

## Analisis Sistematis Learning Obstacle Pada Pembelajaran Transformasi Geometri di Sekolah Menengah

**Nabila Hasna Herdiani<sup>1,\*</sup>, Agus Hikma Syaf<sup>1</sup>, Wildatus Sholihah<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Prodi Pendidikan Matematika, UIN Sunan Gunung Djati  
Jl. Soekarno Hatta, Gedebage, Kota Bandung, Jawa Barat Indonesia

\*Email: [nabilahh999@gmail.com](mailto:nabilahh999@gmail.com)

### Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi *learning obstacle* atau kendala pembelajaran yang dihadapi peserta didik dalam pembelajaran transformasi geometri di sekolah menengah melalui pendekatan *Systematic Literature Review* (SLR). Beberapa artikel ilmiah yang relevan dianalisis untuk mengungkapkan jenis-jenis kendala yang memengaruhi pemahaman peserta didik tentang transformasi geometri. Hasil analisis menunjukkan bahwa terdapat tiga kategori utama *learning obstacle*: (1) *Ontogenic Obstacle* yaitu kendala dalam proses pembelajaran yang berhubungan dengan perkembangan kemampuan berpikir peserta didik, (2) *Epistemological Obstacle* yaitu hambatan yang dialami peserta didik ketika mereka tidak dapat memberikan alasan atau penjelasan yang benar meskipun mereka mengetahui atau dapat menjawab pertanyaan, dan (3) *Didactical Obstacle* yaitu hambatan yang disebabkan oleh sistem pengajaran. Untuk mengatasi kendala-kendala tersebut, beberapa strategi pembelajaran dapat digunakan agar pembelajaran lebih efektif. Penelitian ini menyimpulkan bahwa guru perlu lebih fokus pada pengembangan pemahaman konseptual, kemampuan visualisasi spasial, dan keterampilan procedural peserta didik untuk meningkatkan pembelajaran transformasi geometri secara efektif. Hasil penelitian ini diharapkan memberikan kontribusi pada pengembangan strategi pengajaran yang lebih baik di kelas matematika sekolah menengah.

**Kata kunci:** *learning obstacle, obstacles in learning geometry, pembelajaran transformasi geometri,*

### Abstract

*This study aims to identify learning obstacles faced by students in learning geometric transformations in secondary schools through a Systematic Literature Review (SLR) approach. Several relevant scientific articles were analyzed to reveal the types of obstacles affecting students' understanding of geometric transformations. The analysis results indicate that there are three main categories of learning obstacles: (1) Ontogenic Obstacles, which are obstacles in the learning process related to the*

Copyright © 2025 The Authors. Published by Gunung Djati Conference Series This is an open access article distributed under the CC BY 4.0 license - <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0>

*development of students' thinking abilities, (2) Epistemological Obstacles, which refer to the difficulties students experience when they cannot provide a correct reason or explanation even though they know or can answer the question, and (3) Didactical Obstacles, which are caused by the teaching system. To overcome these obstacles, several teaching strategies can be employed to make learning more effective. This study concludes that teachers need to focus more on developing students' conceptual understanding, spatial visualization abilities, and procedural skills to enhance the effectiveness of geometric transformation learning. The findings of this study are expected to contribute to the development of better instructional strategies in secondary school mathematics classrooms.*

**Keywords:** *geometry transformation learning, learning obstacle, obstacles in learning geometry.*

## 1. PENDAHULUAN

Pembelajaran transformasi geometri di sekolah menengah merupakan salah satu materi penting dalam kurikulum matematika. Konsep awal pada pembelajaran matematika seringkali digunakan dalam kehidupan nyata atau sehari-hari (Wahidin & Alyani, 2022) namun meskipun demikian, seringkali ditemui berbagai kendala yang menghambat pemahaman peserta didik. Pembelajaran matematika sering dianggap sebagai pembelajaran yang bersifat abstrak dengan konsep dan prinsip yang bertingkat, ditambah dengan kehadiran sistem pembelajaran daring pada masa sekarang (Kusnadi et al., 2021), hal ini juga dapat menyebabkan peserta didik mengalami kesulitan dalam memahami berbagai konsep matematika termasuk transformasi geometri. Konsep ini melibatkan perubahan bentuk atau posisi suatu objek geometri melalui operasi translasi, refleksi, rotasi, dan dilatasi. Penguasaan terhadap transformasi geometri berperan signifikan dalam pengembangan kemampuan berpikir logis peserta didik (Wardani et al., 2022), yang tidak hanya berguna dalam matematika tetapi juga di berbagai disiplin ilmu lainnya seperti fisika dan arsitektur. Menurut Edwards dalam (Hafidzah Jamaluddin et al., 2020) belajar transformasi geometri memberikan peluang besar bagi peserta didik untuk mengembangkan kemampuan visualisasi spasial dan penalaran geometri mereka, yang berguna dalam membangun keterampilan pembuktian matematis. Hambatan belajar atau learning obstacle merupakan tantangan yang dihadapi peserta didik dalam memahami konsep awal (Puspita Sari et al., 2021). Dalam konteks pembelajaran transformasi geometri, hambatan-hambatan ini dapat muncul karena berbagai faktor, baik yang bersifat kognitif, didaktis, maupun epistemologis. Pentingnya pembelajaran matematika menuntut adanya proses pembelajaran yang interaktif, inspiratif, menyenangkan, dan penuh tantangan, yang mampu mendorong peserta didik untuk berpartisipasi aktif. Selain itu, pembelajaran harus memberikan ruang yang cukup bagi inisiatif, kreativitas, dan kemandirian peserta didik, sesuai dengan bakat, minat, serta perkembangan fisik dan sosial psikologis mereka (Nawfa & Waluyo, 2024). Mengingat hal tersebut, penelitian mengenai learning obstacles dalam pembelajaran transformasi geometri di sekolah menengah juga menjadi sangat penting. Analisis sistematis terhadap hambatan-hambatan ini dapat memberikan wawasan mendalam untuk merancang strategi pengajaran yang lebih

tepat, sehingga membantu peserta didik mengatasi kesulitan dan meningkatkan hasil belajar mereka.

Dalam konteks pembelajaran transformasi geometri, berbagai penelitian menunjukkan bahwa peserta didik sekolah menengah kerap menghadapi learning obstacles yang signifikan. Hambatan-hambatan ini muncul dari kompleksitas konsep geometris, yang sering kali bersifat abstrak dan memerlukan kemampuan visualisasi spasial yang belum sepenuhnya berkembang pada peserta didik. Menurut teori perkembangan kognitif Piaget, pada tahap operasional formal, peserta didik mulai mengembangkan kemampuan berpikir abstrak, namun masih menghadapi kesulitan dalam memahami konsep-konsep yang memerlukan representasi visual yang kompleks (Marinda, 2020) seperti transformasi geometri. Sebagai contoh, materi geometri memuat bentuk-bentuk abstrak yang memerlukan imajinasi peserta didik dalam memahami konsep. Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa lebih dari separuh peserta didik mengalami kesulitan dalam memahami materi transformasi geometri tersebut (Umardiyah et al., 2023). Di era digital, seharusnya integrasi alat-alat teknologi seperti software geometri dinamis dapat membantu memperjelas pergerakan dan transformasi bentuk-bentuk geometri sehingga peserta didik mudah dalam memahami materi yang memerlukan tampilan visual (Dewi et al., 2020), namun belum banyak yang memanfaatkannya secara optimal. Oleh karena itu, learning obstacles ini bukan hanya berkaitan dengan keterbatasan pemahaman peserta didik, tetapi juga terkait dengan pendekatan pengajaran yang belum mampu mengakomodasi kebutuhan visual dan kognitif peserta didik secara efektif. Dengan memahami berbagai faktor yang menyebabkan learning obstacles ini, guru dapat mengembangkan strategi pembelajaran yang lebih adaptif dan menggunakan teknologi sebagai sarana untuk memfasilitasi pemahaman yang lebih mendalam terhadap konsep-konsep transformasi geometri.

