

Analisis *Epistemological Obstacle* Siswa SMA pada Materi Turunan

Siti Nur Maulidia¹, Agus Subaidi^{2✉}

^{1, 2} Program Studi Pendidikan Matematika, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Madura,
Jl Raya Panglegur KM 3,5 Pamekasan, Madura, Jawa Timur
sitinurmaulidia05@gmail.com

Abstract

Most students tend to use practical rules for derivatives when asked to solve problems using the definition of a derivative directly. They experience difficulty when solving problems using the definition of a derivative. The purpose of this study is to describe the types and causes of epistemological obstacles experienced by high school students in understanding derivative concepts. This study employs a qualitative research design with a descriptive approach. The research subjects were one male student and one female student selected from 27 students in Class XI-6 at Sampang Senior High School 3. The research instruments were an epistemological obstacle test and interviews. The data analysis techniques used in this study were data reduction, data presentation, and drawing conclusions. Data collection was conducted by analyzing the epistemological obstacle test, followed by gaining deeper insights through interviews with 1 male subject and 1 female subject. The results of the study indicate the presence of three types of epistemological obstacles experienced by students: epistemological obstacle conceptual, as students were unable to link the concept of derivatives to the underlying ideas related to the definition of derivatives; epistemological obstacle procedural, when students encountered difficulties in systematically and accurately applying the steps for solving problems using the definition of derivatives; epistemological obstacle technical operational, namely when students make mistakes and are not thorough enough in solving derivative problems.

Keywords: Epistemological obstacles, epistemological obstacles conceptual, epistemological obstacle procedural, epistemological obstacle technical operational

Abstrak

Sebagian besar siswa cenderung menggunakan aturan turunan yang bersifat praktis saat diminta menyelesaikan soal dengan menggunakan definisi turunan secara langsung. Mereka mengalami kesulitan ketika menyelesaikan soal dengan definisi turunan. Tujuan penelitian ini yaitu mendeskripsikan jenis dan penyebab *epistemological obstacle* yang dialami siswa SMA dalam memahami materi turunan. Penelitian ini menggunakan jenis penelitian kualitatif dengan pendekatan deskriptif. Subjek penelitian yaitu 1 siswa laki-laki dan 1 siswa perempuan yang dipilih dari 27 siswa kelas XI-6 SMA Negeri 3 Sampang. Instrumen pada penelitian yaitu tes *epistemological obstacle* dan wawancara. Teknik analisis data pada penelitian yaitu reduksi data, penyajian data, dan penarikan kesimpulan. Pengambilan data dilakukan dengan menganalisis tes *epistemological obstacle*, selanjutnya mengetahui lebih dalam melalui wawancara kepada 1 subjek laki-laki dan 1 subjek perempuan. Hasil penelitian menunjukkan adanya ketiga jenis *epistemological obstacle* yang terjadi pada siswa meliputi *epistemological obstacle* konseptual, karena siswa belum mampu mengaitkan konsep turunan dengan gagasan dasar yang berkaitan dengan definisi turunan; *epistemological obstacle* prosedural, ketika siswa mengalami kesulitan dalam menerapkan langkah-langkah penyelesaian menggunakan definisi turunan secara sistematis dan tepat; *epistemological obstacle* teknik operasional, yaitu ketika siswa mengalami kesalahan dan ketidaktepatan dalam menyelesaikan soal turunan.

Kata kunci: Hambatan belajar, hambatan konseptual, hambatan prosedural, hambatan teknik operasional

Copyright (c) 2026 Siti Nur Maulidia, Agus Subaidi

✉ Corresponding author: Siti Nur Maulidia

Email Address: sitinurmaulidia05@gmail.com (Jl Raya Panglegur KM 3,5 Pamekasan, Madura, Jawa Timur)

Received 24 June 2026, Accepted 13 July 2026, Published 23 July 2026

DoI: <https://doi.org/10.31004/cendekia.v10i2.5242>

PENDAHULUAN

Matematika merupakan fondasi berpikir logis yang perlu dipahami dan dikuasai oleh siswa karena konsep-konsep matematika menjadi landasan dalam mempelajari berbagai bidang ilmu lainnya, seperti fisika, kimia, akuntansi, serta bidang ilmu yang berkaitan dengan penalaran dan pemecahan masalah (Situmorang, 2016). Matematika berperan tidak hanya sebagai alat hitung, tetapi juga untuk

mengembangkan pola pikir yang rasional dan terstruktur (Davita & Pujiastuti, 2020). Tidak sedikit siswa yang mengalami hambatan dalam mempelajarinya. Karena hal itu dalam proses belajar matematika memerlukan ketelitian dan pemikiran yang cermat (Wahyuningsih, dkk., 2024). Setiap tahap harus disusun secara sistematis dan benar, sehingga siswa tidak mengalami kesalahan dalam membedakan fakta, konsep, maupun prinsip dari materi matematika yang semakin berkembang (La Misi, dkk., 2023).

Ketika siswa mengalami kesulitan pada konsep dasar, maka akan berdampak pada lemahnya pemahaman terhadap konsep lanjutan. Materi turunan menjadi salah satu topik yang kerap kali menyulitkan bagi sebagian besar siswa di jenjang SMA, materi ini merupakan materi penting yang diajarkan pada jenjang SMA, khususnya di kelas XI. Turunan merupakan salah satu materi esensial dalam matematika yang berperan sebagai dasar dalam memahami berbagai konsep dan prinsip turunan fungsi. Penguasaan materi ini penting karena dapat membantu siswa mengembangkan kemampuan analisis serta menerapkan konsep matematika untuk menyelesaikan berbagai permasalahan sehari-hari (Lubis, dkk., 2021). Menurut Imelda & Pasaribu (2021), konsep turunan merupakan salah satu topik dalam kalkulus yang bersifat abstrak dan menuntut kemampuan berpikir tingkat tinggi, sehingga pada pemahaman konseptualnya masih banyak ditemukan kesulitan. Ditemukan bahwa ketika menghadapi soal yang berkaitan dengan definisi turunan, sebagian besar siswa cenderung menggunakan aturan turunan yang bersifat praktis, namun saat diminta menyelesaikan soal dengan menggunakan definisi turunan secara langsung, mereka mengalami kesulitan (Hasanah, 2019; Kaplan, dkk., 2015). Keadaan ini mencerminkan bahwa pembelajaran turunan yang dipahami siswa masih didominasi oleh penggunaan aturan dan langkah-langkah operasional, sementara pemahaman terhadap konsep dasarnya belum terbentuk secara kuat. Dampaknya, pengetahuan siswa hanya berfokus pada penerapan rumus secara mekanis sehingga mereka mengalami kesulitan dalam menyesuaikan strategi penyelesaian ketika dihadapkan pada permasalahan matematika yang berbeda.

