Indonesia
[1,2]Jl.Soekarno Hatta Gedebage, Kota Bandung, Indonesia
[3]Jl. Dr. Setiabudhi No.229, Bandung, 40154, Indonesia

** 1202050137@student.uinsgd.ac.id*
Received: 19 Maret 2024 ; Accepted: 28 Mei 2024 ; Published: 31 Mei 2024

DOI: http://dx.doi.org/10.15575/jp.v8i1.273

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis proses abstraksi siswa kelas XI IPA SMA dalam memahami materi berdasarkan teori Van Hiele. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode kualitatif. Data dianalisis melalui tiga tahap, yaitu tahap reduksi data, penyajian data dan penarikan kesimpulan. Hasil analisis data yang didapatkan dari lima tahap abstraksi matematis berdasarkan teori Van Hiele bahwa kemampuan siswa hanya pada tahap 0 sampai tahap 2, sedangkan untuk tahap 3 dan tahap 4 tingkat berpikir siswa kelas XI IPA masih kesulitan dalam membuktikan suatu konsep dan pada tahap ini juga merupakan tahap berpikir yang tinggi, rumit dan kompleks. Simpulan, kemampuan abstraksi matematis siswa kelas XI IPA 3 salah satu SMA di Bandung dalam memahami dan menyelesaikan soal kemampuan abstraksi matematis berdasarkan Teori Van Hiele perlu ditingkatkan.

Kata Kunci: Abstraksi Matematis, Geometri, Teori Van Hiele

Abstract

This research aims to analyze the abstraction process of class XI Science High School students in understanding material based on Van Hiele's theory. The method used in this research is qualitative method. Data were analyzed through three stages, namely data reduction, data presentation and conclusion drawing. The results of data analysis obtained from the five stages of mathematical abstraction based on Van Hiele's theory show that students' abilities are only at stage 0 to stage 2, while for stage 3 and stage 4 the level of thinking of class XI IPA students still has difficulty in proving a concept and at this stage it is also high, complicated and complex level of thinking. In conclusion, the mathematical abstraction ability of students in class.

***Keywords**: Mathematical Abstraction, Geometry, Van Hiele Theory*

A. Pendahuluan

Dalam pengajaran matematika, materi yang sering diajarkan cenderung bersifat konsep-konsep abstrak. Dalam konteks Bahasa Indonesia, abstrak mengacu pada gagasan-gagasan yang sulit dijelaskan secara tegas atau terbatas pada gambaran metaforis. Abstraksi dalam ranah matematika merujuk pada langkah mengasumsikan kondisi khusus serta berbagai konsep matematika untuk membentuk suatu proses (Benis-Sinaceur, 2014). Berdasarkan hasil survey yang dilakukan TIMSS pada tahun 2015 menyatakan siswa matematika Indonesia menduduki peringkat 44 dari 49 negara (Prasetyo & Ramlah, 2021).

Konsep adalah gagasan abstrak yang dapat digunakan untuk mengategorikan sekelompok objek, menentukan apakah suatu objek merupakan contoh atau bukan. Sementara itu, kumpulan konsep yang saling terkait dan hubungannya satu sama lain membentuk suatu prinsip (Bell, 1981). Maknanya, konsep dan prinsip dalam matematika memiliki peranan yang sangat vital, karena pemahaman terhadap keduanya sangat diperlukan dalam proses pembelajaran matematika untuk mengatasi permasalahan.

Murid-murid perlu mengembangkan berbagai keterampilan untuk meningkatkan kemampuan dalam menyelesaikan masalah matematika (Ulya & Rahayu, 2017). Multi-skill yang sangat perlu dikuasai saat belajar matematika adalah kemampuan abstraksi (Minarni dkk., 2016). Kemampuan abstraksi matematis dapat memberikan peluang agar siswa bisa mengartikan konsep-konsep matematika dalam masalah matematika. Hal ini sangat penting karena memungkinkan siswa untuk membangun model masalah dan mengidentifikasi karakteristik sesuatu melalui pengamatan atau pengalaman langsung (Gray & Tall, 2007). Murid memiliki kemampuan untuk menyajikan ide matematika, mengaitkan konsep, dan mengoperasikan objek abstrak melalui penggunaan abstraksi matematika. Penggunaan abstraksi sangat penting dalam menyelesaikan masalah matematika (Cooley, 2002), sebab melakukan abstraksi merupakan keterampilan penting dalam pembuatan makna matematika (Hazzan & Zazkis, 2005). Perhatian terhadap pemahaman konsep matematika secara abstrak masih kurang dari pihak pendidik, meskipun hal ini merupakan faktor internal yang dapat berpengaruh pada jalannya proses pembelajaran (Warsyidah & Arsyad, 2016).