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis learning obstacles yang dihadapi peserta didik dalam pembelajaran transformasi geometri di sekolah menengah melalui pendekatan systematic literature review. Fokus utama dari penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi faktor-faktor yang menyebabkan kesulitan dalam memahami konsep transformasi geometri seperti refleksi, rotasi, translasi, dan dilatasi. Dalam penelitian sebelumnya, telah ditemukan bahwa hambatan ini berasal dari berbagai aspek. Melalui analisis sistematis terhadap berbagai studi yang relevan, penelitian ini berusaha menjawab pertanyaan-pertanyaan kunci, yaitu: (1) Apa saja learning obstacles yang paling umum ditemui peserta didik dalam pembelajaran transformasi geometri? (2) Faktor-faktor apa yang mempengaruhi munculnya hambatan-hambatan ini? dan (3) Bagaimana metode pengajaran yang dapat diterapkan untuk mengatasi hambatan tersebut? Identifikasi terhadap learning obstacle menjadi langkah penting dalam upaya memperbaiki proses pembelajaran. Dengan memahami jenis-jenis hambatan yang dihadapi peserta didik, guru dapat menyesuaikan strategi pengajaran agar lebih responsif terhadap kebutuhan peserta didik. Selain itu, identifikasi hambatan juga dapat membantu pengembangan kurikulum yang lebih efektif dan mendukung peningkatan hasil belajar peserta didik. Dengan melakukan tinjauan literatur secara komprehensif, penelitian ini diharapkan dapat memberikan wawasan baru bagi pengembangan strategi pengajaran yang

lebih efektif, serta memperkaya temuan-temuan ilmiah yang telah ada sebelumnya dalam bidang pendidikan matematika.

## 2. TINJAUAN LITERATUR

Transformasi geometri merupakan salah satu topik yang penting dalam kurikulum matematika di tingkat sekolah menengah. Konsep transformasi, yang mencakup translasi, rotasi, refleksi, dan dilatasi, seringkali menimbulkan kesulitan bagi peserta didik dalam memahami perubahan posisi dan bentuk objek secara abstrak. Menurut (Azka et al., 2024), hambatan belajar peserta didik dalam matematika sering terjadi karena mereka masih menganggap mata Pelajaran itu sulit dikuasai. Selain itu, ketidaksiapan peserta didik dalam aspek Teknik yang penting selama proses pembelajaran memperburuk situasi, terutama Ketika pemahaman mereka terhadap prasyarat materi masih kurang. Terbatasnya penguasaan dan pemahaman terhadap konsep atau masalah tertentu juga menjadi kendala yang signifikan (Mardiana & Amalia, 2023). Lebih lanjut, penggunaan sumber belajar dan prosedur pembelajaran yang tidak sesuai dengan cara belajar peserta didik dapat menciptakan hambatan yang substansial, menghalangi mereka mencapai hasil belajar yang optimal.

Learning obstacle dalam konteks matematika telah banyak diteliti, terutama dalam beberapa tahun terakhir. Penelitian oleh (Ulfa et al., n.d.) menemukan bahwa *learning obstacle* pada materi transformasi geometri mencakup beberapa hal seperti beberapa peserta didik tidak cukup siap menerima proses pembelajaran karena kurangnya motivasi belajar, baik dalam diri sendiri maupun lingkungan di sekitarnya, seperti keluarga. Kemudian, ada peserta didik yang tidak mengetahui rumus untuk menyelesaikan soal dan salah dalam menginterpretasikan soal sehingga terjadi kesalahan dalam proses perhitungannya, atau peserta didik tidak memahami konsep yang disajikan dalam soal. Pada aspek yang lebih spesifik, peserta didik juga mengalami kesulitan dalam menentukan translasi pada garis jika tidak melibatkan satu titik, serta tidak mampu menjawab soal yang melibatkan dua konsep transformasi atau soal cerita. Di sisi lain, faktor pengajaran turut menjadi kendala, di mana peserta didik merasa guru menjelaskan materi terlalu cepat tanpa memberikan ilustrasi yang dapat dipahami dan bahan ajar yang tersedia tidak menjelaskan materi secara mendetail untuk setiap bagian.

Berdasarkan temuan-temuan di atas, penelitian ini menggunakan kerangka teori learning obstacle dari Brousseau (1983) yang diadaptasi oleh penelitian terbaru di Indonesia. Kerangka ini akan mengarahkan analisis terhadap faktor-faktor kognitif dan didaktis yang berkontribusi pada munculnya hambatan dalam pembelajaran transformasi geometri di sekolah menengah. Dengan menggunakan systematic literature review (SLR), penelitian ini akan mengidentifikasi dan merangkum hambatan belajar utama yang terjadi dalam konteks pembelajaran transformasi geometri di Indonesia.

### 3. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode *Systematic Literature Review* (SLR) untuk mengidentifikasi dan menganalisis secara sistematis berbagai literatur yang relevan dengan pembelajaran transformasi geometri dan kendala pembelajaran (*Learning Obstacle*). SLR dilakukan dengan tujuan untuk mengidentifikasi, menilai, mengevaluasi, dan menafsirkan seluruh penelitian yang tersedia mengenai topik atau fenomena tertentu, serta menjawab pertanyaan penelitian yang relevan. Menurut Purwatiningsih dalam (Utomo et al., 2024). Objek penelitian ini adalah literatur yang membahas tentang *learning obstacle* dalam pembelajaran transformasi geometri di sekolah menengah. Lebih spesifik lagi, penelitian ini berfokus pada kajian sistematis dari berbagai artikel ilmiah yang telah dipublikasikan, yang berisi data empiris tentang kendala-kendala yang dihadapi peserta didik Ketika mempelajari transformasi geometri serta pendekatan yang digunakan untuk mengatasi kendala-kendala tersebut. Sumber literatur yang digunakan dalam penelitian ini diambil dari database akademik yang kredibel, seperti Google Scholar dan Publish or Perish. Data yang diambil dari setiap artikel mencakup informasi mengenai : 1) Identitas artikel; 2) Metode penelitian yang digunakan; 3) Jenis kendala pembelajaran yang diidentifikasi; 4) Pendekatan yang digunakan untuk mengatasi kendala pembelajaran tersebut. Sintesis data dilakukan dengan metode *thematic analysis* untuk mengelompokkan temuan berdasarkan jenis kendala pembelajaran yang dihadapi peserta didik dalam pembelajaran transformasi geometri. Setiap tema yang muncul dari analisis data dijelaskan secara mendalam, diikuti dengan rekomendasi untuk praktik pembelajaran yang dapat mengurangi atau mengatasi kendala tersebut.

Kriteria inklusi ditetapkan untuk memilih literatur yang sesuai. Kriteria inklusi meliputi : (1) artikel dipublikasikan dalam jurnal internasional dan nasional terakreditasi; (2) studi sesuai dengan tema yang dibahas; (3) publikasi dalam kurun waktu 2020 hingga 2024; (4) studi berkaitan dengan pendidikan matematika; (5) artikel mencakup *learning obstacle* dan pembelajaran transformasi geometri di sekolah menengah. Artikel yang tidak sesuai dengan kriteria inklusi tidak dapat diproses ke dalam *systematic literature review* ini.

