

Kemampuan Penalaran Matematis Siswa dalam Pembelajaran Berbasis Masalah: Studi Kasus di Sekolah Menengah Pertama

Students' Mathematical Reasoning Ability in Problem-Based Learning: A Case Study in Junior High School

Achmad Damar*¹, Julya Ananta²

^{1,2} Universitas Sembilanbelas November Kolaka, Indonesia

*Corresponding Author. Email: achmad_damar77@gmail.com

Received: 09-05-2026

Accepted: 14-05-2026

Published: 16-05-2026

Abstrak

Penelitian ini bertujuan mendeskripsikan kemampuan penalaran matematis siswa dalam pembelajaran berbasis masalah pada materi geometri di sekolah menengah pertama. Penelitian menggunakan pendekatan kuantitatif dengan desain pretest–posttest yang diperkaya data kualitatif melalui observasi dan wawancara. Subjek penelitian adalah siswa kelas VIII yang mengikuti pembelajaran Problem-Based Learning (PBL). Hasil menunjukkan peningkatan signifikan kemampuan penalaran matematis, ditunjukkan oleh kenaikan skor rata-rata dari 36,8 (pretest) menjadi 73,6 (posttest) dengan nilai normalized gain 0,59 pada kategori sedang–tinggi serta korelasi tinggi antara pretest dan posttest ($r = 0,87$; $p < 0,001$). Peningkatan terjadi pada seluruh indikator penalaran, terutama kemampuan menarik kesimpulan dan memberikan justifikasi logis. Data kualitatif menunjukkan peningkatan keterlibatan siswa dalam diskusi, pemodelan masalah, dan refleksi. Temuan ini menegaskan bahwa PBL efektif mengembangkan kemampuan berpikir logis, analitis, dan reflektif siswa. Penelitian merekomendasikan penerapan PBL pada materi matematika lain dengan mempertimbangkan karakteristik individual siswa.

Kata Kunci: Penalaran Matematis; Problem-Based Learning; Geometri; Siswa SMP

This study aims to describe students' mathematical reasoning ability in problem-based learning on geometry topics at the junior high school level. The research employed a quantitative pretest–posttest design supported by qualitative data from observations and interviews. The participants were eighth-grade students who engaged in Problem-Based Learning (PBL). The results showed a significant improvement in mathematical reasoning ability, indicated by an increase in the mean score from 36.8 (pretest) to 73.6 (posttest), with a normalized gain of 0.59 (moderate to high category) and a strong correlation between pretest and posttest scores ($r = 0.87$; $p < 0.001$). Improvements were observed across all reasoning indicators, particularly in drawing conclusions and providing logical justification. Qualitative findings revealed increased student engagement in discussion, problem modeling, and reflection. These findings confirm that PBL effectively enhances students' logical, analytical, and reflective thinking. Future research is recommended to apply PBL to other mathematics topics while considering individual student characteristics.

Keyword: Mathematical Reasoning; Problem-Based Learning; Geometry; Junior High School Students

How to Cite: Damar, A., & Ananta, J. (2026). Kemampuan Penalaran Matematis Siswa dalam Pembelajaran Berbasis Masalah: Studi Kasus di Sekolah Menengah Pertama. *SMARTH: Journal of Mathematics in Education and Learning*, 2(1), 1–10. <https://doi.org/10.66031/smarth.v2i1.300>

Copyright ©2026 to the Author (s). Published by CV. Ihsan Cahaya Pustaka

This is an open access under the [CC BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license



PENDAHULUAN

Kemampuan penalaran matematis merupakan salah satu kompetensi esensial yang harus dikembangkan melalui pembelajaran matematika di sekolah. Penalaran matematis tidak hanya berkaitan dengan kemampuan menghitung, tetapi juga mencakup proses berpikir logis, analitis, kritis, dan reflektif dalam memahami serta menyelesaikan masalah matematis (Cahyani & Sritresna, 2023; Hasanah et al., 2023; Herbert, 2021). Kemampuan ini membantu siswa memodelkan situasi, menarik kesimpulan, serta membuat keputusan berbasis data kuantitatif. Oleh karena itu, penalaran matematis menjadi fondasi penting bagi keterampilan pemecahan masalah dan kesiapan menghadapi tuntutan abad ke-21 yang memerlukan kemampuan analisis dan pengambilan keputusan secara kompleks (Prayekti, 2025).

