



Analisis Hambatan Ontogenik Siswa dalam Pembelajaran Trigonometri: Studi Kualitatif di Sekolah Menengah Atas

Sri Wahyuni^{1*}, Anggita Maharani², Muh. Subali Noto²

¹Program Studi Manajemen, Universitas Swadaya Gunung Jati, Indonesia

²Program Studi Matematika, Universitas Swadaya Gunung Jati, Indonesia

*Korespondensi Penulis. Email : wsri1807@gmail.com

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis *ontogenic obstacle* siswa pada materi trigonometri di salah satu SMAN di kota Cirebon. Metode yang digunakan dalam penelitian adalah metode kualitatif deskriptif. Subjek dalam penelitian ini adalah siswa kelas X yang menemui kesulitan dalam belajar matematika pada materi trigonometri. Terdapat tes tertulis mengenai trigonometri yang terdiri dari 5 soal. Data tes dianalisis untuk mengidentifikasi jenis kesalahan siswa, sedangkan wawancara digunakan untuk memperoleh informasi yang lebih mendalam mengenai hambatan ontogenik yang dialami siswa. Hasil tes ini menunjukkan bahwa teridentifikasi hambatan ontogenik yang dialami siswa pada topik trigonometri. Hambatan ontogenik yang pertama adalah hambatan ontogenik psikologis yang ditandai dengan rendahnya minat siswa terhadap pembelajaran trigonometri. Hambatan ontogenik yang kedua adalah hambatan ontogenik instrumental yang ditunjukkan oleh kesalahan prosedural berupa penambahan operasi yang tidak sesuai dengan tuntutan soal dan hambatan ontogenik yang terakhir adalah hambatan ontogenik konseptual yang berkaitan dengan keterbatasan pemahaman konsep trigonometri berdasarkan pengalaman belajar sebelumnya pada materi segitiga siku-siku.

Kata Kunci: *Ontogenic obstacle*, Pembelajaran matematika, Trigonometri

Abstract

This study aims to analyze students' ontogenic obstacles in trigonometry at a senior high school in Cirebon. The method used in this study is a descriptive qualitative method. The subjects in this study were grade 10 students who encountered difficulties in learning mathematics in trigonometry. There was a written test on trigonometry consisting of 5 questions. The test data was analyzed to identify the types of student errors, while interviews were used to obtain more in-depth information about the ontogenic obstacles experienced by students. The results of this test indicate that ontogenic obstacles experienced by students in trigonometry topics were identified. The first ontogenic obstacle is a psychological ontogenic obstacle characterized by low student interest in learning trigonometry. The second ontogenic obstacle is an instrumental ontogenic obstacle indicated by procedural errors in the form of additional operations that do not match the demands of the problem. The last ontogenic obstacle is a conceptual ontogenic obstacle related to limited understanding of trigonometry concepts based on previous learning experiences on right triangles.

Keywords: *Mathematics learning, Ontogenic obstacle, Trigonometry*

How to Cite: Wahyuni, S., Maharani, A., & Noto, M. S. (2026). Analisis hambatan ontogenik siswa dalam pembelajaran trigonometri: Studi kualitatif di sekolah menengah atas. *Jurnal Pendidikan Matematika dan Sains*, 14(1), 271–280. <https://doi.org/10.21831/jpms.v14.i1.95057>

Permalink/DOI: DOI: <https://doi.org/10.21831/jpms.v14.i1.95057>

PENDAHULUAN

Pembelajaran matematika merupakan komponen fundamental dalam pendidikan modern karena berperan dalam mengembangkan kemampuan berpikir kritis, penalaran logis, pemecahan masalah, serta pengambilan keputusan berbasis bukti. Proses pembelajaran matematika merupakan suatu kegiatan yang

melibatkan serangkaian persiapan dari guru dan siswa, yang didasarkan pada interaksi timbal balik dalam konteks edukatif untuk mencapai tujuan tertentu (Risidiana, et al. 2025). Prediger et al. (2021) menegaskan bahwa pembelajaran matematika yang berkualitas tidak hanya menekankan pencapaian hasil belajar kognitif, tetapi juga pengembangan pemahaman konseptual yang mendalam dan berkelanjutan.

Andam et al. (2025) menambahkan bahwa pemahaman konseptual yang kuat memungkinkan siswa membangun keterkaitan antar konsep matematis secara bermakna dan bertahan dalam jangka panjang. Oleh karena itu, pembelajaran matematika perlu dirancang secara sistematis agar mampu memfasilitasi konstruksi pengetahuan siswa secara optimal.

Praktik pembelajaran matematika di sekolah masih banyak didominasi oleh pendekatan prosedural dan penyelesaian soal rutin. Schwarz et al. (2021) menjelaskan bahwa pendekatan prosedural cenderung menempatkan siswa sebagai penerima informasi pasif dan mendorong hafalan rumus tanpa pemahaman konsep yang memadai. Temuan ini diperkuat oleh Faulkner et al. (2022), yang menyatakan bahwa pembelajaran yang berorientasi prosedur berpotensi menghambat kemampuan siswa dalam menghadapi permasalahan non-rutin. Akibatnya, siswa sering mengalami kesulitan ketika dihadapkan pada konteks soal yang berbeda dari contoh yang telah dipelajari (Rittle-Johnson et al., 2022).

Keberhasilan pembelajaran matematika juga dipengaruhi oleh kesiapan belajar siswa serta kemampuan guru dalam mengantisipasi potensi hambatan belajar. Prediger dan Zindel (2022) menyatakan bahwa desain pembelajaran yang tidak mempertimbangkan karakteristik siswa dan karakteristik materi berpotensi memunculkan kesulitan belajar yang bersifat sistemik. Marfuah et al. (2023) menekankan bahwa analisis terhadap hambatan belajar menjadi langkah strategis dalam upaya peningkatan kualitas pembelajaran matematika. Oleh karena itu, kajian mengenai hambatan belajar siswa memiliki peran penting dalam pengembangan pembelajaran yang lebih efektif.