Menurut (Harianto, 2021) abstraksi memiliki peran yang sangat signifikan dalam konteks pendidikan matematika, terutama dalam pengembangan konsep-konsep matematika. Terlebih lagi, jika kita menghubungkannya dengan ciri khas anak-anak pada tingkat SMP yang seharusnya telah memiliki kemampuan berpikir abstrak, maka penting untuk memberikan perhatian yang serius pada proses abstraksi. Permasalahan tersebut dapat diatasi dengan mentransformasikannya ke dalam format atau prosedur matematika. Oleh karena itu, kecakapan dalam pemikiran abstrak matematika menjadi keterampilan untuk memanipulasi suatu objek dengan menggambarkannya dalam bentuk model matematis.

Abstraksi adalah proses mengurangi detail yang tidak perlu dari suatu masalah atau sistem kompleks sehingga menjadi bagian yang lebih mudah dipahami (Csizmadia et al., 2015). Abstraksi membantu seseorang untuk lebih mudah dalam melihat, memahami, dan mengelola hal-hal kompleks (Cheung Kong et al., 2019). Abstraksi adalah mengidentifikasi informasi penting dalam masalah matematika dan merepresentasikannya dalam bentuk variabel sehingga memungkinkan seseorang untuk lebih mudah memecahkannya (Barr & Stephenson, 2011). Keterampilan dalam abstraksi terletak pada ketepatan dalam pemilihan detail untuk disembunyikan tanpa kehilangan hal penting (Csizmadia et al., 2015). Salah satu manfaat dari kemampuan abstraksi adalah memungkinkan seseorang menjadi terampil dalam mengatasi masalah yang sulit atau rumit (Wing, 2011).

Berdasarkan Teori *Van* Hiele yang dikemukakan oleh Piere Van Hiele dan Dina Van Hiele-Geldof, telah membuka pemahaman tentang perbedaan dalam pandangan para ahli geometri dan bagaimana perbedaan tersebut muncul. Terdapat banyak bukti empiris dari berbagai penelitian global menegaskan kontribusi teori van Hiele dalam memperkaya pemahaman geometri (Charles, 2012). Teori *Van Hiele* (Natodi, 2012) menjelasakan bahwa siswa akan melalui lima tahap berpikir saat belajar geometri. Lima tahapan tersebut antara lain: tahap visualisasi, analisis, deduksi informal, deduksi, dan rigor. Berikut penjelasan mengenai kelima tahapan tersebut yang didefinisikan menurut Van De Walle (202x):

Tahap 0 (Visualisasi): pada tingkat visualisasi, siswa mulai mengenal bentuk-bentuk geometri dan bagaimana bentuknya terlihat. Mereka belum mengetahui detail tentang sifat-sifat geometri, namun mereka dapat mengelompokkan benda-benda dengan bentuk yang serupa.

Tahap 1 (Analisis): pada tahap analisis, siswa mulai belajar tentang kelompok-kelompok bentuk geometri daripada hanya membahas bentuk-bentuk tunggal. Mereka juga sudah mengetahui beberapa sifat dasar dari objek-objek tersebut, dan bisa mengenali pola yang terjadi di dalamnya. Namun, mereka belum bisa mengerti bagaimana hubungan antara objek-objek geometri tersebut.

