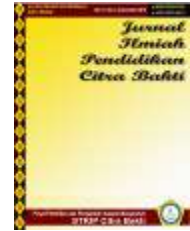




Jurnal Ilmiah Pendidikan Citra Bakti

p-ISSN 2355-5106 || e-ISSN 2620-6641

<http://jurnalilmiahcitrabakti.ac.id/jil/index.php/jil>



ANALISIS KESULITAN BERPIKIR ABSTRAK SISWA DALAM MATERI TRANSFORMASI GEOMETRI: STUDI KUALITATIF PADA SMP

Faizal Abdul Hafizh¹⁾, Kusno²⁾

Magister Pendidikan Matematika, Universitas Muhammadiyah Purwokerto

¹⁾faizalabdulhafizh@gmail.com, ²⁾kusnoump@gmail.com

Histori artikel	Abstrak
<i>Received:</i> 8 April 2025 <i>Accepted:</i> 12 Mei 2025 <i>Published:</i> 20 Mei 2025	Kemampuan berpikir abstrak sangat dibutuhkan dalam memahami materi transformasi geometri, namun masih menjadi kendala bagi sebagian besar siswa SMP Istiqomah Sambas Purbalingga. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi kesulitan berpikir abstrak siswa dalam lima indikator utama: representasi simbolik, identifikasi karakteristik objek, aplikasi konsep, keterkaitan antarproses, dan manipulasi abstrak. Penelitian ini menggunakan metode kualitatif dengan teknik pengumpulan data berupa wawancara mendalam, analisis dokumen lembar kerja siswa, dan angket skala Likert. Subjek dipilih secara purposive berdasarkan variasi kemampuan siswa. Hasil menunjukkan bahwa sebagian besar siswa mengalami kesulitan dalam menggunakan bahasa dan simbol matematika secara tepat, membayangkan transformasi tanpa bantuan visual, serta memahami keterkaitan antarproses transformasi. Meskipun ada siswa yang mampu menunjukkan pemahaman prosedural dan representasi simbolik dasar, aspek verbal dan konseptual masih lemah. Temuan dari angket mendukung hal ini, dengan skor terendah pada indikator visualisasi spasial dan motivasi belajar. Penelitian ini menyimpulkan bahwa kemampuan berpikir abstrak siswa masih dalam tahap berkembang. Hasil ini memberikan dasar bagi pengembangan strategi pembelajaran berbasis visualisasi, diskusi konseptual, dan media interaktif untuk mendukung transisi dari berpikir konkret ke abstrak dalam materi transformasi geometri. Kata kunci: analisis kesulitan, berfikir abstrak, transformasi geometri

*Corresponding author: Faizal Abdul Hafizh (faizalabdulhafizh@gmail.com)

Abstract. The ability to think abstractly is needed in understanding geometry transformation material, but it is still an obstacle for most students of Istiqomah Sambas Purbalingga Junior High School. This study aims to identify students' abstract thinking difficulties in five main indicators: symbolic representation, identification of object characteristics, application of concepts, interconnectedness between processes, and abstract manipulation. This study uses a qualitative method with data collection techniques in the form of in-depth interviews, analysis of student worksheet documents, and Likert scale questionnaires. Subjects are selected purposively based on the variation in students' abilities. The results showed that most students had difficulty using mathematical language and symbols appropriately, imagining transformations without visual aid, and understanding the relationships between transformation processes. Although there are students who are able to demonstrate basic procedural understanding and symbolic representation, the verbal and conceptual aspects are still weak. The findings of the questionnaire support this, with the lowest scores on the indicators of spatial visualization and learning motivation. This study concludes that students' abstract thinking skills are still in the developing stage. These results provide the basis for the development of learning strategies based on visualization, conceptual discussions, and interactive media to support the transition from concrete to abstract thinking in geometric transformation materials..

Keywords: difficulty analysis, abstract thinking, geometric transformations.

Latar Belakang

Dalam pembelajaran matematika, kemampuan berpikir abstrak sangat diperlukan, terutama dalam memahami konsep-konsep yang bersifat teoritis seperti materi transformasi geometri. Transformasi geometri meliputi translasi, refleksi, rotasi, dan dilatasi, yang semuanya menuntut siswa untuk melakukan visualisasi dan manipulasi bentuk secara mental (Hasibuan & Rohani, 2019). Kemampuan ini sangat dibutuhkan untuk memahami berbagai konsep (Nurhikmayati et al., 2017). Namun, banyak siswa SMP mengalami kesulitan dalam memahami konsep ini, disebabkan oleh lemahnya kemampuan berpikir abstrak dan spasial mereka (Amalia, 2023).

Menurut beberapa penelitian, siswa di SMP sering mengalami kesulitan memahami dan menerapkan konsep transformasi geometri (Hasibuan & Rohani, 2019). Siswa sering mengalami kesulitan ini karena mereka tidak memiliki kemampuan berpikir abstrak dan spasial (S. Wahyuni, 2023). Ketidakmampuan ini menghambat mereka dalam memvisualisasikan dan memanipulasi bentuk geometri secara mental, untuk memahami transformasi geometri (Nihayah, 2021). Ketidakmampuan untuk melihat dan memvisualisasikan objek geometri seringkali menyebabkan kesulitan ini (Amalia, 2023).

Fenomena serupa juga diamati di SMP Istiqomah Sambas Purbalingga. Banyak siswa menghadapi kesulitan dalam memahami konsep dasar transformasi geometri, seperti menentukan hasil transformasi atau memahami karakteristik tetap dari setiap jenis transformasi. Ketidakmampuan ini menyebabkan siswa gagal menyelesaikan soal-soal yang berkaitan dengan transformasi geometri, yang pada akhirnya berdampak pada pencapaian akademik mereka dalam mata pelajaran matematika.