Hambatan belajar (*learning obstacles*) dalam matematika merujuk pada kondisi ketika siswa mengalami kesulitan dalam memahami, menghubungkan, atau menerapkan konsep matematis meskipun telah mengikuti pembelajaran formal. Mulya et al. (2024) menyatakan bahwa hambatan belajar tidak selalu disebabkan oleh rendahnya kemampuan siswa, melainkan oleh ketidaksesuaian antara tuntutan materi dan pendekatan pembelajaran. Pratiwi & Sugiman (2023) menegaskan bahwa kesiapan belajar siswa menjadi faktor kunci yang menentukan muncul atau tidaknya hambatan belajar. Hambatan tersebut dapat muncul dalam bentuk konseptual, prosedural, maupun afektif. Sari et al. (2025) menyatakan

bahwa Ketika siswa mengalami hambatan dalam menyelesaikan masalah matematika, hal ini dapat memunculkan beragam bentuk kesalahan.

Kajian didaktik kontemporer mengklasifikasikan hambatan belajar menjadi hambatan ontogenik, didaktis, dan epistemologis. Suryadi et al. (2022) menjelaskan bahwa hambatan ontogenik berkaitan dengan perkembangan kognitif, kesiapan mental, dan pengalaman belajar siswa. Sidik et al. (2021) menunjukkan bahwa hambatan ontogenik sering muncul ketika tuntutan pembelajaran tidak selaras dengan kemampuan berpikir siswa. Natalia et al. (2023) mengungkapkan bahwa hambatan ontogenik banyak ditemukan pada materi matematika yang menuntut integrasi konsep prasyarat. Widodo et al. (2024) menambahkan bahwa *concept image* yang tidak tepat sejak awal pembelajaran memperkuat munculnya hambatan ontogenik. Hambatan ontogenik merupakan fenomena alamiah dalam proses belajar matematika, tetapi dapat diminimalkan melalui perancangan situasi didaktik yang mempertimbangkan kesiapan berpikir siswa (Brousseau, 2021).

Salah satu materi matematika yang memiliki karakteristik kompleks dan sering menimbulkan hambatan belajar adalah trigonometri. Hambatan ontogenik dalam pembelajaran trigonometri muncul akibat ketidaksesuaian antara kesiapan belajar siswa dan kompleksitas konsep yang dipelajari (Hidayat & Suryadi, 2023). Moore dan Thompson (2021) menjelaskan bahwa trigonometri menuntut integrasi konsep segitiga, perbandingan, dan sudut secara simultan. Hasanah et al. (2021) menekankan bahwa trigonometri juga memerlukan kemampuan representasi visual dan simbolik yang tinggi. Kompleksitas ini menjadikan trigonometri sebagai materi yang rentan menimbulkan miskonsepsi apabila kesiapan konseptual siswa belum memadai.

Penelitian dalam lima tahun terakhir menunjukkan bahwa siswa sering mengalami kesulitan dalam menentukan relasi antara sudut dan sisi segitiga ketika orientasi visual berubah. Rahmawati dan Hadi (2022) menemukan bahwa siswa cenderung menghafal rumus tanpa memahami makna geometris fungsi trigonometri. Aini et al. (2023) menyatakan bahwa pendekatan hafalan menyebabkan lemahnya pemahaman konseptual terhadap konsep sinus, kosinus, dan tangen. Kondisi ini menunjukkan perlunya pembelajaran

trigonometri yang menekankan pemahaman konseptual dan keterkaitan antar representasi.

Urgensi penelitian ini diperkuat oleh temuan awal pembelajaran yang menunjukkan bahwa siswa masih mengalami kesulitan dalam mengaitkan sudut dengan perbandingan sisi serta menerapkan konsep trigonometri pada konteks soal yang bervariasi. Moore dan Thompson (2021) mengaitkan kesulitan tersebut dengan kesiapan kognitif siswa yang belum berkembang secara optimal. Widodo et al. (2024) menegaskan bahwa kondisi tersebut merupakan indikator kuat adanya hambatan ontogenik dalam pembelajaran trigonometri. Oleh karena itu, diperlukan kajian mendalam untuk mengidentifikasi dan mendeskripsikan *ontogenic obstacle* siswa pada materi trigonometri.

Kebaruan penelitian ini terletak pada analisis *ontogenic obstacle* siswa pada materi trigonometri yang dikaji secara komprehensif melalui kesiapan kognitif, pengalaman belajar, dan karakteristik konsep trigonometri. Hasil penelitian diharapkan berkontribusi terhadap pengembangan desain pembelajaran matematika yang adaptif dan inklusif. Upaya ini sejalan dengan tujuan *Sustainable Development Goals* (SDG) 4 tentang pendidikan berkualitas yang menjamin kesempatan belajar yang adil dan bermakna bagi seluruh peserta didik (UNESCO, 2022).

METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif deskriptif yang bertujuan untuk mengungkap secara mendalam fenomena hambatan belajar siswa, khususnya *ontogenic obstacle* dalam pembelajaran matematika pada materi trigonometri. Pendekatan kualitatif

deskriptif memungkinkan eksplorasi makna, pola kesalahan, dan karakteristik kesulitan belajar siswa secara kontekstual. Bittner et al. (2024) menegaskan bahwa pendekatan ini relevan untuk mengkaji hambatan belajar karena mampu menangkap dimensi kognitif dan afektif siswa secara komprehensif. Kerangka penelitian disusun secara sistematis dengan tahapan pemberian tes tertulis trigonometri, analisis jawaban siswa untuk mengidentifikasi pola kesalahan dan indikasi hambatan ontogenik, serta pendalaman data melalui wawancara semi-terstruktur.

