

Studi DDR: *Learning Obstacle* dalam Komunikasi Matematis Materi Pythagoras dengan Pendekatan Aljabar

Annisa Salsa Khinanti¹, Aulia Zakia Khasanah², Iyon Maryono³, Rifa Rizqiani⁴

^{1,2,3,4}Universitas Islam Negeri Sunan Gunung Djati Bandung

Article Info

Article History:

Received Jun 12, 202x

Revised Aug 20, 202x

Accepted Aug 26, 202x

Kata Kunci:

Aljabar, Hambatan Belajar,

Strategi Pembelajaran

Pythagoras

Representasi Visual

Keywords:

Algebra

Learning Obstacles

Learning Strategie

Problem Solving

Pythagoras

Visual Representation

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi hambatan belajar dan strategi pembelajaran yang diperlukan dalam penguasaan materi Pythagoras dan aljabar pada peserta didik SMA. Melalui analisis jawaban peserta didik, ditemukan bahwa hambatan utama meliputi aspek epistemologis, ontogenik, dan didaktik, yang mempengaruhi kemampuan mereka dalam memahami konsep dasar, representasi visual, serta menyusun langkah langkah penyelesaian secara logis dan bermakna. Hasil penelitian menunjukkan bahwa peserta didik mampu memvisualisasikan masalah dan menerapkan rumus secara prosedural, namun mengalami kesulitan dalam menyusun strategi lengkap dan memahami hubungan simbolik secara mendalam. Pembahasan menegaskan pentingnya penguatan aspek konseptual, latihan strategi berpikir kritis, serta penggunaan scaffolding dan representasi variatif dalam proses pembelajaran. Simpulan dari studi ini menegaskan perlunya perlu adanya penguatan konsep dasar dan representasi visual untuk meningkatkan keterampilan interpretatif dan reflektif siswa. Rekomendasi mencakup integrasi alat manipulatif digital, latihan manipulasi simbolik secara bertahap, serta pengembangan metode pembelajaran yang lebih eksplisit dan kontekstual guna mendukung pemahaman konsep yang komprehensif dan strategi pemecahan masalah dalam matematika.

ABSTRACT

This study aims to identify learning obstacles and the necessary learning strategies for mastering Pythagoras and algebra concepts among high school students. Through analysis of students' responses, it was found that primary obstacles include epistemological, ontogenetic, and didactic aspects, which affect students' ability to understand fundamental concepts, and visual representations, and develop logical and meaningful problem-solving steps. The results indicate that students can visualize problems and apply formulas procedurally; however, they face difficulties in devising comprehensive strategies and understanding symbolic relationships deeply. The discussion emphasizes the importance of strengthening conceptual understanding, critical thinking practice, and the use of scaffolding and varied representations in the learning process. The conclusion highlights the need to emphasize the need to reinforce fundamental concepts and visual representations to improve students' interpretative and reflective skills. Recommendations include integrating digital manipulatives, gradual symbolic manipulation exercises, and developing more explicit and contextual teaching methods to support a comprehensive understanding of concepts and problem-solving strategies in mathematics.

Copyright © 2025 JNPM (Jurnal Nasional Pendidikan Matematika)

All rights reserved.

Corresponding Author:

Annisa Salsa Khinanti,

Program Studi Pendidikan Matematika, Universitas Islam Negeri Sunan Gunung Djati Bandung,

Jl. Soekarno-Hatta, Bandung.

Email: annisakhinanti68@gmail.com

How to Cite:

Khinanti, A. S., Khasanah, A. Z., Maryono, I., & Rizqiani, R. (2023). Studi DDR: Learning Obstacle dalam Komunikasi Matematis Materi Pythagoras dengan Pendekatan Aljabar. *JNPM (Jurnal Nasional Pendidikan Matematika)* 9(2), 131-142.



Pendahuluan

Kemampuan komunikasi matematis merupakan salah satu dari beberapa kemampuan yang patutnya dimiliki agar proses pembelajaran matematika dapat berjalan dengan efektif. Mengapa demikian? Karena di dalam kemampuan komunikasi matematis terdapat indikator-indikator penting yang merupakan representasi tujuan mempelajari matematika sesungguhnya. Menurut (laksananti, setiawan, & setiawani, 2017) dalam (Hanim Faizah, 2022) indikator kemampuan komunikasi matematis meliputi: 1) Memahami gagasan matematis dalam permasalahan yang diberikan dalam bentuk tulis; 2) Menuangkan permasalahan yang diberikan ke dalam bentuk visual; 3) Mengungkapkan strategi dalam penyelesaian permasalahan; 4) Menyelesaikan permasalahan dari strategi yang dibuat; 5) Menafsirkan informasi matematis dalam representasi matematika yang berbeda. Berdasarkan uraian indikator tersebut, tujuan dari pembelajaran matematika tidak lain adalah bagaimana peserta didik dapat mewujudkan penyelesaian masalah matematis menjadi solusi yang dapat diterima oleh khalayak umum. (Lintang & Stevanus, 2024)