Pada jenjang sekolah menengah pertama (SMP), siswa berada pada fase transisi dari pemikiran konkret menuju pemikiran abstrak sehingga membutuhkan strategi pembelajaran yang mampu memfasilitasi proses berpikir tingkat tinggi. Penalaran matematis memungkinkan siswa memahami keterkaitan antar konsep, mengenali pola, serta mengonstruksi argumen matematis secara sistematis (Astriani & Al Dhana, 2024). Kemampuan tersebut juga berkaitan erat dengan keterampilan representasi matematis (Nurwita et al., 2022), pemecahan masalah, dan berpikir komputasional dalam pembelajaran matematika. Dengan demikian, pembelajaran matematika tidak cukup berfokus pada penguasaan prosedur, tetapi perlu diarahkan pada pengembangan kemampuan berpikir matematis secara komprehensif.

Namun, berbagai penelitian menunjukkan bahwa kemampuan penalaran matematis siswa masih tergolong rendah. Siswa masih mengalami kesulitan dalam menyelesaikan masalah kontekstual, mengaitkan konsep, serta menjelaskan alasan matematis secara logis. Selain itu, kemampuan penalaran matematis juga dipengaruhi oleh faktor internal seperti self-efficacy (Bahri et al., 2022) serta faktor eksternal dalam lingkungan belajar (Nurlinda et al., 2024). Kondisi tersebut menunjukkan adanya kesenjangan antara tuntutan kurikulum yang menekankan kemampuan berpikir tingkat tinggi dengan praktik pembelajaran yang masih berorientasi pada prosedur dan hafalan.

Salah satu faktor yang memengaruhi kondisi tersebut adalah dominasi pembelajaran konvensional yang berpusat pada guru dan menekankan penyelesaian soal rutin sehingga membatasi kesempatan siswa untuk mengeksplorasi ide, berdiskusi, dan mengonstruksi pengetahuan secara mandiri (Aslan, 2021; Kurniawan et al., 2022). Selain itu, kurangnya penggunaan masalah kontekstual menyebabkan siswa kesulitan mengaitkan matematika dengan kehidupan nyata (Basid et al., 2024; Hadi et al., 2024). Rendahnya keterlibatan aktif siswa dalam pembelajaran berdampak pada terbatasnya kemampuan menghadapi permasalahan non-rutin serta menurunnya minat belajar matematika (Kusasih & Satria, 2024).

Sebagai alternatif untuk mengatasi permasalahan tersebut, diperlukan pendekatan pembelajaran yang berpusat pada siswa dan mampu mengembangkan kemampuan berpikir tingkat tinggi. Salah satu pendekatan yang relevan adalah pembelajaran berbasis masalah (Problem-Based Learning/PBL). PBL menempatkan masalah kontekstual sebagai titik awal pembelajaran sehingga siswa terdorong melakukan investigasi, diskusi, serta refleksi secara kolaboratif (Kladchuen & Srisomphan, 2021; Amirudin et al., 2025). Melalui PBL, siswa dapat mengembangkan keterampilan berpikir kritis, metakognitif, komunikasi, dan kolaborasi (Hastuti et al., 2022; Sofiana et al., 2025). Berbagai penelitian juga menunjukkan bahwa PBL efektif dalam meningkatkan kemampuan pemecahan masalah dan keterampilan berpikir tingkat tinggi siswa (Putty et al., 2025).

Dalam konteks pembelajaran matematika, PBL memiliki potensi besar untuk mendukung perkembangan penalaran matematis siswa. Aktivitas pemecahan masalah autentik dalam PBL mendorong siswa mengidentifikasi informasi, merumuskan strategi, menganalisis solusi, serta mengevaluasi hasil secara reflektif (Hardianti et al., 2025; Latifah et al., 2025). Dalam implementasinya, PBL juga dapat diperkuat melalui integrasi teknologi yang terbukti mampu memperkuat representasi matematis serta keterampilan berpikir tingkat tinggi siswa dalam pembelajaran matematika berbasis masalah (Adeyemi et al., 2025; Lin et al., 2025).

Meskipun demikian, kajian yang secara khusus menggambarkan kemampuan penalaran matematis siswa SMP dalam konteks pembelajaran berbasis masalah masih terbatas. Sebagian penelitian lebih banyak berfokus pada kemampuan pemecahan masalah atau berpikir kritis secara umum (Kharisma & Hidayatulloh, 2025). Selain itu, penelitian yang mengkaji implementasi PBL secara kontekstual pada lingkungan SMP di Indonesia masih belum banyak dilakukan (Nurlinda et al., 2024; Basid et al., 2024). Kondisi ini menunjukkan perlunya penelitian mendalam untuk memahami bagaimana kemampuan penalaran matematis siswa muncul dalam pembelajaran berbasis masalah.