Berdasarkan hasil observasi awal di kelas XI SMAN 3 Sampang, ditemukan bahwa banyak siswa masih mengalami kesulitan dalam memahami konsep turunan secara mendalam. Sebagian besar siswa hanya mampu mengikuti prosedur perhitungan tanpa benar-benar memahami makna matematis dari proses tersebut. Berbagai kesulitan yang dialami siswa dalam memahami materi pembelajaran dapat menimbulkan hambatan yang mengganggu tercapainya tujuan pembelajaran, yang dalam kajian pendidikan dikenal sebagai *learning obstacle* (Suryadi dalam Lestari dkk. 2023). Brosseau (dalam Evayanti, 2018), bahwa pengertian *obstacle* atau kesalahan dalam belajar merupakan akibat dari pemahaman yang diperoleh secara tidak utuh dan belum sesuai dengan fakta sebenarnya. Brousseau juga menjelaskan terdapat tiga jenis kendala dalam proses belajar (*learning obstacle*) yang dihadapi siswa yang perlu diperhatikan. Kendala tersebut meliputi *ontogenic obstacle* yang muncul akibat belum optimalnya kesiapan psikologis siswa untuk belajar, serta *didactical obstacle* yang bersumber dari kelemahan dalam strategi pengajaran guru. Selain itu, ada pula *epistemological obstacle* yang terjadi ketika wawasan siswa masih sangat terbatas pada ruang lingkup tertentu. (Brousseau, 2002).

Berbagai penelitian sebelumnya telah membahas pengetahuan yang dihadapi siswa saat mempelajari matematika. Sebuah penelitian oleh Insani & Kadarisma (2020) menunjukkan bahwa siswa sekolah menengah atas masih menganggap trigonometri sebagai materi yang menantang, terutama dalam hal memahami konsep, menggunakan berbagai representasi matematis, dan mengaitkan gagasan dengan tugas pemecahan masalah. Selain itu, Rahmawati dkk., (2021) menemukan bahwa terkait turunan trigonometri, siswa mengalami kesulitan dalam memahami konsep, menggunakan definisi, serta menentukan langkah-langkah yang tepat untuk menyelesaikan soal, yang sering kali mengakibatkan kesalahan baik secara konseptual maupun prosedural. Penelitian yang dilakukan oleh Lestari dkk., (2023) juga menunjukkan bahwa siswa kelas XII mengalami *learning obstacle* terkait turunan fungsi aljabar, terutama dalam memahami konsep dasar, melakukan operasi aljabar, dan menerapkan konsep turunan. Namun, penelitian-penelitian tersebut belum secara mendalam mengeksplorasi hambatan-hambatan terkait pengetahuan yang berkaitan dengan topik turunan, khususnya dalam mengidentifikasi jenis-jenis kesulitan spesifik yang dihadapi. Sebagian besar penelitian yang ada lebih menekankan pada identifikasi masalah pembelajaran secara umum, sehingga tidak memberikan pemahaman mendalam mengenai *epistemological obstacle* konseptual, prosedural, dan teknik operasional yang dihadapi siswa. Pada penelitian ini materi turunan tidak hanya disajikan berupa rumus yang langsung diberikan, melainkan melalui proses yang menggiring siswa untuk memahami konsep turunan sejak tahap awal, sehingga dapat mengungkap secara lebih jelas *epistemological obstacle* yang mereka alami.

Epistemological obstacle kerap kali dialami siswa akibat minimnya kelengkapan informasi mengenai pengetahuan matematika yang mereka terima. (Fitria & Maarif, 2021; Meliani, dkk., 2024). Kemudian Khairunisa dkk. (2024) berpendapat bahwa *epistemological obstacle* muncul akibat keterbatasan pemahaman siswa mengenai suatu konsep dalam situasi tertentu yang dapat mengakibatkan penurunan tingkat pemahaman terhadap konsep matematika. Menurut Kastolan (dalam Dewi & Wijayanti, 2021; Elfiah, dkk., 2020; Maarif, dkk., 2020) siswa mengalami tiga jenis *epistemological obstacle*, salah satunya adalah *epistemological obstacle* konseptual timbul dari pemahaman yang kurang tepat mengenai berbagai aspek, seperti konsep, fakta, istilah, sifat, dan prinsip matematika. *Epistemological obstacle* prosedural ditandai dengan ketidakmampuan siswa untuk merumuskan dan menerapkan langkah-langkah yang diperlukan untuk menyelesaikan masalah secara runtut dan tepat. Sedangkan *epistemological obstacle* teknik operasional disebabkan oleh kesalahan yang dilakukan saat melakukan operasi atau perhitungan matematika selama proses penyelesaian masalah.

Dengan memperhatikan berbagai permasalahan yang telah diuraikan, penulis merasa perlu melakukan penelitian dengan judul “Analisis *Epistemological Obstacle* Siswa SMA pada Materi Turunan”. Penelitian ini bertujuan mendeskripsikan jenis-jenis dan penyebab *epistemological obstacle* yang dialami siswa dalam mempelajari konsep turunan, serta peneliti dapat mengetahui apa saja penyebab *epistemological obstacle* yang dialami oleh siswa. Sehingga diharapkan dari hasil penelitian

ini diharapkan dapat memberikan gambaran bagi guru dalam merancang strategi pembelajaran yang lebih efektif untuk membantu siswa memahami konsep turunan secara konseptual, bukan hanya prosedural.

METODE

Penelitian ini menggunakan jenis penelitian kualitatif dengan pendekatan deskriptif. Dalam penelitian kualitatif, pemilihan subjek biasanya diarahkan kepada individu yang dapat menyatakan informasi yang kaya dan mendalam sesuai dengan fokus penelitian (Creswell & Poth, 2018; Merriam & Tisdell, 2016). Penelitian dilakukan di SMA Negeri 3 Sampang pada tahun ajaran 2025/2026 dengan melibatkan siswa kelas XI-6 sebanyak 27 siswa. Pemilihan subjek pada penelitian ini dengan memberikan tes kepada seluruh siswa kelas XI-6, hasil dari tes dianalisis untuk menemukan jenis-jenis *epistemological obstacle* yang muncul, baik dalam aspek hambatan konseptual, prosedural, maupun teknik operasional. Selanjutnya, jawaban siswa dikelompokkan berdasarkan jenis kelamin yaitu laki-laki dan perempuan untuk memberikan beragam sudut pandang. Data yang diperoleh dari hasil tes siswa, akan dipilih 1 siswa laki-laki dan 1 siswa perempuan. Pemilihan ini bersifat representatif dimana siswa dipilih yang menunjukkan ketiga variasi *epistemological obstacle*. Selain mempertimbangkan variasi hambatan, peneliti juga memperhatikan kemampuan komunikasi subjek.

