Internasional Journal of Progressive Mathematics Education

ISSN Online: (2776-2726) ISSN:(2775-8435) Journal homepage: https://journal.uhamka.ac.id/index.php/ijopme.

Menyingkap karakteristik penalaran matematis siswa dalam pemecahan masalah geometri ruang : tinjauan berdasarkan kategori kemampuan matematika

Andika Setyo Budi Lestari | Siti Arifah

How to cite : Lestari, A. S. B., & Arifah, S. (2025). Menyingkap Karakteristik Penalaran Matematis Siswa dalam Pemecahan MAsalah Geometri Ruang : Tinjauan Berdasarkan Kategori Kemampuan Matematika. International Journal of Progressive Mathematics Education,5(1),256-269. https://doi.org/10.22236/ijopme.v5i1.18643

To link to this article : https://doi.org/10.22236/ijopme.v5i1.18643

©2025. The Author(s). This open access article is distributed under a Creative Commons Attribution (CC BY-SA) 4.0 license.

Published Online on 28 Juni, 2025

Submit your paper to this journal

View Crossmark data

International Journal of Progressive Mathematics Education
https://doi.org/10.22236/ijopme.v5i1.18643

Menyingkap karakteristik penalaran matematis siswa dalam pemecahan masalah geometri ruang : tinjauan berdasarkan kategori kemampuan matematika

Andika Setyo Budi Lestari , Siti Arifah[1]
[1] Program Studi Pendidikan Matematika, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas PGRI Wiranegara Pasuruan, Pasuruan, 67118, Indonesia
*Corresponding author. Jl. Ki Hajar Dewantara, Tembokrejo, Kec. Purworejo, Kota Pasuruan, Jawa Timur 67118
E-mail: andikalestari123@gmail.com [1)]
sitiarifah@gmail.com [2*)]

Received: 21 Maret 2025 **Accepted**: 22 Juni 2025 **Published Online**: 25 Juni 2025

Abstract

Purpose: *This study aims to analyze students' mathematical reasoning in solving problems related to flat-walled three-dimensional shapes, examined through the lens of their mathematical proficiency levels.* ***Design/methodology/approach:*** *The research employs a qualitative descriptive approach. Data were gathered through assessments and interviews conducted with three subjects representing high, moderate, and low mathematical abilities.* ***Findings:*** *The results indicate that robust mastery of material correlates positively with effective reasoning, as evidenced by the high-ability subject meeting all reasoning indicators. Conversely, subjects with moderate and low abilities experienced significant difficulties due to a deficit in basic conceptual understanding, thereby limiting their capacity to identify procedural steps, integrate concepts, and construct coherent arguments.* ***Practical implications:*** *These findings serve as a reference for developing adaptive mathematics learning strategies oriented toward conceptual comprehension to mitigate the tendency of students merely memorizing formulas.* ***Originality/value:*** *This research contributes a profound overview of reasoning characteristics across various ability levels, specifically within the context of flat-walled geometry, to foster logical and systematic thinking skills.*

Keywords: Flat-sided Geometric Geometry, Geometry, Mathematical Reasoning, Conceptual Understanding

Abstrak

Purpose: Penelitian ini bertujuan menganalisis penalaran matematika siswa dalam menyelesaikan soal bangun ruang sisi datar, ditinjau berdasarkan kemampuan matematika siswa. **Design/methodology/approach: Penelitian ini** menggunakan pendekatan deskriptif kualitatif. Data dikumpulkan melalui tes dan wawancara kepada tiga subjek dengan tingkat kemampuan tinggi, sedang, dan rendah. **Findings:** Hasil menunjukkan bahwa penguasaan materi yang kuat berkorelasi positif dengan penalaran efektif, di mana subjek berkemampuan tinggi menguasai semua indikator penalaran. Sebaliknya, subjek berkemampuan sedang dan rendah mengalami kesulitan signifikan akibat defisit pemahaman konsep dasar, yang membatasi kemampuan mereka dalam mengidentifikasi langkah, mengintegrasikan konsep, dan menyusun argumen. **Practical implications:** Hasil ini menjadi acuan untuk pengembangan pembelajaran matematika yang adaptif dan berorientasi pada pemahaman konseptual untuk mengatasi kecenderungan siswa yang hanya menghafalkan rumus. **Originality/value:** Kontribusi penelitian ini memberikan gambaran mendalam tentang karakteristik penalaran pada berbagai tingkat kemampuan dalam materi bangun ruang sisi datar guna mendukung kemampuan berpikir logis dan sistematis.

Kata Kunci : Bangun Ruang Sisi Datar, Geometri, Penalaran Matematika, Pemahaman Konseptual

This work is licensed under a Creative Commons Attribution (CC BY-SA) 4.0 license Internasional License.