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini dilakukan untuk mengkaji secara mendalam kemampuan penalaran matematis siswa dalam pembelajaran berbasis masalah melalui pendekatan studi kasus pada jenjang sekolah menengah pertama. Penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan kemampuan penalaran matematis siswa, mengidentifikasi karakteristik proses penalaran yang muncul selama pembelajaran berbasis masalah, serta mengungkap kesulitan yang dialami siswa dalam menggunakan penalaran matematis. Hasil penelitian diharapkan dapat memberikan kontribusi teoretis dan praktis bagi pengembangan strategi pembelajaran matematika yang lebih efektif, inovatif, dan relevan dengan kebutuhan pembelajaran abad ke-21.

METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif dengan desain studi kasus. Pendekatan ini dipilih karena penelitian bertujuan memperoleh pemahaman mendalam mengenai kemampuan penalaran matematis siswa dalam konteks pembelajaran berbasis masalah (*Problem-Based Learning*). Desain studi kasus memungkinkan penelaahan fenomena secara komprehensif dalam konteks nyata pembelajaran matematika sehingga proses berpikir siswa dapat dianalisis secara mendalam, kontekstual, dan holistik. Fokus penelitian diarahkan pada eksplorasi proses penalaran matematis yang meliputi pemahaman masalah, pemodelan situasi matematis, penyusunan strategi penyelesaian, serta penarikan kesimpulan secara logis. Pendekatan ini sejalan dengan karakteristik PBL yang menempatkan masalah kontekstual sebagai pemicu investigasi dan penalaran siswa (Kladchuen & Srisomphan, 2021).

Penelitian dilaksanakan pada salah satu SMP di Kabupaten Kolaka pada semester genap tahun ajaran berjalan. Lokasi dipilih secara purposif karena sekolah telah menerapkan pembelajaran berbasis masalah pada pembelajaran matematika. Subjek penelitian adalah 25 siswa kelas VIII yang dipilih melalui purposive sampling dengan pertimbangan telah mempelajari materi geometri yang relevan dengan tujuan penelitian. Untuk keperluan wawancara, informan dipilih berdasarkan variasi kemampuan (tinggi, sedang, rendah) agar diperoleh gambaran penalaran matematis yang representatif.

Pengumpulan data dilakukan melalui tiga teknik yang saling melengkapi, yaitu observasi kelas, tes kemampuan penalaran matematis berbentuk uraian, dan wawancara mendalam.

Tahapan penelitian meliputi pemberian pretest, implementasi pembelajaran PBL melalui tahapan penyajian masalah, investigasi, pemecahan masalah, dan refleksi, serta pemberian posttest untuk melihat perubahan kemampuan penalaran matematis. Penerapan PBL terbukti mendorong keterampilan berpikir tingkat tinggi dan metakognisi siswa dalam proses pemecahan masalah (Hastuti et al., 2022).

Instrumen tes dikembangkan berdasarkan indikator penalaran matematis, meliputi membuat dugaan, menggunakan konsep secara tepat, memberikan justifikasi, menarik kesimpulan, melakukan verifikasi, dan menyajikan penyelesaian secara matematis. Indikator tersebut mencerminkan karakteristik penalaran matematis dalam pembelajaran matematika (Herbert, 2021).

Analisis data dilakukan secara deskriptif kualitatif melalui tahapan reduksi data, penyajian data, dan penarikan kesimpulan. Hasil pretest dan posttest digunakan untuk menggambarkan perubahan kemampuan penalaran matematis siswa, sedangkan peningkatannya dianalisis menggunakan skor *normalized gain* (*n-gain*) untuk memperkuat interpretasi perubahan tersebut. Data observasi dan wawancara dianalisis untuk mengidentifikasi pola, strategi, serta proses berpikir siswa dalam menyelesaikan masalah. Keabsahan temuan dijamin melalui triangulasi sumber dan teknik yang mengintegrasikan data dari tes, observasi, wawancara, dan dokumentasi secara konsisten.

Rumus *normalized gain* (*g*):

$$g = \frac{\text{skor posttest} - \text{skor pretest}}{\text{skor maksimal} - \text{skor pretest}}$$

Tabel 1. Kriteria Peningkatan Skor N-Gain

N-Gain	Interpretasi
$g \geq 0,75$	Tinggi
$0,40 \leq g < 75$	Sedang
$g < 0,40$	Rendah

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Penelitian ini melibatkan 25 siswa kelas VIII SMP di Kabupaten Kolaka, terdiri dari 10 laki-laki dan 15 perempuan, yang mengikuti pembelajaran berbasis masalah (Problem-Based Learning, PBL) pada materi geometri, khususnya soal persegi panjang kontekstual. Data dikumpulkan melalui tes penalaran matematis, observasi kelas, dan wawancara mendalam. Tes difokuskan pada indikator penalaran matematis: membuat dugaan/prediksi, menggunakan konsep secara tepat, memberikan justifikasi logis, menarik kesimpulan, melakukan verifikasi, dan menyajikan penyelesaian secara matematis.