Tahap 2 (Deduksi informal): pada tahap ini siswa mulai memperhatikan sifat-sifat dari bentuk-bentuk geometri. Mereka mencoba membuat kesimpulan berdasarkan informasi yang mereka ketahui, meskipun kemampuan ini masih belum sepenuhnya berkembang. Selain itu, mereka juga mulai mengelompokkan bentuk-bentuk berdasarkan kesamaan sifatnya dan mencoba memahami hubungan antara satu bentuk dengan bentuk lainnya.

Tahap 3 (Deduksi): pada tahap ini siswa mulai memperhatikan hubungan antara sifat-sifat objek geometri. Mereka bisa membuat kesimpulan dari yang umum menjadi lebih spesifik dengan menggunakan aturan tertentu. Selain itu, mereka juga mulai memahami pentingnya unsur-unsur yang tidak didefinisikan dalam geometri. Mereka juga belajar menggunakan aksioma atau postulat untuk membuktikan berbagai hal tentang bentuk-bentuk geometri. Meskipun begitu, mereka mungkin belum sepenuhnya memahami mengapa aturan-aturan tersebut penting atau bagaimana mereka bekerja secara keseluruhan.

Tahap 4 (Rigor): pada tahap yang terakhir ini siswa mulai memahami pentingnya keakuratan dalam prinsip-prinsip dasar dalam membuktikan sesuatu. Mereka belajar mengenai aksioma atau postulat dalam geometri seperti yang diajarkan oleh Euclid. Ini adalah tingkat pemikiran yang tinggi dan kompleks, sehingga tidak heran jika siswa bahkan di tingkat sekolah menengah atau perguruan tinggi masih belum mencapai tahapan ini. Pada tahap ini, siswa juga mulai membandingkan dan membedakan antara berbagai sistem aksiomatik dalam geometri.

Mengembangkan pemahaman geometri melibatkan kelima tahapan atau langkah berpikir sebagaimana telaha didefinisikan, dimana siswa diharapkan mampu membayangkan objek-objek yang bersifat abstrak. Proses berpikir matematis yang melibatkan peralihan dari konsep konkret ke konsep abstrak dapat menjadi suatu tantangan bagi para siswa.

Seperti beberapa penelitian terdahulu yang menjadi rujukan salah satunya dilakukan oleh (Nurhikmayati, 2017) menunjukkan bahwa siswa tingkat menengah pertama masih menghadapi tantangan dalam menyelesaikan soal matematika yang bersifat abstrak. Kesulitan tersebut melibatkan pemahaman konsep matematika yang kurang optimal, kurangnya pengalaman langsung siswa dengan objek, keterbatasan kemampuan siswa dalam mengaplikasikan konsep dalam konteks yang tepat, serta kesulitan siswa dalam melakukan manipulasi pada objek matematis yang bersifat abstrak. Bertajuk data di atas, dibutuhkan analisis kemampuan abstraksi matematis peserta didik. Sehingga peneliti tertarik dengan penelitian yang berkaitan dengan kemampuan abstraksi. Studi lain mengenai kemampuan siswa kelas VIII di salah satu SMPN di Kota Bandung dalam melakukan abstraksi matematis menunjukkan bahwa hanya 9,09% siswa yang dapat mengembangkan model matematis dari permasalahan yang diberikan. Selain itu, sebanyak 57,57% siswa tidak memberikan jawaban pada soal yang menguji kemampuan membuat generalisasi (Yusepa, 2017). Rendahnya kemampuan abstraksi matematis sesuai dengan Yusepa (2017) bahwasannya berpikir abstrak, menggeneralisasi, dan merumuskan situasi dalam kehidupan sehari-hari merupakan suatu bentuk penerapan konsep matematis secara abstrak. Berdasarkan temuan-temuan penelitian, dapat disimpulkan bahwa tingkat kemampuan dalam menerapkan abstraksi matematis masih dianggap rendah.

Berdasarkan beberapa penjelasan yang dijadikan acuan, dapat disimpulkan bahwa kemampuan untuk melakukan abstraksi matematis masih dianggap kurang baik dalam topik-topik seperti kemampuan geometri. Oleh karena itu, penelitian ini akan memfokuskan pada penyempurnaan dalam konteks materi-materi tersebut. Hal lain juga dalam penelitian kemampuan abstraksi matematis siswa ini akan berdasarkan salah satu teori ahli yaitu Teori *Van Hiele*.

B. Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini yaitu metode penelitian kualitatif. Metode penelitian kualitatif adalah metode penelitian yang digunakan untuk meneliti pada kondisi obyek alamiah, dimana peneliti adalah sebagai intrumen kunci (Sugiyono, 2022). Pemilihan metode ini didasari oleh tujuan peneliti untuk memberikan gambaran yang objektif mengenai fokus penelitian, yaitu untuk menganalisis proses abstraksi siswa kelas XI IPA salah satu SMA di Bandung dalam menyelesaikan soal geometri berdasarkan teori Van Hiele). Adapun subjek penelitian ini berjumlah 3 orang siswa SMA kelas XI pada materi transformasi geometri. Pemilihan subjek dalam penelitian ini menggunakan metode purposive sampling, di mana subjek dipilih berdasarkan hasil analisis pengerjaan tes. Satu individu dipilih dari setiap kategori kemampuan abstraksi matematis siswa, termasuk yang memiliki kemampuan tinggi, sedang, dan rendah.

Teknik analisis data yang digunakan ialah pengumpulan data, reduksi data, penyajian data, dan verifikasi data. Ada beberapa tahap dalam penelitian ini. Pertama, memberikan soal uraian pada subjek serta meminta mereka menyelesaikan soal tersebut. Terdapat lima soal uraian dalam tes, yang mencakup lima indikator kemampuan abstraksi matematis sesuai dengan konsep teori Van Hiele (Natodi, 2012) bahwa siswa akan melalui lima tahap berpikir abstraksi matematis saat belajar geometri. Soal tes kemampuan abstraksi matematis ini diadaptasi dari penelitian Sari (2022). Lima tahapan tersebut antara lain: tahap visualisasi, analisis, deduksi informal, deduksi, dan rigor.

Metode pengumpulan data terhadap nilai kemampuan abstraksi matematis dilakukan dengan mengikuti petunjuk skor menurut Kariadinata (2015) yaitu:

Tabel 1. Kategori Kemampuan Abstraksi Matematis

Klasifikasi	**Interval**
Rendah	$X < \bar{x} - SD$
Sedang	$\bar{x} - SD \leq X < \bar{x} + SD$
Tinggi	$X \geq \bar{x} + SD$

Keterangan :

X: Nilai Siswa

$\bar{x}$: Rata-rata Nilai

SD : Standar deviasi

Tahap kedua, menganalisis hasil jawaban siswa berdasarkan lima tahapan teori Van Hiele sebagaimana telah disebutkan. Sedangkan untuk tahapan terakhir yakni dengan melakukan triangulasi data untuk mengkonfirmasi hasil analisis dengan melakukan wawancara. Pedoman wawancara yang dilakukan dengan format terstruktur dan terbuka.

C. Hasil Penelitian dan Pembahasan

Pelaksanaan Tes dan Wawancara

Riset ini dilaksanakan di ruang kelas XI IPA, diikuti oleh 35 siswa. Tujuan dari tes ini adalah untuk mengidentifikasi subjek penelitian, dengan seleksi sebanyak 3 siswa berdasarkan kriteria yang telah ditetapkan sebelumnya. Proses pemilihan subjek melibatkan analisis lembar jawaban siswa, dengan fokus pada kriteria tertentu, seperti menjawab semua soal dan menunjukkan langkah-langkah penyelesaian. Hasil analisis menunjukkan bahwa terdapat 3 lembar jawaban yang memenuhi kriteria tersebut. Dengan kata lain, pada tahap ini, teridentifikasi 3 siswa sebagai calon subjek penelitian. Langkah terakhir dalam menentukan subjek penelitian adalah berkonsultasi dengan para calon subjek penelitian kepada guru yang mengajar di kelas XI IPA, yang memiliki kemampuan berkomunikasi lisan yang baik. Wawancara dilakukan dalam satu hari, dan informasi mengenai subjek penelitian tersebut dicatat dalam tabel

Tabel 2. Subjek Penelitian

NNo	Inisial Nama	Kode Subjek
1	ZR	S1
2	RF	S2
3	SH	S3

Hasil Reduksi data

Di bawah ini terdapat ringkasan data hasil reduksi dari transkripsi wawancara dengan subjek penelitian 01. Kode P merujuk pada peneliti, sedangkan kode S1, S2, dan S3 merujuk pada responden. Berikut adalah rangkuman wawancara dari salah satu subjek penelitian.