Salah satu materi yang dipelajari oleh peserta didik adalah aljabar. Materi ini merupakan bentuk nyata peralihan pembelajaran matematika dari kontekstual menjadi abstrak. Penggunaan variabel dalam matematika tak jarang membuat peserta didik kebingungan dalam mempelajarinya. Sudah menjadi rahasia umum, bahwa aljabar dianggap salah satu materi matematika yang membutuhkan kemampuan tertentu agar peserta didik dapat menguasainya atau sederhananya materi ini sukar untuk dipelajari. Kesukaran yang dialami peserta didik dalam aljabar yaitu kesulitan mengubah informasi dalam soal menjadi bentuk matematika, kesulitan dalam menggunakan langkah langkah penyelesaian dan tidak memiliki keterampilan untuk menggunakan rumus (Akolo, 2024). Kesulitan lain yang sering terjadi adalah menyelesaikan permasalahan matematis aljabar yang diintegrasikan dengan konsep lain, misalnya geometri.

Penelitian-penelitian sebelumnya yang berkaitan dengan kemampuan komunikasi matematis pada aljabar masih dominan pada komunikasi tertulis, contohnya pada penelitian (Faizah & Suganti, 2022) yang baru menilai komunikasi tertulisnya saja. Selain itu, penelitian banyak berfokus pada pengembangan model pembelajaran yang dapat meningkatkan kemampuan komunikasi matematis pada aljabar dan pendekatan dengan gaya belajar peserta didik. Seperti pada penelitian yang dilakukan oleh (Harisah, 2024) yang menyebutkan bahwa sangat diperlukan model pembelajaran yang inovatif berbasis protek, masalah, dan teknologi agar komunikasi matematis lebih berkembang.

Dari sekian banyaknya penelitian yang mengkaji kemampuan komunikasi matematis peserta didik pada materi aljabar, belum ada penelitian yang mengkaji

secara otentik khususnya aspek hambatan berfikir siswa pada saat mengomunikasikan masalah matematis. Sangat mungkin hambatan yang dirasakan peserta didik itu beragam. Disisi lain, inovasi-inovasi yang akan dilakukan untuk meningkatkan kemampuan komunikasi matematis pada aljabar jika didasarkan pada hambatan yang benar-benar terjadi dilapangan akan menghasilkan inovasi yang relevan. Selain itu, penelitian masih terbatas pada mengkaji aljabar nya saja secara independen belum sampai tahap kemampuan komunikasi matematis aljabar pada konsep lain, seperti geometri, kalkulus dll.

Mengingat masih terbatasnya penelitian yang menggali hambatan komunikasi matematis secara otentik, khususnya pada integrasi konsep aljabar dengan konsep lain seperti pythagoras, maka penelitian ini akan mengkaji learning obstacle dalam kemampuan komunikasi matematis berbasis aljabar pada materi pythagoras. Seringkali peserta didik kesulitan mengintegrasikan konsep aljabar dengan konsep lain yang lebih kontekstual seperti pythagoras. Mungkin saja mereka tidak menyadari bahwa aljabar adalah konsep matematika yang dapat membantu mereka untuk memodelkan masalah kontekstual menjadi model matematis yang mudah diuraikan dan diselesaikan. Mereka hanya terbiasa menyelesaikan masalah aljabar abstrak yang tidak berhubungan dengan konsep lain sehingga keterampilannya belum cukup baik untuk menyelesaikan permasalahan yang diintegrasikan dengan konsep lain.

Sementara itu, menurut Brousseau (2002), (Ardiansari, 2023) terdapat tiga faktor penyebab learning obstacles yaitu, hambatan ontogeni (kesiapan mental belajar), didaktis (rancangan pembelajaran) dan epistemologi (pengetahuan siswa yang memiliki konteks aplikasi yang terbatas). Teori hambatan belajar ini dapat dikembangkan untuk mengetahui situasi dan kondisi asli peserta didik pada saat menyelesaikan permasalahan pythagoras dengan pendekatan aljabar.

Salah satu hal lain yang mempengaruhi peserta didik untuk menyelesaikan masalah aljabar yang diintegrasikan dengan pythagoras adalah kemampuan komunikasi matematis-nya. Mengapa demikian? Seperti yang telah diuraikan sebelumnya, permasalahan pythagoras dengan pendekatan aljabar setidaknya mengharuskan peserta didik untuk dapat mengomunikasikan ide mereka dari mulai memahami soal untuk dituangkan dalam gagasan matematis, menyajikan masalah dalam bentuk gambar, menyampaikan idenya untuk menyelesaikan permasalahan tersebut, hingga sampai pada tahap menfasirkan informasi. Hal-hal tersebut berkaitan erat dengan masalah pythagoras dengan pendekatan matematika yang syarat akan pemodelan matematis dan pemodelan segitiga siku-siku.