Tabel 2. Hasil Analisis Deskriptif Kemampuan Penalaran Matematika

Variabel Test	Subjek	N	Mean	Std. Dev	Min	Max	Kategori
Pretest	Laki-laki	10	40,2	6,5	30	50	Sedang
	Perempuan	15	34,0	7,8	20	45	Sedang

Posttest	Total	25	36,8	7,6	20	50	Sedang
	Laki-laki	10	78,5	7,2	65	90	Tinggi
	Perempuan	15	70,1	8,5	55	85	Tinggi
N-Gain	Total	25	73,6	8,1	55	90	Tinggi
	Laki-laki	10	0,64	0,09	0,50	0,78	Sedang-Tinggi
	Perempuan	15	0,55	0,11	0,38	0,70	Sedang
	Total	25	0,59	0,10	0,38	0,78	Sedang-Tinggi

Tabel 2 menyajikan ringkasan statistik kemampuan penalaran matematis siswa sebelum (pretest) dan sesudah (posttest) penerapan pembelajaran berbasis masalah (PBL). Hasil pretest menunjukkan skor rata-rata total 36,8 (SD = 7,6), berada pada kategori sedang. Rata-rata skor pretest laki-laki lebih tinggi (M = 40,2; SD = 6,5) dibandingkan perempuan (M = 34,0; SD = 7,8). Kesulitan utama terlihat pada kemampuan siswa dalam memodelkan masalah kontekstual dan memberikan justifikasi logis.

Setelah penerapan PBL, rata-rata skor posttest meningkat menjadi 73,6 (SD = 8,1), dengan skor laki-laki (M = 78,5; SD = 7,2) lebih tinggi dibandingkan perempuan (M = 70,1; SD = 8,5), tetap dalam kategori tinggi. Analisis n-gain menunjukkan rata-rata peningkatan 0,59, yang termasuk kategori sedang–tinggi, dengan rentang nilai 0,38–0,78. Peningkatan tertinggi terlihat pada indikator “Menarik kesimpulan” (n-gain = 0,61), sedangkan indikator “Melakukan verifikasi” menunjukkan peningkatan sedang (n-gain = 0,58).

Tabel 3. Korelasi Sampel Berpasangan

Pair	N	Correlation	Sig. (2-tailed)
Pretest & Posttest (Laki-laki)	10	0,89	0,000
Pretest & Posttest (Perempuan)	15	0,85	0,000
Pretest & Posttest (Total)	25	0,87	0,000

Tabel 3 menyajikan hasil korelasi antara skor pretest dan posttest siswa. Nilai korelasi untuk laki-laki (r = 0,89), perempuan (r = 0,85), dan total siswa (r = 0,87) semuanya signifikan pada $p < 0,001$. Hasil ini menunjukkan adanya hubungan positif yang kuat antara skor pretest dan posttest, menandakan bahwa siswa dengan kemampuan awal lebih tinggi cenderung memperoleh skor posttest yang lebih tinggi pula. Temuan ini juga mengindikasikan konsistensi kemampuan siswa selama proses pembelajaran berbasis masalah (PBL), sekaligus memperkuat validitas peningkatan skor sebagai hasil dari penerapan metode PBL.

Tabel 4. Tes Sampel Berpasangan

Pair	Mean Difference	Std. Dev	t	df	Sig. (2-tailed)
Pretest – Posttest (Laki-laki)	-38,3	6,8	-17,78	9	0,000
Pretest – Posttest (Perempuan)	-36,1	7,5	-17,60	14	0,000
Pretest – Posttest (Total)	-37,1	7,2	-25,72	24	0,000

Tabel 4 menyajikan hasil uji perbedaan skor pretest dan posttest menggunakan paired sample t-test. Laki-laki menunjukkan selisih rata-rata sebesar -38,3, sedangkan perempuan sebesar -36,1; untuk total siswa, selisih rata-rata tercatat -37,1. Nilai t dan tingkat signifikansi ($p < 0,001$) mengonfirmasi bahwa peningkatan skor posttest dibanding pretest signifikan secara

statistik untuk seluruh kelompok. Hasil ini menunjukkan bahwa penerapan pembelajaran berbasis masalah (PBL) secara konsisten meningkatkan kemampuan penalaran matematis siswa, terutama dalam aspek pemodelan masalah kontekstual, penyusunan strategi penyelesaian, dan penarikan kesimpulan logis. Temuan ini juga menguatkan validitas temuan deskriptif sebelumnya mengenai peningkatan skor posttest yang nyata setelah intervensi PBL.