Latar Belakang

Matematika memiliki peran fundamental dalam mengembangkan kemampuan berpikir logis, kritis, dan sistematis. Salah satu kompetensi inti dalam pembelajaran matematika yang dijelaskan berupa penalaran matematis, yang merefleksikan kapasitar siswa untuk menghubungkan konsep, membuat generalisasi, dan menarik kesimpulan berdasarkan informasi yang tersedia. Kemampuan penalaran ini menjadi capaian pembelajaran yang sangat ditekankan dalam berbagai kurikulum, termasuk kurikulum Merdeka. Sejumlah besar penelitian telah mengkonfirmasi bahwa kemampuan penalaran berkolerasi positif dengan pemahaman konsep matematika dan kemampuan pemecahan masalah, menjadikannya fondasi penting dalam mengkonstrusi argument dan menyelesaikan masalah secara sistematis. Relevansi penalaran ini menjadi semakin krusial ketika siswa dihadapkan pada materi geometri uang, khususnya bangun ruang sisi datar(Andono et al., 2022). Materi ini tidak hanya menuntut pemahaman terhadap sifat – sifat dan unsur – unsur bangun ruang, tetapi juga kemampuan memvisualisasikan bentuk tiga dimensi dalam representasi dua dimensi, serta menerapkan konsep dalam konteks perhitungan luas permukaan dan volume. Namun, observasi awal menunjukkan bahwa banyak siswa mengalami kesulitan signifikan dalam memecahkan masalah yang berkaitan dengan bangun ruang sisi datar, yang acap kali disebabkan oleh lemahnya pemahaman konseptual dan keterbatasan kemampuan penalaran mereka. Akibatnya, siswa cenderung lebih banyak mengandalkan hafalan rumus tanpa memahami makna dan logika di balik penggunaannya, menghambat pengembangan penalaran matematis yang mendalam(Saida et al., 2021).

Perbedaan kemampuan matematika antar siswa juga turut mempengaruhi cara mereka dalam manalar dan menyelesaikan permasalahan bangun ruang. Bangun ruang sisi datar, sperti kubus, balok, prisma, dan limas sering menjadi tantangan bagi siswa karena memerlukan kemampuan untuk menghubungkan representasi dua dimensi dan tiga dimensi. Kesulitan ini dapat mempengaruhi kemampuan siswa dalam menalar konsep seperti volume, luas permukaan, serta hubungan antar unsur bangun ruang. Banyak siswa yang hanya mengandalkan rumus tanpa memahami makna atau alasan dibalik rumus tersebut, sehingga pemecahan masalah cenderung bersifat procedural, bukan konseptual (Izzah et al., 2019; Setyo et al., 2018). Siswa dengan kemampuan matematika tinggi cenderung mampu menganalisis informasi dengan lebih baik, menyususn strategi penyelesaian yang logis, serta melakukan verifikasi terhadap hasil yang diperoleh. Sebaliknya, siswa dengan kemampuan rendah sering kali mengalami kesulitan dalam memahami informasi, membuat hubungan antar konsep, dan memilih prosedur yang tepat

(Raharani et al., 2024; Faradeni Imkhala, 2024; Maesya Firdaus et al., 2021). Hal ini menunjukkan bahwa pemahaman terhadap penalaran matematika perlu ditinjau dari latar belakang kemampuan matematika yang mereka miliki.

Kemampuan matematika siswa yang beragam menjadi faktor penting dalam memahami bagaimana mereka menalar saat menghadapi soal-soal bangun ruang. Memahami bagaimana siswa dengan berbagai tingkat kemampuan matematika menalar dalam menyelsaiakan soal bangun ruang sisi datar sangat penting bagi guru dan praktisi Pendidikan (Dilling et al., 2024). Informasi ini dapat dijadikan dasar dalam merancang pembelajaran yang adaptif dan sesuai dengan kebutuhan siswa. Selain itu, pemahaman terhadap cara berpikir siswa dapat membantu guru mengidentifikasi miskonsepsi yang terjadi, serta mengembangkan strategi pembelajaran yang mampu mendorong siswa berpikir lebih dalam dan logis dalam memahami konsep geometri.

Berdasarkan uraian tersebut, penting dilakukan penelitian untuk memahami penalaran matematika siswa dalam menyelesaikan tantangan bangun ruang sisi datar ditinjau dari kemampuan matematika mereka. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan gambaran mendalam mengenai karakteristik penalaran siswa, serta menjadi acuan dalam mengembangkan pendekatan pembelajaran yang dapat meningkatkan kualitas proses dan hasil belajar matematika di sekolah. Penelitian ini tidak hanya memberikan kontribusi terhadap pemetaan kemampuan berpikir siswa, tetapi juga dapat menjadi dasar dalam pengembangan strategi pembelajaran yang adaptif. Dengan memahami bagaimana siswa menalar dalam konteks geometri dan bagaimana hal tersebut dipengaruhi oleh kemampuan matematika mereka, diharapkan proses pembelajaran matematika dapat berlangsung lebih efektif dan berorientasi pada pengembangan kompetensi berpikir tingkat tinggi.

Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan jenis penelitian deskriptif dengan pendekatan kualitatif, yang bertujuan untuk mendeskripsikan secara mendalam fenomena penalaran matematika siswa dalam menyelesaikan masalah bangun ruang sisi datar. Pendekatan kualitatif dipilih karena memungkinkan penelitian sebagai instrumen utama untuk menggali serta mengeksplorasi makna dan proses berpikir subjek secara alamiah, dengan hasil yang menekankan pemahaman substantif dibandingkan generalisasi statistik.

Pemilihan subjek penelitian dilakukan dengan purposive sampling berdasarkan nilai Tengah Semester mata pelajaran matematika, dimana siswa dikategorikan kelompok tinggi jika

diatas 80, sedang (60 – 80), dan rendah (< 60). Dalam setiap kategori, peneliti akan memilih tiga subjek penelitian agar dapat memberikan data penelitian yang cukup representatif, pertimbangan kemampuan komunikasi yang baik dan rekomendasi guru menjadi salah satu pertimbangan yang pokok.

Instrumen penelitian ini adalah peneliti yang bertindak sebagai instrumen utama yang didukung oleh instrumen pendukung seperti panduan wawancara semi terstruktur dan, tes kemampuan penalaran matematis. Data kemampuan penalaran matematis dikumpulkan secara tertulis, sedangkan data wawancara ditranskripsikan. Indikator penalaran matematis yang digunakan dalam penelitian ini dijelaskan pada tabel 1.

Tabel 1 Indikator Aspek Penalaran

No.	**Indikator Kemampuan Penalaran Matematika**	**Aspek Penalaran**	
		Kubus (Tes I)	**Balok (Tes II)**
1.	Mengajukan dugaan	1.a. Siswa dapat menduga kotak yang akan dibuat untuk membungkus boneka	1. Siswa dapat menghitung biaya yang dibutuhkan Paman untuk membuat etalase
2.	Melakukan manipulasi matematika	1.b. Siswa dapat menghitung jumlah kertas kado yang dibutuhkan untuk membungkus kado	2. Siswa dapat menghitung luas sisi kado ulangtahun yang akan diberikan kepada Desi
3.	Menarik Kesimpulan, Menyusun bukti, memberikan alas an atau bukti terhadap kebenaran Solusi	2. Siswa dapat membuktikan volume air dalam bak mandi	3. Siswa dapat menemukan luas permukaan balok dari sebuah kardus yang berbentuk balok
4.	Menarik Kesimpulan dari pernyataan	3. Siswa dapat menggambarkan sebuah jarring-jaring kubus	4. Siswa dapat membuktikan Panjang balok jika luas permukaannya sudah diketahui

5.	Menarik kesahihan suatu argument	4. Siswa dapat membuktikan volume kubus jika Panjang rusuknya sudah diketahui	5.a. Siswa dapat menghitung volume es setelah mencair
6.	Menentukan pola atau sifat dari gejala matematis untuk membuat generalisasi	5. Siswa dapat menghitung volume sebuah kotak berbentuk kubus	5.b. Siswa dapat memeriksa kebenaran tentang perubahan volume balok es.

Agar diperoleh data yang lengkap, peneliti mengumpulkan data dari beberapa sumber di lapangan dan data dari berbagai sumber Keputusan. Penelitian yang dilakukan dengan menggunakan Teknik pengumpulan data diantaranya dengan trianggulasi waktu, penliti mengumpulkan data yang sekaligus menguji kredibilitas data, yaitu dengan memeriksa kredibilitas data dengan berbagai Teknik pengumpulan data dari berbagai sumber data dalam waktu atau situasi yang berbeda.

Analisis data dilkukan dari proses mencari dan Menyusun secara sistematis data yang diperoleh dari hasil wawancara, catatan lapangan, dan bahan-bahan lain sehingga dapat mudah dipahami dan temuannya dapat diinformasian kepada pembaca (Hardani MSi et al., 2020). Analisis data dimulai dengan melakukan tes kemudian wawancara. Setelah data yang diperlukan terkumpul, kemudian peneliti mereduksi data yang ada, menyajikan dan menarik Kesimpulan tentang kemampuan penalaran matematika dalam menyelesaikan masalah ditinjau dari penguasaan materi bangun ruang sisi datar. Tujuan analisis deskriptif ini adalah untuk mencari dan menata secara sistematis dari dokumentasi dan wawancara semiterstruktur.

Hasil dan Pembahasan

Subjek Berkemampuan Penalaran Matematika Tinggi

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kedua subjek kode MI berhasil menyelesaikan kelima soal bangun ruang sisi datar dengan benar dan menguasai seluruh indicator kemampuan penalaran matematika yang diukur. Temuan ini mengindikasikan bahwa penguasaan materi bangun ruang sisi datar yang telah diajarkan menjadi fondasi kuat bagi kemampuan penalaran matematika mereka dalam konteks ini. Lebih lanjut persepsi subjek terhadap Tingkat kesulitan soal yang berbeda-beda (Subjek 1: Soal 3 mudah, Soal 2 sedang, Soal 5 sulit; Subjek 2 : Soal 2 mudah, Soal 4 sedang, soal 3 sulit) memberikan narasi baru tentang bagaimana siswa dengan pemahaman materi yang baik sekalipun dapat memiliki interpretasi subjektif terhadap kompleksitas

soal yang berbeda. Perbedaan ini kemungkinan disebabkan oleh variasi dalam jenis representasi soal (verbal, visual) Tingkat abtraksi konsep yang terlibat di setiap nomor, atau preferensi individu terhadap strategi pemecahan masalah tertentu. Misalkan subjek 1 merasa soal yang melibatkan visualisasi jarring-jaring kubus lebih mudah, sementara subjek 2 mungkin lebih nyaman dengan soalyang langsung melibatkan perhitungan luas permukaan balok.