Instrumen Penelitian

Instrumen penelitian diberikan kepada siswa berupa tes *epistemological obstacle* yang mencakup materi turunan fungsi aljabar menggunakan definisi, melalui pemberian tes ini akan dianalisa hasilnya dengan beracuan pada indikator-indikator *epistemological obstacle* siswa. Sehingga data yang diperoleh benar-benar menggambarkan tingkat pengetahuan subjek tentang suatu masalah yang sedang diteliti. Kemudian wawancara semi-terstruktur, dimana peneliti menggunakan pedoman atau daftar pertanyaan yang sudah disiapkan sebelumnya agar semua topik penting tetap dibahas. Seluruh instrumen yang digunakan terlebih dahulu telah divalidasi oleh dua orang validator yaitu salah satu dosen matematika dan guru pengajar matematika di kelas XI-6 SMA Negeri 3 Sampang. Sehingga kedua instrumen bisa digunakan pada penelitian. Adapun indikator *epistemological obstacle* pada materi turunan yang digunakan sebagai acuan hasil tes dan wawancara dipaparkan sebagai berikut.

Tabel 1. Indikator Epistemological Obstacle pada Materi Turunan

No.	Aspek	Indikator
1.	<i>Epistemological Obstacle</i> Konseptual	Terdapat kesalahan dalam menentukan rumus, teorema atau definisi untuk menjawab soal turunan
		Tidak mampu membedakan makna simbol atau istilah penting dalam turunan, seperti makna $f'(x)$ ataupun definisi turunan
2.	<i>Epistemological Obstacle</i> Prosedural	Langkah penyelesaian tidak sesuai dengan langkah yang seharusnya dipakai untuk menyelesaikan soal turunan tersebut
		Tidak mampu untuk menyelesaikan soal turunan sampai pada bentuk paling sederhana sehingga perlu dilakukan langkah-langkah lanjutan.

No.	Aspek	Indikator
3.	Epistemological Obstacle Teknik Operasional	Adanya kesalahan perhitungan dalam menyelesaikan soal turunan.
		Adanya kesalahan dalam penulisan atau mengoperasikan simbol matematika sehingga hasil akhir keliru.

Adaptasi: Kastolan dalam Dewi & Wijayanti, 2021

Teknik Analisis Data

Teknik analisis data dalam penelitian ini yaitu reduksi data, penyajian data, dan penarikan kesimpulan. (1) Reduksi data dilakukan dengan menyeleksi serta memfokuskan informasi dengan tujuan penelitian. (2) Data yang telah direduksi kemudian disajikan dalam bentuk tabel dan format penyajian lainnya agar proses analisis menjadi lebih tersruktur dan mudah dipahami. (3) Tahap akhir berupa penarikan kesimpulan berdasarkan data yang telah dianalisis sehingga hasil penelitian dapat disajikan secara jelas dan sistematis. Uji keabsahan data penelitian dengan menggunakan triangulasi waktu dengan pemberian tes dan wawancara kepada siswa untuk mengidentifikasi *epistemological obstacle* yang muncul saat menyelesaikan soal turunan yang kemudian disebut sebagai tes dan wawancara I. Pada waktu yang berbeda peneliti kembali memberikan tes dan wawancara dengan tingkat kesulitan yang setara untuk melihat konsistensi hambatan yang dialami, hal ini disebut sebagai tes dan wawancara II. Apabila berbeda, peneliti akan melakukan hal yang sama kembali pada hari yang lain sehingga data dinilai sama atau valid.

HASIL DAN DISKUSI

Hasil

Hasil penelitian berdasarkan indikator dan analisis jawaban tes *epistemological obstacle* yang diberikan kepada siswa kelas XI-6 SMA Negeri 3 Sampang yang telah mengerjakan soal tes *epistemological obstacle* pada materi turunan. Setelah jawaban dikumpulkan, peneliti 1 siswa laki-laki dan 1 siswa perempuan. Tes *epistemological obstacle* yang diberikan kepada 27 siswa kelas XI-6 menunjukkan bahwa 15 siswa mengalami *epistemological obstacle* konseptual, 10 siswa mengalami *epistemological obstacle* prosedural, dan 11 siswa mengalami *epistemological obstacle* teknik operasional. Terdapat 3 siswa yang tidak menunjukkan adanya *epistemological obstacle* dan 5 siswa lainnya tidak mengerjakan soal tes sehingga hambatan yang dialami tidak dapat diidentifikasi. Dari hasil tes ini ditemukan bahwa sebagian besar siswa masih mengalami kesulitan dalam memahami materi turunan, khususnya soal yang menggunakan definisi turunan. Pemahaman siswa belum optimal dalam menentukan langkah penyelesaian yang tepat serta melakukan operasi matematika yang diperlukan untuk memperoleh jawaban yang benar.

Hasil jawaban tes *epistemological obstacle* menunjukkan hambatan yang dialami siswa tidak selalu berdiri-sendiri. Terdapat 5 siswa yang mengalami ketiga variasi hambatan yaitu hambatan konseptual (HK), hambatan prosedural (HP), dan hambatan teknik operasional (HTO). Sebanyak 4 siswa mengalami hambatan konseptual dan teknik operasional (HK dan HTO), 3 siswa mengalami

hambatan konseptual dan prosedural (HK dan HP), 2 siswa mengalami hambatan prosedural saja (HP), 2 siswa mengalami hambatan teknik operasional saja (HTO), dan 3 siswa mengalami hambatan konseptual saja (HK). Secara umum, hambatan konseptual menjadi jenis hambatan yang paling dominan dialami siswa, ini menunjukkan bahwa pemahaman siswa terhadap konsep dasar turunan masih belum terbentuk secara menyeluruh.

Dari hasil analisis jawaban siswa, pertimbangan peneliti dan guru memilih siswa laki-laki dengan inisial RA. Siswa tersebut dipilih karena pada hasil tes menunjukkan adanya ketiga variasi yaitu *epistemological obstacle* konseptual, prosedural, dan teknik operasional pada materi turunan fungsi aljabar. Kesalahan yang dilakukan siswa terlihat pada penggunaan langkah penyelesaian dan proses perhitungan dalam menyelesaikan soal turunan yang cukup parah ketimbang subjek yang lain. *epistemological obstacle* yang dihadapi siswa RA pada topik turunan berkaitan dengan pemahaman konsep yang terbatas, ketidakakuratan dalam penerapan prosedur pemecahan masalah, serta kelemahan dalam melakukan operasi matematika. Di samping itu, siswa RA juga memiliki kemampuan komunikasi yang cukup baik sehingga peneliti lebih mudah memperoleh informasi terkait proses berpikir siswa ketika wawancara berlangsung.