Banyak penelitian telah berupaya mengatasi kesulitan tersebut melalui pemanfaatan media interaktif seperti GeoGebra. GeoGebra merupakan perangkat lunak geometri dinamis yang terbukti mampu meningkatkan kemampuan visualisasi dan pemahaman konsep siswa (Jamaluddin et al., 2020; Riwayati et al., 2023; Rohim et al., 2023; Sukenti, 2023; G. Wahyuni et al., 2022; Wasi, 2022). Studi menunjukkan bahwa siswa dapat lebih memahami transformasi geometri dengan menggunakan media pembelajaran interaktif seperti GeoGebra (Ardinata et al., 2020; Rohim et al., 2023; Satriawati et al., 2023). Namun, penerapan GeoGebra di sekolah-sekolah masih sangat terbatas (Sukenti, 2023).

Latar belakang pendidikan dan pengalaman sebelumnya siswa juga mempengaruhi kemampuan mereka untuk berpikir abstrak (Wasi, 2022). Siswa yang kurang terpapar aktivitas yang melibatkan pemikiran spasial cenderung menghadapi masalah yang lebih besar. Keterbatasan ini dapat menghambat perkembangan kognitif siswa dan menghambat kemampuan mereka untuk memahami konsep matematika yang lebih kompleks (S. Wahyuni, 2023). Akibatnya, sangat perlu bagi pendidik untuk menemukan metode pembelajaran yang berguna untuk menangani masalah berpikir abstrak ini. Salah satu cara untuk meningkatkan pemahaman siswa adalah pendekatan kontekstual.

Kemampuan siswa untuk memahami konsep matematika yang lebih kompleks dapat terhambat oleh keterbatasan ini (Rohim et al., 2023). Salah satu pendekatan yang dapat membantu meningkatkan pemahaman siswa adalah pendekatan kontekstual (S. Wahyuni, 2023). Diharapkan siswa akan lebih mudah memahami konsep abstrak jika materi pelajaran dihubungkan dengan situasi dunia nyata. Selain itu, evaluasi yang tepat diperlukan untuk mengetahui apakah pendekatan pembelajaran yang digunakan efektif (Wasi, 2022). Penelitian lebih lanjut diperlukan untuk mengetahui berbagai komponen yang mempengaruhi kemampuan berpikir abstrak siswa (Nihayah, 2021). Dengan memperoleh pemahaman yang lebih baik tentang masalah ini, solusi yang lebih baik dapat dibuat. Kerja sama antara guru, peneliti, dan pembuat kebijakan untuk meningkatkan kualitas pembelajaran transformasi geometri (Destino et al., 2019).

Seringkali, kesulitan ini disebabkan oleh kurangnya kemampuan visualisasi dan represi (Nihayah, 2021). Menjadi perlu menggunakan berbagai strategi dan pendekatan untuk membantu siswa meningkatkan kemampuan berpikir abstrak mereka. Salah satu pendekatan yang dapat digunakan adalah pembelajaran berbasis masalah (Mufti & Aziz, 2024), yang meminta siswa untuk memecahkan masalah. Metode ini tidak hanya meningkatkan pemahaman siswa tentang ide-ide tersebut, tetapi juga membantu mereka menjadi lebih mampu berpikir kritis dan analitis.

Penggunaan alat bantu visual seperti diagram, gambar, dan model fisik juga sangat membantu siswa memahami konsep transformasi geometri (Destino et al., 2019). Alat-alat ini

membantu siswa memahami hubungan antara suatu objek geometri dan hasil transformasinya. Dengan demikian, hubungan antara objek geometri dan transformasi dapat lebih mudah dipahami oleh siswa. Pembelajaran dengan teknologi seperti perangkat lunak geometri dinamis dapat menjadi lebih interaktif dan menarik bagi siswa (Murtiningrum et al., 2013).

Karena fakta bahwa banyak masalah yang mungkin dihadapi siswa saat menyelesaikan masalah matematika (Nihayah, 2021). Kesalahan siswa dalam menyelesaikan soal-soal transformasi geometri dapat dilihat saat mereka menggunakan dan menerapkan strategi (Luvy Sylviana Zanthi, 2020). Berpikir bahwa pembelajaran matematika memerlukan suatu pendekatan agar siswa dapat belajar dengan efektif dan memahami materi dan menerapkannya untuk memecahkan masalah (Nurmaya, 2021).

Fokus penelitian sebelumnya telah berpusat pada seberapa efektif media GeoGebra dalam meningkatkan kemampuan visualisasi atau representasi matematis siswa (Rohim et al., 2023; Satriawati et al., 2023). Tidak banyak penelitian yang secara khusus mempelajari masalah berpikir abstrak siswa tentang materi transformasi geometri dalam konteks lokal dan dengan metode kontekstual. Namun, pendekatan kontekstual dianggap dapat membantu siswa mengintegrasikan konsep abstrak dengan kehidupan nyata. Selain itu, media interaktif seperti GeoGebra, yang telah terbukti berhasil, masih belum digunakan secara efektif dalam pembelajaran konvensional di SMP. Selain itu, kebanyakan penelitian hanya berkonsentrasi pada kemampuan visualisasi dan representasi, tanpa mempelajari aspek berpikir abstrak yang penting untuk memahami transformasi geometri. Akibatnya, penelitian ini sangat penting untuk mengisi celah ini dengan meneliti masalah berpikir abstrak yang dihadapi siswa saat belajar geometri di SMP Istiqomah Sambas Purbalingga. Hasilnya diharapkan dapat membantu guru dalam menciptakan pembelajaran berbasis kontekstual, mendorong penggunaan media interaktif, dan membangun dasar untuk kebijakan pendidikan yang lebih sesuai dengan tuntutan pembelajaran matematika di era modern.

Metode

Pada penelitian ini metode yang digunakan adalah pendekatan deskriptif kualitatif untuk memberikan gambaran mendalam tentang masalah berpikir abstrak yang dihadapi siswa saat memahami materi transformasi geometri. Metode ini dipilih karena memungkinkan peneliti untuk memahami fenomena dari perspektif siswa secara alami dan kontekstual. Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh siswa kelas VIII SMP Istiqomah Sambas Purbalingga tahun ajaran 2024/2025. Sampel penelitian dipilih menggunakan teknik purposive sampling, yaitu pengambilan sampel berdasarkan pertimbangan tertentu, dalam hal ini siswa yang telah mendapatkan pembelajaran materi transformasi geometri. Pemilihan ini bertujuan agar data

yang dikumpulkan relevan dengan fokus penelitian, yaitu kesulitan berpikir abstrak dalam materi tersebut. Dalam penelitian ini, pengumpulan data dilakukan melalui tes tertulis dan wawancara secara langsung. Soal tes dan pedoman wawancara telah diuji validitas dan kredibilitasnya oleh validator ahli.