Pedoman yang digunakan dalam SLR ini adalah PRISMA (*Preferred Reporting Items For Systematic Reviews and Meta-Analyzes*). PRISMA adalah pedoman yang dirancang untuk meningkatkan transparansi dan konsistensi dalam pelaporan tinjauan sistematis dan meta-analisis. Penggunaan PRISMA juga memudahkan pembaca untuk memahami prosedur metodologis yang dilakukan, sehingga dapat menilai kualitas dan validitas temuan secara lebih baik. Dalam menerapkan pedoman PRISMA, peneliti menjabarkan kriteria pemilihan artikel yang sesuai dengan topik *learning obstacle* dalam pembelajaran transformasi geometri di tingkat sekolah menengah. PRISMA mencakup penggunaan sumber dari *Publish or Perish* untuk melakukan tinjauan secara sistematis.

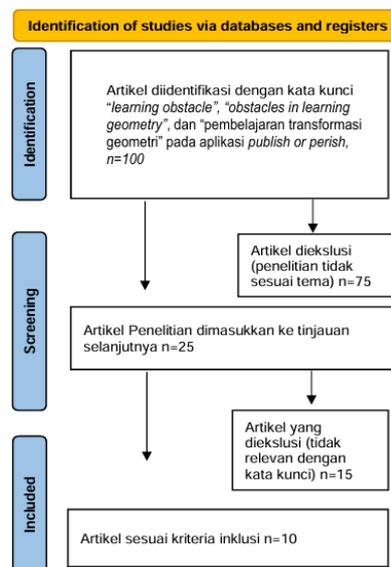
Pada tahap kriteria inklusi, peneliti melakukan tinjauan literatur terhadap seluruh artikel yang diterbitkan dalam jurnal dari tahun 2020 hingga 2024 dengan judul yang relevan

dengan penelitian ini. Fokus pencarian sumber data diatur berdasarkan kriteria sebagai berikut:

**Tabel 1.** Kriteria Inklusi

No	Kriteria Inklusi
1.	Artikel dipublikasikan dalam jurnal internasional atau nasional terakreditasi
2.	Studi sesuai dengan tema yang dibahas
3.	Publikasi dalam kurun waktu 2020 hingga 2024
4.	Studi berkaitan dengan Pendidikan matematika.
5.	Artikel mencakup <i>learning obstacle</i> dan pembelajaran transformasi geometri di sekolah menengah

Berdasarkan kriteria inklusi tersebut kemudian dilakukan penyeleksian sumber data dengan menggunakan PRISMA. Tahapan pada tinjauan sistematis PRISMA yaitu : (1) *identification*, pada tahap ini dilakukan pencarian data yang akan digunakan dari berbagai sumber yaitu google scholar dan publish or perish; (2) *screening*, proses ini dilakukan untuk menyeleksi sumber data dengan memperhatikan atau mempertimbangkan data dengan kriteria inklusi yang sudah ditentukan; (3) *eligibility*, pada tahap ini peneliti mengidentifikasi kelayakan sumber data, apabila terdapat data yang tidak sesuai maka akan terjadi pengurangan jumlah sumber data; (4) *included*, ketika ketiga tahap sudah memenuhi syarat selanjutnya dilakukan analisis lebih lanjut dan hasilnya disajikan dalam tabel *systematic literatur review*.



**Gambar 1.** Diagram Flow

#### 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

##### Hasil

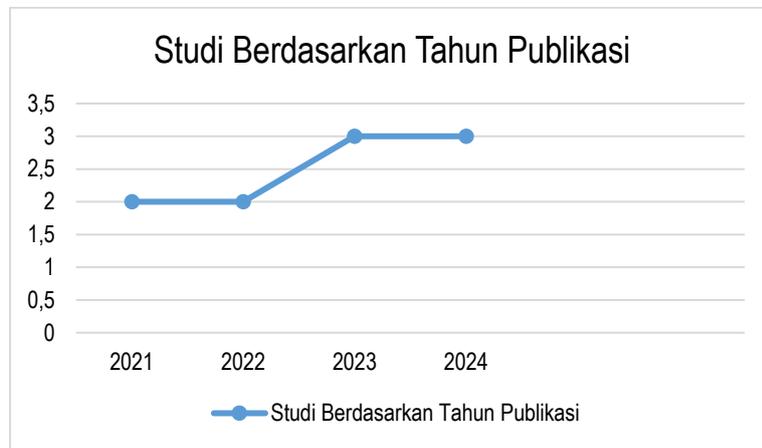
Penelitian ini menghasilkan rangkuman dan analisis dari berbagai studi yang diperoleh melalui pencarian di database Google Scholar dan Publish or Perish, terkait *learning obstacle* pada pembelajaran transformasi geometri di sekolah menengah. Melalui tahapan yang diatur dalam protokol PRISMA, sejumlah artikel berhasil dikumpulkan dan dikelompokkan berdasarkan karakteristik studi masing-masing. Tabel berikut menunjukkan jumlah studi berdasarkan beberapa kriteria, sehingga tampak adanya variasi (heterogenitas) dalam penelitian tentang *learning obstacle* pada pembelajaran transformasi geometri di sekolah menengah.

**Tabel 2.** Studi Berdasarkan Kriteria

Studi Karakteristik	Kriteria	Frekuensi
Tahun Publikasi	2021	2
	2022	2
	2023	3
	2024	3
Jenjang Pendidikan	SMP	6
	SMA	4
Ukuran Sampel Kelas Eksperimen	$\leq 30$	6
	$> 30$	4
Status Keterbantuan Teknologi	Berbantuan Teknologi	3
	Tidak Berbantuan Teknologi	7
Kombinasi Belajar	Hanya Pembelajaran Transformasi geometri	8
	Pembelajaran Transformasi Geometri dengan yang lainnya	2

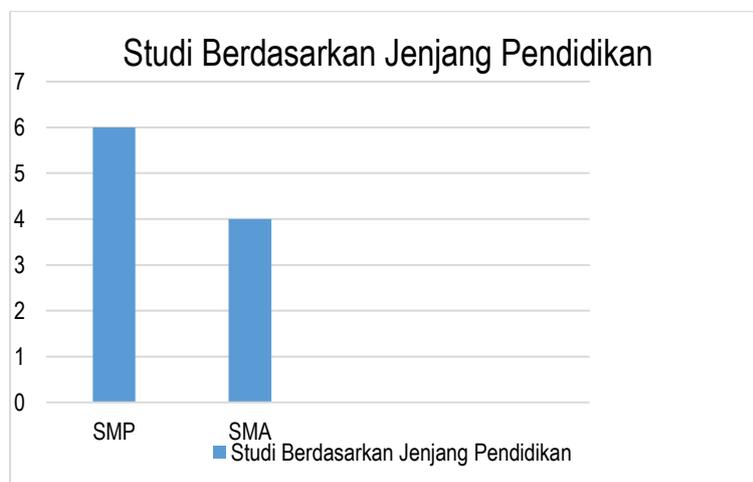
Penerapan kriteria inklusi yang telah sesuai dengan penelitian selanjutnya akan diklasifikasikan berdasarkan karakteristiknya yaitu tahun publikasi, jenjang Pendidikan, ukuran sampel kelas eksperimen, status keterbantuan teknologi, dan

kombinasi belajar. Dengan demikian, selanjutnya akan membahas mengenai heterogenitas penelitian yang telah ditentukan berdasarkan kriteria tersebut. Variasi dalam studi berdasarkan tahun publikasi dapat dilihat pada gambar berikut.