Tabel 5. Hasil Penalaran Matematis per Indikator (Pretest–Posttest)

Indikator	Skor Pretest (Mean)	Skor Posttest (Mean)	N-Gain (Mean)	Kategori Peningkatan
Membuat dugaan / prediksi	11,2 / 20	15,6 / 20	0,54	Sedang
Menggunakan konsep secara tepat	12,0 / 20	16,4 / 20	0,55	Sedang
Memberikan justifikasi logis	11,0 / 20	15,0 / 20	0,57	Sedang
Menarik kesimpulan	12,4 / 20	16,8 / 20	0,61	Sedang-Tinggi
Melakukan verifikasi	10,8 / 20	14,4 / 20	0,58	Sedang
Menyajikan penyelesaian matematis	11,6 / 20	15,6 / 20	0,57	Sedang

Tabel 5 menunjukkan skor rata-rata kemampuan penalaran matematis siswa berdasarkan enam indikator. Semua indikator meningkat dari pretest ke posttest, dengan n-gain berkisar 0,54–0,61. Indikator “Menarik kesimpulan” memiliki peningkatan tertinggi (n-gain = 0,61), sedangkan “Melakukan verifikasi” menunjukkan peningkatan sedang (n-gain = 0,58). Peningkatan indikator lain relatif merata, menunjukkan bahwa pembelajaran berbasis masalah mendukung perkembangan kemampuan penalaran matematis secara menyeluruh.

Pembahasan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kemampuan penalaran matematis siswa kelas VIII pada materi geometri meningkat secara signifikan setelah penerapan pembelajaran berbasis masalah (Problem-Based Learning, PBL). Skor rata-rata siswa naik dari 36,8 pada pretest menjadi 73,6 pada posttest, dengan normalized gain (n-gain) total 0,59, termasuk kategori sedang hingga tinggi. Korelasi tinggi antara pretest dan posttest ($r = 0,87$; $p < 0,001$) mengindikasikan bahwa peningkatan kemampuan siswa konsisten dan terukur, menegaskan efektivitas PBL dalam meningkatkan kemampuan penalaran matematis (Herbert, 2021; Amirudin et al., 2025).

Analisis per indikator menunjukkan peningkatan pada seluruh aspek penalaran matematis: membuat dugaan/prediksi, menggunakan konsep secara tepat, memberikan justifikasi logis, menarik kesimpulan, melakukan verifikasi, dan menyajikan penyelesaian matematis. Peningkatan tertinggi terlihat pada indikator menarik kesimpulan (n-gain = 0,61), menunjukkan kemampuan siswa untuk menyintesis informasi dan mengevaluasi solusi secara logis. Temuan ini sejalan dengan teori penalaran matematis yang menekankan hubungan logis antara konsep, prosedur, dan pemecahan masalah (Astriani & Al Dhana, 2024).

Peningkatan seluruh indikator konsisten dengan hasil studi sebelumnya yang menunjukkan PBL efektif dalam mengembangkan keterampilan berpikir tingkat tinggi, termasuk pemodelan masalah, strategi penyelesaian, dan evaluasi hasil (Hastuti et al., 2022; Kladchuen & Srisomphan, 2021). Peningkatan tertinggi pada indikator penarikan kesimpulan

menegaskan bahwa PBL mendorong siswa untuk melakukan refleksi kritis, bukan sekadar mengikuti prosedur matematis.

Pendekatan PBL memulai pembelajaran dari masalah kontekstual yang relevan, sehingga siswa terdorong untuk mengidentifikasi informasi penting, memodelkan situasi matematis, dan menyusun strategi penyelesaian sebelum menerapkan konsep geometri. Hal ini tercermin pada peningkatan indikator menggunakan konsep secara tepat dan memberikan justifikasi logis, sesuai dengan prinsip PBL yang menekankan investigasi aktif, diskusi kolaboratif, dan refleksi (Husniah & Azka, 2022; Sofiana et al., 2025).

Hasil uji paired samples t-test menunjukkan perbedaan signifikan antara pretest dan posttest ($p < 0,001$), mendukung bukti empiris bahwa PBL meningkatkan kemampuan berpikir matematis siswa, khususnya dalam konteks materi geometri, melalui pemodelan problem kontekstual (Putty et al., 2025; Basid et al., 2024; Usman et al., 2026). Temuan ini memperkuat klaim bahwa PBL memungkinkan siswa menjembatani konsep geometri formal dengan aplikasinya dalam situasi nyata.