Karena integrasi aljabar dengan pythagoras memerlukan subjek penelitian yang sudah familiar dengan kedua konsep tersebut, maka akan lebih relevan jika kajian learning obstacle dengan kajian ini dilakukan pada peserta didik SMA. Sebab, peserta didik SMA sudah akrab dengan aljabar dan mereka sudah sering menyelesaikan berbagai bentuk permasalahan aljabar. Selain itu, penerapan aljabar dalam keilmuan lain khususnya pythagoras akan terus ada dalam karir matematika peserta didik jenjang SMA hingga ke jenjang yang lebih tinggi. Sementara itu, hasil penelitian ini dapat dijadikan gambaran keterampilan komunikasi matematis peserta didik pada materi aljabar yang dapat dimanfaatkan oleh pengajar untuk mengembangkan pembelajaran. Oleh karena itu, dalam penelitian kali ini setidaknya akan dijawab beberapa permasalahan berikut: Bagaimana bentuk kemampuan komunikasi matematis peserta didik SMA pada materi Pythagoras melalui pendekatan aljabar? Apa saja learning obstacle yang dihadapi peserta didik SMA dalam mengomunikasikan permasalahan matematis yang berkaitan dengan integrasi konsep aljabar dan pythagoras? Bagaimana karakteristik hambatan berfikir peserta didik dalam proses komunikasi matematis berbasis aljabar pada materi pythagoras? Bagaimana hasil identifikasi learning obstacle dapat digunakan untuk merancang pembelajaran yang relevan guna meningkatkan kemampuan komunikasi matematis peserta didik?

Metode

Metode penelitian adalah *Didactical Design Research (DDR)*. Peneliti akan berfokus pada pengembangan soal yang mengintegrasikan aljabar dengan materi Pythagoras. Adapun desain soal ini dikembangkan untuk mengungkapkan kemampuan komunikasi matematis peserta didik pada materi aljabar. Adapun untuk subjek penelitiannya, diambil 9 orang siswa MAS Plus Darul Hufadz dengan masing-masing 3 siswa dengan kemampuan dibawah rata-rata, 3 siswa dengan kemampuan rata-rata, dan 3 siswa atas dengan kemampuan diatas rata-rata.

Adapun prosedur penelitian adalah sebagai berikut:

Tahap Analisis, peneliti melakukan penelusuran pustaka untuk mendapatkan informasi mengenai kemampuan komunikasi matematis, learning obstacle, aljabar dan konsep dasar Pythagoras.

Tahap Desain dan Pengembangan, peneliti mengembangkan instrumen berupa soal pythagoras dengan pendekatan aljabar berdasarkan hasil penelusuran. Soal-soal ini dikhususkan untuk mengungkap kemampuan komunikasi matematis peserta didik pada materi aljabar. Instrumen ini akan diuji validitas ahli, dalam hal ini adalah dosen ahli. Jika masih terdapat kekurangan, instrumen akan terus diperbaiki hingga mendapatkan persetujuan.

Tahap Implementasi, peneliti melakukan uji coba instrumen terhadap 9 orang peserta didik MAS Plus Darul Hufadz yang dipilih berdasarkan kategori kemampuannya. Pada tahap ini, data dikumpulkan melalui hasil jawaban tertulis

peserta didik dan hasil jawaban wawancara dengan peserta didik. Jawaban tertulis didapatkan melalui instrumen tes yang dikembangkan dari indikator kemampuan komunikasi matematis. Sementara itu, jawaban wawancara didapatkan melalui angket wawancara yang dikembangkan dari instrumen non-tes untuk melihat learning obstacle-nya.

Tahap Evaluasi dan Refleksi, data yang telah terkumpul, selanjutnya akan dianalisis untuk mengidentifikasi hambatan-hambatan yang muncul dalam kemampuan komunikasi matematis peserta didik dengan menggunakan rubrik yang dikembangkan dari jenis-jenis learning obstacle pada kemampuan komunikasi matematis. Hambatan-hambatan yang ditemukan akan dikategorikan berdasarkan karakteristik dan pola kesalahan peserta didik. Terakhir, refleksi terhadap hasil analisis ini digunakan untuk menyusun rekomendasi pengembangan pembelajaran matematika, khususnya pada kemampuan komunikasi matematis materi aljabar. Terlebih dahulu, sebelum menganalisis data lebih lanjut, akan dilakukan pemilihan sampel dengan jawaban yang paling representatif. Adapun pengambilan sampel ini tetap dikategorikan, yaitu satu orang peserta didik dengan kemampuan dibawah rata-rata, satu orang peserta didik dengan kemampuan rata-rata, dan satu orang peserta didik dengan kemampuan diatas rata-rata. Ke-tiga sampel ini akan diberi kode khusus agar mempermudah dalam teknik analisis datanya.

Tabel 1. Kode Sampel

Subjek	Kode Sampel
Siswa dengan kemampuan diatas rata-rata	Peserta didik A
Siswa dengan kemampuan rata-rata	Peserta didik B
Siswa dengan kemampuan dibawah rata-rata	Peserta didik C

Untuk mendapatkan data yang dibutuhkan, digunakan instrumen tes dan instrumen non-tes. Instrumen tes mencakup soal uraian pythagoras dengan pendekatan aljabar yang dikembangkan berdasarkan indikator kemampuan komunikasi matematis. Sedangkan untuk instrumen non-tes nya berupa angket wawancara tidak terstruktur yang akan ditanyakan langsung kepada peserta didik.