Subjek penelitian adalah siswa kelas X di salah satu SMAN di Kota Cirebon yang telah mempelajari materi trigonometri. Pemilihan subjek dilakukan menggunakan teknik *purposive sampling*, dengan kriteria siswa yang menunjukkan kesulitan dalam menyelesaikan soal trigonometri pada tes awal. Etikan et al. (2021) menjelaskan bahwa *purposive sampling* digunakan ketika penelitian berfokus pada kedalaman data dan relevansi informasi. Creswell dan Poth (2023) menegaskan bahwa penelitian kualitatif tidak bertujuan melakukan generalisasi, melainkan memahami fenomena secara mendalam melalui subjek yang sesuai dengan tujuan penelitian.

Teknik pengumpulan data meliputi tes tertulis dan wawancara semi-terstruktur. Instrumen tes berupa lima soal uraian trigonometri yang dirancang untuk mengungkap pemahaman konseptual siswa tentang perbandingan trigonometri, relasi sudut dan sisi segitiga, serta penerapan konsep dalam pemecahan masalah. Tiga soal dianalisis secara mendalam karena paling merepresentasikan indikator *ontogenic obstacle*. Kisi-kisi instrumen tes disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Kisi-kisi instrumen tes trigonometri

Indikator Pemahaman Konsep	Capaian Pembelajaran	Materi	Bentuk Soal
Menentukan perbandingan trigonometri pada segitiga siku-siku	Peserta didik mampu menentukan nilai perbandingan trigonometri (sin, cos, dan tan) pada segitiga siku-siku secara tepat	Perbandingan trigonometri	Uraian
Mengidentifikasi sisi segitiga berdasarkan sudut acuan	Peserta didik mampu mengidentifikasi sisi depan, samping, dan miring berdasarkan sudut acuan pada segitiga siku-siku	Relasi sudut dan sisi	Uraian
Menerapkan konsep trigonometri dalam konteks pemecahan masalah	Peserta didik mampu menerapkan konsep perbandingan trigonometri untuk menyelesaikan masalah kontekstual	Pemecahan masalah trigonometri	Uraian

Instrumen tes trigonometri yang dikembangkan telah melalui proses validasi isi oleh dua validator. Validasi dilakukan dengan meninjau kesesuaian indikator dengan capaian pembelajaran, kejelasan redaksi soal, kesesuaian materi, serta ketepatan bentuk soal. Hasil validasi menunjukkan bahwa instrumen tes berada pada kategori valid dan layak digunakan dengan revisi kecil pada redaksi soal agar lebih komunikatif dan tidak menimbulkan penafsiran ganda.

Instrumen tes dan pedoman wawancara divalidasi melalui *expert judgment*. validasi difokuskan pada kesesuaian indikator, kejelasan bahasa, dan keterwakilan konsep. Keabsahan data dijamin melalui triangulasi metode dengan membandingkan data tes tertulis dan data wawancara. Miles et al. (2020) menegaskan bahwa triangulasi membantu memperkuat konsistensi temuan antar sumber data. Analisis data mengacu pada model analisis interaktif yang meliputi reduksi data, penyajian data, dan penarikan kesimpulan. Suryadi et al. (2022) menjelaskan bahwa analisis interaktif memungkinkan identifikasi pola kesalahan belajar secara sistematis. Proses analisis dilakukan secara berulang hingga diperoleh kesimpulan yang kredibel dan didukung oleh keseluruhan data.

HASIL DAN PEMBAHASAN

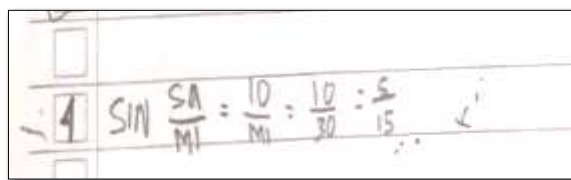
Data penelitian diperoleh melalui analisis jawaban tes tertulis trigonometri, wawancara semi-terstruktur dengan siswa, serta pengamatan terhadap proses pembelajaran di kelas. Analisis menunjukkan bahwa kesiapan mental dan konsentrasi belajar siswa berada pada tingkat yang bervariasi. Variasi tersebut berdampak

langsung pada kemampuan siswa dalam memahami dan menerapkan konsep trigonometri. Pratiwi dan Sugiman (2023) menegaskan bahwa kesiapan kognitif dan afektif merupakan prasyarat utama agar siswa mampu membangun pemahaman matematika secara bermakna. Temuan serupa juga disampaikan oleh Widodo et al. (2024), yang menyatakan bahwa rendahnya kesiapan belajar sering memicu munculnya hambatan ontogenik pada materi matematika yang bersifat abstrak.

Hasil analisis lebih lanjut menunjukkan bahwa siswa dengan pemahaman konsep yang rendah cenderung mengalami penurunan konsentrasi selama pembelajaran berlangsung. Kondisi ini tercermin dari perilaku pasif, kurangnya keterlibatan dalam diskusi, serta kesulitan menyelesaikan soal trigonometri secara mandiri. Sari et al. (2024) melaporkan bahwa lemahnya pemahaman konseptual trigonometri berkontribusi terhadap rendahnya atensi dan motivasi belajar siswa. Selain itu, Mulyadi (2023) menemukan bahwa pembelajaran yang berlangsung pada jam siang berpotensi menurunkan konsentrasi belajar akibat kelelahan kognitif, khususnya pada mata pelajaran yang menuntut pemikiran abstrak seperti matematika.

Hambatan ontogenik psikologis

Hambatan ontogenik psikologis berkaitan dengan faktor psikologi siswa. Jawaban siswa pada Gambar 1, menyatakan siswa menjawab soal hanya dengan angka-angka yang diketahui pada tes. Kemudian siswa menggunakan rumus perbandingan trigonometri yang kurang tepat, sehingga siswa melakukan kesalahan dalam mengerjakan soal.