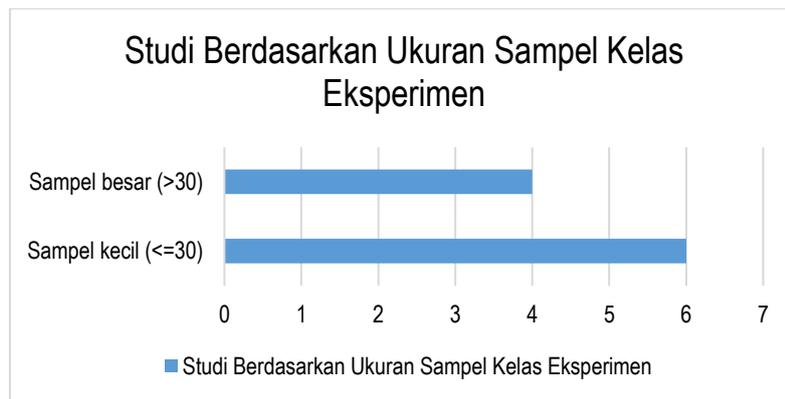
**Gambar 2.** Studi Berdasarkan Tahun Publikasi

Gambar 2 di atas mengilustrasikan bahwa sejumlah studi mengenai hambatan belajar dalam pembelajaran transformasi geometri di sekolah menengah telah dipublikasikan antara tahun 2020 hingga 2024, dengan peningkatan jumlah penelitian yang signifikan pada tahun 2023.



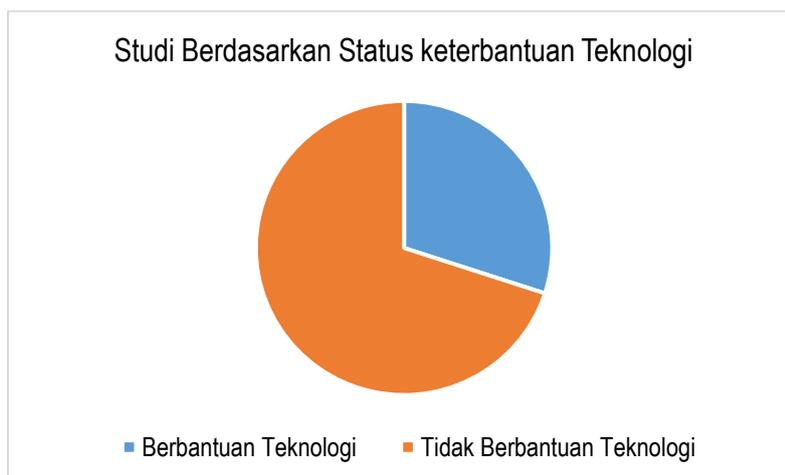
**Gambar 3.** Studi Berdasarkan Jenjang Pendidikan

Gambar 3 menunjukkan bahwa studi mengenai hambatan belajar dalam pembelajaran transformasi geometri di tingkat sekolah menengah terbanyak dilakukan pada jenjang SMP dengan 6 penelitian, sedangkan pada jenjang SMA hanya terdapat 4 penelitian.



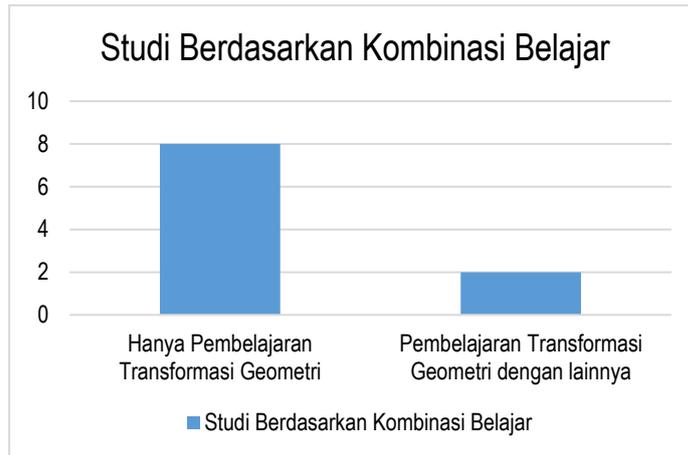
**Gambar 4.** Studi Berdasarkan Ukuran Sampel Kelas Eksperimen

Gambar 4 menunjukkan ukuran sampel pada kelas eksperimen, di mana penelitian dibagi menjadi dua kategori: sampel kecil dengan 30 siswa atau kurang, dan sampel besar dengan lebih dari 30 siswa. Terdapat 4 studi yang menggunakan sampel besar pada kelas eksperimen, sedangkan 6 studi lainnya menggunakan sampel kecil.



**Gambar 5.** Studi Berdasarkan Status Keterbantuan Teknologi

Selanjutnya, ditinjau dari aspek penggunaan teknologi, terdapat 3 studi mengenai hambatan belajar dalam pembelajaran transformasi geometri di sekolah menengah yang memanfaatkan teknologi, yaitu penelitian (Pratama et al., 2023), (Sukenti, 2023), (Elvi et al., 2021). Studi-studi ini menggunakan aplikasi GeoGebra untuk mendukung pembelajaran transformasi geometri. Sementara itu, penelitian lainnya tidak menggunakan teknologi dalam penerapannya.



**Gambar 6.** Studi Berdasarkan Kombinasi Belajar

Selanjutnya, gambar 6 menunjukkan studi yang dikelompokkan berdasarkan kombinasi metode pembelajaran, yaitu studi-studi yang menggabungkan berbagai pendekatan untuk memenuhi kebutuhan belajar siswa secara optimal. Dengan memadukan berbagai metode pembelajaran, diharapkan siswa dapat menerima materi sesuai dengan gaya belajar dan kemampuan mereka, sehingga hambatan belajar dapat diminimalisir.

**Tabel 3.** Penelitian *learning obstacle* pada pembelajaran transformasi geometri di sekolah menengah.

Peneliti dan tahun	Judul penelitian	Hasil penelitian
(Novianda & Turmudi, 2022)	Analisis Hambatan Belajar (Learning Obstacles) Dalam Pembelajaran Geometri: Literatur Review	Ditemukan beberapa hambatan pembelajaran yang sering muncul pada mata pelajaran geometri, yaitu: (1) kendala ontogenik, yaitu kurangnya pengetahuan awal geometri dan topik yang diajarkan tidak disesuaikan dengan kemampuan yang telah dimiliki siswa, (2) didaktis kendala terdiri dari (a) topik bahan ajar tidak tersusun dengan baik dan terdapat miskonsepsi di dalamnya bahan ajar yang digunakan, (b) guru mengajarkan konsep yang tidak sesuai dengan konsep masing-masing, (3) kendala epistemologis antara lain (a) kurangnya pengetahuan awal siswa untuk mempelajari topik yang sedang berlangsung, (b) materi yang