Tabel 2. Instrumen Tes

Nomor Soal	Soal
1	Salman sedang berlari di sebuah lapang yang memiliki empat sudut, masing-masing diberi tanda dengan bendera A, B, C dan D secara berurutan membentuk persegi panjang. Salman memulai larinya dari sudut bendera A ke bendera B dengan jarak tempuh $2x$ m. Kemudian ia berlari lagi dari sudut bendera B ke sudut bendera C dengan jarak tempuh $(x + 20)$ m. Selanjutnya, diketahui jarak dari bendera C ke bendera A secara langsung adalah $(2x + 20)m$. Jika Salman ingin kembali ke tempat awal ia berlari dengan cepat, maka rute mana yang paling dekat?

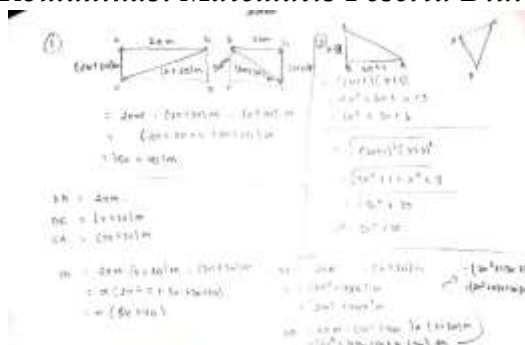
Nomor Soal	Soal
2	Seorang petugas taman sedang memasang lampu di taman yang berbentuk segitiga siku-siku. Tiang lampu akan dipasang dari sudut taman ke sudut seberangnya secara diagonal. Jarak dari titik A ke titik B adalah $2x+1$ meter, dan dari titik B ke titik C adalah $x+3$ meter. Panjang diagonal dari titik A ke titik C membentuk sisi miring segitiga. Berapa panjang sisi miring (AC) dalam bentuk aljabar?

Tabel 3. Instrumen Non-Tes

Indikator Kemampuan Komunikasi Matematis	Bentuk Pertanyaan
1) Memahami gagasan matematis dalam permasalahan yang diberikan dalam bentuk tulis	Apakah kamu dapat memahami maksud dan informasi penting dari soal yang diberikan? Jelaskan bagian mana yang paling mudah atau paling sulit kamu fahami?
2) Menuangkan permasalahan yang diberikan ke dalam bentuk visual	Apakah kamu dapat menggambarkan atau memodelkan permasalahan ke dalam bentuk visual? Jika ya, bentuk visual apa yang kamu gunakan?
3) Mengungkapkan strategi dalam penyelesaian permasalahan	Jelaskan langkah-langkah atau strategi yang kamu gunakan untuk menyelesaikan soal. Mengapa kamu memiliki langkah tersebut?
4) Menyelesaikan permasalahan dari strategi yang dibuat	Apakah kamu dapat menyelesaikan soal sesuai dengan strategi yang sudah kamu rancang? Apakah ada bagian yang membuat kamu ragu?
5) Menafsirkan informasi matematis dalam representasi matematika yang berbeda	Setelah menyelesaikan soal, apakah kamu mamou menyimpulkan hasil dalm bentuk lain (misalnya: dalam kalimat, grafik, atau tabel)? Jelaskan bagaimana kamu menyimpulkannya!

Hasil dan Pembahasan

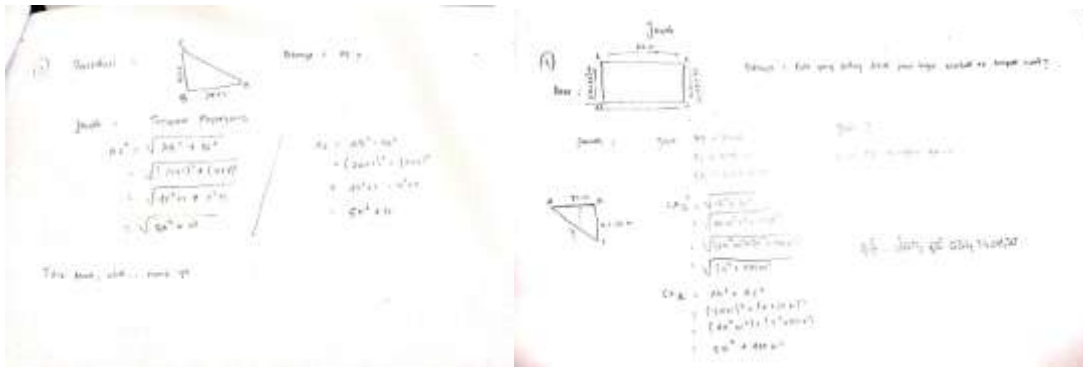
Analisis Kemampuan Komunikasi Matematis Peserta Didik