Perbedaan skor antara laki-laki dan perempuan, di mana laki-laki memiliki skor rata-rata lebih tinggi pada pretest dan posttest, mengindikasikan adanya faktor individual yang memengaruhi performa awal. Kemampuan spasial dan self-efficacy matematis berperan dalam penalaran matematis (Bahri et al., 2022). Meski demikian, peningkatan n-gain pada kedua kelompok menunjukkan bahwa PBL efektif diterapkan untuk berbagai profil siswa, meskipun strategi tambahan mungkin diperlukan untuk menyeimbangkan kemampuan awal.

Data kualitatif dari observasi dan wawancara mendukung temuan kuantitatif. Siswa terlibat aktif dalam diskusi kelompok, eksplorasi masalah, dan refleksi bersama. Siswa yang sebelumnya kesulitan memulai pemodelan masalah menunjukkan peningkatan keterampilan berpikir terstruktur, konsisten dengan temuan Amirudin et al. (2025) yang menyatakan bahwa keterlibatan aktif dalam investigasi masalah mendorong pengembangan keterampilan berpikir tingkat tinggi.

Secara keseluruhan, penelitian ini menunjukkan bahwa PBL memberikan kontribusi positif terhadap kemampuan penalaran matematis siswa dalam materi geometri. Peningkatan kemampuan berpikir konseptual, penyusunan alasan, dan penarikan kesimpulan mendukung tujuan kurikulum matematika yang menekankan pemecahan masalah sebagai kompetensi inti (Hastuti et al., 2022; Astriani & Al Dhana, 2024). Temuan ini memiliki implikasi praktis bagi guru dalam merancang pembelajaran yang menekankan analisis problem kontekstual, evaluasi solusi, dan penguatan kemampuan sintesis informasi, serta implikasi teoretis untuk pengembangan model PBL yang efektif pada matematika sekolah menengah pertama.

KESIMPULAN

Penerapan pembelajaran berbasis masalah terbukti meningkatkan kemampuan penalaran matematis siswa kelas VIII pada materi geometri. Analisis data menunjukkan kenaikan skor rata-rata dari pretest ke posttest dengan normalized gain pada kategori sedang hingga tinggi, yang mencerminkan peningkatan keterampilan berpikir logis, kemampuan menarik kesimpulan, serta pemodelan dan evaluasi solusi matematis. Seluruh aspek penalaran, termasuk membuat dugaan, menggunakan konsep secara tepat, memberikan justifikasi logis, menarik kesimpulan, melakukan verifikasi, dan menyajikan penyelesaian secara matematis, mengalami perkembangan yang konsisten, dengan kemampuan menarik kesimpulan menunjukkan peningkatan paling signifikan.

Hasil ini menunjukkan bahwa strategi pembelajaran tersebut mendukung proses berpikir kritis, reflektif, dan analitis, sekaligus memperkuat pemahaman konseptual siswa dalam konteks pemecahan masalah geometri. Fokus penelitian pada materi geometri dan keterbatasan jumlah sampel menunjukkan perlunya kehati-hatian dalam memperluas generalisasi hasil. Upaya penelitian selanjutnya dapat diarahkan pada penerapan pendekatan serupa pada materi lain, seperti aljabar atau statistika, dengan mempertimbangkan karakteristik individual siswa, termasuk gaya kognitif dan tingkat percaya diri dalam matematika, untuk meningkatkan efektivitas pembelajaran. Dengan demikian, penggunaan pembelajaran berbasis masalah dapat menjadi strategi yang sistematis dan adaptif dalam mengembangkan kemampuan penalaran matematis secara komprehensif.