Tahapan dalam penelitian ini adalah:

1) Persiapan instrument penelitian

Pada tahap awal penelitian, peneliti menyiapkan instrumen berupa Quisioner, lembar soal tes, dan panduan wawancara. Lembar soal dirancang untuk mengukur kemampuan berpikir abstrak siswa, seperti visualisasi dan pemahaman hubungan spasial. Panduan wawancara ditujukan untuk menggali kesulitan siswa dan guru dalam memahami serta mengajarkan materi transformasi geometri..

2) Uji Validitas

Setelah instrumen siap, dilakukan uji validitas dengan melibatkan ahli, seperti dosen atau guru matematika, untuk menilai kelayakan dan kesesuaian isi instrumen. Revisi dilakukan berdasarkan masukan yang diberikan agar instrumen menjadi lebih tepat sasaran.

3) Pengumpulan data

Selanjutnya, tahap pengumpulan data dilaksanakan melalui empat metode utama yaitu tes tertulis, wawancara, dan studi dokumentasi, yang bertujuan untuk menggambarkan kesulitan berpikir abstrak siswa secara menyeluruh.

4) Analisis data

Analisis quisioner dalam penelitian ini menggunakan skala likert dengan empat metrik utama yang digunakan sebagai instrument yaitu; 1) Kesulitan Pemahaman konseptual; 2) Kemampuan visualisasi dan berpikir spasial; 3) Kesulitan dalam pemecahan masalah; 4) Sikap dan keinginan untuk belajar. Data quisioner tersebut dianalisis dengan mencari Skor maksimal, indeks skor dan interval. Untuk mencari skor maksimal adalah dengan mengalikan jumlah responden dengan skor tertinggi likert dan jumlah pertanyaan. Adapun mencari indeks skor (%) dengan cara membagi total skor dengan skor maksimal kemudian dikalikan 100%. Setelah itu diperoleh interval dengan acuan sebagai berikut:

Tabel 1. Interval Skala Likert

Interval	Keterangan
$0\% \leq 19,991\%$	Sangat Tidak Setuju
$20\% \leq 39,991\%$	Tidak Setuju
$40\% \leq 59,991\%$	Kurang Setuju
$60\% \leq 79,991\%$	Setuju
$80\% \leq 100\%$	Sangat Setuju

Hasil analisis diambil dari interval skala likert tersebut dalam bentuk tabel yang kemudian dijelaskan secara deskriptif untuk memperoleh kesimpulan.

Analisis data dari hasil instrument yang telah diperoleh melalui tiga langkah utama yaitu reduksi data, penyajian data dalam bentuk narasi atau tabel, dan penarikan kesimpulan berdasarkan temuan di lapangan.

5) Uji keabsahan data

Untuk menjaga keakuratan hasil, dilakukan triangulasi teknik dan sumber, yaitu membandingkan hasil dari berbagai metode pengumpulan data. Langkah ini memastikan bahwa hasil penelitian kredibel dan mencerminkan kondisi nyata yang terjadi di kelas (Sugiyono, 2018).

Hasil dan Pembahasan

Kemampuan berpikir abstrak sangat dibutuhkan dalam pembelajaran matematika, terutama materi transformasi geometri, di mana siswa diminta untuk membayangkan secara mental perubahan posisi, bentuk, dan ukuran suatu objek. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk memberikan gambaran tentang masalah berpikir abstrak yang dihadapi siswa SMP Istiqomah Sambas Purbalingga. Wawancara yang dilakukan secara menyeluruh digunakan untuk menganalisis indikator kemampuan berpikir abstrak seperti generalisasi, representasi mental, berpikir logis, berpikir konseptual, dan transfer pengetahuan. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi permasalahan berfikir abstrak siswa dalam materi transformasi geometri.

Menurut Nurhikmayati et al. (2017), indikator kemampuan berpikir abstrak ada lima yaitu: 1) Merepresentasikan gagasan matematika dalam bahasa dan symbol; 2) Mengidentifikasi karakteristik objek yang dimanipulasi atau diimajinasikan; 3) Mengaplikasikan konsep pada konteks yang sesuai; 4) Membuat hubungan antarproses atau konsep untuk membentuk suatu pengertian; 5) Melakukan manipulasi objek matematis yang abstrak.

Hasil wawancara menunjukkan bahwa Sebagian besar siswa menunjukkan ketidakyakinan dalam menggambarkan transformasi dengan menggunakan bahasa dan simbol matematika. Banyak siswa tidak dapat menjelaskan proses transformasi secara lisan atau dengan notasi simbolik yang sesuai. Namun, mereka dapat melakukan perhitungan koordinat baru setelah transformasi. Mereka sering mengandalkan contoh sebelumnya tanpa memahami simbol rotasi, refleksi, atau translasi secara umum. Hal ini menunjukkan bahwa mereka tidak memiliki kemampuan untuk merepresentasikan gagasan matematika dalam bahasa dan simbol, yang merupakan komponen penting dari berpikir abstrak.

Hasil wawancara juga menunjukkan bahwa siswa menghadapi kesulitan untuk menemukan sifat atau fitur dari bangun geometri yang ditransformasi. Ketika soal tanpa

gambar diberikan, sulit bagi siswa untuk memikirkan arah rotasi atau posisi bayangan hasil refleksi. Seringkali mereka bingung tentang sifat simetri, orientasi bangun setelah rotasi, atau perubahan ukuran dalam dilatasi. Ini menunjukkan bahwa mereka masih sangat terbatas dalam mengimajinasikan atau memahami karakteristik objek yang dimanipulasi.