The image shows a handwritten student answer for question 4. The student has written the formula $\sin \frac{SA}{MI} = \frac{10}{MI} = \frac{10}{30} = \frac{5}{15}$. There is a small '4' written to the left of the formula, and a small '2' written to the right of the final fraction.

Gambar 1. Jawaban siswa soal nomor 4

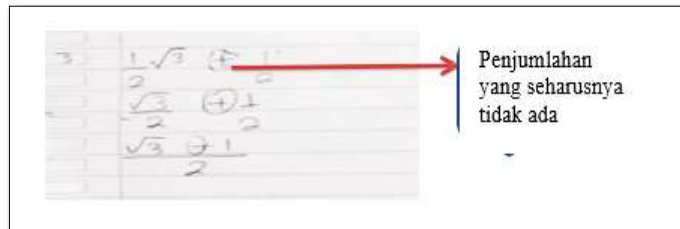
Hasil jawaban tes soal trigonometri soal nomor 4 yang dijawab oleh siswa kedua terdapat hambatan ontogenik psikologis. Berdasarkan hasil wawancara dengan siswa, ditemukan bahwa siswa tersebut kurang tertarik dengan proses pembelajaran trigonometri karena pembelajaran yang membosankan dan bercita-

cita menjadi polisi, sehingga siswa tidak pernah mengulang pembelajaran secara mandiri. Temuan tersebut dapat menjadi hambatan ontogenik psikologis yang menyebabkan siswa mengalami kesulitan. Kurangnya motivasi yang diberikan oleh guru dan orang tua dapat mengakibatkan siswa tidak siap untuk belajar.

Hambatan ontogenik instrumental

Kesulitan teknis juga bisa menjadi hambatan ontogenik. Kesulitan ini diidentifikasi dengan menganalisis jawaban siswa. Gambar 2

menyajikan jawaban siswa pada soal nomor 3 yang memperlihatkan kesalahan berupa penambahan operasi penjumlahan yang tidak sesuai dengan tuntutan soal.

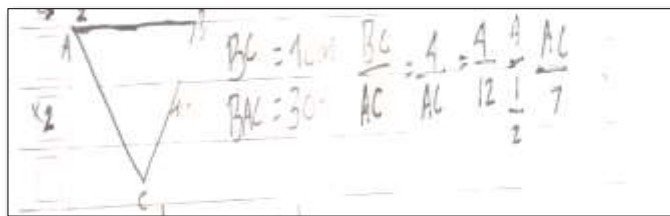


Gambar 2. Jawaban siswa nomor 3

Hasil jawaban siswa pertama pada Gambar 2, menunjukkan adanya operasi penjumlahan. Siswa tersebut mengasumsikan bahwa jawaban pada soal tersebut ditambahkan penjumlahan sehingga bisa disederhanakan kembali. Hal ini mengindikasikan bahwa siswa tersebut tidak menguasai konsep trigonometri pada segitiga siku-siku. Kesalahan tersebut berkaitan dengan hambatan ontogenik yang dialami siswa jenis ontogenik instrumental. Hal ini terlihat mudah, namun dapat menimbulkan kesulitan bagi siswa jika tidak diantisipasi oleh guru.

Hambatan ontogenik konseptual

Jawaban siswa pada Gambar 3 menunjukkan bahwa siswa tersebut secara prosedural memahami cara menentukan panjang sisi-sisi pada segitiga siku-siku. Berdasarkan pemahaman tersebut, siswa mampu menentukan langkah awal penyelesaian dengan menggunakan rumus perbandingan trigonometri. Namun demikian, siswa belum mampu menyelesaikan soal tersebut dengan jawaban yang tepat.



Gambar 3. Jawaban soal siswa nomor 2

Hasil jawaban siswa ketiga menunjukkan bahwa siswa belum mampu menafsirkan pertanyaan dengan tepat. Kondisi tersebut menyebabkan siswa tidak dapat melanjutkan penyelesaian soal secara benar, khususnya dalam menentukan panjang sisi-sisi segitiga siku-siku. Akibatnya, penggunaan rumus perbandingan trigonometri menghasilkan jawaban yang tidak sesuai dengan tuntutan soal. Ketika dilakukan wawancara pada siswa, ditemukan bahwa siswa belum memahami isi fungsi trigonometri dengan baik. Selain itu, siswa masih kurang pengalaman belajar dengan konsep-konsep sebelumnya. Padahal, pengalaman belajar dan pengetahuan siswa dapat menciptakan proses belajar yang baik untuk menguasai konsep-konsep tertentu. .

Berdasarkan hasil analisis jawaban tes dan wawancara, teridentifikasi tiga jenis *ontogenic obstacle* yang dominan, yaitu hambatan ontogenik psikologis, instrumental, dan konseptual. Hambatan ontogenik psikologis ditandai dengan rendahnya minat dan motivasi siswa terhadap pembelajaran matematika. Siswa yang mengalami hambatan ini cenderung mengerjakan soal tanpa strategi yang jelas dan kurang berusaha memahami makna konsep yang digunakan. Gunadi (2020) menyatakan bahwa rendahnya minat belajar berimplikasi langsung pada rendahnya keterlibatan siswa dalam pembelajaran trigonometri. Temuan ini juga diperkuat oleh Alawiyah (2021), yang menunjukkan bahwa persepsi negatif terhadap matematika menyebabkan siswa enggan mendalami konsep trigonometri secara serius.

Berdasarkan penelitian di salah satu SMAN di Kota Cirebon, sebagian siswa belum memahami materi trigonometri secara memadai. Kondisi ini tercermin dari kesulitan siswa dalam menginterpretasikan konsep-konsep matematika yang berkaitan dengan fungsi trigonometri. Temuan tersebut sejalan dengan hasil penelitian Novianti et al. (2021) yang mengungkapkan bahwa banyak siswa mengalami kesulitan dalam memahami dan mengaitkan konsep matematika pada materi trigonometri. Kesulitan ini muncul karena siswa belum terbiasa mempelajari materi yang menuntut penguasaan konsep secara mendalam, sehingga trigonometri dipersepsikan sebagai materi yang sulit.