(Azka et al., 2024)	Analisis Kemampuan Berpikir Kritis Dan Hambatan Belajar Siswa Kelas XI Materi Translasi	diajarkan hanya dari satu konteks, dan tidak dikaitkan dengan beberapa konteks yang berbeda. Hasil penelitian menunjukkan bahwa rata-rata persentase kemampuan berpikir kritis siswa dari keempatnya indikatornya adalah 41,665%. Hambatan ontogenik, didaktik, dan epistemologis menyebabkan rendahnya pemikiran kritis keterampilan kelas XI-1 dalam mempelajari penerjemahan.
(Dinda Fitria & Maarif, 2021)	Hambatan Epistemologi Pada Pembuktian Geometri Sederhana Siswa Smp Ditinjau Dari Resiliensi Matematis	Kurangnya informasi mengenai pengetahuan matematika yang diperoleh siswa dapat berakibat pada siswa tersebut mengalami hambatan epistemologis. Sedangkan ketahanan matematis yang dimiliki siswa dapat membantu siswa mendapatkan lebih banyak informasi tentang pengetahuan matematika yang belum mereka miliki secara utuh diperoleh. Hasil penelitian ini adalah terdapat tiga jenis hambatan epistemologis siswa dalam pembuktian teorema Pythagoras.
(Mardiana & Amalia, 2023)	Analisis Kesulitan Siswa Dalam Memahami Konsep Geometri Transformasi Pada Kelas VII Di Smp Negeri 2 Kuala Kabupaten Nagan Raya	Hasil penelitian pada kelas VII SMP Negeri 2 Kuala menunjukkan bahwa: siswa mengalami kesulitan dalam memahami materi geometri transformasi adalah; (1) kesulitan-kesulitan yang dihadapi siswa yaitu; siswa belum memahami materi geometri transformasi, tidak teliti dalam menjawab soal, tidak menguasai sepenuhnya materi yang telah diajarkan; (2) faktor yang menyebabkan siswa mengalami kesulitan dalam memahami geometri transformasi adalah; (a) siswa tidak menguasai konsep, kurang menguasai teknik dalam menyelesaikan soal; (b) kesulitan siswa disebabkan karena kurang perhatian saat guru menjelaskan, minat dan motivasi

(Asyifa et al., 2024)	The Development of Students' Worksheet Based on the Context of the Lumajang Central Park to Teach Geometric Transformation Material	siswa dalam belajar, dan siswa tidak mempelajari kembali pelajaran yang telah diajarkan. Hasil Penelitian menunjukkan bahwa bahan ajar berupa LKPD transformasi geometri berdasarkan konteks Bangunan Lumajang Regency Square memenuhi kriteria valid, praktis, dan efektif dengan persentase sebesar 94,43% (sangat valid), 84,3% (sangat praktis) dan 80% (Baik). Hasil ini menunjukkan bahwa geometri transformasi LKPD dalam konteks gedung Lumajang Central Park cocok digunakan sedang belajar.
(Pangestika et al., 2022)	Analisis Keterampilan Geometri Siswa dalam Menyelesaikan Masalah Transformasi Geometri yang Berkaitan dengan Etnomatematika di Taman Nasional Alas Purwo	Berdasarkan Hasil analisis data , kenderungan subjek penelitian hanya memenuhi tiga keterampilan geometri yaitu keterampilan visual, logika dan terapan. Kecenderungan siswa memenuhi indikator keterampilan visual. Keterampilan verbal hanya terpenuhi yang dilakukan siswa pada saat wawancara. Keterampilan menggambar hanya dipenuhi oleh siswa pada soal menggambarkan koordinat kartesius dengan titik-titik tertentu. Siswa dengan kemampuan logika akan mudah menerapkan konsep geometri pada benda nyata dan mampu memenuhi indikator keterampilan terapan.
(Pratama et al., 2023)	Pengembangan Multimedia Pembelajaran Interaktif Berbasis Articulate Storyline Dengan Bantuan Geogebra Pada Materi Transformasi Geometri	Penilaian terhadap multimedia yang dikembangkan memperoleh skor rata-rata sebesar 3,55 dari ahli media dengan kriteria sangat layak dan skor rata-rata 3,6 dari ahli materi dengan kriteria sangat layak. Dari hasil tes diperoleh nilai rata-rata siswa sebesar 83 dengan uraian penilaian sangat baik dan nilai rata-rata 85 dari guru pengajar dengan sangat deskripsi peringkat yang bagus.

(Elvi et al., 2021)	Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik Menggunakan Software Geogebra Pada Materi Transformasi Geometri	Hasil penelitian menunjukkan bahwa (1) produk ini valid menurut ahli media dan ahli materi, (2) praktis, (3) efektif digunakan dalam pembelajaran matematika khususnya transformasi geometri.
(Sukenti, 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	Dari hasil analisis data dari siklus I hingga siklus 2, hasil belajar siswa meningkat. Pada saat tes awal pada siklus I persentase siswa ketuntasan belajar adalah (54%) dengan nilai rata-rata (60%) dengan jumlah siswa yang tuntas 19 orang dan siswa belum tuntas 16 orang atau (46%). Sedangkan pada siklus II rata-rata kelas nilai mencapai 79% dengan tingkat ketuntasan 91%. Dengan demikian, penerapan Model Pembelajaran Berbasis Masalah (PBM berbantuan aplikasi Geogebra dalam meningkatkan pembelajaran siswa hasil pada materi transformasi
(Pratama et al., 2023)	Analysis of Learning Obstacles in the Topic of Geometric Transformations	Temuan penelitian mengungkap kendala siswa sebagai berikut: kurangnya kesiapan menerima pembelajaran karena kurangnya motivasi dalam belajar, kurangnya pengetahuan tentang rumus-rumus penyelesaian masalah, kesalahan penafsiran masalah sehingga menimbulkan kesalahan dalam perhitungan, kurangnya pemahaman konsep disajikan dalam permasalahan yang diberikan, ketidakmampuan menjawab pertanyaan yang melibatkan dua konsep transformasi, kegagalan dalam menyikapi soal cerita, persepsi guru dalam menjelaskan materi terlalu cepat dan kurang ilustrasi yang mudah dipahami, dan bahan ajar yang

kurang memadai yang tidak menjelaskan materi secara rinci untuk setiap bagiannya.

## Pembahasan

### A. Identifikasi Kendala Pembelajaran (*Learning Obstacle*) dalam transformasi geometri

Berdasarkan hasil analisis dari artikel-artikel yang memenuhi kriteria inklusi, ditemukan bahwa terdapat beberapa jenis kendala pembelajaran yang sering muncul dalam topik transformasi geometri. Kendala-kendala tersebut dapat dikelompokkan ke dalam tiga kategori utama, yaitu : 1) *Ontogenic obstacle*; 2) *Epistemological Obstacle*; dan 3) *Didactical Obstacle*.

**Tabel 4.** Kategori utama *Learning Obstacle*

No	Kategori <i>Learning Obstacle</i>	Deskripsi	Penyebab utama
1	Ontogenic Obstacle	Kesulitan peserta didik membayangkan perubahan posisi atau bentuk objek dalam ruang akibat transformasi geometri.	Kemampuan visualisasi ruang yang belum berkembang karena kurangnya alat bantu visual dalam pembelajaran.
2	Epistemologi cal Obstacle	Kesulitan peserta didik memahami konsep dasar transformasi geometri.	Pemahaman awal peserta didik yang keliru atau kurang memadai tentang sifat dasar transformasi.
3	Didactical Obstacle	Kesalahan dalam menerapkan prosedur transformasi geometri, terutama saat melibatkan kombinasi transformasi.	Kurangnya Latihan penerapan Langkah-langkah procedural dalam soal, dan pendekatan pengajaran yang kurang sistematis.