Faktor utama yang berkontribusi terhadap keberhasilan kedua subjek MI adalah penguasaan materi bangun ruang sisi datar yang solid. Hal ini memungkinkan mereka untuk memahami tuntutan soal dengan cepat dan menerapkan konsep serta rumus yang relevan secara efektif. Strategi penyelesaian soal yang diungkapkan oleh kedua subjek juga menunjukkan adanya kemampuan untuk mengurai masalah menjadi Langkah-langkah yang lebih kecil dan terstruktur, seperti yang terlihat pada bagaimana mereka memulai dengan mengidentifikasikasi informasi kunci (gambar, rumus, volume, jarring-jaring) sebelum melanjutkan ke perhitungan atau penalara lebih lanjut.

Penelitian ini memiliki kelebihan dalam memberikan Gambaran kualitiatif mendalam mengenai proses berpikir dan strategi penyelesaian soal dari dua subjek dengan Tingkat pemahaman materi yang baik. Namun, keterbatasan terletak pada jumlah subjek yang kecil, sehingga penggeneralisasian temuan penelitian perlu dilakukan dengan hati-hati. Selain itu, penelitian ini belum secara eksplisit mengeksplorasi faktor-faktor lain yang mungkin mempengaruhi penalaran matematika, seperti kemampuan metakognisi, motivasi belajar, atau gaya belajar siswa.

Temuan penelitian ini menunjukkan bahwa pemahaman konseptual yang kuat merupakan prasyarat penting untuk penalaran matematika yang efektif dalam domain geometri. Demikian pula, hasil ini mendukung temuan sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh (Mega Sofyana et al., 2018) yang menggaris bawahi peran kemampuan visualisasi spasial dalam memecahkan masalah bangun ruang. Namun, penelitian ini memberikan nuansa yang berbeda dibandingkan dengan peneltian yang lain bahwa siswa dengan pemahaman materi yang baik sekalipun mungkin mengalami kesulitan dalam menyelesaikan soal-soal yang menuntut Tingkat abtraksi penalaran yang tinggi atau transfer konsep ke situasi yang baru (Johnston-wilder et al., 2021; Vebrian et al., 2021). Perbedaan ini menunjukkan bahwa meskipun penguasaan materi penting, aspek lain dari penalaran matematika perlu diekplorasi lebih lanjut.

Implikasi dari hasil penelitian ini adalah pentingnya penekanan pada pemahaman konseptual yang mendalam pda pembelajaran matematika, khususnya pada materi bangun ruang sisi datar. Guru dapat menggunakan informasi ini untuk merancang pembelajaran tidak hanya

focus pada hafalan rumus, tetapi juga pada pengembangan kemampuan siswa dalam memahami konsep, memvisualisasikan bangun ruang, dan menerapkan strategi pemecahan masalah yang beragam. Lebih lanjut, penelitian ini memberikan kontribusi pada pemahaman tentang bagaimana siswa dengan pemahaman materi yang baik memproses dan mengkategorikan soal berdasarkan Tingkat kesulitan subjektif mereka, yang dapat menjadi pertimbangan dalam pengembangan instrument asesmen yang lebih komprehensif dan personalisasi pembelajaran.

Subjek Berkemampuan Penalaran Matematika Sedang

Hasil penelitian menunjukkan bahwa Subjek ES pada kategori sedang telah berupaya mengerjakan kelima soal bangun ruang sisi datar pada kedua tes yang diberikan namun masih mengalami kesulitan yang signifikan pada soal nomer 4 dan 5 pada tes 1, serta soal nomer 5 pada Tes II. Akibatnya, subjek ES hanya mampu menguasai empat dari enam indicator kemampuan penalaran matematika yang diukur. Temuan ini mengindikasikan adanya pemahaman materi bangun ruang sisi datar yang belum sepnuhnya matang, yang menghambat kemampuan penalaran matematikanya dalam menyelesaikan soal-soal yang kompleks. Persepsi subjek mengenai Tingkat kesulitan soal (Tes I; soal 3 mudah, soal 2 sedang, soal 5 sulit; Tes II: soal 1 mudah, soal 4 sedang, soal 5 sulit) memberikan Gambaran bahwa meskipun subjek memiliki intuisi terhadap Tingkat kesulitan, hal ini tidak selalu beriringan dengan kemampuan untuk menyelesaikannya dengan benar. Kekeliruan dalam mengidentifikasi langkah awal penyelesaian soal nomer 4 dan 5 pada Tes I (menyebutkan volume padahal seharusnya Panjang rusuk) serta kesulitan dalam soal nomor 5 pada kedua tes mengindikasikan adanya kelemahan dalam pemahaman konsep yang mendalam atau kemampuan untuk menghubungkan berbagai konsep dalam menyelesaikan masalah.