Gambar 1. Jawaban Soal Uraian Peserta Didik A

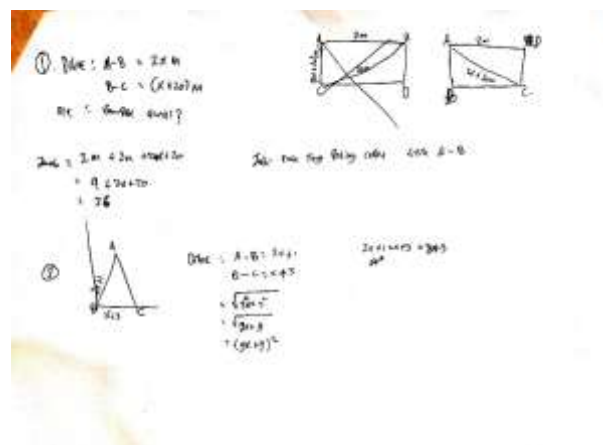
Pada aspek strategi dan penyelesaian soal, kemampuan komunikasi matematis peserta didik ini masih lemah. Siswa tidak menuliskan strategi penyelesaian secara eksplisit, baik secara lisan maupun dalam bentuk simbolik. Pada soal nomor 1, tidak ada penjelasan mengenai rumus yang digunakan. Pada soal nomor 2, meskipun strategi penyelesaian mengarah pada penggunaan Teorema Pythagoras, peserta

tidak menjelaskan langkah-langkah yang dilakukan dan menyajikan hasil akhir hanya dalam bentuk simbol matematika tanpa interpretasi makna.



Gambar 2. Jawaban Soal Uraian Peserta Didik B

Secara umum, peserta didik memahami gagasan matematis dalam soal dan mampu menuangkannya dalam bentuk visual dan model matematika. Walaupun pemahaman konsep sudah terlihat cukup baik, berbagai kesalahan dalam manipulasi aljabar dan penggunaan teorema Pythagoras tetap muncul.



Gambar 3. Jawaban Soal Uraian Peserta Didik C

Kemampuan Peserta didik dalam memahami informasi dari soal masih kurang. Peserta didik hanya menuliskan sebagian informasi yang tersedia tanpa merinci secara jelas permasalahan utama yang harus diselesaikan. Hal ini membuat komunikasi matematis yang disampaikan menjadi kurang jelas dan sulit difahami. Peserta didik telah mencoba menggambar situasi dari soal nomor 2, tetapi peserta didik menggambar segitiga sama kaki alih-alih segitiga siku-siku seperti yang diinginkan.

Analisis Learning Obstacle pada Peserta Didik

Berdasarkan hasil jawaban peserta didik pada soal uraian dan wawancara, learning obstacle yang dihadapi mereka sangat beragam. Dari keberagaman ini, ada beberapa peserta didik yang ternyata mengalami learning obstacle yang sama.

Peserta didik mengalami hambatan dalam memahami informasi pada soal. Khususnya dalam meninterpretasikan bentuk aljabar yang diberikan pada soal sebagai panjang sisi dan interpretasi panjang AC sebagai diagonal. Hambatan ini dirasakan karena salah satu faktor, yaitu panjangnya narasi dari soal yang diberikan. Seperti pendapat dari peserta didik B *"Bagian sulit saya pahami adalah soal yang terlalu panjang, karena saya jadi bingung menentukan informasi mana yang penting dan mana yang hanya penjelasan tambahan. Jadi saya harus membaca ulang beberapa kali."* Beberapa Peserta didik belum mampu menggambar persegi panjang $ABCD$ dengan diagonal AC sebagai visualisasi permasalahan nomor 1. Hal ini ditunjukkan oleh beberapa jawaban peserta didik yang menggambar diagonal BD alih-alih AC seperti yang diminta. Sementara itu, beberapa peserta didik memberikan visualisasi yang keliru untuk nomor 2, seperti peserta didik I yang menggambar segitiga sama kaki alih-alih segitiga siku-siku.

Tidak ada satupun dari peserta didik yang mengkomunikasikan strategi beserta langkah-langkahnya secara eksplisit. Seperti yang dikatakan peserta didik A dalam wawancara, yaitu *"Saya menggambar terlebih dahulu karena dengan menggambar terlebih dahulu, saya jadi lebih mudah melihat hubungan antar bagian soal dan lebih yakin saat memilih rumus yang tepat."* Ketidakmampuan peserta didik dalam mengkomunikasikan strategi dengan jelas, berakibat pada proses penyelesaian masalah yang sulit difahami karena tidak logis. Misalnya pada jawaban soal nomor 1 milik peserta didik A yang mengkalikan semua informasi dalam soal: $2x m. (x + 10)m. (2x + 20)m$. hal ini didukung dengan pernyataan peserta didik A, yaitu *"Namun, pada soal nomor satu saya merasa ragu karena belum terlalu yakin dengan jawabannya."* Selain itu, hampir semua peserta didik kesulitan dalam menyelesaikan operasi bentuk aljabar. Contohnya : peserta didik dengan kemampuan diatas rata-rata mengalami hambatan saat mengkuadratkan bentuk $(ax + b)^2$, terutama saat mengkuadratkan bentuk seperti $(x + 20)^2$, $(2x + 1)^2$ dan $(x + 3)^2$. Peserta didik hanya mengkuadratkan suku-suku tanpa memperhatikan bentuk ekspansi kuadrat. Beberapa peserta didik menyamakan persamaan $2x + 20 = 0$ dan menarik kesimpulan $x = 10$, padahal konteksnya adalah panjang sisi, sehingga tidak relevan jika disamakan dengan nol. Selain itu, terdapat kesalahan dalam substitusi menyebabkan jawaban yang keliru.