Subjek kedua yaitu siswa perempuan dengan inisial MW dipilih karena pada hasil tes menunjukkan adanya ketiga variasi hambatan pada materi turunan fungsi aljabar. Subjek MW menjawab soal tes *epistemological obstacle* sampai penyelesaian akhir, akan tetapi jawaban akhir masih salah dan mengalami ketiga hambatan yang terlihat pada jawaban tes dan hasil wawancara. Selain itu, siswa MW dinilai mampu menjelaskan proses berpikir dan alasan dari jawaban yang dituliskan sehingga memudahkan peneliti dalam menggali informasi lebih lanjut saat wawancara dilakukan. Dengan demikian, peneliti memutuskan RA siswa laki-laki dan MW siswa perempuan untuk dijadikan subjek penelitian.

Diskusi

Epistemological Obstacle Subjek RA (Laki-Laki)

Epistemological Obstacle Konseptual

Handwritten work for finding the derivative of $f(x) = -2x^3 + 3x - 7$ using the definition of a derivative. The student incorrectly calculates $f(x+h)$ as $-4x+3$. The work shows several errors in algebraic manipulation and simplification. Annotations highlight these errors:

- Kesalahan konseptual terkait $f(x+h)$** : Points to the incorrect calculation of $f(x+h)$.
- Tidak menuliskan $\lim_{h \rightarrow 0}$** : Points to the final result, indicating the student did not write the limit process.

Gambar 1. Jawaban Tes Subjek RA

Epistemological obstacle konseptual (hambatan konseptual) merupakan kendala yang dialami siswa akibat keterbatasan dalam memahami makna dan hubungan antar konsep, fakta, istilah, sifat-

sifat, dan prinsip matematika (Kastolan dalam Dewi & Wijayanti, 2021; Elfiah, dkk., 2020; Maarif, dkk., 2020). Umumnya, siswa hanya mengerti konsep sebatas definisi formal tanpa memahami makna sebenarnya dari konsep tersebut. Akibatnya, pengetahuan yang dimiliki menjadi dangkal dan sulit diterapkan secara fleksibel dalam berbagai situasi. Pada hasil tes pengerjaan subjek masih mengalami kesalahan pada cara menentukan $f(x+h)$ dan tidak menuliskan $\lim_{h \rightarrow 0}$. Dari hasil wawancara menunjukkan bahwa subjek RA belum mampu menghubungkan konsep limit dengan definisi turunan secara tepat. Ketika peneliti menanyakan arti $\lim_{h \rightarrow 0}$, subjek menjelaskan bahwa semua nilai h yang terdapat dalam persamaan langsung diganti dengan 0. Kesalahan pemahaman ini menunjukkan bahwa konsep-konsep prasyarat yang mendukung pemahaman definisi turunan belum terbentuk secara kuat (Meliani, dkk., 2024).

Selain itu, subjek RA juga tidak dapat membedakan antara $f(x+h)$ dan $f'(x)$, ia menganggap bahwa hal itu sama, sehingga hasil yang seharusnya tidak dapat diselesaikan. Kemudian ketika subjek ditanya mengenai definisi turunan subjek memahami makna turunan sebagai proses “menurunkan atau memindahkan pangkat”. Pernyataan tersebut menunjukkan bahwa subjek memaknai turunan hanya sebagai langkah perhitungan yang berkaitan dengan pangkat atau variabel. Subjek belum memahami turunan sebagai konsep matematika yang berkaitan dengan laju perubahan atau gradien suatu fungsi.

Hambatan konseptual juga tampak ketika subjek diminta menjelaskan perbedaan antara simbol $f'(x)$ dan y' . Dalam wawancara, subjek RA menyatakan bahwa dirinya belum mengetahui secara jelas perbedaan kedua simbol tersebut. Menurut pemahamannya, y' hanya merupakan sebuah permisalan fungsi, sedangkan $f'(x)$ dianggap sebagai bentuk turunannya. Jawaban tersebut menunjukkan bahwa subjek belum memahami makna notasi turunan secara tepat. Kesulitan konseptual juga terlihat ketika subjek RA diminta untuk menjelaskan perbedaan antara $f'(x)$ dan $f'(5)$. Subjek RA menyatakan bahwa $f'(5)$ diperoleh dengan mensubstitusikan nilai 5 ke dalam fungsi turunan yang telah ditentukan sebelumnya. Hal ini sejalan dengan Radmehr & Turgut (2024) dalam penelitiannya mengungkapkan bahwa banyak siswa memandang konsep turunan hanya sebagai hasil akhir dari suatu perhitungan, bukan sebagai konsep yang memiliki makna dinamis.

Epistemological Obstacle Prosedural

Handwritten work showing the calculation of the derivative of $f(x) = -2x^3 + 3x - 7$. The student correctly identifies $f(x+h) = -4x+3$ and uses the difference quotient formula. However, they stop at the simplified fraction $\frac{1+2x}{h}$ instead of taking the limit as $h \rightarrow 0$. Red arrows point from the boxed $f(x+h)$ and the final fraction to text boxes on the right.

Kesalahan menentukan langkah penyelesaian

Tidak menyelesaikan soal sampai tahap akhir

Gambar 2. Jawaban Tes Subjek RA

Epistemological obstacle prosedural (hambatan prosedural) terjadi ketika siswa tidak mampu menyusun atau mengikuti urutan langkah penyelesaian dengan benar (Kastolan dalam Dewi &

Wijayanti, 2021; Elfiah, dkk., 2020; Maarif, dkk., 2020). Berdasarkan hasil tes hambatan prosedural terlihat pada subjek RA ketika diminta menjelaskan proses pengerjaan soal dari awal sampai akhir. Subjek menjelaskan bahwa langkah pertama yang dilakukan adalah langsung menuliskan bentuk $-4x + 3$ pada bagian $f(x + h)$ karena menganggap bentuk tersebut merupakan hasil turunan dari fungsi yang diberikan. Jawaban tersebut menunjukkan bahwa subjek belum mampu menyusun tahapan penyelesaian sesuai dengan prosedur definisi turunan. Pada metode definisi turunan, seharusnya subjek terlebih dahulu menentukan bentuk $f(x + h)$ dengan mensubstitusikan $(x+h)$ ke dalam fungsi asal. Akan tetapi, subjek langsung menuliskan hasil yang dianggap sebagai turunan tanpa melalui proses tersebut. Akibatnya, langkah awal yang dilakukan tidak sesuai dengan prosedur yang seharusnya digunakan.

Hambatan prosedural terlihat ketika subjek menjelaskan langkah-langkah penyederhanaan bentuk aljabar setelah mensubstitusikan nilai ke dalam rumus definisi turunan. Kesalahan tersebut tampak ketika subjek menyatakan bahwa variabel x pada pembilang dapat langsung dicoret. Ketika diminta menjelaskan alasan dari langkah tersebut, subjek menyatakan bahwa pencoretan dilakukan agar bentuk persamaan menjadi lebih sederhana dan mudah dikerjakan. Pernyataan ini menunjukkan bahwa subjek belum memahami aturan operasi aljabar yang digunakan dalam proses penyederhanaan.