Tabel 2. Ringkasan Hasil Wawancara dan Dokumen Lembar Soal Siswa

No.	Indikator Kemampuan Berpikir Abstrak	Temuan dari Wawancara	Temuan dari Lembar Soal Siswa	Tingkat Kematangan
1.	Representasi simbolik dan verbal	Mayoritas kesulitan menggunakan simbol/bahasa matematis	Beberapa siswa menggunakan notasi koordinat dan verbal	Berkembang
2.	Imajinasi spasial (visualisasi karakteristik objek)	Sulit membayangkan posisi bayangan tanpa gambar	Membantu dengan sketsa sederhana	Berkembang awal
3.	Aplikasi konsep dalam konteks nyata	Lemah saat soal aplikatif (kehidupan sehari-hari)	Baik pada soal prosedural rutin	Berkembang
4.	Keterkaitan antar konsep/proses	Siswa pahami satu per satu, tidak terhubung	Upaya menghubungkan antar-transformasi mulai terlihat	Berkembang
5.	Manipulasi objek secara abstrak	Masih menebak, bergantung pada contoh	Mengandalkan gambar/sketsa	Berkembang awal

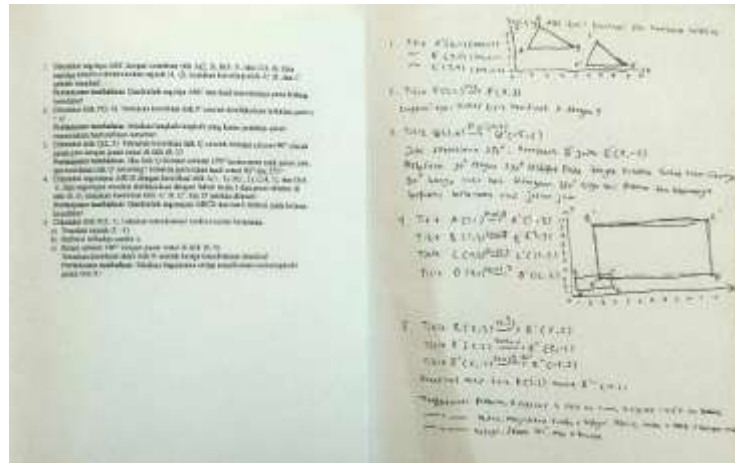
Kemampuan siswa dalam menerapkan konsep transformasi ke situasi dunia nyata tergolong rendah. Misalnya, ketika siswa diberi contoh soal yang melibatkan posisi benda di kehidupan sehari-hari, seperti arah bayangan cermin atau pergeseran posisi benda, mereka cenderung tidak yakin dalam menentukan jenis transformasi yang tepat. Mereka menghadapi kesulitan ketika dihadapkan pada aplikasi yang lebih kontekstual karena mereka terbiasa dengan soal-soal rutin dan tekstual. Ini menunjukkan bahwa mereka tidak memiliki kemampuan untuk mengadaptasi dan menerapkan konsep abstrak ke situasi yang relevan.

Selain itu, siswa mengalami kesulitan untuk menghubungkan berbagai konsep dalam transformasi geometri. Mereka dapat memahami satu transformasi sekaligus, tetapi sulit untuk melihat hubungan antara translasi, rotasi, refleksi, dan dilatasi. Siswa tidak dapat menjelaskan bagaimana perubahan koordinat pada satu transformasi berhubungan dengan transformasi lainnya selama wawancara. Ini menunjukkan bahwa pemahaman mereka tidak terintegrasi secara konseptual dan terpisah.

Melakukan manipulasi abstrak terhadap objek matematis, seperti mengurutkan transformasi tanpa bantuan visual, masih menjadi masalah besar. Siswa sering menebak-nebak urutan tindakan ketika diminta menyelesaikan soal kombinasi transformasi (seperti translasi dilanjutkan refleksi). Mereka lebih cenderung bergantung pada ingatan atau contoh soal sebelumnya daripada memahami perlunya pergerakan geometris tersebut. Kesalahan ini menunjukkan bahwa Anda tidak cukup terlatih dalam berpikir abstrak dan strategis.

Siswa SMP Istiqomah Sambas Purbalingga masih mengalami kesulitan dalam berbagai aspek berpikir abstrak tentang materi transformasi geometri, termasuk representasi simbolik, imajinasi spasial, hubungan antara ide-ide, dan aplikasinya dalam dunia nyata. Pendekatan pembelajaran yang eksploratif, visual, dan berbasis strategi kognitif diperlukan untuk meningkatkan kemampuan berpikir abstrak mereka.

Berdasarkan hasil lembar soal tes yang telah dikerjakan siswa diperoleh jawaban seperti pada gambar berikut.