*Learning obstacles* mengacu pada hambatan atau rintangan yang dapat dihadapi oleh seseorang saat belajar atau mengembangkan pemahaman dalam suatu bidang atau topik tertentu. Dalam proses pembelajaran, siswa sering menghadapi kesulitan dalam menerima materi. Kesulitan ini dapat disebabkan oleh hambatan

yang berasal dari luar maupun dalam diri siswa. Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia, "hambatan" berarti "halangan atau rintangan." Siswa yang mengalami kesulitan belajar karena faktor intelektual umumnya kesulitan dalam menguasai konsep, prinsip, atau algoritma, meskipun mereka telah berusaha memahami materi tersebut. Siswa yang mengalami kesulitan dalam mengabstraksi, menggeneralisasi, berpikir deduktif, atau mengingat konsep dan prinsip akan menganggap pelajaran matematika sulit. Siswa ini juga akan menghadapi tantangan dalam menyelesaikan soal-soal penerapan atau soal cerita. Di sisi lain, ada pula siswa yang hanya mengalami kesulitan pada materi tertentu, namun merasa lebih mudah pada materi lainnya. (Jumri & Risnanosanti, 2021). Berikut adalah 3 kategori utama *learning obstacle* :

### 1. Ontogenic Obstacle

Ontogenic Obstacle (hambatan ontogenik) merupakan kendala dalam pembelajaran yang berkaitan dengan perkembangan kemampuan berpikir siswa. Hambatan ini terjadi ketika terdapat ketidaksesuaian antara materi atau pengetahuan yang ingin dibangun oleh siswa dengan tingkat perkembangan berpikir mereka (Azka et al., 2024) mengungkapkan terdapat tiga macam jenis ontogenic obstacles diantaranya adalah ontogenic obstacles bersifat psikologis, instrumental, dan konseptual. Ontogenic obstacles yang bersifat psikologis didefinisikan sebagai hambatan yang berkaitan dengan ketidaksiapan peserta didik terhadap motivasi dan ketertarikan pada materi yang hendak dipelajari. Sedangkan ontogenic obstacle yang bersifat instrumental didefinisikan sebagai hambatan yang berkaitan dengan ketidaksiapan peserta didik terhadap hal teknis dari suatu proses belajar seperti halnya ditemukannya kekeliruan pada proses penyelesaian peserta didik dan respon peserta didik dalam proses belajar. Selanjutnya ontogenic obstacle yang bersifat konseptual didefinisikan sebagai hambatan yang berkaitan dengan pengalaman belajar peserta didik sebelumnya. Hal ini dapat ditunjukkan seperti kurangnya penguasaan konsep dasar dan prasyarat pendukung materi yang sedang dipelajari oleh peserta didik.

### 2. Epistemological obstacle

Epistemological Obstacle (hambatan epistemologis) adalah hambatan yang dialami siswa ketika mereka tidak mampu memberikan alasan atau penjelasan yang tepat, meskipun mereka mengetahui atau bisa menjawab suatu pertanyaan. Hambatan ini timbul karena keterbatasan pengetahuan siswa pada konteks tertentu, sehingga informasi yang mereka peroleh tidak utuh, yang pada akhirnya membuat mereka sulit memberikan alasan atau penjelasan yang memadai. Hambatan epistemologis juga bisa disebabkan oleh sifat dari konsep matematika itu sendiri, yang tidak dapat dihindari oleh siswa. Pada dasarnya, hambatan epistemologis mencerminkan pengetahuan seseorang yang hanya berlaku dalam konteks tertentu. Ketika dihadapkan pada konteks yang berbeda, pengetahuan tersebut menjadi sulit digunakan atau menimbulkan kesulitan dalam penerapannya.

Penelitian yang dilakukan oleh (Fitriana et al., 2022) dengan judul "*Students' Epistemological Obstacles on Geometric-algebraic Relations of Transformation Geometry*" menunjukkan bahwa Terdapat kendala pembelajaran epistemologis yang dialami peserta didik dalam hubungan geometris-aljabar dalam transformasi geometri. Kendala tersebut adalah keterbatasan dalam operasi aljabar matriks, keterbatasan dalam mewujudkan geometris-aljabar, koneksi kasus yang mereka temui dan tidak mengetahui matriks transformasi yang harus digunakan. Semua peserta didik mampu memecahkan masalah geometri transformasi secara kontekstual atau geometris, tetapi sebagai akibat dari ketiga kendala tersebut, peserta didik memiliki kesulitan memecahkan masalah transformasi geometri analitik. Perancang kurikulum serta guru yang mengajarkan transformasi geometris di tingkat sekolah menengah pertama dan menengah atas dapat menekankan hubungan geometris-aljabar sebagai poin penting dalam mempelajari transformasi geometris ini karena analitik Geometri membutuhkan keterampilan aljabar dan geometris yang keduanya dibutuhkan oleh peserta didik agar masalah geometris dapat diselesaikan secara analitis dan sebaliknya. Selanjutnya penelitian yang dilakukan oleh (Kandaga et al., 2022) menunjukkan bahwa visualisasi level adalah modal utama peserta didik dalam memahami konsep geometri transformasi. Membuat sketsa visualisasi sama sekali tidak mudah, terkadang, konsep transformasi geometri membutuhkan pemerataan visual persepsi antara guru dan peserta didik. Oleh karena itu, perlu disampaikan konsep geometri secara visual dengan tepat. Tingkat analisis tidak dapat dipisahkan dari Tingkat visual karena berbagai karakteristik atau sifat geometris penting hanya dapat diidentifikasi melalui visual. Tingkat abstraksi sangat penting dalam mencapai tingkat pemahaman tinggi yaitu akurasi.

### 3. Didactical Obstacle

Didactical obstacle atau hambatan didaktis adalah jenis hambatan yang disebabkan oleh sistem didaktis yang tidak hanya diakibatkan oleh guru melainkan juga faktor-faktor lain seperti penentuan urutan atau tahapan kurikulum dalam penyajian pembelajaran di kelas. Sejalan dengan pandangan Brousseau yang menyebutkan bahwa hambatan didaktis disebabkan oleh pengajaran guru, maka hal ini akan berdampak pada pengembangan kemampuan yang dimiliki peserta didik.

Sebagaimana yang tertuang dalam UU Guru dan Dosen Nomor 14 Tahun 2005, guru disebut sebagai tenaga profesi pendidik yang professional harus memiliki empat kompetensi, diantaranya adalah kompetensi pedagogis, professional, personal, dan sosial. Keempat kompetensi tersebut merupakan bentuk pengintegrasian dari pengetahuan, sikap, dan keterampilannya. Karena salah satu peran guru adalah sebagai fasilitator bagi peserta didik, maka selain berbekal pengetahuan, guru juga harus memperhatikan aspek pembelajaran seperti halnya urutan materi, cara penyajian, desain pembelajaran dan lain sebagainya agar tercipta situasi belajar yang mendukung pengembangan kemampuan peserta didik serta tercapainya tujuan pembelajaran yang telah dirancang.

Kemampuan peserta didik dalam pembelajaran matematika dapat dikembangkan oleh seorang guru. Oleh karena itu, guru dituntut untuk memiliki kemampuan-kemampuan yang menunjang untuk mengembangkan kemampuan peserta didik melalui pemilihan strategi atau metode pembelajaran yang efektif. Waktu pembelajaran yang relatif singkat juga menjadi salah satu faktor terjadinya hambatan didaktis, hal ini dikarenakan materi yang ingin disampaikan kepada peserta didik menjadi terbatas sehingga pemahaman peserta didik menjadi kurang terkonstruksi dengan baik.