Kemudian setelah memperoleh bentuk tersebut, subjek mengaku tidak mengetahui langkah berikutnya yang harus dilakukan. Hal ini menunjukkan bahwa subjek mengalami kesulitan dalam mengolah hasil penyederhanaan yang diperoleh sehingga proses penyelesaian tidak dapat dilanjutkan sampai pada jawaban akhir. Hal ini sesuai dengan indikator *epistemological obstacle* yang telah dipaparkan sebelumnya. Sehingga dapat dikategorikan bahwa subjek RA mengalami *epistemological obstacle* prosedural terlihat dari ketidakmampuan menyusun langkah penyelesaian sesuai urutan yang benar dalam definisi turunan. Sesuai pendapat Asih, dkk. (2018) Siswa cenderung mengalami hambatan ketika harus menyelesaikan masalah yang disajikan dalam konteks baru karena pengetahuan yang dimilikinya belum dapat ditransfer dan diterapkan secara fleksibel pada situasi yang berbeda. Akibatnya, prosedur pengerjaan yang dilakukan menjadi tidak sesuai dengan yang seharusnya.

Epistemological Obstacle Teknik Operasional

$$\begin{aligned}
 f(x) &= -2x^2 + 3x - 7 \\
 f(x+h) &= -4x + 3 \\
 f' &= \frac{f(x+h) - f(x)}{h} \\
 &= \frac{(-4x + 3) - (-2x^2 + 3x - 7)}{h} \\
 &= \frac{-4x + 3 + 2x^2 - 3x + 7}{h} \\
 &= \frac{2x^2 - 7x + 10}{h} \\
 &= \frac{1x^2 + 2x + 7}{h} \\
 &= \frac{1 + 2x + 7}{h} \\
 &= \frac{8 + 2x}{h}
 \end{aligned}$$

Kesalahan perhitungan dan ketidaktelitian

Gambar 3. Jawaban Tes Subjek RA

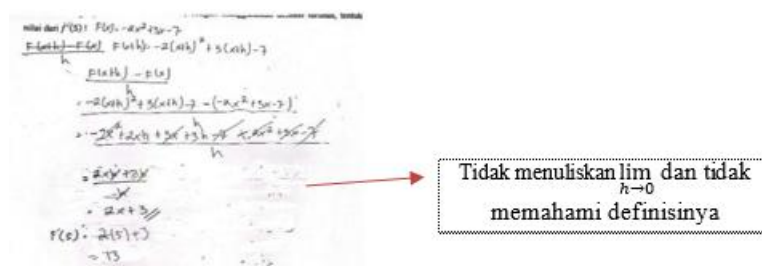
Epistemological obstacle teknik operasional (hambatan teknik operasional) mengacu pada kesalahan yang dilakukan siswa saat melakukan perhitungan atau menggunakan simbol-simbol

matematika (Milyawati, dkk., 2022). Hambatan ini sering muncul ketika siswa kurang teliti atau belum menguasai prosedur dasar dalam menyelesaikan soal matematika. Terlihat dari beberapa kesalahan perhitungan yang dilakukan subjek pada saat menyederhanakan bentuk aljabar. Pada lembar tes subjek mengalami kekeliruan pada saat mengoperasikan $-4x - 3x$ jawaban subjek adalah $-1x$, padahal hasil yang benar adalah $-7x$. Kesalahan ini menunjukkan bahwa subjek kurang cermat dalam melakukan operasi penjumlahan pada suku sejenis yang memiliki tanda negatif.

Selanjutnya ketika menjumlahkan 3 dan 7 subjek kurang teliti dan menganggap hanya angka 7 saja tanpa menambahkan dengan angka berapapun. Subjek mengaku tidak yakin terhadap jawaban yang telah diperolehnya. Ketika ditanya lebih lanjut, subjek menyatakan bahwa masih terdapat keraguan terhadap hasil akhir yang dituliskan. Meskipun demikian, subjek tetap meyakini bahwa langkah-langkah penyelesaian yang digunakan sudah benar dan menganggap kesalahan yang terjadi hanya disebabkan oleh kurangnya ketelitian dalam proses perhitungan. Subjek hanya sesekali melakukan pemeriksaan ulang, sedangkan dalam banyak kesempatan jawaban langsung dikumpulkan tanpa melalui proses pengecekan secara menyeluruh. Kondisi tersebut sejalan dengan hasil penelitian yang menyatakan bahwa kegiatan mengoreksi ulang hasil penyelesaian masalah sering terlewatkan, padahal tahapan tersebut diperlukan untuk memastikan bahwa solusi yang dihasilkan telah sesuai dengan kebenaran yang diperoleh (Rittle-johnson, dkk., 2015).

Epistemological Obstacle Subjek MW (Perempuan)

Epistemological Obstacle Konseptual



Tidak menuliskan $\lim_{h \rightarrow 0}$ dan tidak memahami definisinya

Gambar 4. Jawaban Tes Subjek MW

Hambatan konseptual terlihat pada tes yang dikerjakan oleh subjek dimana subjek tidak menuliskan $\lim_{h \rightarrow 0}$, hal ini menunjukkan bahwa subjek belum memahami secara utuh makna dan peran limit dalam definisi turunan. Pada pemahaman subjek MW terhadap notasi turunan, subjek belum mampu menjelaskan perbedaan makna dari kedua simbol y' dan $f'(x)$ dan menganggap simbol tersebut berbeda maknanya. Wawancara lebih lanjut subjek menganggap bahwa $f'(x)$ merupakan turunan dari fungsi x , sedangkan $f'(5)$ dipahami sebagai turunan dari angka 5. Kesulitan dalam memaknai notasi tersebut mengindikasikan bahwa pemahaman subjek terhadap representasi simbolik turunan masih belum terbentuk dengan baik. Saat siswa dihadapkan pada situasi atau konteks baru yang menuntut pemaknaan ulang terhadap konsep tersebut, pemahaman awal yang dimiliki menjadi tidak cukup dan akhirnya menimbulkan kesulitan baru. Hal ini sejalan dengan Khairunisa dkk. (2024) yang

mengungkapkan bahwa keberadaan *epistemological obstacle* dapat menjadi faktor yang menghambat proses siswa dalam memberikan pemahaman serta menguasai konsep-konsep matematika.