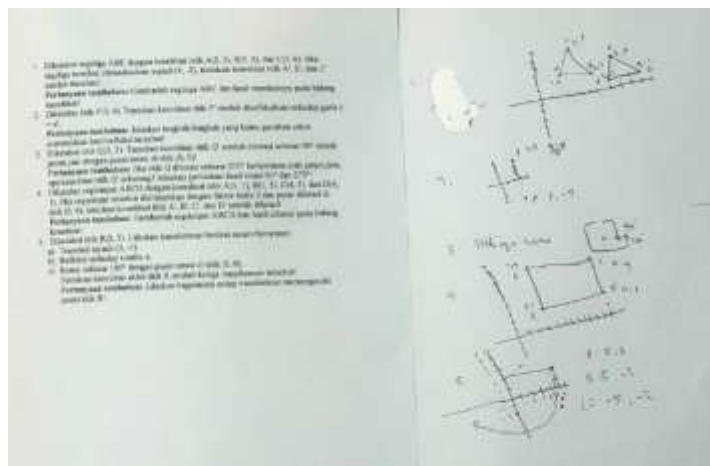


Gambar 1. Hasil Lembar Soal Siswa 1

Dari jawaban siswa tersebut, siswa mampu menulis dan menunjukkan hasil transformasi dengan menggunakan notasi koordinat secara sistematis, seperti $A' (6, 1)$ $B' (7, 3)$, dan sebagainya. Selain itu, ia menyertakan penjelasan singkat dalam bahasa natural, seperti "Tukar titik X dengan Y" atau "putar 180° ," yang menunjukkan upaya untuk menampilkan konsep matematika secara verbal dan simbolik. Ini menunjukkan bahwa metrik merepresentasikan gagasan matematika dalam bahasa dan simbol telah dikuasai dengan baik. Pada soal refleksi dan rotasi, siswa tampak memahami karakteristik transformasi, misalnya menyebutkan bahwa rotasi 270° searah jarum jam setara dengan 90° berlawanan arah jarum jam. Ia juga menyebutkan perbedaan antara rotasi 90° dan 270° dalam konteks arah rotasi. Ini menunjukkan kemampuan dalam mengidentifikasi dan membedakan sifat dari objek geometri yang dimanipulasi secara mental maupun visual. Indikator ini juga tergolong baik. Transformasi yang dilakukan pada titik dan bangun (segitiga dan segiempat) menunjukkan bahwa siswa dapat mengaplikasikan konsep transformasi geometri ke berbagai soal dengan urutan dan pusat transformasi yang berbeda. Termasuk saat transformasi dilakukan secara berurutan (pada soal nomor 5), siswa tetap dapat melacak perubahan posisi titik. Ini menunjukkan indikator Mengaplikasikan konsep pada konteks yang sesuai cukup dikuasai. Siswa mampu menghubungkan antara berbagai transformasi, terutama saat melakukan transformasi berurutan: translasi, refleksi, dan rotasi. Ia menyebutkan efek masing-masing terhadap posisi titik. Pada bagian akhir soal nomor 5, ia bahkan menuliskan penjelasan

deskriptif tentang efek setiap transformasi terhadap posisi titik R. Ini menunjukkan adanya kemampuan mengaitkan konsep dan proses transformasi secara terstruktur, meski bahasa deskriptifnya masih sederhana. Indikator ini sudah mulai terlihat. Pada beberapa soal seperti rotasi dan dilatasi, siswa mampu melakukan perhitungan dan manipulasi objek tanpa bantuan grafik secara menyeluruh, namun tetap memberikan ilustrasi sketsa pada beberapa bagian (misalnya segitiga hasil translasi dan persegi panjang hasil dilatasi). Hal ini menandakan kemampuan abstraksi mulai terbentuk, namun masih bergantung pada bantuan visual untuk meyakinkan hasilnya. Indikator ini berkembang, tapi belum sepenuhnya mandiri.

Siswa tersebut menunjukkan kemampuan berpikir abstrak yang cukup baik, terutama dalam merepresentasikan ide matematika, mengidentifikasi ciri transformasi, dan menggunakannya dalam berbagai konteks. Keterampilan dalam menghubungkan konsep dan memanipulasi objek abstrak juga mulai terlihat, meskipun beberapa siswa masih menggunakan visualisasi manual. Kemampuan berpikir abstraknya dapat diperkuat dengan strategi pembelajaran logis, representasi verbal, dan latihan transformasi berurutan.



Gambar 2. Hasil Lembar Soal Siswa 2

Dari hasil jawaban siswa pada foto membuktikan bahwa siswa tersebut telah menunjukkan kemampuan dalam merepresentasikan gagasan matematika secara simbolik dan visual. Hal ini terlihat dari jawaban berupa koordinat titik hasil transformasi dan sketsa grafik di bidang kartesius. Meskipun penggunaan simbol sudah cukup tepat, penjelasan verbal masih perlu ditingkatkan agar pemahaman konsep lebih utuh. Kemampuan siswa dalam mengidentifikasi karakteristik objek juga terlihat, terutama saat melakukan transformasi seperti rotasi dan refleksi. Siswa dapat memperkirakan posisi objek setelah transformasi, namun masih sangat bergantung pada bantuan visual. Hal ini menunjukkan bahwa imajinasi spasial siswa masih dalam tahap berkembang.

Dari segi penerapan konsep, siswa cukup berhasil mengaplikasikan berbagai jenis transformasi sesuai dengan soal yang diberikan. Pada soal nomor 5, siswa mampu menyelesaikan transformasi berurutan dengan hasil yang logis. Ini menunjukkan bahwa siswa

memahami konteks transformasi dan dapat mengikuti prosedur secara tepat. Kemampuan dalam mengaitkan antarproses transformasi mulai terlihat. Siswa memahami bahwa setiap transformasi memengaruhi posisi titik secara berurutan. Namun, keterampilan dalam menjelaskan hubungan antartransformasi secara verbal masih lemah dan perlu dilatih agar siswa dapat mengungkapkan alasan di balik langkah-langkahnya. Dalam manipulasi objek matematis secara abstrak, siswa menunjukkan perkembangan. Ia mampu menghitung dan menuliskan hasil tanpa selalu menggambar detail setiap langkah, meskipun masih menggunakan sketsa sebagai alat bantu. Ini menunjukkan bahwa kemampuan abstraksi sudah muncul, meski belum sepenuhnya matang. Secara keseluruhan, kemampuan berpikir abstrak siswa sudah berkembang cukup baik, terutama dalam hal representasi simbolik dan aplikasi konsep. Namun, beberapa aspek seperti verbal deskriptif, imajinasi spasial tanpa bantuan visual, dan pemahaman relasi antarproses masih perlu ditingkatkan.

Untuk mendukung perkembangan kemampuan ini, pembelajaran sebaiknya menekankan pada diskusi reflektif, latihan soal transformasi berurutan, serta pelatihan strategi berpikir logis. Pendekatan tersebut akan memperkuat pemahaman konseptual dan kemampuan berpikir abstrak siswa dalam menyelesaikan soal-soal geometri transformasi.