Rendahnya pemahaman konsep juga tampak dari respons siswa ketika guru memberikan penjelasan di kelas, yang menunjukkan bahwa kesiapan belajar siswa masih perlu ditingkatkan. Marina, et al. (2025) menyatakan bahwa faktor umum menyebabkan kesalahan siswa dalam menyelesaikan soal matematika antara lain defisiensi pemahaman terhadap prasyarat dan materi pokok, belum mahir bahasa matematika, salah menginterpretasikan atau aplikasi rumus, kesalahan kalkulasi, kurangnya ketelitian, dan lupa konsep matematis. Fenomena ini selaras dengan pandangan Piaget mengenai tahap operasi formal, yang menekankan bahwa kemampuan berpikir abstrak siswa harus berkembang seiring dengan tuntutan kognitif materi yang dipelajari.

Selain keterbatasan pemahaman konsep, rendahnya ketertarikan siswa terhadap pelajaran matematika turut memengaruhi proses pembelajaran. Sejumlah siswa menunjukkan minat belajar yang rendah. Elinda et al. (2023) menjelaskan bahwa motivasi belajar matematika sangat dipengaruhi oleh ketertarikan siswa terhadap bahan ajar serta kualitas interaksi antara guru dan siswa. Siswa dengan minat belajar yang rendah cenderung kurang terlibat dalam aktivitas pembelajaran dan tidak berupaya membangun pemahaman konsep secara mendalam. Temuan ini diperkuat oleh Huda dan Widodo (2022) yang menyatakan bahwa minat belajar berperan penting dalam menjaga perhatian dan keterlibatan siswa selama proses pembelajaran matematika berlangsung.

Kesiapan belajar siswa dipengaruhi oleh kebiasaan mempersiapkan diri sebelum pembelajaran dimulai. Sebagian siswa tidak memiliki kebiasaan melakukan persiapan awal sebelum mengikuti pembelajaran matematika di

sekolah, sehingga mengalami kesulitan dalam mengikuti penjelasan guru, terutama pada materi yang bersifat konseptual. Saadah dan Lestari (2021) menyatakan bahwa kesiapan belajar sebelum pembelajaran berkontribusi terhadap kemampuan siswa dalam menerima dan mengolah informasi baru. Pandangan ini sejalan dengan konsep *learning readiness* yang menekankan bahwa kesiapan kognitif dan mental merupakan prasyarat penting agar proses belajar dapat berlangsung secara efektif (Pratiwi & Sugiman, 2023).

Faktor eksternal turut berperan dalam membentuk kesiapan belajar siswa, salah satunya melalui dukungan orang tua. Temuan penelitian menunjukkan bahwa dukungan orang tua terhadap kegiatan belajar matematika di rumah masih tergolong rendah. Keterbatasan pendampingan belajar menyebabkan siswa kurang memperoleh dorongan eksternal untuk membangun kebiasaan belajar mandiri. Purnomo et al. (2021) mengungkapkan bahwa keterlibatan orang tua berpengaruh langsung terhadap motivasi dan konsistensi belajar siswa, khususnya pada mata pelajaran yang dianggap sulit seperti matematika. Widodo et al. (2024) menambahkan bahwa perhatian orang tua dapat diwujudkan melalui pengawasan belajar, pemberian motivasi, serta penciptaan lingkungan belajar yang kondusif di rumah.

Kondisi waktu pembelajaran juga memengaruhi konsentrasi siswa. Sebagian siswa mengalami penurunan konsentrasi ketika pembelajaran matematika berlangsung pada jam siang atau jam akhir sekolah. Kondisi ini ditandai dengan rasa mengantuk, kurang fokus, dan rendahnya partisipasi dalam kegiatan belajar. Mulyadi (2023) menjelaskan bahwa kelelahan fisik dan kognitif pada siang hari berdampak pada kemampuan siswa dalam mempertahankan konsentrasi belajar. Faktor lingkungan dan kondisi belajar eksternal turut memperkuat munculnya kesulitan belajar matematika, terutama pada materi yang menuntut pemikiran abstrak seperti trigonometri (Sari et al., 2024).

Secara keseluruhan, berbagai faktor internal dan eksternal tersebut saling berinteraksi dan berperan dalam memunculkan hambatan belajar matematika pada siswa. Kajian didaktik mutakhir menegaskan bahwa hambatan belajar dapat bersumber dari kesiapan ontogenik siswa, desain pembelajaran, serta keterbatasan pengalaman belajar sebelumnya (Suryadi et al., 2022). Pemahaman terhadap faktor-faktor tersebut menjadi landasan penting dalam

merancang pembelajaran matematika yang lebih adaptif dan responsif terhadap kebutuhan serta kesiapan belajar siswa.

Hambatan ontogenik masih ditemukan pada pembelajaran trigonometri, yang tercermin dari kesalahan siswa dalam menyelesaikan soal-soal trigonometri. Kesalahan tersebut menunjukkan adanya ketidaksesuaian antara tuntutan kognitif materi dan kesiapan belajar siswa. Temuan ini menegaskan bahwa ontogenic obstacle berperan penting dalam munculnya kesulitan belajar matematika, khususnya pada materi yang menuntut integrasi berbagai konsep prasyarat (Pratiwi & Sugiman, 2023). Hambatan ontogenik dalam pembelajaran trigonometri pada siswa dapat diklasifikasikan ke dalam tiga aspek utama, yaitu hambatan ontogenik psikologis, instrumental, dan konseptual, yang saling berkaitan dan memengaruhi kesiapan belajar siswa secara menyeluruh.