Pada hasil wawancara subjek MW kurang memahami konsep turunan, terlihat ketika subjek menjelaskan bahwa turunan merupakan proses menurunkan pangkat suatu variabel. Subjek MW menjawab “Tidak selalu”, akan tetapi subjek tidak dapat memberikan alasan yang sesuai dengan konsep matematika. Jawaban tersebut menunjukkan bahwa subjek memandang turunan hanya sebagai suatu langkah perhitungan yang biasa digunakan dalam menyelesaikan soal, tanpa memahami makna konsep turunan secara lebih mendalam. Ketika diminta memberikan contoh, subjek menyebut fungsi $3x$ dan menyatakan bahwa bentuk tersebut tidak memiliki pangkat. Pernyataan tersebut menunjukkan adanya miskonsepsi mengenai konsep pangkat pada fungsi aljabar, karena subjek belum memahami bahwa bentuk $3x$ dapat dituliskan sebagai $3x^1$. Kondisi ini menunjukkan bahwa pemahaman subjek terhadap konsep-konsep dasar sebagai prasyarat materi turunan masih belum optimal.

Epistemological Obstacle Prosedural

Handwritten student work for a derivative problem. The student uses the definition of a derivative: $f'(x) = \lim_{h \rightarrow 0} \frac{f(x+h) - f(x)}{h}$. They substitute $f(x) = -2x^2 + 5x - 7$ and $f(x+h) = -2(x+h)^2 + 5(x+h) - 7$. The calculation shows an error in factoring the numerator: $-2(x+h)^2 + 5(x+h) - 7 - (-2x^2 + 5x - 7) = -2(x^2 + 2xh + h^2) + 5x + 5h - 7 + 2x^2 - 5x + 7 = -2x^2 - 4xh - 2h^2 + 5x + 5h - 7 + 2x^2 - 5x + 7 = -4xh - 2h^2 + 5h$. The student incorrectly factors this as $-2x^2 + 2xh$, which is then simplified to $2x + 3$. A red arrow points to this step with a text box: "Kesalahan pemfaktoran dari ekspresi $-2(x+h)^2$ ".

Gambar 5. Jawaban Tes Subjek MW

Subjek MW menunjukkan pemahaman awal terhadap alur penyelesaian turunan fungsi menggunakan definisi turunan. Subjek MW mampu menguraikan bahwa proses diawali dengan mengidentifikasi fungsi $f(x)$, dilanjutkan dengan $f(x+h)$ melalui substitusi variabel x dengan $(x+h)$, kemudian hasil dari keduanya dimasukkan ke dalam rumus definisi turunan. Namun, pemahaman prosedural subjek belum sepenuhnya berkembang ketika ia dihadapkan pada penerapan nyata dari setiap langkah. Hal ini terlihat jelas ketika subjek menuliskan hasil pemfaktoran dari ekspresi $-2(x+h)^2$. Subjek menuliskan hasil pemfaktoran tersebut sebagai $-2x^2 + 2xh$, yang secara matematis tidak mengikuti aturan yang benar untuk memfaktorkan kuadrat binomial. Kesalahan ini menunjukkan bahwa subjek belum mampu menerapkan metode manipulasi aljabar dengan benar saat menyelesaikan soal. *Epistemological obstacle* prosedural ditandai dengan ketidakmampuan siswa dalam merumuskan dan melaksanakan langkah-langkah yang diperlukan dalam menyelesaikan permasalahan secara runtut dan tepat (Sari dkk. 2019).

Hambatan prosedural juga terlihat jelas saat menyederhanakan bentuk pecahan. Subjek MW meyakini bahwa suku-suku yang dianggap sejenis dapat langsung dihilangkan untuk mendapatkan bentuk yang lebih ringkas. Selain itu, subjek MW menyatakan tidak mengalami kebimbangan dalam menentukan rumus yang akan digunakan, namun mengaku menemui kesulitan pada tahap perkalian

dan penyederhanaan bentuk aljabar. Pernyataan ini memperjelas bahwa hambatan yang dialami subjek bukan bersumber dari pemilihan strategi penyelesaian, melainkan dari ketidakmampuan dalam mengeksekusi prosedur secara tepat selama proses pengerjaan berlangsung. Sejalan dengan penelitian Rochaminah, dkk. (2025) yang menunjukkan bahwa kesalahan prosedural dalam menyelesaikan soal turunan dapat terjadi ketika siswa tidak mampu mengaplikasikan prosedur penyelesaian dengan tepat, meskipun konsep yang menjadi dasar penyelesaian telah dipahami dengan baik.

Berdasarkan hasil yang disebutkan di atas, dapat disimpulkan bahwa siswa di kelas MW mengalami *epistemological obstacle* prosedural (hambatan prosedural) saat menyelesaikan soal-soal turunan dengan menggunakan definisi turunan. Kesulitan-kesulitan ini terlihat dari pelaksanaan langkah-langkah penyelesaian yang kurang tepat oleh siswa, terutama dalam manipulasi bentuk aljabar, dan penyederhanaan pecahan. Situasi ini mengakibatkan hasil turunan tidak sesuai dengan solusi yang seharusnya diperoleh.

Epistemological Obstacle Teknik Operasional

Handwritten student work for a derivative problem. The student starts with $f(x) = -2x^2 + 3x - 7$ and uses the definition of a derivative. They incorrectly simplify $-(2x^2 + 3x - 7)$ to $2x^2 + 3x - 7$, which is highlighted with a red box. An arrow points from this box to a text box that says "Kesalahan perhitungan dan pengoperasian" (Calculation and operation error).

Gambar 6. Jawaban Tes Subjek MW

Epistemological obstacle teknik operasional pada subjek MW terlihat pada lembar tes kedua dimana proses manipulasi tanda operasi ketika mensubstitusikan bentuk $f(x)$ ke dalam rumus definisi turunan. Subjek MW menuliskan bentuk $-(2x^2 + 3x - 7)$ menjadi $2x^2 + 3x - 7$. Padahal, ketika tanda negatif berada di depan tanda kurung, seluruhnya tanda pada suku-suku di dalam kurung harus berubah sehingga bentuk yang benar adalah $2x^2 - 3x + 7$. Kesalahan tersebut menunjukkan bahwa subjek kurang teliti dalam menerapkan aturan operasi bilangan negatif pada bentuk aljabar. Hasil penelitian yang selaras juga diungkapkan oleh Insani & Kadarisma (2020) bahwa kesalahan operasi aljabar menjadi salah satu hambatan yang paling sering muncul pada materi turunan. Kesalahan tersebut umumnya disebabkan oleh ketidakteelitian siswa saat melakukan perhitungan dan manipulasi simbol matematika.

Hambatan teknik operasional juga teridentifikasi ketika subjek uji menyadari bahwa ada notasi yang belum ditulis dalam lembar jawabannya, yaitu simbol turunan $f'(x)$. Hal ini mengindikasikan kurangnya ketelitian subjek MW dalam mencatat notasi matematika secara lengkap selama proses penyelesaian soal. Kondisi ini sesuai dengan teori Duval (2006) yang menegaskan bahwa simbol dan notasi merupakan bagian penting dari penyelesaian soal matematika. Ketidaklengkapan notasi yang dituliskan menunjukkan adanya kesulitan, terutama dalam menjaga ketepatan dan konsistensi

penggunaan simbol sepanjang proses penyelesaian. Meskipun ketidakhati-hatian ini tidak berdampak langsung pada keseluruhan proses penyelesaian, penggunaan simbol yang tidak lengkap menunjukkan bahwa subjek masih mengalami kesulitan dalam mempertahankan konsistensi representasi simbolik yang benar.