Hasil Wawancara

P *: Apakah ada kendala pada saat mengerjakan soal tersebut?*
S1 *: Kendala karena ada beberapa materi yang belum dimengerti.*
P *: Bagaimana cara Anda menyelesaikan kendala tersebut?*
S1 *: Bertanya atau mencari tahu lewat internet.*
P *: Apakah ada kendala pada saat mengerjakan soal tersebut?*
S2 *: Lupa nama/sifat-sifat transformasi geometri.*
P *: Bagaimana cara Anda menyelesaikan kendala tersebut?*
S2 *:Lebih banyak belajar lagi saja nanti.*
P *: Apakah ada kendala pada saat mengerjakan soal tersebut?*
S3 *: Soalnya sangat sulit.*
P *: Bagaimana cara Anda menyelesaikan kendala tersebut?*
S3 *: Tidak tau.*

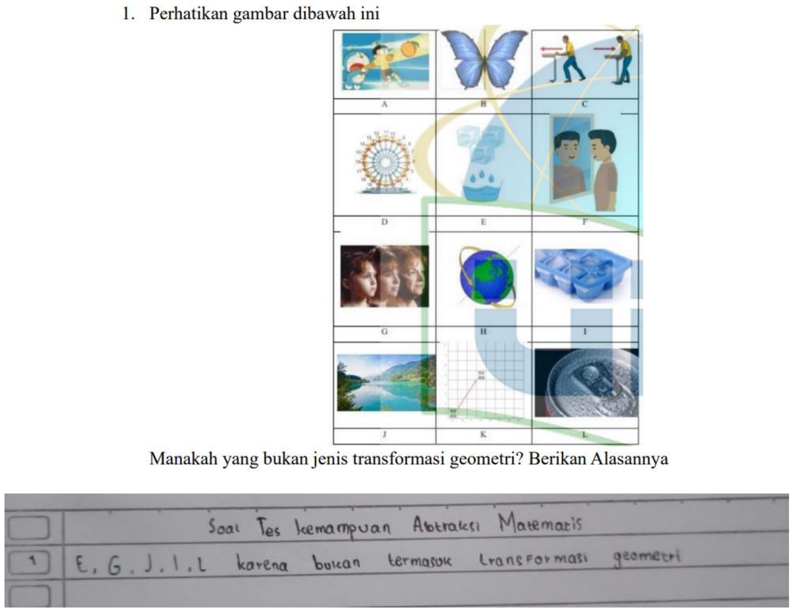
Pembahasan

Analisis Kemampuan Abstraksi Matematis Siswa Berdasarkan Teori Van Hiele

Berdasarkan penyederhanaan data wawancara, analisis tentang bagaimana siswa memahami konsep geometri melalui proses abstraksi matematis, jika dilihat dari perspektif teori Van Hiele, dapat diuraikan sebagai berikut:

Tahap 0 (*Visualisasi*)