Faktor utama yang menyebabkan hasil ini kemungkinan adalah pemahaman materi pada bangun ruang sisi datar yang belum kokoh. Hal ini tercermin dari ketidaktepatan dalam mengidentifikasi Langkah awal penyelesaian soal yang lebih kompleks. Meskipun subjek mampu menguasai beberapa indikator penalaran seperti mengajukan dugaan, melakukan anipulasi matematika sederhana, menarik Kesimpulan, dan memberikan alas an berdasarkan pemahaman yang terbatas, ketidak mampuan dalam menyelesaikan soal-soal yang menuntut pemahaman konsep yang lebh mendalam dan kemampuan untuk menarik kesahihan argument atau membuat generalisasi menujukkan adanya kesenjangan dalam penguasaan materi. Strategi penyelesaian soal yang diungkapkan subjek cenderung berfokus pada identifikasi elemen-elemen dasar soal

(gambar dan rumus) tanpa kemampuan yang memadai untuk mengintegrasikannya dalam langkah-langkah penyelesaian yang tepat untuk soal yang lebih rumit(Roos & Bagger, 2024).

Kelebihan penelitian ini terletak pada panggilan informasi mengenai kesulitan spesifik yang dialami subjek melalui wawancara, yang memberikan wawasan tentang proses berpikirnya. Namun, kekurangan penelitian ini adalah focus pada satu subjek dengan kemampuan matematika sedang, sehingga sulit untuk melakukan generalisasi. Selain itu, penelitian ini tidak secara mendalam mengeksplorasi faktor-faktor lain yang mungkin berkontribusi terhadap kesulitan subjek, seperti gaya belajar, motivasi, atau kemampuan metakognisi.

Hasil penelitian ini menunjukkan adanya ketidak sesuaiaan dengan penelitian yang dlakukan (Hadi & Marzuki, 2021; Kusumaningtyas et al., 2022) yang menemukan bahwa siswa dengan pemahaman yang cukup baik umumnya mampu menguasai Sebagian besar indikator penalaranmatematika dalam konteks geometri. Temuan ini bertentangan dengan pernyataan bahwa kemampuan mengidentifikasi Langkah awal yang tepat dalam pemecahan masalah yang merupakan indikator kuat dalam penguasaan materi dan penalaran (Alim Syahri, 2023; Faradeni Imkhala, 2024; Izzah et al., 2019; Kusumaningtyas et al., 2022). Ketidak mampuan subjek ES dalam mengidentifikasi Langkah awal yang benar pada soal yang lebih sulit dan kegagalannya menguasai indikator penalaran yang lebih tinggi mengindikasikan adanya perbedaan signifikan dalam Tingkat pemahaman dan kemampuan penalaran dibandingkan dengan temuan penelitian-penelitian tersebut. Namun, hasil ini mungkin sejalan dengan peneltian (Faradeni Imkhala, 2024) yang menyoroti bahwa siswa dengan pemahaman materi yang parsial akan mengalami kesulitan dalam soal-soal yang menuntut integrasi konsep dan penalaran tingkat tinggi.

Implikasi dari hasil penelitian ini adalah perlunya penekanan lebih pada pendalaman pemahaman konsep bangun ruang sisi datar dalam pembelajaran matematika untuk siswa dengan kemampuan sedang. Pembelajaran tidak hanya perlu focus pada pengenalan rumus, tetapi juga pada pengembangan kemampuan siswa dalam menganalisis soal, mengidentifikasi informasi penting, merencanakan Langkah-langkah penyelesaian yang tepat, dan menghubungkan berbagai konsep (Salam et al., 2023b). Hasil penelitian ini memberikan kontribusi pada pemahaman tentang tantangan yang dihadapi siswa dengan tingkat pemahaman materi yang belum optimal dalam mengembangkan kemampuan penalaran matematika, yang dapat menjadi dasar untuk merancang intervensi pembelajaran yang lebih efektif dan terarah(Grugeon-Allys & Pilet, 2024; Bintoro et al., 2021).