Belum ada peserta didik pada penelitian kali ini yang mampu menafsirkan informasi matematis pada hasil jawaban yang mereka temukan dengan lengkap dan berkaitan dengan representasi matematis yang berbeda. Kebanyakan hanya memberikan kesimpulan singkat mengenai panjang yang dihasilkan, atau jarak yang dihasilkan. Bahkan beberapa peserta didik tidak membuat kesimpulan, misalnya hasil jawaban peserta didik A yang membiarkan jawaban menggantung tanpa refleksi akhir. Hal ini didukung oleh beberapa hasil wawancara peserta didik, seperti *"Untuk soal nomor satu saya tulis kesimpulan berupa kalimat, sedangkan soal*

nomor dua tidak dituliskan kesimpulan”, peserta Didik A “Dalam Menyimpulkan hasilnya, saya hanya menyimpulkan dengan sebatas angka saja tidak ada kesimpulan lain”.

Analisis Karakteristik Learning Obstacle pada Peserta Didik

Secara umum, peserta didik mengalami dua jenis Learning Obstacle, yaitu hambatan epistemologis dan hambatan ontologis. Hambatan epistemologis ini dapat ditunjukkan dari ketidakmampuan peserta didik dalam memahami permasalahan yang dapat membantu mereka dalam memodelkan bentuk geometri yang sesuai, kesulitan dalam menghubungkan struktur aljabar dengan konsep geometris (mengidentifikasi bahwa bentuk aljabar yang diberikan adalah representasi dari panjang atau jarak), kesalahan dalam mengoperasikan bentuk aljabar, dan tidak adanya kesimpulan atau interpretasi dari hasil akhir. Selain itu, beberapa peserta didik tidak mampu mengoperasikan konsep yang sudah dikenalnya, menunjukkan hambatan lain dari epistemologis.

Hambatan ontologis yang terlihat dari jawaban peserta didik tidak begitu banyak, hanya dapat diidentifikasi beberapa saja. Contohnya: beberapa peserta didik belum memahami bentuk geometris yang tepat untuk memodelkan masalah secara benar, seperti yang terjadi pada peserta didik I. Dia memodelkan masalah menggunakan bangun data segitiga sama kaki alih-alih segitiga siku-siku. Selain itu, hambatan ontologis terlihat dari jawaban beberapa peserta didik pada soal nomor 1. Mereka mengira bahwa soal nomor 1 menggunakan konsep persegi panjang saja, dan tidak begitu menyadari adanya bentuk segitiga siku-siku disana. Seperti yang dikatakan peserta didik A “... Soal yang pertama itu bentuknya kotak berbentuk vector karena informasinya mencari rute terdekat”

Pembelajaran yang Relevan untuk Meningkatkan Kemampuan Komunikasi Matematis Peserta Didik

Berdasarkan hasil analisis learning obstacle kemampuan komunikasi matematis peserta didik pada materi pythagoras dengan pendekatan aljabar yang sudah dilakukan, dapat diketahui bahwa hambatan yang dirasakan peserta didik berada pada seluruh indikator kemampuan komunikasi matematis. Oleh karena itu, berikut ini klasifikasi upaya pembelajaran yang dapat dikembangkan berdasarkan learning obstacle peserta didik.

Pertama, pembelajaran berbasis pemahaman masalah perlu dikembangkan khususnya dalam membangun model aljabar dari konteks cerita. Selain itu, pembelajaran dengan pendekatan konkret dapat dijadikan alternatif untuk mengatasi hal ini. Sementara itu, untuk membiasakan peserta didik dalam menghadapi permasalahan seperti ini, beri latihan yang fokus pada ekspresi aljabar. (Desti Agustini, 2020)

Kedua, fokuskan pembelajaran pada keterkaitan antara gambar, simbol, dan narasi matematis. Selain itu, pembelajaran harus bisa mendorong peserta didik agar tidak hanya menggambar, tetapi juga menyertakan penjabaran tertulis (Ira Yoshita Cahyaningrum, 2023). Sebagai pendukung, gunakan alat manipulatif digital atau aplikasi-aplikasi yang dapat memodelkan persamaan aljabar kedalam bentuk geometris (Rahmatika, 2023). Ketiga, buat scaffolding dalam bentuk tabel strategi atau langkah-langkah eksplisit karena peserta didik belum terbiasa menyajikan strategi secara eksplisit yang disertai langkah-langkah (Wahyudi, 2024).

Keempat, pembelajaran yang menguatkan kemampuan dalam mengoperasikan bentuk aljabar perlu ditingkatkan. Misalnya: (1) latihan manipulasi bentuk aljabar secara eksplisit, terutama dalam ekspansi bentuk kuadrat; (2) latihan keterampilan manipulasi simbol aljabar secara bertahap dan kontekstual; (3) memberika soal kontekstual yang membutuhkan bentuk $(a + b)^2$ dan menjelaskan perbedaannya dengan $a^2 + b^2$ (Pipih, 2018).