Berdasarkan paparan data hasil penelitian menunjukkan bahwa *epistemological obstacle* yang paling banyak dialami siswa adalah hambatan konseptual, kemudian diikuti oleh hambatan teknik operasional dan hambatan prosedural. Temuan ini menunjukkan bahwa sebagian besar siswa belum memiliki pemahaman konsep turunan secara utuh. Siswa cenderung mengingat dan menerapkan rumus turunan tanpa memahami makna yang mendasarinya. Akibatnya, ketika diberikan soal yang menuntut penggunaan definisi turunan atau penalaran konseptual, siswa mengalami kesulitan dalam menentukan strategi penyelesaian yang tepat.

Penemuan ini selaras dengan penelitian Insani & Kadarisma (2020) yang menunjukkan bahwa siswa masih mengalami kesulitan dalam memahami konsep matematika. Temuan ini juga sejalan dengan penelitian Rahmawati dkk., (2021) yang mengungkapkan bahwa siswa mengalami hambatan dalam memahami konsep dan menerapkan definisi turunan, sehingga masih sering melakukan kesalahan konseptual maupun prosedural. Selain itu, penelitian Lestari dkk., (2023) juga menemukan bahwa siswa mengalami *learning obstacle* pada materi turunan fungsi aljabar, terutama dalam memahami konsep dasar dan melakukan operasi aljabar. Perbedaanannya, penelitian ini mengelompokkan hambatan ke dalam tiga jenis *epistemological obstacle*, yaitu konseptual, prosedural, dan teknik operasional, sehingga bentuk serta penyebab hambatan dapat dijelaskan secara lebih rinci.

Keuntungan dari penelitian ini terletak pada kemampuannya untuk tidak hanya mengenali tipe kendala yang dialami siswa, tetapi juga mengungkapkan alasan di balik kemunculan kendala tersebut dengan menggunakan analisis hasil tes dan wawancara. Dengan cara ini, diperoleh pemahaman yang lebih mendetail tentang cara berpikir siswa. Namun, penelitian ini juga memiliki batasan karena hanya mencakup dua subjek wawancara, sehingga temuan yang didapat belum sepenuhnya mencerminkan semua karakteristik siswa dalam konteks yang lebih besar. Kontribusi dari penelitian juga menyajikan perspektif yang lebih luas terkait jenis dan faktor penyebab *epistemological obstacle* pada topik turunan. Temuan dari penelitian ini bisa menjadi acuan bagi guru dalam merancang proses belajar yang lebih fokus pada pemahaman konsep, bukan hanya pada penguasaan rumus. Di samping itu, hasil ini juga dapat digunakan sebagai landasan untuk merumuskan strategi pengajaran yang efektif dalam mengurangi munculnya *epistemological obstacle*, sehingga pemahaman siswa mengenai materi turunan dapat meningkat.

KESIMPULAN

Epistemological obstacle pada materi turunan umumnya terjadi karena siswa hanya memahami turunan sebagai aturan aljabar atau langkah-langkah perhitungan tanpa memahami makna konsepnya

secara mendalam. (1) *Epistemological obstacle* konseptual muncul pada subjek saat menyelesaikan soal turunan, subjek memandang turunan hanya sebagai proses menurunkan pangkat atau mengurangi pangkat suatu variabel; tidak dapat membedakan y' , $f'(x)$, $f(x + h)$, dan turunan pada titik tertentu; subjek menganggap bahwa $\lim_{h \rightarrow 0}$ berarti semua nilai h langsung diganti dengan nol. (2) *Epistemological obstacle* prosedural, ketika siswa mengalami kesulitan dalam menerapkan langkah-langkah penyelesaian menggunakan definisi turunan secara sistematis dan tepat, siswa belum mampu menentukan bentuk $f(x + h)$; mengembangkan bentuk $(x + h)^2$; tidak menyelesaikan soal sampai tahap akhir. (3) *Epistemological obstacle* teknik operasional, yaitu ketika siswa mengalami kesalahan dan ketidakteknelitian dalam menyelesaikan soal turunan; siswa masih melakukan beberapa kesalahan dalam operasi aljabar dan penyederhanaan ekspresi matematis dan kesalahan dalam mengoperasikan betuk aljabar terutama yang melibatkan tanda positif dan negatif.

Oleh sebab itu, penelitian ini menggambarkan *epistemological obstacle* siswa yang nantinya guru mengetahui jenis dan penyebab yang dialami siswa sehingga guru diharapkan dapat mengembangkan strategi pembelajaran yang lebih efektif untuk mendorong siswa memahami konsep turunan secara konseptual dan mendalam. Bagi peneliti selanjutnya, penelitian serupa dapat dilakukan dengan cakupan subjek yang lebih beragam dan memperhatikan berbagai aspek yang berkaitan dengan *learning obstacle* dari berbagai faktor yang mempengaruhi seperti kemampuan awal siswa, motivasi belajar, gaya belajar, strategi pembelajaran yang diterapkan guru, serta lingkungan belajar siswa, sehingga diperoleh gambaran yang lebih mendalam mengenai hambatan dalam pembelajaran matematika.

REFERENSI

- Asih, K. S., Rosita, C. D., & Tonah. (2018). Analisis *Learning Obstacles* pada Pokok Bahasan Aplikasi Turunan pada Siswa Kelas XI SMA. *Prosiding SNMPM II*, 211–221.
- Brousseau, G. (2002). *Theory of Didactical Situations in Mathematics*. In N. Balacheff, M. Cooper, R. Sutherland, & V. Warfield (Ed.), *Dordrecht : Kluwer Academia Publisher*. Springer Dordrecht. <https://doi.org/10.1007/0-306-47211-2>
- Creswell, J. W., & Poth, C. N. (2018). *Qualitative Inquiry and Research Design: Choosing Among Five Approaches (4th ed.)* (Vol. 32, Nomor 3). SAGE Publications.
- Davita, & Pujiastuti, W. C. (2020). Anallisis Kemampuan Pemecahan Masalah Matematika Ditinjau dari Gender. *Jurnal matematika Kreatif-Inovatif*, 11(1), 110–117.
- Dewi, F. C., & Wijayanti, D. (2021). Hambatan Epistemologi Siswa dalam Materi Persamaan Eksponen. *Jurnal Equation*, 4(1), 1–14. <https://doi.org/10.29300/equation.v4i1.3770>
- Duval, R. (2006). *A Cognitive Analysis of Problems of Comprehension in a Learning of Mathematics*. *Educational Studies in Mathematics*, 61(1), 103–131. <https://doi.org/10.1007/s10649-006-0400-z>