Subjek Berkemampuan Penalaran Rendah

Hasil penelitian menunjukkan bahwa siswa Subjek MP mengalami kesulitan yang signifikan dalam menyelesaikan soal bangun ruang sisi datar pada kedua tees. Pada Tes I, meskipun mengerjakan kelima soal, subjek kurang rini dan tidak jelas dalam menyusun penyelesaian, sehingga hanya menguasai dua dari enam indikator kemampuan penalaran matematika. Kesulitan ini berlanjut pada Tes II, Dimana subjek masih merasa kesulitan pada soal nomer 3, 4, dan 5 dan tetap hanya menguasai dua indikator penalaran. Temuan ini secara jelas mengindikasikan adanya pemahaman materi bangun ruang sisi datar yang sangat lemah, secara langsung dapat menghambat kemampuan penalaran matematika subjek. Persepsi subjek mengenai tingkat kesulitan soal (Tes I: soal 1 mudah, soal 3 sedang, soal 4 sulit; Tes II: soal 1 mudah, soal 4 sedang, soal 5 sulit) hal ini menunjukkan adanya kesenjangan antara perkiraan subjektif dengan kemampuan actual dalam menyelesaikan soal. Ketidaktepatan dalam mengidentifikasi konsep dan Langkah awal penyelesaian soal, seperti yang terlihat pada soal nomer 4 dan 5 di tes I (menyebutkan volume padahal memerlukan perhitungan Panjang rusuk terlebih dahulu) dan tes II (kesalahan dalam mengidentifikasi konsep luas permukaan dan volume), memperkuat indikasi kurangnya penguasaan materi. Ketidakmampuan subjek dalam Menyusun bukti yang rinci dan jelas juga menunjukkan kelemahan dalam menghubungkan konsep dan mengkomunikasikan proses berpikir matematisnya secara sistematis(Shimizu & Kang, 2025; Vamvakoussi, 2017).

Faktor utama yang mendasari kesulitan subjek MP adalah kurangnya penguasaan materi dasar bangun ruang sisi datar. Hal ini menyebabkan kebingungan dalam mengidentifikasi konsep yang relevan untuk setiap soal dan ketidakmampuan dalam merencanakan Langkah-langkah penyelesaian yang benar. Meskipun subjek mampu mengajukan dugaan dan melakukan manipulasi matematika sederhana, ketidakmampuan dalam menarik Kesimpulan yang valid, Menyusun bukti, memberikan alasan yang kuat, menarik kesahihan argument, dan membuat generalisasi menunjukkan bahwa pemahaman konseptual yang lemah menjadi penghalang utama dalam mengembangkan kemampuan penalaran matematika yang lebih tinggi(Sorvo et al., 2017). Startegi penyelesaian soal yang diungkapkan subjek cenderung dangkal dan tidak didasari oleh pemahaman yang mendalam tentang hubungan antar konsep dalam bangun ruang sisi datar.

Kelebihan penelitian ini terletak pada teridentifikasinya secara jelas kesulitan spesifik yang dialami oleh subjek dengan kemampuan matematika rendah dalam menyelesaikan soal

bangun ruang sisi datar melalui observasi dan wawancara. Namun keterbatasannya adalah fokus pada satu subjek, sehingga sulit untuk menggeneralisasi temuan pada populasi siswa dengan kemampuan matematika kategori rendah secara keseluruhan. Selain itu, penelitian ini belum mengeksplorasi secara mendalam faktor-faktor lain yang mungkin berkontribusi terhadap rendahnya kemampuan penalaran matematika pada subjek, seperti latar belakang Pendidikan, minat belajar, atau faktor kognitif lainnya.

Temuan penelitian ini menujukkan bahwa kurangnya pemahaman konsep dasar matematika menjadi hambatan signifikan dalam pengembangan kemampuan penalaran (Vebrian et al., 2021). Penelitian ini sejalan dengan pendapat bahwa siswa berkemampuan matematika rendah seringkali mengalami kesulitan dalam mengidentikasi strategi penyelesaian masalah yang tepat dan menyusun argument yang logis (Alim Syahri, 2023). Namun penelitian memiliki perbedaan dengan pernyataan bahwa intervensi pembelajaran yang tepat dapat meningkatkan kemampuan penalaran matematika siswa dengan berbagai tingkat kemampuan matematika (Mega Sofyana et al., 2018). Ketidakmampuan subjek MP untuk menujukkan peningkatan yang signifikanpada Tes II mengindikasi bahwa mungkin diperlukan pendekatan pembelajaran yang lebih intensif dan terstruktur untuk mengatasi defisit pemahaman materi yang mendasar.

Implikasi dari hasil penelitian ini adalah perlunya perhatian khusus pada penguatan pemahaman konsep dasar bangun ruang sisi datar bagi siswa dengan kemampuan matematika rendah. Pembelajaran harus dirancang untuk membangun fondasi konseptual yang kuat sebelum siswa diharapkan mampu mengembangkan kemampuan penalaran matematika yang lebih kompleks. Strategi pembelajaran yang menekankan visualisasi, manipulasi konkret, dan pemberian umpan balik yang terstruktur mungkin diperlukan untuk membantu siswa mengatasi kebingungan dan membangun pemahaman yang lebih mendalam. Penelitian ini memberikan kontribusi pada pemahaman tentang karakteristik kesulitan penalaran matematika siswa dengan kemampuan rendah dalam topik geometri, yang dapat menginformasikan pengembangan kurikulum dan praktik pengajaran yang lebih efektif untuk kelompok siswa ini(Galbraith & Stillman, 2006; Mellone et al., 2021).

