

**ANALISIS KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS MATEMATIS SISWA MELALUI
PEMBELAJARAN PROBLEM BASED LEARNING (PBL) BERPENDEKATAN
STEM PADA MATERI TEOREMA PYTHAGORAS**

Ade Putra Sinurat¹, Cut Najwa Aulia², Ekklesia Sari Sipayung³, Gihz Dhui Triani⁴,
Nisa Rahmadani⁵, Putri Febriani⁶, Zaini Tia Rizki Munte⁷

¹⁻⁷Pendidikan Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam,
Universitas Negeri Medan

¹adeputra.4233111010@mhs.unimed.ac.id, ²cutnajwa942@gmail.com,

³ekklestiasarisipayung15@gmail.com, ⁴gihzdhuiltriani@gmail.com,

⁵nisarahmadani2210@gmail.com, ⁶febrianip036@gmail.com,

⁷zaini1133378@gmail.com

ABSTRACT

This study aims to analyze students' mathematical critical thinking skills through the implementation of Problem Based Learning (PBL) integrated with the STEM approach on the Pythagorean Theorem material. This research employed a descriptive quantitative method involving 20 eighth-grade students of SMP Negeri 2 Lubuk Pakam in the 2025/2026 academic year. Data were collected through mathematical critical thinking tests in the form of pretest and posttest based on the indicators of interpretation, analysis, evaluation, inference, explanation, and self-regulation. Supporting data were obtained through observation and documentation during the learning process. The results showed that the implementation of Problem Based Learning (PBL) integrated with the STEM approach was able to improve students' mathematical critical thinking skills. This was indicated by the increase in the students' average score from 62.4 in the pretest to 90.75 in the posttest. Improvements occurred in all indicators of mathematical critical thinking skills, especially in analyzing problems, evaluating solutions, drawing conclusions, and explaining problem-solving processes systematically. PBL integrated with the STEM approach also encouraged students to be more active in solving contextual problems and connecting mathematical concepts to everyday life. Therefore, the implementation of Problem Based Learning (PBL) integrated with the STEM approach is effective in improving students' mathematical critical thinking skills on the Pythagorean Theorem material.

Keywords: mathematical critical thinking, Problem Based Learning, STEM, Pythagorean Theorem

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kemampuan berpikir kritis matematis siswa melalui penerapan Pembelajaran Berbasis Masalah (PBL) yang diintegrasikan dengan pendekatan STEM pada materi Teorema Pythagoras.

Masalah yang mendasari penelitian ini adalah rendahnya tingkat kemampuan berpikir kritis matematis siswa dalam memecahkan soal-soal matematika kontekstual. Penelitian ini menggunakan metode deskriptif kuantitatif yang melibatkan 20 siswa kelas VIII SMP Negeri 2 Lubuk Pakam pada tahun ajaran 2025/2026. Data dikumpulkan melalui instrumen pretest dan posttest berdasarkan indikator interpretasi, analisis, evaluasi, inferensi, penjelasan, dan regulasi diri, yang didukung oleh observasi dan dokumentasi. Hasil menunjukkan bahwa penerapan PBL yang diintegrasikan dengan pendekatan STEM meningkatkan kemampuan berpikir kritis matematika siswa. Nilai rata-rata meningkat dari 62,4 pada pretest menjadi 90,75 pada posttest. Peningkatan terjadi pada semua indikator keterampilan berpikir kritis, terutama dalam menganalisis masalah, mengevaluasi solusi, menarik kesimpulan, dan menjelaskan solusi secara sistematis. Oleh karena itu, penerapan Pembelajaran Berbasis Masalah (PBL) yang terintegrasi dengan pendekatan STEM efektif dalam meningkatkan keterampilan berpikir kritis matematika siswa pada materi Teorema Pythagoras.