Soal Nomor 1

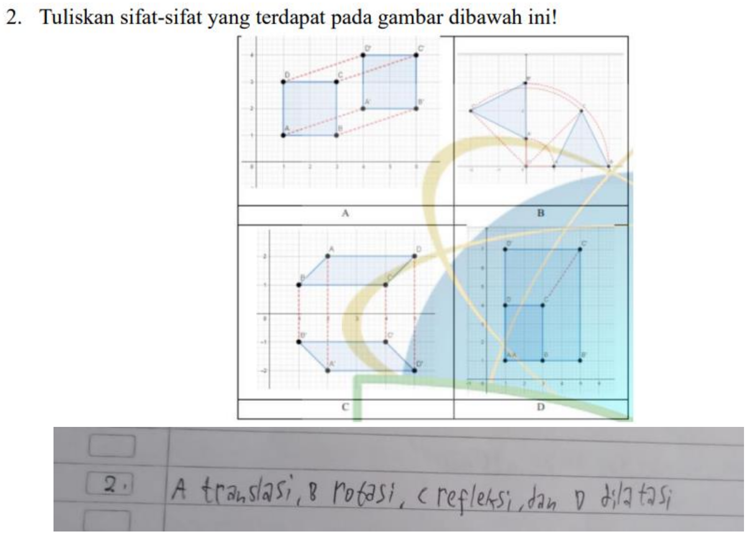


Gambar 1 Jawaban siswa tahap Visualisasi

Pada tahap ini, siswa memiliki kemampuan untuk merenungkan konsep dasar geometri yang terdapat dalam ujian kemampuan. Berdasarkan gambar yang diberikan pada uji kemampuan siswa telah memahami bahwa gambar tersebut adalah gambar yang termasuk ke dalam bentuk transformasi geometri. Subjek mampu membedakan beberapa bentuk yang merupakan transformasi geometri. Siswa tersebut telah memahami dengan baik konsep-konsep transformasi geometri, sehingga berdasarkan pemahamannya, dia mampu mengidentifikasi objek-objek sebagai contoh atau bukan contoh dari suatu transformasi geometri.

Tahap 1 (Analisis)

Soal Nomor 2

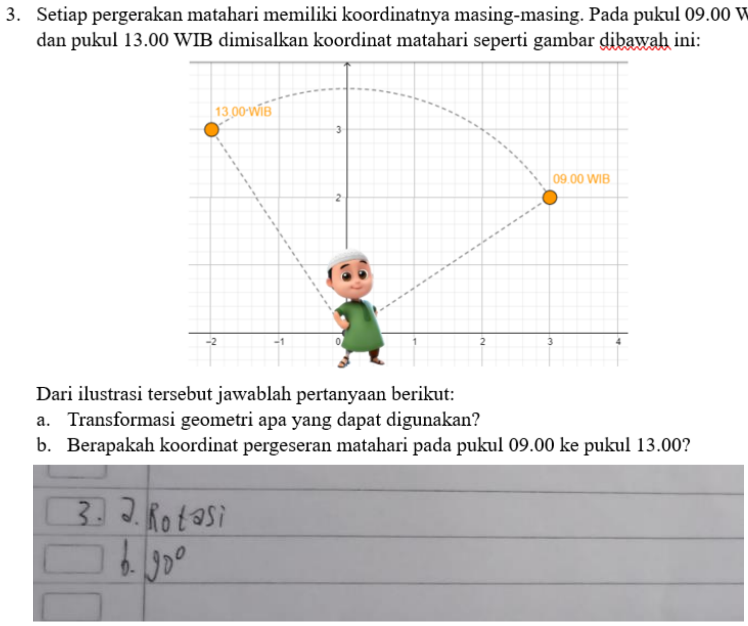

2. Tuliskan sifat-sifat yang terdapat pada gambar dibawah ini!

Gambar 2 Jawaban siswa tahap Analisis

Pada tahap 1 ini diberikan soal mengenai beberapa transformasi pada sebuah koordinat kartesisus, siswa dapat mengenali hubungan pada gambar tersebut akan tetapi sifat-sifat yang terdapat pada gambar belum bisa disebutkan dan dituliskan berdasarkan perintah dari soal tersebut. Walaupun ada beberapa siswa yang tidak dapat menyebutkan semua sifat yang terdapat pada gambar transformasi geometri yang ada. Hal ini terjadi karena siswa hanya melihat sekilas terkait gambar yang dilihat dan menyimpulkan secara langsung tanpa adanya identifikasi dan menuliskan sifat-sifat dari setiap bentuk transformasi geometri yang diberikan.

Tahap 2 (Abstraksi)

Soal Nomor 3


3. 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:

a. Transformasi geometri apa yang dapat digunakan?

b. Berapakah koordinat pergeseran matahari pada pukul 09.00 ke pukul 13.00?