Kesimpulan

Penelitian ini secara komprehensif menunjukkan tingkat penguasaan materi bangun ruang sisi datar memiliki korelasi langsung dan signifikan terhadap kemampuan penalaran matematika siswa. Subjek dengan penguasaan materi yang tinggi mampu menguasai seluruh indikator penalaran, sementara subjek dengan kemampuan sedang dan rendah menunjukkan penurunan

kemampuan penalaran yang proporsional dengan kelemahaman pemahaman konseptual mereka. Temuan ini menegaskan fondasi konseptual yang kuat menjadi prasyarat fundamental bagi pengembangan kemampuan penalaran matematis yang efektif, khsusunya dalam domain geometri yang menuntut pemahaman abstrak dan visual.

Mekanisme dibalik kemampuan penalaran yang bervariasi ini berpusat pada kedalaman pemahaman konseptual dan strategi pemecahan masalah. Siswa dengan pemahaman materi yang kokoh berhasil mengaplikasikan penalaran melalui identifikasi informasi kunci yang akurat, visualisasi efektif, perumusan langkah penyelesaian yang terstruktur, serta kemampuan menggeneralisasi dan memberikan argument yang valid. Sebaliknya, kelemahan penalaran pada siswa berkemampuan rendah dan sedang secara langsung diakibatkan oleh deficit pemahaman konsep dasar yang termanifestasi dalam kesulitan mengidentifikasi langkah awal yang tepat, menghubungkan berbagai konsep, dan meyusun argumen yang logis. Dengan demikian, penguasaan konsep mendalam menjadi pendorong utama yang memungkinkan siswa untuk melakukan proses penalaran matematika yang kompleks dan adaptif dalam menghadapi beragam soal.

Tingkat penguasaan indikator penalaran yang berbeda-beda ini secara langsung mencerminkan sejauh mana siswa mampu mengajukan dugaan, melakukan manipulasi matematis, menarik Kesimpulan dan memberikan bukti, hingga siswa mampu menarik kesahihan argument dan membuat generalisasi. Kemampuan yang lebih tinggi dalam aspek-aspek ini memungkinkan subjek berkemampuan tinggi untuk menguasai materi secara menyeluruh dan memecahkan masalah kompleks. Sebaliknya, keterbatasan dalam indikator-indikator penalaran berikutnya menghambat pemahaman materi pada subjek berkemampuan sedang dan rendah, serta membatasi kemampuan mereka dalam bernalar secara utuh.

Penelitian selanjutnya disarankan untuk mengeksplorasi secara mendalam faktor-faktor spesifik yang menyebabkan kesenjangan penguasaan penalaran berdasarkan enam indikator yang ditapkan antar tingkatan kemampuan, serta menguji efektifitas intervensi pembelajaran yang disesuaikan untuk setiap kategori kemampuan. Kajian lebih lanjut juga dapat menganalisis jenis-jenis kesulitan spesifik yang dihadapioleh siswa pada setiap indikator penalaran yang belum dikuasai, dan mempertimbangkan pengaruh gaya belajar terhadap penguasaan indikator tersebut. Memahami secara detail profil kemampuan penalaran matematika pada berbagai tingkatan siswa adalah fundamental untuk mengembangkan strategi pengajaran yang lebih adaptif dan personal. Dengan demikian, Pendidikan matematika dapat lebih efektif dalam menumbuhkan kemampuan

berpikir kritis dan pemecahan masalah yang komprehensif pada setiap siswa. Hal ini pada akhirnya akan mempersiapkan mereka menghadapi tantangan kompleks di masas depan dan berkontribusi pada peningkatan literasi secara umum.

Daftar Pustaka

Alim Syahri, A. (2023). Kemampuan penalaran matematis ditinjau dari gaya kognitif siswa kelas VIII. *Jurnal Penalaran dan Riset Matematika (PRISMA)*, *2*(1). https://doi.org/10.62388/prisma.v2i1.225

Andono, J., Nugroho, B. P., & Handayani, R. (2022). Analisis kesulitan belajar siswa dalam mata pelajaran matematika pada materi program linear kelas X. *International Journal of Progressive Mathematics Education*, *2*(2). https://doi.org/10.22236/ijopme.v2i2.8900

Bintoro, H. S., Walid, & Mulyono. (2021). The spatial thinking process of the field-independent students based on action-process-object-schema theory. *European Journal of Educational Research*, *10*(4), 1807–1823. https://doi.org/10.12973/eu-jer.10.4.1807

Dilling, F., Witzke, I., Hörnberger, K., & Trgalová, J. (2024). Co-designing teaching with digital technologies: A case study on mixed pre-service and in-service mathematics teacher design teams. *ZDM – Mathematics Education*, *56*(4), 667–680. https://doi.org/10.1007/s11858-024-01623-6

Faradeni Imkhala, M. (2024). Analysis of mathematical reasoning ability on quadratic function material of junior high school students in terms of initial mathematical ability (IMA). *Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika*, *6*(1), 1–11. https://doi.org/10.36706/jls.v6i1.7

Galbraith, P., & Stillman, G. (2006). A framework for identifying student blockages during transitions in the modelling process. *ZDM – International Journal on Mathematics Education*, *38*(2), 143–162. https://doi.org/10.1007/BF02655886