Gambar 3. Hasil Lembar Soal Siswa 3

Analisis jawaban siswa dalam soal transformasi geometri diatas menunjukkan bahwa siswa cukup mampu merepresentasikan transformasi dalam bentuk koordinat dan simbol, meski belum konsisten dalam menjelaskan proses matematisnya. Untuk memperbaiki hal ini, disarankan penggunaan template langkah-langkah transformasi. Kemampuan siswa dalam membayangkan perubahan posisi objek juga terlihat, tetapi belum disertai visualisasi yang jelas. Penggunaan alat peraga digital atau media konkret dapat membantu memperkuat imajinasi spasial siswa. Dalam mengaplikasikan konsep, siswa cukup baik menerapkan transformasi berurutan, tetapi masih kurang dalam menjelaskan proses refleksi secara rinci. Soal berbasis konteks nyata seperti peta atau permainan posisi direkomendasikan untuk meningkatkan pemahaman. Siswa mulai memahami hubungan antarproses transformasi, meskipun belum mampu menjelaskan keterkaitannya secara verbal. Penggunaan analogi visual seperti cerita atau film dapat dijadikan sarana untuk menjembatani pemahaman konsep.

Manipulasi simbolik terhadap titik sudah dilakukan dengan baik, namun masih bergantung pada hafalan rumus. Latihan berbasis augmented reality dan imajinasi spasial disarankan untuk meningkatkan intuisi spasial siswa. Secara umum, siswa menunjukkan potensi berpikir abstrak yang cukup berkembang, khususnya dalam aspek simbolik. Namun, perlu ditingkatkan lagi kemampuan verbal, spasial, dan keterkaitan konsep.

Tabel 3. Hasil Angket Kemampuan Berfikir Abstrak Siswa (Skala Likert)

No.	Aspek Kemampuan	Rata-rata Skor	Indeks (%)	Interpretasi
1.	Pemahaman Konseptual	3,0	60%	Cukup, perlu penguatan representasi konsep
2.	Visualisasi & Imajinasi Spasial	2,6	52%	Rendah, perlu alat bantu visual & digital
3.	Pemecahan Masalah	2,76	55,2%	Sedang, kesulitan pada konteks non-rutin
4.	Sikap dan Motivasi Belajar	2,6	52%	Rendah, perlu pendekatan menyenangkan

Berikut ini adalah analisis hasil angket berdasarkan kemampuan berpikir abstrak tentang materi transformasi geometri, dengan mengacu pada empat aspek yang ditampilkan dalam tabel tersebut.

1. Kesulitan Pemahaman Konseptual (Rata-rata: 3 | Indeks Skor: 60%)

Skor tertinggi pada aspek ini menunjukkan bahwa siswa masih mengalami kesulitan dalam memahami konsep dasar transformasi geometri, seperti sifat-sifat translasi, rotasi, refleksi, dan dilatasi. Dalam konteks berpikir abstrak, ini berkaitan dengan kemampuan merepresentasikan gagasan matematika secara simbolik dan verbal. Skor ini menandakan perlunya penguatan konsep melalui pendekatan konkret-abstrak, seperti penggunaan diagram atau peta konsep.

2. Kemampuan Visualisasi dan Berpikir Spasial (Rata-rata: 2,6 | Indeks Skor: 52%)

Kemampuan visualisasi adalah komponen utama dalam berpikir abstrak, terutama dalam membayangkan perubahan posisi dan bentuk objek setelah transformasi. Skor rendah ini menunjukkan bahwa banyak siswa belum mampu memanipulasi atau membayangkan objek secara mental. Untuk mengatasi hal ini, pembelajaran dapat melibatkan alat bantu visual seperti media interaktif digital, kartu koordinat, atau AR (augmented reality).

3. Kesulitan dalam Pemecahan Masalah (Rata-rata: 2,76 | Indeks Skor: 55,20%)

Pemecahan masalah melibatkan kemampuan untuk menggabungkan konsep dan menerapkannya dalam konteks yang baru, termasuk menghubungkan antarproses transformasi berurutan. Skor ini menunjukkan bahwa siswa cenderung belum terbiasa menyusun strategi atau mengevaluasi solusi mereka secara mandiri. Penguatan dapat dilakukan melalui latihan bertahap dan soal berbasis konteks nyata, agar siswa mampu membentuk alur berpikir sistematis.

4. Sikap dan Motivasi Belajar (Rata-rata: 2,6 | Indeks Skor: 52%)

Sikap dan motivasi yang rendah dapat memengaruhi keseluruhan proses berpikir abstrak, karena siswa yang tidak tertarik atau tidak percaya diri akan lebih sulit mengembangkan imajinasi spasial dan kemampuan konseptual. Skor ini menunjukkan perlunya merancang pembelajaran yang menarik, bermakna, dan kontekstual. Game edukatif, tantangan visual, dan proyek mini bisa menjadi alternatif untuk meningkatkan keterlibatan.

Dari keempat aspek, terlihat bahwa hambatan utama siswa dalam berpikir abstrak terletak pada keterkaitan antara visualisasi, pemahaman konsep, dan pemecahan masalah. Ini berarti guru perlu mengintegrasikan pendekatan yang memadukan konkrit → semi-abstrak → abstrak, serta memberi ruang eksplorasi dan diskusi verbal dalam proses belajar. Hasil angket menunjukkan bahwa kemampuan siswa untuk berpikir abstrak tentang materi transformasi geometri masih berkembang. Diperlukan tindakan strategis untuk meningkatkan visualisasi, pemahaman konseptual, dan keinginan untuk belajar. Ini harus dicapai melalui pendekatan yang menyenangkan, kontekstual, dan bertahap. Kemampuan abstraksi siswa secara keseluruhan akan ditingkatkan melalui pembelajaran yang memfasilitasi proses berpikir tingkat tinggi secara bertahap.