- Elfiah, N. S., Maharani, H. R., & Aminudin, M. (2020). Hambatan Epistemologi Siswa dalam Menyelesaikan Masalah Bangun Ruang Sisi Datar. *Jurnal ilmiah pendidikan matematika*, 8(1), 11–22.
- Evayanti, M. (2018). Desain Didaktis Konsep Garis dan Sudut Berdasarkan *Realistic Mathematics Education* (RME) pada Pembelajaran Matematika Sekolah Menengah Pertama (SMP) [Universitas Pendidikan Indonesia]. In *Universitas Pendidikan Indonesia*. http://repository.upi.edu/33717/5/T_MTK_1503302_Chapter2.pdf
- Fitria, S. D., & Maarif, S. (2021). Hambatan Epistemologi pada Pembuktian Geometri Sederhana Siswa SMP Ditinjau dari Resiliensi Matematis. *Jurnal Pembelajaran Matematika Inovatif*, 4(3), 529–540. <https://doi.org/10.22460/jpmi.v4i3.529-540>
- Hasanah, H. (2019). Analisis Kesulitan Mahasiswa dalam Menyelesaikan Soal Turunan Fungsi Aljabar. *Jurnal InTent*, 2(1), 76–84.
- Imelda, & Pasaribu, A. B. (2021). Kalkulus Diferensial: Analisis Kesulitan Mahasiswa dalam Menyelesaikan Soal Turunan. *Jurnal Pemikiran dan Penelitian Pendidikan Matematika*, 4(2), 81–95.
- Insani, M. I., & Kadarisma, G. (2020). Analisis *Epistemological Obstacle* Siswa SMA pada Materi Trigonometri. *Jurnal Pembelajaran Matematika Inovatif*, 3(5), 547–558. <https://doi.org/10.22460/jpmi.v3i5.547-558>
- Kaplan, A., Ozturk, M., Ocal, M. F., & Relieving, O. M. F. (2015). *Relieving of Misconceptions of Derivative Concept with Derive*. *International Journal of Research in Education and Science (IJRES)*, 1(1), 64–74.
- Khairunisa, D., Heryani, Y., & Rustina, R. (2024). *Epistemological Obstacle* Siswa Berdasarkan Taksonomi SOLO pada Materi Barisan dan Deret Geometri. *Jurnal Inovasi Pendidikan Matematika*, 6(2), 121–135. 10.31851/indiktika.v6i2.15159
- La Misi, A. A., Saidi, S., & Bakar, M. T. (2023). *Learning Obstacle* Siswa dalam Memahami Konsep Turunan Fungsi Ditinjau dari Struktur Materi. *Jurnal Pendidikan Guru Matematika*, 3(1), 41–51. <https://doi.org/10.33387/jpgm.v3i1.5736>
- Lestari, L., Misdalina, M., Fuadiah, N. F., & Author, C. (2023). *Learning Obstacle* pada Materi Turunan Fungsi Aljabar untuk Siswa SMA Kelas XI. *Jurnal LAPCLACE*, 6(1), 79–94.
- Lubis, A. N., Ginting, B. W. B., Rahmah, D. P., & Hutagalung, M. L. (2021). Analisis Kesalahan Siswa dalam Menyelesaikan Soal Matematika pada Materi Turunan. *Karismatika*, 7(2), 2. <https://doi.org/10.46773/aljabar.v1i2.435>
- Maarif, S., Setiarini, R. N., & Nurafni, N. (2020). Hambatan Epistimologis Siswa dalam Menyelesaikan Masalah Sistem Persamaan Linear Dua Variabel. *Jurnal Didaktik Matematika*, 7(1), 72–89. <https://doi.org/10.24815/jdm.v7i1.15234>
- Meliani, I., Mulyani, E., & Muslim, S. R. (2024). Hambatan Epistemologi Siswa dalam Menyelesaikan Soal Lingkaran Ditinjau dari *Self-regulated Learning*. *Indiktika : Jurnal Inovasi Pendidikan*

Matematika, 7(1), 71–84.

- Merriam, S., & Tisdell, E. J. (2016). *Qualitative research: A guide to design and implementation (4th ed.)*. Jossey-Bass.
- Milyawati, L., Balkist, P. S., & Lukman, H. S. (2022). Pengembangan Desain Didaktis untuk Mengatasi *Epistemology Obstacle* pada Materi Fungsi Komposisi. *Jurnal Pendidikan Matematika*, 5(1), 10–17.
- Radmehr, F., & Turgut, M. (2024). *Learning More About Derivative: Leveraging Online Resources for Varied Realizations*. *ZDM - Mathematics Education*, 56(4), 589–604. <https://doi.org/10.1007/s11858-024-01564-0>
- Rahmawati, L., Augie, K. T., & Priatna, N. (2021). *Epistemological Obstacle* Siswa SMA dalam Materi Turunan Trigonometri. *Jurnal Pembelajaran Matematika Inovatif*, 4(5), 1055–1064. <https://doi.org/10.22460/jpmi.v4i5.1055-1064>
- Rittle-johnson, B., Schneider, M., & Star, J. R. (2015). *Not a One-Way Street : Bidirectional Relations Between Procedural and Conceptual Knowledge of Mathematics*. *Educational Psychology Review*, 27(4), 587–597. <https://doi.org/10.1007/s10648-015-9302-x>
- Rochaminah, S., Wahyono, U., Nursupiamin, & Badjeber, R. (2025). Jurnal Pendidikan MIPA. *Jurnal Pendidikan MIPA*, 26(1), 105–117.
- Sari, P. W., Fuadiah, N. F., & Jayanti. (2019). Analisis *Learning Obstacle* Materi Segitiga pada Siswa SMP Kelas VII. *INDIKTIKA (Jurnal Inovasi Pendidikan Matematika)*, 2(1), 21–29.
- Situmorang, M. V. (2016). Pengaruh Metode Pembelajaran *Quantum Learning* yang Didukung Teori Belajar Jerome Brunner Terhadap Kemampuan Pemahaman Konsep Matematis. *Jurnal Pendidikan Matematika dan Terapan Pendidikan Matematika FKIP – Univ. HKBP Nommensen*, 2(1), 82–91.
- Wahyuningsih, S., Riyan, D., Sartika, D., Nilwan, Sripatmi, & Fatimah, Z. (2024). Analisis *Epistemological Obstacle* Berdasarkan Kesalahan Menyelesaikan Soal Matematika Materi Eksponen dan Logaritma Siswa MA Plus Nurul Islam Sekarbela. *Action Research Jurnal*, 1(4), 248–262.