Kelima, berdasarkan seluruh jawaban tes peserta didik, dapat dilihat bahwa kebanyakan dari mereka hanya memberikan kesimpulan singkat, bahkan tidak memberikan kesimpulan sama sekali. Hal ini dapat diatasi dengan mengupayakan beberapa pembelajaran seperti: (1) pembelajaran yang menekankan pada pentingnya menyimpulkan hasil dalam bentuk interpretasi, bukan hanya ekspresi simbolik; (2) Latih peserta didik untuk menyimpulkan hasil akhir dan mengecek hasil akhir mereka; dan (3) Penekanan pada proses, bukan hanya jawaban (Anisa Indah Pratiwi, 2023).

Simpulan

Penelitian ini menunjukkan bahwa kemampuan komunikasi matematis peserta didik SMA pada materi Pythagoras melalui pendekatan Aljabar menunjukkan bahwa kemampuan komunikasi matematis mereka masih bersifat prosedural dan visual, dengan tantangan dalam menyampaikan proses berpikir secara logis dan terstruktur. Sementara itu, hambatan belajar yang dihadapi peserta didik dalam mengkomunikasikan permasalahan matematis terkait integrasi aljabar dan Pythagoras bersifat multidimensi, yaitu epistemologis dan ontogenik. Karakteristik hambatan berfikir peserta didik dalam proses komunikasi matematis berbasis aljabar pada materi Pythagoras menunjukkan bahwa mereka sering mengalami ketidakmampuan mengekspresikan langkah-langkah secara logis, melakukan kesalahan prosedural, dan kurang mampu menafsirkan makna dari hasil akhir. Hasil identifikasi learning obstacles ini dapat digunakan sebagai dasar dalam merancang pembelajaran yang lebih relevan dan efektif. Dengan memahami hambatan utama yang dihadapi peserta didik, pengembangan strategi pembelajaran dapat difokuskan pada peningkatan pemahaman konsep dasar,

latihan manipulasi simbol secara bertahap, serta pengintegrasian representasi gambar dan simbol secara lebih baik. Penggunaan scaffolding, analisis kesalahan secara aktif, dan pendekatan yang lebih kontekstual diharapkan mampu meningkatkan kemampuan komunikasi matematis peserta didik, sehingga mereka dapat menyampaikan proses dan hasil secara lengkap, logis, dan bermakna.

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan dukungan dan kontribusi dalam penyelesaian penelitian ini yang berjudul "Studi DDR: *Learning Obstacle* dalam Komunikasi Matematis Materi Pythagoras dengan Pendekatan Aljabar". Ucapan terima kasih disampaikan kepada para guru dan peserta didik yang telah bersedia menjadi subjek penelitian, serta kepada dosen pembimbing dan rekan-rekan yang memberikan masukan, motivasi, dan bantuan selama proses penyusunan jurnal ini. Semoga hasil penelitian ini dapat memberikan manfaat bagi pengembangan pembelajaran matematika di masa mendatang.

Daftar Pustaka

- Anisa Indah Pratiwi, T. R. (2023). Strategi Active Knowledge Sharing untuk Meningkatkan Keterampilan Berkomunikasi dan Hasil Belajar IPA Kelas VIII D. *Seminar Nasional Pendidikan dan Penelitian Tindakan Kelas*, 112-128.
- Anna Teledahl, C. K. (2024). Defining and Measuring quality in students' mathematical writing: a systematic literature review. *Mathematics Education Research Journal*, 46(2), 223-233.
- Desti Agustini, H. P. (2020). Analisis Kesulitan Siswa Berdasarkan Kemampuan Pemahaman Masalah Matematis dalam Menyelesaikan Soal Cerita Pada materi SPLDV. *Media Pendidikan Matematika*, Vol 8(1), 18-27.
- Duru, A., & Koklu, O. (2011). Middle school students' reading comprehension of mathematical texts and algebraic equations. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, Vol. 42, No. 4, 15 June 2011, 447-468.
- Elvianika, A., & Aini, I. N. (2022). KEMAMPUAN KOMUNIKASI MATEMATIS SISWA TERHADAP PENYELESAIAN SOAL PADA MATERI OPERASI ALJABAR DI SMPN 1 KLARI. *Prosiding Seminar Nasional Matematika dan Pendidikan Matematika*.
- Faizah, H., & Sugandi, E. (2022). ANALISIS KEMAMPUAN KOMUNIKASI MATEMATIS TULIS SISWA SMP PADA SOAL CERITA BENTUK ALJABAR DALAM PEMBELAJARAN DARING. *Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika Volume 11, No. 1*.
- Hanim Faizah, E. S. (2020). ANALISIS KEMAMPUAN KOMUNIKASI MATEMATIS TULIS SISWA SMP PADA SOAL CERITA BENTUK ALJABAR DALAM PEMBELAJARAN DARING. *Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*, 291-304.
- Heru Kurniawan, B. S. (2020). The PINTER Learning Model to Enhance Higher Order Thinking and Communication skill in Algebra. *Internasional Journal of Instruction*, 14(3), 360-372.
- Iis Harisah, I. W. (2024). THE DEVELOPMENT OF POWERPOINT-ASSISTED ALGEBRA LEARNING MEDIA TO INCREASE STUDENTS' MATHEMATICAL COMMUNICATION ABILITY ON JUNIOR HIGH SCHOOL. *Journal of Innovative Mathematics Learning*, 7(3), 311-318.
- Iyam Maryati, Y. S. (2022). Analisis Kemampuan Komunikasi Matematis dalam Materi Aljabar, 11(1). *PRISMA*, 210-218.