Pembahasan

Berdasarkan analisis hasil analisis data pada penelitian ini menunjukkan kemampuan berpikir abstrak siswa SMP dalam materi transformasi geometri masih berada pada tahap berkembang. Reduksi data dari ketiga teknik menunjukkan konsistensi temuan dalam lima indikator berpikir abstrak yang diidentifikasi. Pertama Merepresentasikan Gagasan Matematika dalam Bahasa dan Simbol. Menurut Nurhikmayati et al. (2017), kemampuan merepresentasikan gagasan matematika dalam bahasa dan simbol merupakan salah satu indikator berpikir abstrak yang penting dalam pembelajaran matematika. Kesulitan dalam aspek ini dapat menghambat pemahaman konsep matematika secara mendalam. Dari hasil wawancara menunjukkan banyak siswa kesulitan menjelaskan proses transformasi dengan simbol atau bahasa matematika yang tepat. Namun, dari dokumen lembar soal siswa, terlihat bahwa beberapa siswa mampu menuliskan notasi koordinat dan menyisipkan penjelasan verbal singkat. Adapun hasil angket menunjukkan bahwa kesulitan pemahaman konsep (60%) masih cukup tinggi, menandakan perlunya penguatan representasi simbolik dan verbal.

Kedua. Mengidentifikasi Karakteristik Objek Geometri. Penelitian oleh Susanto dan Mahmudi (2021) menunjukkan bahwa sebagian besar siswa SMP berada pada tahap visualisasi dalam teori van Hiele, yang ditandai dengan ketergantungan pada representasi visual dan kesulitan dalam memahami sifat-sifat objek geometri secara abstrak. Siswa

cenderung sulit membayangkan posisi bayangan setelah rotasi atau refleksi tanpa gambar, sebagaimana diungkapkan dalam wawancara. Hasil lembar soal siswa menunjukkan bahwa pemahaman terhadap karakteristik transformasi mulai tumbuh, namun masih sangat bergantung pada visualisasi. Hal ini sejalan dengan hasil angket (52%) yang menandakan lemahnya kemampuan visualisasi dan spasial.

Ketiga. Mengaplikasikan Konsep pada Konteks yang Sesuai. Menurut penelitian oleh Nurhikmayati et al. (2017), kemampuan mengaplikasikan konsep pada konteks yang sesuai merupakan indikator penting dalam berpikir abstrak. Kesulitan dalam aspek ini menunjukkan bahwa siswa belum mampu mentransfer pengetahuan matematika ke situasi yang lebih kompleks dan nyata. Siswa kurang mampu mengaitkan konsep transformasi dengan situasi nyata, menurut hasil wawancara. Namun, beberapa jawaban siswa memperlihatkan keberhasilan menerapkan konsep dalam soal prosedural atau urutan transformasi. Skor pemecahan masalah (55,2%) dari angket memperkuat bahwa siswa masih kesulitan dalam mengaplikasikan konsep di luar soal rutin.

Keempat. Mengaitkan Antarproses atau Konsep. Hal ini sejalan dengan temuan dari penelitian oleh Susanto dan Susanto dan Mahmudi (2021), yang menunjukkan bahwa sebagian besar siswa SMP berada pada tahap analisis dalam teori van Hiele, di mana mereka mulai mengenali sifat-sifat objek geometri tetapi belum mampu menghubungkan konsep-konsep tersebut secara keseluruhan. Wawancara menunjukkan siswa memahami transformasi satu per satu, tetapi tidak melihat keterkaitannya. Lembar kerja siswa memperlihatkan upaya menghubungkan efek antartransformasi, meski masih terbatas secara verbal. Hal ini konsisten dengan skor pemecahan masalah dan konseptualisasi yang masih sedang dari angket, menunjukkan keterkaitan konsep belum sepenuhnya terbentuk.

Kelima. Melakukan Manipulasi Objek Matematis secara Abstrak. Menurut Nurhikmayati et al. (2017), kemampuan melakukan manipulasi objek matematis yang abstrak merupakan indikator penting dalam berpikir abstrak. Kesulitan dalam aspek ini menunjukkan bahwa siswa belum mampu melakukan generalisasi dan abstraksi konsep matematika secara mandiri. Mayoritas siswa dalam wawancara masih menebak dalam soal kombinasi transformasi dan bergantung pada contoh hafalan. Dokumen soal siswa menunjukkan kemampuan mulai berkembang, tetapi masih mengandalkan sketsa sebagai alat bantu. Skor visualisasi dalam angket yang rendah (52%) memperkuat bahwa manipulasi abstrak masih lemah.

Melalui triangulasi teknik (wawancara, dokumen, dan angket), dapat dilihat bahwa kemampuan berpikir abstrak siswa dalam memahami transformasi geometri masih dalam tahap berkembang dan belum sepenuhnya matang. Kekuatan siswa terletak pada kemampuan representasi simbolik dasar dan prosedural, sedangkan kelemahan mencolok

terletak pada visualisasi mental, transfer konsep ke konteks nyata, serta kemampuan menghubungkan dan memanipulasi ide-ide secara abstrak.

Kesimpulan

Hasil utama penelitian ini menunjukkan bahwa siswa SMP masih menghadapi kesulitan besar dalam berpikir abstrak, khususnya dalam merepresentasikan konsep transformasi geometri, memahami hubungan antara jenis transformasi, dan menerapkan ide-ide ini ke dunia nyata. Meskipun terlihat bahwa beberapa siswa memiliki potensi, aspek imajinasi spasial dan pemahaman simbolik masih kurang. Sebagai alternatif untuk pendekatan pembelajaran matematika yang lebih kontekstual, visual, dan eksploratif, penelitian ini menunjukkan hambatan berpikir abstrak dalam materi transformasi geometri. Secara bertahap, guru harus meningkatkan kemampuan berpikir abstrak melalui penggunaan media digital interaktif, aktivitas berbasis masalah kontekstual yang menantang dan reflektif, dan latihan yang menggabungkan representasi visual dan simbolik. Diharapkan bahwa peneliti lain akan melakukan penelitian tambahan tentang cara-cara yang tepat untuk meningkatkan kemampuan berpikir abstrak siswa.