Grugeon-Allys, B., & Pilet, J. (2024). The algebraic learning of middle school students' evolution during a school year: A statistical large-scale study based on results in mathematics didactics. *Educational Studies in Mathematics*. Advance online publication. https://doi.org/10.1007/s10649-024-10347-z

Hadi, S., & Marzuki, A. D. (2021). Kemampuan penalaran matematika mahasiswa dalam pembelajaran matematika SD. *Jurnal Ilmiah Global Education (JIGE)*, *2*(2), 161–165. https://doi.org/10.55681/jige.v2i2.121

Izzah, K. H., & Azizah, M. (2019). Analisis kemampuan penalaran siswa dalam pemecahan masalah matematika siswa kelas IV. *Indonesian Journal of Educational Research and Review*, *2*(2). https://doi.org/10.23887/ijerr.v2i2.17629

Johnston-Wilder, S., Lee, C., & Mackrell, K. (2021). Addressing mathematics anxiety through developing resilience: Building on self-determination theory. *Creative Education*, *12*(9), 2098–2115. https://doi.org/10.4236/ce.2021.129161

Kusumaningtyas, N., Nengah Parta, I., & Susanto, H. (2022). Kemampuan penalaran matematis siswa dalam memecahkan masalah matematika pada saat pembelajaran daring. *Jurnal Cendekia: Jurnal Pendidikan Matematika*, *6*(1), 107–119. https://doi.org/10.31004/cendekia.v6i1.1019

Mega Sofyana, U., & Kusuma, A. B. (2018). Upaya meningkatkan kemampuan penalaran matematis siswa menggunakan pembelajaran generative pada kelas VII SMP Muhammadiyah Kaliwiro. *Jurnal Penelitian Didaktik Matematika (Kontinu)*, *2*(2), 14–29. https://doi.org/10.30595/kontinu.v2i1.2387

Mellone, M., Pacelli, T., & Liljedahl, P. (2021). Cultural transposition of a thinking classroom: To conceive possible unthoughts in mathematical problem solving activity. *ZDM – Mathematics Education*, *53*(4), 785–798. https://doi.org/10.1007/s11858-021-01256-z

Raharani, F. A.-N., Junaedi, I., & Dewi, N. R. (2024). Meta synthesis: Mathematical literacy reviewed from gender in junior high school students. *Prima: Jurnal Pendidikan Matematika*, *8*(2), 478–492. https://doi.org/10.31000/prima.v8i2.11384

Roos, H., & Bagger, A. (2024). Ethical dilemmas and professional judgment as a pathway to inclusion and equity in mathematics teaching. *ZDM – Mathematics Education*, *56*(3), 435–446. https://doi.org/10.1007/s11858-023-01540-0

Saida, A., & Ikram, M. (2021). Analysis of students' creative thinking in solving cuboid problems. *International Journal of Progressive Mathematics Education*, *1*(2), 104–116. https://doi.org/10.22236/ijopme.v1i2.7307

Salam, M., Hasnawati, H., Andini, I. A. P., Suhar, S., & Lambertus, L. (2023). Analisis kemampuan penalaran matematis siswa ditinjau dari kemampuan awal. *AKSIOMA: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*, *12*(2), 2351–2364. https://doi.org/10.24127/ajpm.v12i2.7448

Setyo, A., Lestari, B., Nusantara, T., Irawan, E. B., & Daniel, T. (2018). Imitating failures in communicating solution of mathematical problem solving of elementary. *Jurnal Pendidikan: Teori, Penelitian, dan Pengembangan*, *3*(1), 85–97. https://journal2.um.ac.id/index.php/ijoimt/article/view/3378

Shimizu, Y., & Kang, H. (2025). Research on classroom practice and students' errors in mathematics education: A scoping review of recent developments for 2018–2023. *ZDM – Mathematics Education*. https://doi.org/10.1007/s11858-025-01704-0

Siti Norhidayah. (2023). Mathematical reasoning ability as a tool to improve mathematical literacy. *Hipotenusa: Journal of Mathematical Society*, *5*(2), 147–158. https://doi.org/10.18326/hipotenusa.v5i2.565

Sorvo, R., Koponen, T., Viholainen, H., Aro, T., Räikkönen, E., Peura, P., Dowker, A., & Aro, M. (2017). Math anxiety and its relationship with basic arithmetic skills among primary school children. *British Journal of Educational Psychology*, *87*(3), 309–327. https://doi.org/10.1111/bjep.12151

Vamvakoussi, X. (2017). Using analogies to facilitate conceptual change in mathematics learning. *ZDM – Mathematics Education*, *49*(4), 497–507. https://doi.org/10.1007/s11858-017-0857-5

Vebrian, R., Putra, Y. Y., Saraswati, S., & Wijaya, T. T. (2021). Kemampuan penalaran matematis siswa dalam menyelesaikan soal literasi matematika kontekstual. *AKSIOMA: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*, *10*(4), 2602–2612. https://doi.org/10.24127/ajpm.v10i4.4369