Hambatan ontogenik psikologis tercermin dari rendahnya minat dan motivasi siswa terhadap pembelajaran trigonometri. Ketidaktertarikan terhadap matematika menyebabkan siswa enggan berlatih dan tidak membangun kebiasaan belajar mandiri. Kondisi ini berdampak langsung pada rendahnya keterlibatan siswa selama proses pembelajaran. Gunadi (2020) menjelaskan bahwa rendahnya hasil belajar trigonometri berkaitan erat dengan minimnya minat belajar serta keaktifan siswa selama proses pembelajaran. Kondisi tersebut diperkuat oleh temuan Alawiyah (2021) yang menyatakan bahwa trigonometri sering dianggap sebagai materi yang sulit akibat lemahnya pemahaman konsep dan kesulitan mengingat nilai sudut istimewa. Selain itu Rendahnya motivasi belajar berimplikasi pada minimnya keterlibatan siswa dalam pembelajaran matematika dan lemahnya usaha untuk membangun pemahaman konseptual (Linnenbrink-Garcia et al., 2021).

Fenomena hambatan psikologis tidak hanya terjadi pada siswa sekolah menengah, tetapi juga ditemukan pada jenjang pendidikan yang lebih tinggi. Natalia et al. (2023) mengemukakan bahwa ketidaksukaan dan keputusan dalam mengerjakan soal matematika bersifat abstrak merupakan indikator hambatan ontogenik psikologis, yang berdampak pada rendahnya ketekunan dan keberanian dalam menyelesaikan masalah matematis. Temuan ini menunjukkan bahwa hambatan psikologis tidak hanya terjadi pada siswa sekolah menengah,

tetapi juga dapat berlanjut apabila tidak diantisipasi sejak dini.

Hambatan ontogenik instrumental ditunjukkan melalui kesalahan teknis dalam menyelesaikan soal, seperti penggunaan operasi yang tidak relevan dan kesalahan menafsirkan perintah soal. Kesalahan ini mengindikasikan bahwa siswa belum menguasai prosedur dasar trigonometri secara tepat dan cenderung menggunakan strategi intuitif tanpa landasan konseptual. Edwaldus et al. (2021) menjelaskan bahwa kesalahan instrumental sering muncul ketika siswa tidak memahami apa yang diminta soal, tetapi merasa telah memahami informasi yang tersedia.

Kesalahan serupa juga dilaporkan oleh Lutfi (2021), yang menemukan bahwa siswa sering keliru mengenali unsur-unsur geometri pada gambar, seperti alas dan tinggi segitiga. Kekeliruan ini menyebabkan kesalahan lanjutan dalam proses perhitungan. Natalia et al. (2023) menambahkan bahwa hambatan ontogenik instrumental berkaitan dengan lemahnya penguasaan materi prasyarat, sehingga siswa kesulitan menerapkan konsep yang telah dipelajari sebelumnya secara konsisten. Chasanah et al. (2021) mengartikulasikan bahwa pemahaman instrumental mencakup kapasitas untuk menerapkan prosedur dalam pemecahan masalah tanpa pemahaman komprehensif tentang alasan yang mendasari di balik efektivitas prosedur tersebut.

Hambatan ontogenik konseptual tampak pada ketidakmampuan siswa memahami trigonometri secara utuh sebagai satu kesatuan konsep. Trigonometri menuntut pemahaman terhadap materi pendahulu, seperti segitiga siku-siku, teorema Pythagoras, satuan sudut, serta penggunaan simbol matematis. Keterbatasan pengalaman belajar pada konsep-konsep tersebut menyebabkan siswa kesulitan mengaitkan informasi dan menyelesaikan soal secara benar. Novianti et al. (2021) menyatakan bahwa hambatan konseptual muncul ketika siswa tidak terbiasa mengintegrasikan berbagai konsep matematika dalam satu proses penyelesaian masalah.

Pandangan siswa terhadap matematika juga memengaruhi perkembangan pemahaman konseptual. Persepsi bahwa matematika tidak relevan atau tidak bermanfaat dapat membatasi kemampuan konseptualisasi siswa, sehingga mereka cenderung menghafal prosedur tanpa memahami makna konsep. Kondisi ini menyebabkan kesulitan ketika siswa dihadapkan

pada permasalahan baru yang menuntut penalaran fleksibel. Amalia U. et al. (2026) menegaskan bahwa kesalahan siswa dalam menyelesaikan soal berakar pada lemahnya pemahaman terhadap permasalahan, bukan sekadar ketidakmampuan membaca teks soal. Kekeliruan dalam menafsirkan masalah sejak awal berimplikasi langsung pada ketidaktepatan pemilihan strategi pemecahan, sehingga memicu kesalahan lanjutan. Lutfi (2021) menegaskan bahwa ketidakmampuan menginterpretasikan representasi visual merupakan indikator kuat dari hambatan ontogenik konseptual. Natalia et al. (2023) menjelaskan bahwa hambatan ontogenik konseptual terjadi ketika kemampuan berpikir siswa tidak selaras dengan tuntutan abstraksi dalam pembelajaran matematika. Kesulitan membuktikan atau memaknai konsep simbolik menunjukkan bahwa struktur kognitif siswa belum siap untuk menerima konsep matematika tingkat lanjut.

Secara keseluruhan, hambatan ontogenik psikologis, instrumental, dan konseptual saling berinteraksi dan memengaruhi kesiapan mental serta kognitif siswa dalam mempelajari trigonometri. Hambatan-hambatan tersebut mencakup rendahnya motivasi belajar, lemahnya penguasaan prosedural, serta keterbatasan pemahaman konseptual yang berdampak pada konsentrasi dan prestasi belajar siswa. Temuan ini sejalan dengan kajian didaktik mutakhir yang menekankan pentingnya pembelajaran matematika yang adaptif terhadap kesiapan belajar siswa (Widodo et al., 2024). Dengan demikian, pemahaman terhadap karakteristik hambatan ontogenik siswa menjadi landasan penting bagi guru dalam merancang strategi pembelajaran yang lebih inklusif, bermakna, dan berorientasi pada penguatan pemahaman konseptual, sejalan dengan tujuan *Sustainable Development Goals* nomor 4 tentang pendidikan berkualitas.