Penelitian yang dilakukan oleh (Sunariah & Mulyana, 2020) dengan judul "The didactical and epistemological obstacles on the topic of geometry transformation" menunjukkan kendala didaktik yang diidentifikasi dari hasil jawaban peserta didik berfokus pada prosedural pengetahuan daripada konseptual hal ini dapat dilihat Ketika peserta didik dengan percaya diri berasumsi bahwa masalah adalah oleh prosedur yang mereka terima sebelumnya. Peserta didik tidak memahami jenis situasi masalah sehingga tidak tahu bahwa rumus dapat digunakan untuk menyelesaikan masalah tersebut. Contohnya, peserta didik berasumsi bahwa Ketika mereka menemukan masalah dalam bentuk rotasi, peserta didik dapat menyelesaikannya menggunakan metode matriks dan memperkirakan ukuran sudutnya  $90^\circ$ , kemudian peserta didik mencoba mengingat rumus yang telah diajarkan guru dan mencoba mengganti yang hanya diketahui angka dalam masalahnya. Peserta didik percaya bahwa rumus yang digunakan sudah benar dan akurat. Padahal, hasil dan Kesimpulan yang salah bahkan tidak logis. Ketika peserta didik juga menjawab tentang translasi, menunjukkan bahwa mereka hanya memahami masalah dalam pergeseran adalah hanya pergeseran dalam posisi tanpa mempertimbangkan seluruh informasi dalam bentuk kerangka rotasi yang jelas. Peserta didik mencoba mengingat dan mengasosiasikan dengan jenis transformasi geometri yang memiliki arti pergeseran posisi, akhirnya peserta didik keliru melakukannya dengan translasi, padahal permasalahan yang disajikan adalah rotasi.

## B. Strategi Mengatasi Kendala Pembelajaran (*Learning Obstacle*)

Berdasarkan literatur yang ditinjau, beberapa pendekatan pembelajaran telah terbukti efektif dalam mengatasi kendala-kendala tersebut. Berikut adalah beberapa strategi yang ditemukan :

### 1. Penggunaan media visual

Penggunaan media visual, seperti grafik dan manipulative fisik sangat membantu peserta didik dalam memahami konsep dan prosedur transformasi geometri, seperti penelitian dengan judul "Analisis Keterampilan Geometri Peserta didik dalam Menyelesaikan Masalah Transformasi Geometri yang Berkaitan dengan Etnomatematika di Taman Nasional Alas Purwo" yang dilakukan oleh (Pangestika et al., 2022) , menunjukkan bahwa keterampilan

visual Siswa dapat mengenali berbagai jenis transformasi geometri yang terkait dengan etnomatematika, mengamati objek geometri dalam gambar yang mengandung konsep transformasi geometri, mengklasifikasikan objek tersebut, dan menarik kesimpulan dari pengamatan visual terhadap objek geometri dalam gambar yang mengandung konsep transformasi geometri di Pura Luhur Giri Salaka. Selanjutnya, siswa juga mampu membuat sketsa objek geometri, menggambar hubungan antar objek yang memuat konsep transformasi geometri, serta mengonstruksi objek geometri yang memuat konsep transformasi geometri.. Dengan bantuan visual ini, peserta didik dapat melihat secara langsung bagaimana suatu objek berubah bentuk dan posisi, sehingga meningkatkan pemahaman mereka terhadap konsep transformasi.

## 2. Pembelajaran berbasis teknologi

Penggunaan teknologi, seperti perangkat lunak geometri dinamis (GeoGebra) dan aplikasi simulasi merupakan strategi yang efektif untuk meningkatkan kemampuan visualisasi spasial peserta didik. Seperti penelitian yang dilakukan oleh (Pratama et al., 2023) dengan judul penelitian "pengembangan multimedia pembelajaran interaktif berbasis articulate storyline dengan bantuan geogebra pada materi transformasi geometri" menunjukkan bahwa peserta didik dapat melakukan interaktivitas dengan menjawab pertanyaan pada multimedia dan akan diberikan feedback atas jawaban peserta didik dan multimedia pembelajaran interaktif berbasis articulate story line dengan bantuan GeoGebra pada materi geometri transformasi memberikan kesempatan peserta didik untuk melakukan eksplorasi. Selanjutnya penelitian dengan judul "Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik Menggunakan Software GeoGebra Pada Materi Transformasi Geometri" yang diteliti oleh (Elvi et al., 2021) menunjukkan bahwa LKPD berbantuan GeoGebra pada materi transformasi geometri dapat digunakan sebagai alternatif bahan ajar, dan hasil uji coba kepada peserta didik, LKPD ini efektif dalam pembelajaran. Sehingga, teknologi memungkinkan peserta didik untuk memanipulasi objek secara interaktif dan melihat efek transformasi secara *real-time*, yang dapat mengatasi kendala visualisasi dan meningkatkan pemahaman konseptual mereka.

## 3. Pendekatan berbasis masalah

Pendekatan pembelajaran berbasis masalah dapat membantu peserta didik mengatasi kendala procedural dengan memberikan tantangan dunia nyata yang memerlukan penerapan konsep transformasi geometri. Peserta didik diajak untuk menemukan solusi secara mandiri atau berkelompok, sehingga mereka lebih terbiasa dengan prosedur transformasi melalui pengalaman langsung, seperti penelitian yang dilakukan oleh (Sukenti, 2023) dengan judul "Penerapan Model Pembelajaran berbasis Masalah Berbantuan Aplikasi GeoGebra Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Peserta didik Pada Materi Transformasi Geometri Kelas XI IPAS-1 SMA Negeri 7 Medan" menunjukkan bahwa hasil belajar peserta didik pada mata Pelajaran matematika materi transformasi geometri meningkat setelah menggunakan pembelajaran

berbasis masalah dengan berbantuan aplikasi GeoGebra, hasil ini diperoleh dari hasil persentase ketuntasan belajar peserta didik yang meningkat dari 31% menjadi 54%, kemudian dengan diterapkannya model pembelajaran ini, peserta didik lebih antusias dan termotivasi dalam mengikuti proses pembelajaran disbanding dengan sebelum diberinya Tindakan.

## 5. SIMPULAN

Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi dan menganalisis berbagai *learning obstacle* yang dihadapi peserta didik dalam pembelajaran transformasi geometri di sekolah menengah melalui metode SLR. Berdasarkan hasil tinjauan terhadap artikel-artikel ilmiah, ditemukan bahwa kendala pembelajaran (*learning obstacle*) dikelompokkan menjadi tiga kategori utama yaitu *ontogenic obstacle*, *epistemological obstacle*, dan *didactical obstacle*. Kemudian untuk mengatasi ketiga jenis kendala ini, beberapa strategi pembelajaran dapat digunakan agar pembelajaran menjadi lebih efektif. Strategi pembelajaran yang dapat digunakan seperti penggunaan media visual dan alat manipulative untuk mendukung pemahaman konseptual, penggunaan perangkat lunak geometris dinamis dan simulasi visual untuk meningkatkan kemampuan visualisasi spasial peserta didik, dan pendekatan berbasis masalah untuk melatih keterampilan procedural secara lebih sistematis.