Kata Kunci: pemikiran kritis matematis, Pembelajaran Berbasis Masalah, STEM, Teorema Pythagoras

A. Pendahuluan

Kemampuan berpikir kritis merupakan salah satu kemampuan penting yang perlu dikembangkan dalam pembelajaran, khususnya pada pembelajaran matematika. Berpikir kritis membantu siswa memahami materi, menganalisis informasi, memecahkan masalah, serta mengambil keputusan secara tepat dalam kehidupan sehari-hari. Menurut Paul dan Elder yang dikutip oleh Kusuma, Handayani, dan Rakhmawati (2024), berpikir kritis adalah suatu proses pemikiran aktif dan teliti yang melibatkan analisis, sintesis, evaluasi, dan refleksi terhadap informasi yang

diterima. Kemampuan ini membuat siswa mampu berpikir secara rasional, objektif, dan reflektif ketika menghadapi berbagai situasi maupun permasalahan yang kompleks. Oleh karena itu, pengembangan kemampuan berpikir kritis sangat diperlukan agar siswa dapat berpartisipasi aktif dalam proses pembelajaran dan memiliki kemampuan pemecahan masalah yang baik.

Dalam pembelajaran matematika, kemampuan berpikir kritis dikenal sebagai kemampuan berpikir kritis matematis. Kemampuan ini menjadi salah satu tujuan utama

pembelajaran matematika karena siswa tidak hanya dituntut mampu menghitung, tetapi juga mampu memahami, menganalisis, dan menyelesaikan masalah secara logis serta sistematis. Menurut Rismayanti, Anriani, dan Sukirwan (2022), berpikir kritis matematis merupakan kemampuan dasar penting yang harus dimiliki siswa karena dapat melatih siswa membaca situasi dari setiap masalah, mengevaluasi, serta menarik kesimpulan secara tepat sehingga pengetahuan yang diperoleh menjadi lebih bermakna dan tidak mudah terlupakan. Selain itu, Kurniawan, Nurfahrudianto, dan Yohanie (2023) menjelaskan bahwa berpikir kritis mencakup aktivitas mental seperti memecahkan masalah, menganalisis asumsi, mengevaluasi, melakukan penyelidikan, dan mengambil keputusan. Menurut Ennis (2015), indikator berpikir kritis meliputi kemampuan memfokuskan pertanyaan, menganalisis argumen, mengidentifikasi asumsi, menentukan tindakan, serta membuat pertimbangan yang tepat. Dengan demikian, kemampuan berpikir kritis matematis sangat penting untuk dikembangkan agar siswa mampu menyelesaikan permasalahan

matematika maupun masalah kehidupan sehari-hari secara efektif.

Siswa yang memiliki kemampuan berpikir kritis menunjukkan beberapa karakteristik tertentu dalam proses pembelajaran. Menurut Kholid (2024), karakteristik siswa berpikir kritis meliputi kemampuan menandai permasalahan soal, melacak rumus yang sesuai, memilah konsep materi yang relevan, menuliskan prosedur penyelesaian masalah secara sistematis, serta bertanya kepada guru ketika mengalami kesulitan. Selain itu, siswa yang berpikir kritis mampu mengumpulkan informasi yang relevan, menganalisis masalah secara mendalam, menarik kesimpulan berdasarkan alasan yang kuat, serta mampu membedakan informasi yang penting dan tidak penting. Mereka juga tidak mudah menyerah ketika menghadapi kesulitan, melainkan berusaha mencari solusi melalui diskusi, bertanya, ataupun mencari referensi tambahan. Oleh karena itu, keterampilan berpikir kritis sangat penting dimiliki siswa karena dapat membantu mereka menyusun argumen, mengevaluasi informasi, dan mengambil keputusan yang tepat

dalam menyelesaikan masalah matematika.

Salah satu model pembelajaran yang dapat membantu mengembangkan kemampuan berpikir kritis siswa adalah *Problem Based Learning* (PBL). PBL merupakan model pembelajaran berbasis masalah yang memulai proses pembelajaran dengan memberikan suatu permasalahan nyata yang berkaitan dengan kehidupan sehari-hari. Menurut Safitri dkk. (2022), *Problem Based Learning* adalah pembelajaran yang dimulai dengan pemberian masalah kontekstual sehingga siswa didorong untuk menyelesaikan masalah tersebut dan menemukan pengetahuan baru. Dalam model ini, siswa menjadi pusat pembelajaran sehingga mereka lebih aktif dalam mencari informasi, berdiskusi, dan menemukan solusi secara mandiri maupun berkelompok.