SIMPULAN

Hambatan belajar pada materi trigonometri masih dialami oleh siswa dan dipengaruhi oleh hambatan ontogenik psikologis, instrumental, serta konseptual. Hambatan tersebut tercermin dari lemahnya pemahaman konsep, rendahnya minat belajar matematika, kurangnya persiapan belajar, minimnya dukungan orang tua, serta kondisi pembelajaran yang kurang kondusif, khususnya pada pembelajaran siang hari. Temuan ini menunjukkan bahwa kesiapan belajar siswa belum sepenuhnya selaras dengan tuntutan

kognitif dan afektif materi trigonometri, sehingga berdampak pada kemampuan siswa dalam menyelesaikan permasalahan matematis. Oleh karena itu, diperlukan strategi pembelajaran matematika yang adaptif dan responsif terhadap hambatan ontogenik siswa guna meningkatkan kesiapan belajar, keterlibatan, dan pemahaman konseptual, sejalan dengan tujuan *Sustainable Development Goals* nomor 4 tentang pendidikan berkualitas.

DAFTAR PUSTAKA

- Aini, T., & Fitri, H. (2023). Kesalahan siswa dalam menyelesaikan soal trigonometri pada pembelajaran matematika di kelas XI. *Edusains: Journal of Education and Science*, 1(2), 109–117. <https://doi.org/10.57255/edusain.v1i1.17>
- Alawiyah, T. (2021). Analisis kesulitan belajar siswa pada materi trigonometri. *Jurnal Riset Pendidikan Matematika*, 8(2), 210–221.
- Alawiyah, T. (2021). Penerapan alat peraga tangan untuk meningkatkan minat belajar siswa materi trigonometri di SMAN 5 Lhokseumawe. *Al-Mabhats: Jurnal Penelitian Sosial Agama*, 6(2), 251–265.
- Amalia, U. P., & Kaltsum, H. U. (2026). Analisis kesalahan siswa dalam menyelesaikan soal cerita bilangan menurut pendekatan Newton. *Jurnal Pendidikan Matematika dan Sains*, 14(1), 153–163. <https://doi.org/10.21831/jpms.v14i1.92317>
- Andam, E., Awuah, F., & Obeng-Denteh, W. (2025). Analysis of Grade 11 students' conceptual understanding in probability concepts: A perspective of Skemp understanding theory. *East African Journal of Education Studies*, 8(2). <https://doi.org/10.37284/eajes.8.2.2987>
- Bittner, J., & Kempchen, J. (2024). Exploring students' feelings in the initial phase of a community-based research service-learning course: A qualitative approach using content analysis. *International Journal of Higher Education Pedagogies*, 5(3). <https://doi.org/10.33422/ijhep.v5i3.749>
- Brousseau, G. (2021). Didactical obstacles and epistemological obstacles revisited. *Educational Studies in Mathematics*, 108(1), 1–17. <https://doi.org/10.1007/s11858-021-01255-0>

- Chasanah, A. N., As'ari, A. R., & Sulandra, I. M. (2021). Analisis kemampuan pemahaman matematika dalam menyelesaikan soal cerita materi bangun ruang. *Jurnal Pendidikan Matematika dan Sains*, 9(2), 107–115. <https://doi.org/10.21831/jpms.v9i1.31642>
- Creswell, J. W., & Poth, C. N. (2023). *Qualitative inquiry and research design: Choosing among five approaches* (5th ed.). SAGE Publications.
- Edwaldus, E., et al. (2021). Analisis kesalahan siswa dalam menyelesaikan soal trigonometri ditinjau dari perbedaan kelas. *Jurnal Cendekia: Jurnal Pendidikan Matematika*, 5(1).
- Elinda, E., Aminah, N., Pramuditya, S., & Maharani, A. (2023). Analysis of primary school students' mathematical conceptual understanding based on learning interest. *Kalamatika: Jurnal Pendidikan Matematika*, 8(2), 177–190. <https://doi.org/10.22236/kalamatika.vol8.no2.2023pp177-190>
- Etikan, I., Bala, K., & Babatope, O. (2021). Sampling and sampling methods in qualitative research. *Biometrics & Biostatistics International Journal*, 10(1), 14–19. <https://doi.org/10.15406/bbij.2021.10.00308>
- Faulkner, F., Breen, C., Prendergast, M., & Carr, M. (2021). Profiling mathematical procedural and problem-solving skills of undergraduate students following a new mathematics curriculum. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 54, 220–249. <https://doi.org/10.1080/0020739X.2021.1953625>
- Gunadi, F., & Nurafifah, L. (2020). Peningkatan keaktifan siswa dan hasil belajar trigonometri pada penggunaan Android dengan aplikasi Google Classroom. *GAUSS: Jurnal Pendidikan Matematika*, 3(2).
- Hasanah, S., Basri, H., & Zayyadi, M. (2022). Profile of students' mathematical representation in solving trigonometric problems based on mathematics ability. *Jurnal Pendidikan Progresif*, 12(1). <https://doi.org/10.23960/jpp.v12.i1.20227>
- Hidayat, W., & Suryadi, D. (2023). Ontogenic obstacles in trigonometry learning: A didactical analysis. *Unnes Journal of Mathematics Education Research*, 12(2), 145–156. <https://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/ujmer/article/view/61843>
- Linnenbrink-Garcia, L., Rogat, T. K., & Koskey, K. L. K. (2021). Motivation and engagement in mathematics classrooms. *Educational Psychologist*, 56(4), 280–295. <https://doi.org/10.1037/edu0000650>
- Lutfi, M. K., Juandi, D., & Jupri, A. (2021). Students' ontogenic obstacle on the topic of triangle and quadrilateral. *Journal of Physics: Conference Series*, 1806, 012108. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1806/1/012108>
- Marfuah, Suryadi, D., & Turmudi. (2023). Mathematics teachers' interviewing strategies for diagnosing students' learning obstacles. *JPI (Jurnal Pendidikan Indonesia)*, 12(2). <https://doi.org/10.23887/jpiundiksha.v12i2.57042>
- Marina, R., Zulkardi, Susanti, E., & Meryan. (2025). Analisis kemampuan representasi matematis siswa SMP pada materi perbandingan menggunakan konteks jajanan. *Jurnal Pendidikan Matematika dan Sains*, 13(1), 31–46. <https://doi.org/10.21831/jpms.v13i1.79495>
- Miles, M. B., Huberman, A. M., & Saldaña, J. (2020). *Qualitative data analysis: A methods sourcebook* (4th ed.). SAGE Publications.
- Moore, K. C., & Thompson, P. W. (2021). Students' meanings for trigonometric concepts. *Educational Studies in Mathematics*, 108(1), 1–24. <https://doi.org/10.1007/s10649-021-10023-7>
- Mulya, Z., Putri, I., Chadjijah, S., & Hariyanto, T. (2024). Strategi inovatif mengatasi kesulitan belajar siswa SMP: Perspektif kognitif Piaget. *Kharismatik: Jurnal Ilmu Pendidikan*, 2(2). <https://doi.org/10.70757/kharismatik.v2i2.94>
- Mulyadi. (2023, February 7). *Siswa tidak konsentrasi belajar matematika pada siang hari*. <https://gurupintar.ut.ac.id/index.php/2023/02/07/siswa-tidak-konsentrasi-belajar-matematika-pada-siang-hari/>