- Lia Ardiansari, D. S. (2023). Desain Didaktis Pembelajaran Matematika untuk Mengatasi Learning Obstacles Siswa SMP dalam Mempelajari Materi Aljabar. *Jurnal Nasional Pendidikan Matematika, Vol7(1)*, 119-128.
- Meylani, R., & Bitter, G. (2023). Algebra in the Digital Age: Mastering Concepts with Online Learning Objects. *International Conference on Studies in Education and Social Sciences*.
- N Gardenia, T. H. (2021). Analysis of mathematical communication skills of class 8 student on two-variable linier equation systems (SPLDV) concept. *International Conference on Mathematics and Science Education*, 1-6.
- Ningsih, M., Yuhasriati, & Khairunnisak, C. (2023). Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa pada Pembelajaran dengan Model Connecting, Organizing, Reflecting and Extending. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pendidikan Matematika*.
- Novianti Fay, U. B. (2022). Analysis of Students Mathematical Communication Skills In Terms of Self-Confidence. *International Journal Of Humanities Education And Social Sciences*, 1(5), 688-695.
- Öztaş, E. T., & Güçlü, N. T. (2023). Investigation of the Learning Outcomes of the 2018 Middle School Mathematics Curriculum in Terms of Mathematical Communication Skills. *International Journal of Curriculum and Instructional Studies* 13(1), 224-248, 224-248.
- Pipih. (t.thn.). UPAYA MENINGKATKAN KEMAMPUAN SISWA DALAM MENYELESAIKAN BENTUK ALJABAR MELALUI METODE INKUIRI. *Jurnal Wahana Pendidikan, Vol 5(4)*.
- Rahman, F. s. (2024). Pentingnya Meningkatkan Pengaruh Kemampuan Komunikasi Matematis dan Faktor yang Mempengaruhi Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa, Vol.2(1). *Journal Innovation in Education*, 37-46.
- Rahmi, C. N., Jailani, & Chrisdiyanto, E. (2024). Improving Communication, Problem-Solving, and Self-Efficacy Skills Grade-10 Students Through Scientific Approach Based On Discovery Learning. *Journal of Research and Advances in Mathematics Education* DOI: 10.23917/jramathedu.v9i1.2448, 56 – 65.
- Rahmita, F. (2018). REPRESENTASI MATEMATIS SISWA SMP DALAM MEMBANGUN HUBUNGAN LUAS ANTAR SEGIEMPAT. *Mathedunesa: Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika*, 350-355.
- Rahmatika, A. (2023). Using Mixed Reality and Adaptive Learning to Enhance Understanding of Algebraic Concept with the Help of Geogebra. *Jurnal Nasional Holistic Science*, 117-121.
- Sa'adah, N., Faizah, S., Sa'dijah, C., Khabibah, S., & Kurniati, D. (t.thn.). Students' Mathematical Thinking Process in Algebraic Verification Based on Crystalline Concept. *MATHEMATICS TEACHING RESEARCH JOURNAL EARLY SPRING 2023 Vol 15 no 1*.
- Santoso, W., Purwanto, & Subanji. (2022). Komunikasi Matematis Tulis Siswa SMP pada Materi Aljabar Ditinjau dari Kemampuan Matematika. *Jurnal Cendekia: Jurnal Pendidikan Matematika*, 255-268.
- Sarah Silvania Akollo, F. W. (2024). Analisis Kesulitan Belajar Siswa pada Materi Aljbar untuk Soal AKM. *Jurnal Ilmiah Ilmu pendidikan, Vol7(10)*, 11316-11323.
- Septikayanti, T., Prayitno, S., Kurniawan, E., & Kurniati, N. (2022). Analisis Kemampuan Komunikasi Matematis pada Materi Bentuk Aljabar Siswa Kelas VII SMPN 16 Mataram. *Griya Journal of Mathematics Education and Application Volume 2 Nomor 1*.
- Tilioui, C., Bellfikih, E. M., Idrissi, I. C., Kababi, K., Radid, M., & Chemsy, G. (2025). Exploring the Impact of Student Orientation on Mathematics Learning Using Self-Organizing Maps: A Study with Middle School Students. *EDUCATIONAL PROCESS INTERNATIONAL JOURNAL*.
- Wieka Septiyana, R. H. (2023). Analysis of Algebra Communication Skills and Creative Thinking Skill Levels: In Terms of Cognitive Style. *Journal of Mathematical Education*, 9(1), 42-49.
- Wahyudi, A. W. (2024). Penerapan Teknik Scaffolding untuk Mengatasi Kesulitan Siswa dalam Menyelesaikan Soal Cerita pada Materi SPLDV. *Jurnal Inovasi Pendidikan Matematika*, 39-47.