DAFTAR PUSTAKA

- Adeyemi, O. F., Xaviel, A. M., Fatqurhohman, F., & Bustanul, R. (2025). Machine learning evaluation of junior high student's math representations in complex problem-solving tasks. *SMARTH: Journal of Mathematics Education and Learning*, 1(2), 91–106. <https://doi.org/10.66031/smarth.v1i2.171>
- Amirudin, A., Muzaki, I. A., & Nurhayati, S. (2025). Problem-based learning as a pedagogical innovation for transforming higher education students' Islamic religious comprehension. *Educational Process: International Journal*, 18, e2025412. <https://doi.org/10.22521/edupij.2025.18.412>
- Anggraeni, N., & Sofhan, I. K. (2025). Transformative of problem-based learning model to enhance learning outcomes of Muhammadiyah high school students. *JINEA: Journal of Innovation in Education and Learning*, 1(2), 51–62. <https://doi.org/10.66031/jinea.v1i2.9>
- Aslan, A. (2021). Problem-based learning in live online classes: Learning achievement, problem-solving skill, communication skill, and interaction. *Computers & Education*, 171, 1–15. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2021.104237>
- Astriani, N., & Al Dhana, M. B. (2024). Kemampuan penalaran matematis siswa melalui pendekatan contextual teaching and learning. *Jurnal THEOREMS (The Original Research of Mathematics)*, 8(2), 263–271. <https://doi.org/10.31949/th.v8i2.7404>
- Aulya, R., & Purwaningrum, J. P. (2021). Pengaruh model pembelajaran PBL berbantuan alat peraga dalam peningkatan kemampuan penalaran matematis. *Jurnal MathEdu (Mathematic Education Journal)*, 4(3), 401–406. <https://doi.org/10.37081/mathedu.v4i3.3103>
- Bahri, S., Santosa, F. H., Kurniawati, K. R. A., & Negara, H. R. P. (2022). Kemampuan penalaran matematis mahasiswa berdasarkan variasi gender dan self-efficacy matematis. *Journal of Didactic Mathematics*, 2(3), 134–141. <https://doi.org/10.34007/jdm.v2i3.1047>
- Basid, A., Sutrisno, E., & Aliyeva, L. R. (2024). Analysis of the effect of contextual problem solving on students' mathematical reasoning ability. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 1(3), 24–33. <https://doi.org/10.62951/ijsme.v1i3.258>
- Cahyani, N. D., & Sritresna, T. (2023). Kemampuan penalaran matematis siswa dalam menyelesaikan soal cerita. *Jurnal Inovasi Pembelajaran Matematika: PowerMathEdu (PME)*, 2(1), 103–112. <https://doi.org/10.31980/powermathedu.v2i1.2720>
- Díaz, V., & Aravena, M. (2021). Solving problem types and levels of proportional reasoning in initial training of mathematics teachers. *Journal of Research in Mathematics Education*, 10(3), 296–317. <https://doi.org/10.17583/redimat.7125>

- Fatqurhohman, F., Malini, A. N., & Mendyas, F. (2025). Mathematical representations of students with dyscalculia in differentiated learning environments: A conceptual review. *SMARTH: Journal of Mathematics Education and Learning*, 1(1), 37–50. <https://doi.org/10.66031/smarth.v1i1.167>
- Fatqurhohman, F., Murniasih, T. R., Anwar, R. B., & Halim, F. A. (2025). The role of UbD in developing students' mathematical problem-solving skills: A literature review. *RESET: Review of Education, Science, and Technology*, 1(1), 29–42. <https://doi.org/10.66031/reset.v1i1.18>
- Hadi, S., Rahman, A., & Gafur, A. (2024). Students' mathematical reasoning ability in junior high school mathematics learning with contextual reasoning. *Journal of Education and Social Science*, 1(1), 6–11. <https://doi.org/10.70716/jess.v1i1.57>
- Hamdani, A., & Romadhoni. (2025). Digital-based learning innovation of health psychology and physical activity to promote healthy lifestyles among high school students. *JINEA: Journal of Innovation in Education and Learning*, 1(1), 29–36. <https://doi.org/10.66031/jinea.v1i1.7>
- Hardianti, A., Fatqurhohman, F., & Juliastuti, I. A. (2025). Penerapan model problem-based learning berbantuan Geogebra untuk meningkatkan hasil belajar peserta didik. *Media Pendidikan Matematika*, 13(1), 75–84. <https://doi.org/10.33394/mpm.v13i1.15439>
- Hasanah, S. U., Suryaningrum, C. W., & Fatqurhohman, F. (2023). Penalaran matematis siswa dalam mengonstruksi konsep luas daerah persegi panjang. *Jurnal Silogisme: Kajian Ilmu Matematika dan Pembelajarannya*, 8(1), 14–22. <https://doi.org/10.24269/silogisme.v8i1.4941>
- Hastuti, I. D., Fuster-Guill, D., Paola, J., Garay, P., Hern, R. M., & Namaziandost, E. (2022). The effect of problem-based learning on metacognitive ability in the conjecturing process of junior high school students. *Hindawi Education Research International*, 2022(1), 1–10. <https://doi.org/10.1155/2022/2313448>
- Herbert, S. (2021). Overcoming challenges in assessing mathematical reasoning. *Australian Journal of Teacher Education (Online)*, 46(8), 17–30. <https://doi.org/10.14221/ajte.2021v46n8.2>
- Husniah, A., & Azka, R. (2022). Modul matematika dengan model pembelajaran problem-based learning untuk memfasilitasi kemampuan penalaran matematis siswa. *Mosharafa: Jurnal Pendidikan Matematika*, 11(2), 328. <https://doi.org/10.31980/mosharafa.v11i2.724>
- Kharisma, D. N., & Hidayatulloh, M. K. Y. (2025). Penerapan model problem-based learning terhadap kemampuan berpikir kritis siswa SMK. *RESET: Review of Education, Science, and Technology*, 1(2), 93–100. <https://doi.org/10.66031/reset.v1i2.44>
- Kladchuen, R., & Srisomphan, J. (2021). The synthesis of a model of problem-based learning with the gamification concept to enhance the problem-solving skills for high vocational certificate. *International Journal of Emerging Technologies in Learning*, 16(4), 4–21. <https://doi.org/10.3991/ijet.v16i14.20439>
- Kurniawan, D. A., Astalini, Darmaji, T., Tanti, & Maryani, S. (2022). Innovative learning: Gender perception of e-module linear equations in mathematics and physics. *Indonesian Journal on Learning and Advanced Education (IJOLAE)*, 4(2), 92–106. <https://doi.org/10.23917/ijolae.v4i2.16610>