Karakteristik model PBL terlihat dari proses pembelajaran yang berpusat pada siswa dan menekankan penyelesaian masalah nyata. Langkah-langkah PBL menurut Safitri dkk. (2022) meliputi orientasi siswa pada masalah, mengorganisasikan siswa untuk

belajar, membantu penyelidikan individu maupun kelompok, mengembangkan dan menyajikan hasil karya, serta menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah. Melalui tahapan tersebut, siswa dilatih untuk berpikir kritis, bekerja sama, berkomunikasi, dan mandiri dalam menyelesaikan masalah matematika.

Selain model PBL, pendekatan pembelajaran yang juga mendukung pengembangan kemampuan berpikir kritis adalah pendekatan STEM. STEM merupakan singkatan dari *Science, Technology, Engineering, and Mathematics*. Menurut Rochmad dkk. (2023), STEM adalah pendekatan pembelajaran yang mengintegrasikan ilmu pengetahuan, teknologi, teknik, dan matematika untuk membantu siswa mengembangkan kemampuan berpikir kritis, pemecahan masalah, serta kemampuan mengaplikasikan pengetahuan dalam kehidupan sehari-hari. Pendekatan STEM terdiri atas empat unsur utama, yaitu *science, technology, engineering, dan mathematics*. *Science* berhubungan dengan pemahaman konsep dan fenomena alam melalui pendekatan ilmiah. *Technology* berkaitan dengan

penggunaan teknologi sebagai alat bantu dalam menyelesaikan masalah. *Engineering* menekankan pada kegiatan merancang dan menciptakan solusi secara kreatif, sedangkan *mathematics* berkaitan dengan kemampuan menghitung, menganalisis, dan menerapkan konsep matematika dalam kehidupan sehari-hari. Integrasi keempat unsur tersebut menjadikan pembelajaran lebih aktif, bermakna, dan mampu melatih keterampilan berpikir kritis siswa.

Dalam perkembangannya, pendekatan STEM juga dipadukan dengan unsur seni sehingga dikenal sebagai STEAM (*Science, Technology, Engineering, Arts, and Mathematics*). Menurut Azzahra (2024), penerapan STEAM dalam pembelajaran matematika merupakan inovasi pembelajaran yang mampu mendukung keterampilan abad ke-21 karena mengintegrasikan berbagai disiplin ilmu dalam satu proses pembelajaran. Penerapan STEAM dapat membantu siswa mengembangkan kemampuan berpikir kreatif, berpikir kritis, pemecahan masalah, serta kemampuan berkolaborasi. Selain itu, pembelajaran matematika menjadi

lebih menarik, inovatif, dan tidak monoton sehingga dapat meningkatkan minat belajar siswa.

Salah satu materi matematika yang sangat sesuai diterapkan menggunakan model PBL berpendekatan STEM adalah materi Teorema Pythagoras. Menurut Asuta dkk. (2024), Teorema Pythagoras menyatakan bahwa dalam segitiga siku-siku, kuadrat panjang sisi miring sama dengan jumlah kuadrat panjang kedua sisi lainnya. Secara matematis, rumus Teorema Pythagoras dituliskan sebagai $a^2 + b^2 = c^2$, dengan a dan b sebagai sisi siku-siku, sedangkan c merupakan sisi miring atau hipotenusa. Teorema ini digunakan untuk menentukan panjang salah satu sisi segitiga siku-siku apabila dua sisi lainnya diketahui. Selain memiliki peranan penting dalam geometri, Teorema Pythagoras juga banyak digunakan dalam kehidupan sehari-hari dan berbagai bidang ilmu seperti arsitektur, teknik sipil, astronomi, dan navigasi.