Gambar 3 Jawaban siswa pada Tahap Abstraksi

Pada tahap ini, siswa sudah dapat mengaitkan persoalan transformasi geometri terkait dengan kehidupan sehari-hari dan menyelesaikan permasalahan tersebut. Dalam tahap ini, siswa memiliki kemampuan untuk menjalin keterkaitan antara definisi abstrak, mengidentifikasi karakteristik bangun dengan cara menganalisis dan mengaitkannya, serta mampu mengelompokkan bangun-bangun secara hierarkis. Pada fase ini juga, siswa dapat membangun dan mengaitkan definisi abstrak, mengungkap sifat-sifat bangun melalui analisis, dan dapat mengklasifikasikan transformasi geometri secara hierarkis.

Tahap 3 (Deduksi)

Soal Nomor 4

4. Titik $P(3a+b,3)$ digeser dengan $T(a,b+2)$ sehingga hasil pergeseran menjadi $Q(11,3b-1)$. Tentukan posisi pergeseran titik $R(2,4)$ oleh T!

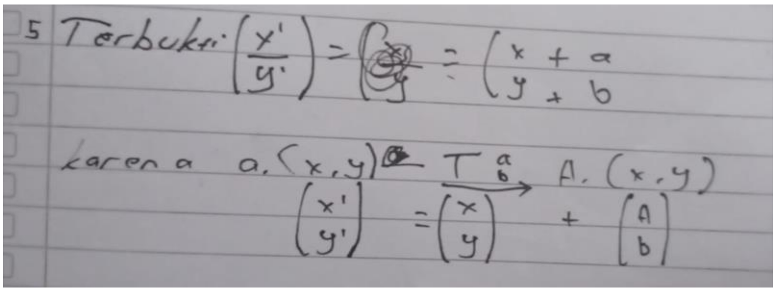
Pada tingkat ini, murid masih belum dapat membuat beberapa kesimpulan dari konsep-konsep umum ke aspek yang lebih khusus. Pada tahap ini, mereka mengalami kesulitan dalam mengaitkan beberapa peristiwa yang terkait dengan transformasi geometri.

Tahap 4 (Rigor)

Soal Nomor 5

5. Misalkan terdapat sebuah titik $A(x,y)$ ditranslasikan oleh $T(a,b)$ menghasilkan bayangan $A'(x',y')$, ditulis dengan

$$A(x,y) \xrightarrow{T\binom{a}{b}} A'(x',y')$$
$$\binom{x'}{y'} = \binom{x}{y} + \binom{a}{b}$$



Gambar 4 Jawaban siswa pada tahap Rigor

Pada tahap ini proses berpikir siswa merasa kesulitan dalam membuktikan secara formal konsep translasi. Dari jawaban siswa terlihat masih kebingungan dalam menentukan arah pembuktian, sehingga dari jawaban siswa tersendiri masih belum mengerah terhadap indikator soal yang diberikan kemampuan abstraksi matematis siswa belum ada yang bisa mencapai tahap Rigor dikarenakan belum ada siswa yang mampu mengerjakan soal level Rigor.

D. Simpulan

Berdasarkan hasil riset dan analisis penelitian, maka dapat ditarik suatu kesimpulan bahwa proses abstraksi matematika siswa kelas XI IPA dalam menjawab soal tipe abstraksi matematis berdasarkan Teori Van Hiele harus dikembangkan dan ditingkatkan. Ini terlihat dari proses berpikir siswa dalam menjawab soal uraian yang diberikan dimana dari lima proses abstraksi berdasarkan teori Van Hiele yang dimulai tahap 0 – tahap 4, siswa hanya sampai pada tahap 2 (deduksi informal) dari tahap 0 (visualisasi). Sedangkan pada level berikutnya, siswa masih menghadapi kesulitan dalam menyimpulkan informasi dari konsep umum ke konsep khusus. Tahap ini juga merupakan tingkat pemikiran yang tinggi, kompleks, dan rumit. Adapun kendala yang dialami peserta didik dalam menyelesaikan soal abstraksi matematis yaitu kurangnya pengetahuan dalam pemahaman konsep materi dan rendahnya kemampuan abstraksi matematis. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi bahan pertimbangan bagi para guru matematika untuk merancang proses pembelajaran yang dapat memfasilitasi siswa untuk memiliki kemampuan abstraksi, dan menjadi informasi penting untuk peneliti selanjutnya dalam melakukan penelitian lebih lanjut yang meneliti permasalahan yang sama dengan tambahan variabel bebas yang berbeda dan saling berkontribusi terhadap kemampuan abstraksi siswa khususnya pada materi transformasi geometri.