## REFERENSI

- Asyifa, R., Kiai, S. U., Achmad, H., & Jember, S. (2024). The Development of Students' Worksheet Based on the Context of the Lumajang Central Park to Teach Geometric Transformation Material. *Jurnal Matematika Kreatif-Inovatif*, 15(1), 83–96. <https://journal.unnes.ac.id/nju/index.php/kreano>.
- Azka, F., Isnarto, I., Junaedi, I., Zaenuri, Z., & Walid, W. (2024a). Analisis Kemampuan Berpikir Kritis dan Hambatan Belajar Siswa Kelas XI Materi Translasi. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika Al Qalasadi*, 8(1), 70–81. <https://doi.org/10.32505/qalasadi.v8i1.8400>
- Azka, F., Isnarto, I., Junaedi, I., Zaenuri, Z., & Walid, W. (2024b). Analisis Kemampuan Berpikir Kritis dan Hambatan Belajar Siswa Kelas XI Materi Translasi. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika Al Qalasadi*, 8(1), 70–81. <https://doi.org/10.32505/qalasadi.v8i1.8400>
- Dewi, D. K., Khodijah, S. S., Setiawan, W., Cintakarya, D., Barat, B., Sindangkerta, K., Bingkai, S., Cililin, C., Siliwangi, I., Jenderal, J. T., & Cimahi, S. (2020). Analisis Motivasi Belajar Matematika Siswa SMA Bingkai Cendekia Cililin Berbantuan Aplikasi GEOGEBRA Pada Materi Transformasi Geometri. *Jurnal Pembelajaran Matematika Inovatif*, 3(1). <https://doi.org/10.22460/jpmi.v3i1.p49-58>
- Dinda Fitria, S., & Maarif, S. (2021). Hambatan Epistemologi Pada Pembuktian Geometri Sederhana Siswa SMP Ditinjau Dari Resiliensi Matematis. *Jurnal Pembelajaran Matematika Inovatif*, 4(3). <https://doi.org/10.22460/jpmi.v4i3.529-540>
- Elvi, M., Siregar, N. A. R., & Susanti, S. (2021). Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik Menggunakan Software GEOGEBRA Pada Materi Transformasi Geometri. *Alifmatika: Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran Matematika*, 3(1), 80–91. <https://doi.org/10.35316/alifmatika.2021.v3i1.80-91>

- Fitriana, L., Kusmayadi, T. A., & Sahara, S. (2022). Students' Epistemological Obstacles on Geometric-algebraic Relations of Transformation Geometry. *International Journal of Progressive Sciences and Technologies (IJPSAT)*, 31(2), 54–60.
- Hafidzah Jamaluddin, N., Sulasteri, S., & Angriani, A. D. (2020). *GEOGEBRA: Software Dalam Pengembangan Bahan Ajar Transformasi Geometri* (Vol. 2, Issue 1). Online.
- Jumri, R., & Risnanosanti, R. (2021). LEARNING OBSTACLE KONSEP KOMBINASI PADA PEMBELAJARAN MATEMATIKA SEKOLAH MENENGAH ATAS. *Jurnal Math-UMB.EDU*, 8(2). <https://doi.org/10.36085/math-umb.edu.v8i2.1490>
- Kandaga, T., Rosjanuardi, R., & Juandi, D. (2022). Epistemological Obstacle in Transformation Geometry Based on van Hiele's Level. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 18(4). <https://doi.org/10.29333/ejmste/11914>
- Kusnadi, F. N., Karlina Rachmawati, T., & Sugilar, H. (2021). Kemampuan Pemahaman Matematis Siswa Pada Materi Trigonometri. *SJME (Supremum Journal of Mathematics Education)*, 5(2). <https://doi.org/10.35706/sjme.v5i2.5140>
- Mardiana, & Amalia, Y. (2023). Analisis Kesulitan Siswa Dalam Memahami Konsep Geometri Pada Kelas VII di SMP Negeri 2 Kuala Kabupaten Nagan Raya. *MAJU*, 10, 30–35.
- Marinda, L. (2020). *Teori Perkembangan Kognitif Jean Piaget dan Problematikanya Pada Anak Usia Sekolah Dasar*.
- Nawfa, Z., & Waluyo, M. (2024). Pengembangan Alat Peraga Papan Transformasi Geometri (PATOGE) untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Siswa Kelas IX SMP. *Journal of Education and Instruction (JOEAI)*, 7(1), 305–317. <https://doi.org/10.31539/joeai.v7i1.8798>
- Novianda, D., & Turmudi. (2022). Analisis Hambatan Belajar (Learning Obstacles) Dalam Pembelajaran Geometri: Literatur Review. *Jurnal Gantang*, 6(2), 133–139. <https://doi.org/10.31629/jg.v6i2.2866>
- Pangestika, B. W., Susanto, S., Safrida, L. N., Trapsilasiwi, D., & Mondalisa, L. A. (2022). Analisis Keterampilan Geometri Siswa dalam Menyelesaikan Masalah Transformasi Geometri yang Berkaitan dengan Etnomatematika di Taman Nasional Alas Purwo. *EDUKATIF : JURNAL ILMU PENDIDIKAN*, 4(4), 5804–5817. <https://doi.org/10.31004/edukatif.v4i4.2857>
- Pratama, I. G. N. J. A., Sudiarta, I. G. P., & Sukajaya, I. N. (2023). Pengembangan Multimedia Pembelajaran Interaktif Berbasis Articulate Storyline Dengan Bantuan GEOGEBRA Pada Materi Transformasi Geometri. *Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran Matematika Indonesia*, 12(1).
- Puspita Sari, H., Fahriza Fuadiah, N., & Rohana. (2021). Desain Didaktis Hipotetik Pembelajaran Teorema Phytagoras. In *Jurnal Didaktis Indonesia* (Vol. 1, Issue 2).
- 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. In *Jurnal Multidisiplin Ilmu* (Vol. 2, Issue 2).
- Sunariah, L., & Mulyana, E. (2020). The didactical and epistemological obstacles on the topic of geometry transformation. *Journal of Physics: Conference Series*, 1521(3). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1521/3/032089>
- Ulfa, N., Jupri, A., & Darhim, K. (n.d.). *Analysis of Learning Obstacles of Junior High School Students on The Topic of Circle*.
- Umardiyah, F., Zuhriawan, M. Q., & Satiti, W. S. (2023). Efektivitas Problem-based Learning Berbantuan Media Pembelajaran Kartu Etnomatematika Batik Jombang dalam Meningkatkan Motivasi Belajar Peserta Didik SMP. *Jurnal Tadris Matematika*, 6(2), 263–274. <https://doi.org/10.21274/jtm.2023.6.2.263-274>

- Utomo, P., Asvio, N., & Prayogi, F. (2024). Metode Penelitian Tindakan Kelas (PTK): Panduan Praktis untuk Guru dan Mahasiswa di Institusi Pendidikan. *Pubmedia Jurnal Penelitian Tindakan Kelas Indonesia*, 1(4), 19. <https://doi.org/10.47134/ptk.v1i4.821>
- Wahidin, & Alyani, F. (2022). Pelatihan Dalam Pengaplikasian Konsep Transformasi Geometri Pada Desain Motif Batik di SMP Negeri 81 Jakarta. *PENDIDIKAN: JURNAL PENGABDIAN MASYARAKAT*, 3, 51–53. <https://doi.org/10.33122/ijtmer.v1i1.11>
- Wardani, A. E., Masfingatin, T., & Maharani, S. (2022). Pengembangan modul digital berbasis etnomatematika dengan memanfaatkan geogebra pada materi transformasi geometri. *Seminar Nasional Sosial Sains, Pendidikan, Humaniora (SENASSDRA)*, 1, 1096–1103.