- Natalia, S., Kusumah, Y. S., & Ditasona, C. (2023). Learning obstacle to ontogeny of mathematics teacher candidates on number theory. *Journal of Education Research and Evaluation*, 7(3), 517–525. <https://doi.org/10.23887/jere.v7i3.66629>
- Novianti, V., Lexbin, M., & Judah, E. (2021). Analisis kesulitan siswa SMK dalam menyelesaikan soal materi trigonometri. *Jurnal Pembelajaran Matematika Inovatif*, 4(1), 161–168. <https://doi.org/10.22460/jpmi.v4i1.161-168>
- Prediger, S., Erath, K., & Quabeck, K. (2021). Conceptual understanding in mathematics education. *ZDM–Mathematics Education*, 53(2), 329–343. <https://doi.org/10.1007/s11858-020-01214-3>
- Prediger, S., & Zindel, C. (2022). Designing learning opportunities to overcome learning obstacles. *Educational Studies in Mathematics*, 110(3), 447–468. <https://doi.org/10.1007/s10649-022-10105-6>
- Pratiwi, R., & Sugiman. (2023). Ontogenic obstacles in learning mathematics. *Journal on Mathematics Education*, 14(2), 289–304. <https://doi.org/10.22342/jme.14.2.19876>
- Purnomo, Y., Safitri, E., Rohmah, N., Rahmawati, R., & Abbas, N. (2021). Parental involvement in online mathematics learning: Examining student report and links with engagement. *The New Educational Review*, 66(4). <https://doi.org/10.15804/tner.21.66.4.10>
- Rahmawati, D., & Hadi, S. (2022). Conceptual understanding of trigonometry. *Infinity Journal*, 11(2), 215–228. <https://doi.org/10.22460/infinity.v11i2.10234>
- Risdiana, Y. E., Sasomo, B., & Mashuri, A. (2025). Efektivitas pendekatan kontekstual bermuatan kearifan lokal terhadap hasil belajar matematika siswa. *Jurnal Pendidikan Matematika dan Sains*, 13(1), 140–148. <https://doi.org/10.21831/jpms.v13i1.84578>
- Saadah, N., & Lestari, I. (2021). Learning readiness and students' achievement in mathematics. *Jurnal Pendidikan Matematika*, 15(2), 101–112.
- Sari, D. P., & Supiat. (2025). Analisis kesalahan siswa menyelesaikan masalah matematika berdasarkan gender: Studi kasus siswa perempuan skor tinggi. *Jurnal Pendidikan Matematika dan Sains*, 13(1), 149–156.
- Sari, S. R., Kamaruddin, K., & Lefrida, R. (2024). Meningkatkan minat dan pemahaman konsep trigonometri melalui video dan game interaktif (Kahoot). *Sigma: Jurnal Pendidikan Matematika*, 16(2). <https://doi.org/10.26618/sigma.v16i2.16712>
- Sidik, G. S., Suryadi, D., & Turmudi. (2021). Learning obstacle on addition and subtraction of primary school students: Analysis of algebraic thinking. *Education Research International*, 2021, 1–10. <https://doi.org/10.1155/2021/5935179>
- Suryadi, D., Herman, T., & Prabawanto, S. (2022). Didactical obstacles in mathematics learning. *Journal of Physics: Conference Series*, 2157, 012034. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/2157/1/012034>
- UNESCO. (2022). *Education and the SDGs: Learning to act for people and planet*. UNESCO Publishing.
- Widodo, S. A., Nugroho, A. A., & Pratiwi, R. (2024). Qualitative analysis of students' learning obstacles. *Journal of Mathematics Education Research*, 16(1).
- Widodo, S. A., Nugroho, A. A., & Pratiwi, R. (2024). Parental involvement and students' learning readiness. *Journal of Mathematics Education Research*, 16(1).

PROFIL SINGKAT

Sri Wahyuni merupakan dosen Matematika Ekonomi program studi Manajemen, Universitas Swadaya Gunung Jati. E-mail: wsri1807@gmail.com

Anggita Maharani merupakan dosen aktif program studi Pend. Matematika, Universitas Swadaya Gunung Jati. E-mail: angg3007@yahoo.co.id

Muh. Subali Noto merupakan dosen aktif program studi Pend. Matematika, Universitas Swadaya Gunung Jati. E-mail: msnoto.ugj@gmail.com