Daftar Pustaka

Barr, Valerie & Stephenson, Chris. (2011). Bringing computational thinking to K-12: what is Involved and what is the role of the computer science education community?. ACM Inroads. 2. 10.1145/1929887.1929905.

Benis-Sinaceur, H. (2014). Facets and Levels of Mathematical Abstraction. In *Philosophia Scientae* (Issues 18–1). https://doi.org/10.4000/philosophiascientiae.914

Cooley, L. (2002). Writing in calculus and reflective abstraction. *The Journal of Mathematical Behavior*, *21*(3), 255–282.

Csizmadia, Andrew, Curzon, Paul, Dorling, Mark, Humphreys, Simon, Ng, Thomas, Selby, Cynthia and Woollard, John (2015) *Computational thinking - a guide for teachers* Swindon. Computing at School 18pp.

Gray, E., & Tall, D. (2007). Abstraction as a natural process of mental compression. *Mathematics Education Research Journal*, *19*(2), 23–40.

Harianto, H. (2021). Kemampuan Koneksi Matematis Siswa Dalam Memecahkan Masalah Matematika Ditinjau Dari Adversity Quotient. *MATHEdunesa*, *9*(2), 241–250. https://doi.org/10.26740/mathedunesa.v9n2.p241-250

Hazzan, O., & Zazkis, R. (2005). Reducing abstraction: The case of school mathematics. *Educational Studies in Mathematics*, *58*, 101–119.

Kong, Siu-Cheung & Abelson, Harold & Lai, Ming. (2019). Introduction to Computational Thinking Education. 10.1007/978-981-13-6528-7_1.

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.

Nurhikmayati, I. (2017). Kesulitan berpikir abstrak matematika siswa dalam pembelajaran problem posing berkelompok. *Kalamatika: Jurnal Pendidikan Matematika*, *2*(2), 159–176.

Prasetyo, N. H., & Ramlah, R. (2021). Deskripsi Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis Siswa Kelas VIII pada Soal TIMSS Ditinjau dari Kemampuan Awal. *JPMI (Jurnal Pembelajaran Matematika Inovatif)*, *4*(5), 1147–1156.

Sugiyono. (2022). Metode Penelitian Kualitatif. Bandung. Alfabeta.

Ulya, H., & Rahayu, R. (2017). Pembelajaran Etnomatematika Untuk Menurunkan Kecemasan Matematika. *Jurnal Mercumatika : Jurnal Penelitian Matematika Dan Pendidikan Matematika*, *2*(2), 16–23. https://doi.org/10.26486/jm.v2i2.295

Van de Walle, J. A. (2007). Elementary and middle school mathematics: Teaching developmentally, 6th edition. Boston, MA. Pearson Education.

Vojkuvkova, I. (2012). The van Hiele model of geometric thinking. *WDS'12 Proceedings of Contributed Papers*, *1*, 72-75.

Warsyidah, A. A., & Arsyad, M. (2016). Pengaruh pendekatan induktif terhadap kemampuan berpikir abstrak dan penguasaan konsep fisika peserta didik kelas VII SMP Negeri 5 Bulukumba. *Jurnal Sains Dan Pendidikan Fisika*, *12*(2), 146–154.

Wing, J. M. (2011). Research Notebook: Computational Thinking—What and Why. The link Magazine, 6, 20-23. https://people.cs.vt.edu/~kafura/CS6604/Papers/CT-What-And-Why.pdf

Yusepa, B. (2017). Kemampuan Abstraksi Matematis Siswa Sekolah Menengah Pertama (Smp) Kls Viii. *Symmetry: Pasundan Journal of Research in Mathematics Learning and Education*, *I*. https://doi.org/10.23969/symmetry.v1i1.233