Daftar Pustaka

- Albab, I. U., & Hartono, Y. (2014). Students' Learning Progress on Transformation Geometry. *Cakrawala Pendidikan*, 3, 338–348.
- Amalia, Y. (2023). Geometri Transformasi Pada Kelas Vii Di Smp. *Jurnal Maju*, 10(1), 30–35.
- Ardinata, I. D. G. P., Sudiarta, I. G. P., & Suharta, I. G. P. (2020). Pengembangan GeoGebra untuk materi transformasi geometri berorientasi strategi IKRAR dalam upaya meningkatkan kemampuan pemecahan masalah matematika. *Wahana Matematika Dan Sains: Jurnal Matematika, Sains, Dan Pembelajarannya*, 14(1), 87–96.
- Destino, M. D., Bharata, H., & Caswita, C. (2019). Pengembangan Bahan Ajar Transformasi Geometri Berorientasi pada Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik. *Kreano, Jurnal Matematika Kreatif-Inovatif*, 10(1), 57–67. <https://doi.org/10.15294/kreano.v10i1.18493>
- Hasibuan, L. R., & Rohani. (2019). Pengaruh Pembelajaran Problem Posing Berkelompok terhadap Kemampuan Berpikir Abstrak Matematika Siswa SMP. *Jurnal Education and Development*, 7(4), 284–288.
- Jamaluddin, N. H., Sulasteri, S., & Angriani, A. D. (2020). Geogebra: Software Dalam Pengembangan Bahan Ajar Transformasi Geometri. *Al Asma: Journal of Islamic Education*, 2(1), 121–128. <https://doi.org/10.24252/asma.v2i1.13389>
- Luvy Sylviana Zanthi, F. I. M. (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>
- Mufti, F. I., & Aziz, T. A. (2024). Desain Pembelajaran Matematika Topik Transformasi Geometri dengan Pendekatan Realistic Mathematics Education Berbasis Etnomatematika. 4, 115–129. <https://doi.org/10.62383/algoritma.v2i4.102>
- Murtiningrum, T. T., Ashadi, A. T., & Mulyani, S. (2013). Pembelajaran Kimia Dengan Problem Solving Menggunakan Media E-Learning Dan Komik Ditinjau Dari Kemampuan Berpikir

- Abstrak Dan Kreativitas Siswa. *INKUIRI: Jurnal Pendidikan IPA*, 2(03). <https://doi.org/10.20961/inkuiri.v2i03.9804>
- Nihayah, A. D. (Anis). (2021). Analisis Kemampuan Berpikir Abstrak Siswa SMA dalam Materi Geometri. *Maju*, 8(1), 502520. <https://www.neliti.com/id/publications/502520/>
- Nurhikmayati, I., Majalengka, U., Belajar, K., & Berkelompok, P. P. (2017). Kesulitan siswa berpikir abstrak matematika dalam pembelajaran problem posing berkelompok. 2(2), 159–176.
- Nurmaya, R. (2021). Pengembangan Bahan Ajar Berbasis Etnomatematika Pada Materi Transformasi Geometri. *RANGE: Jurnal Pendidikan Matematika*, 2(2), 123–129. <https://doi.org/10.32938/jpm.v2i2.941>
- Riwayati, S., Lili, L. R., Ristontowi, R., & Masyita, N. (2023). E-Modul Berbantuan Aplikasi GeoGebra untuk Kemampuan Representasi Matematis Siswa SMP. *Indiktika: Jurnal Inovasi Pendidikan Matematika*, 6(1), 80–92. <https://doi.org/10.31851/indiktika.v6i1.12869>
- Rohim, N. M., Buchori, A., & Murtianto, Y. H. (2023). Pengembangan Media Pembelajaran Virtual Berbasis Geogebra pada Materi Geometri Transformasi untuk SMA. *Imajiner: Jurnal Matematika Dan Pendidikan Matematika*, 5(2), 147–155. <https://doi.org/10.26877/imajiner.v5i2.14163>
- Satriawati, G., Ridwan, M., & Kustiawati, D. (2023). Pengembangan Bahan Ajar Transformasi Geometri Berbantuan Geogebra Untuk Memfasilitasi Kemampuan Visualisasi. *ALGORITMA: Journal of Mathematics Education*, 4(2), 127–139. <https://doi.org/10.15408/ajme.v4i2.28853>
- Simangunsong, A. R., & Panggabean, E. M. (2023). Konektivitas Belajar Himpunan Matematika dengan Aljabar Abstrak. *Jurnal Penelitian, Pendidikan Dan Pengajaran: JPPP*, 4(2), 85–90. <https://doi.org/10.30596/jppp.v4i2.14892>
- Sugiyono. (2018). Analisis Data Kualitatif. *Research Gate, March*, 1–9.
- Sukenti, A. (2023). Penerapan Model Pembelajaran berbasis Masalah Berbantuan Aplikasi Geogebra Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa Pada Materi Transformasi Geometri Kelas XI IPAS-1 SMA Negeri 7 Medan. *KOLONI: Jurnal Multidisiplin Ilmu*, 2(2), 2828–6863.
- Susanto, S., & Mahmudi, A. (2021). Tahap berpikir geometri siswa SMP berdasarkan teori Van Hiele ditinjau dari keterampilan geometri. *Jurnal Riset Pendidikan Matematika*, 8(1), 106–116. <https://doi.org/10.21831/jrpm.v8i1.17044>
- Wahyuni, G., Mujib, A., & Zahari, C. L. (2022). Analisis Kemampuan Berpikir Visual Siswa Ditinjau Dari Adversity Quotient. *JUPE: Jurnal Pendidikan Mandala*, 7(2), 289–295. <https://doi.org/10.58258/jupe.v7i2.3335>
- Wahyuni, S. (2023). Analisis Kesulitan Siswa Pada Mata Pelajaran Transformasi Geometri Dalam Meningkatkan Kemampuan Koneksi Matematika Siswa. *Journal Mathematics Education Sigma [JMES]*, 4(1), 55–62. <https://doi.org/10.30596/jmes.v4i1.13686>
- Wasi, K. (2022). Pengembangan Media Matematika Interaktif Berbantuan Software Geogebra Pada Materi Transformasi Geometri Kelas XI SMA. *Jurnal Ilmiah Multi Disiplin Indonesia*, 2(1), 163–173.