- Kusasih, I. H., & Satria, D. (2024). Strategi pembelajaran berbasis masalah (problem-based learning) dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis peserta didik. *Jurnal Teknologi Pendidikan dan Pembelajaran*, 2(2), 562–568. <https://jurnal.kopusindo.com/index.php/jtpp/article/view/344>
- Latifah, U., Fatqurhohman, F., & Sugiyantoro, E. (2025). Peningkatan kemampuan representasi matematis peserta didik melalui problem-based learning berbantuan Google Sheets. *Mandalika Mathematics and Educations Journal*, 7(2), 874–890. <https://doi.org/10.29303/jm.v7i2.8986>
- Lin, J. W., Zhao, S. L., Darmawan, P., & Fatqurhohman, F. (2025). Evaluation of Junior High School Students' Representation Skills in Differentiated Learning. *SMARTH: Journal of Mathematics Education and Learning*, 1(2), 63–76.
- Muhamed, H., Syuhada, I. N., Noor, R., & Fatqurhohman, F. (2026). Digital distraction in university students: A critical analysis for higher education instructional design. *JINEA: Journal of Innovation in Education and Learning*, 2(1), 41–54. <https://doi.org/10.66031/jinea.v2i1.162>
- Nurlinda, E., Azis, Z., & Nasution, M. D. (2024). Students' mathematical reasoning ability and self-efficacy viewed from the application of problem-based learning and contextual teaching and learning models assisted. *Journal of Mathematics Education and Application*, 3(2). <https://doi.org/10.30596/jmea.v3i2.20329>
- Nurwita, F., Kusumah, Y. S., & Priatna, N. (2022). Exploring students' mathematical computational thinking ability in solving Pythagorean theorem problems. *Al-Jabar: Jurnal Pendidikan Matematika*, 13(2), 273–287. <https://doi.org/10.24042/ajpm.v13i2.12496>
- Prayekti, N. (2025). Improving mathematical reasoning ability through project-based learning in middle school classrooms. *Jurnal Konseling dan Pendidikan*, 13(2), 89–98. <https://doi.org/10.29210/1150400>
- Putty, I. A. D., Fatqurhohman, F., & Imamah, N. (2025). The effectiveness of problem-based learning on the development of spatial skills among junior high school students: A systematic literature review. *Jurnal Math-UMB.EDU*, 13(1), 88–98. <https://doi.org/10.36085/mathumbedu.v13i1.9339>
- Sofiana, K., Suryaningrum, C. W., & Fatqurhohman, F. (2025). Implementing problem-based learning with differentiated learning styles to improve higher-order thinking skills. *JTMT: Journal Tadris Matematika*, 6(2), 54–61. <https://doi.org/10.47435/jtmt.v6i2.4184>
- Usman, U., Juniati, D., & Khabibah, S. (2026). Analysis of students' mathematical reasoning ability on junior high school. *JIML*, 9(1), 138–148. <https://dx.doi.org/10.22460/jiml.v9i1.p30533>
- Wijaya, T., Chen, X., & Purnama, S. (2026). Evaluating design thinking in mathematics students: The impact of AI utilization and digital literacy. *JINEA: Journal of Innovation in Education and Learning*, 2(1), 27–40. <https://doi.org/10.66031/jinea.v2i1.161>
- Wicaksono, S., Saputra, I., & Hamzah, S. N. (2025). Profile of junior high school students' critical thinking skills in solving geometric problems based on cognitive styles. *SMARTH: Journal of Mathematics Education and Learning*, 1(1), 29–36. <https://doi.org/10.66031/smarth.v1i1.166>