Sebagai contoh, apabila sebuah segitiga siku-siku memiliki panjang sisi siku-siku 3 cm dan 4 cm, maka panjang sisi miring dapat dihitung menggunakan rumus $c = \sqrt{a^2 + b^2}$. Dengan demikian diperoleh:

$$c = \sqrt{3^2 + 4^2}$$

$$c = \sqrt{9 + 16}$$

$$c = \sqrt{25} = 5 \text{ cm}$$

Contoh tersebut menunjukkan bahwa Teorema Pythagoras dapat membantu siswa memahami hubungan panjang sisi-sisi pada segitiga siku-siku secara logis dan sistematis.

Pengintegrasian model *Problem Based Learning* (PBL) dengan pendekatan STEM memiliki hubungan yang sangat erat dengan peningkatan kemampuan berpikir kritis siswa. PBL membantu siswa belajar melalui pemecahan masalah nyata sehingga siswa terdorong untuk menganalisis, mengevaluasi, dan menemukan solusi terhadap suatu permasalahan. Sementara itu, pendekatan STEM membantu siswa menghubungkan konsep sains, teknologi, teknik, dan matematika dalam menyelesaikan masalah kontekstual. Menurut Ariyatun dan Octavianelis (2020), implementasi model PBL mampu melatih keterampilan berpikir kritis, kemampuan analisis, dan pemecahan masalah secara kolaboratif. Selain itu, Amanda dan Ardiansyah (2025) menyatakan bahwa integrasi STEM dengan PBL dapat mengoptimalkan

kemampuan berpikir kritis siswa karena masalah yang diberikan berbasis kehidupan nyata.

Dalam pembelajaran STEM-PBL, siswa dilatih untuk merumuskan masalah, menyusun hipotesis, mengumpulkan data, menganalisis informasi, hingga menemukan solusi secara sistematis. Aktivitas tersebut membuat siswa lebih aktif dalam berpikir, berdiskusi, dan mengevaluasi hasil pekerjaannya. Menurut Wida dkk. (2025), pembelajaran STEM-PBL memberikan kesempatan kepada siswa untuk mengasah kemampuan berpikir kritis melalui kegiatan pemecahan masalah, diskusi, dan penelitian. Oleh karena itu, penerapan model PBL berpendekatan STEM dapat menciptakan pembelajaran matematika yang lebih bermakna, inovatif, dan efektif dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa, khususnya pada materi Teorema Pythagoras.

B. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif deskriptif yang bertujuan untuk menganalisis kemampuan berpikir kritis matematis siswa setelah mengikuti pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL)

berpendekatan STEM pada materi Teorema Pythagoras. Penelitian dilaksanakan di SMP Negeri 2 Lubuk Pakam pada semester genap tahun ajaran 2025/2026 dengan subjek penelitian siswa kelas VIII.

Data penelitian diperoleh melalui tes kemampuan berpikir kritis matematis yang diberikan sebelum pembelajaran (*pretest*) dan setelah pembelajaran (*posttest*). Tes disusun dalam bentuk soal uraian yang mengacu pada indikator kemampuan berpikir kritis matematis. Selain tes, data pendukung diperoleh melalui observasi selama proses pembelajaran dan dokumentasi berupa hasil pekerjaan siswa serta foto kegiatan pembelajaran.

Pembelajaran dilaksanakan menggunakan model *Problem Based Learning* (PBL) yang dipadukan dengan pendekatan STEM. Melalui pembelajaran tersebut, siswa dihadapkan pada masalah kontekstual yang berkaitan dengan Teorema Pythagoras, kemudian bekerja secara berkelompok untuk mencari solusi, melakukan penyelidikan, mengembangkan ide, serta mempresentasikan hasil yang diperoleh.

Tabel 1 Tahapan Pembelajaran PBL Berpendekatan STEM

Tahapan PBL	Kegiatan
Orientasi pada masalah	Siswa mengamati dan memahami permasalahan yang berkaitan dengan Teorema Pythagoras.
Mengorganisasikan siswa untuk belajar	Siswa berdiskusi dalam kelompok untuk mengidentifikasi masalah dan merencanakan penyelesaian.
Membimbing penyelidikan	Siswa mengumpulkan informasi, melakukan perhitungan, dan menghubungkan konsep STEM dalam penyelesaian masalah.
Mengembangkan dan menyajikan hasil karya	Siswa menyusun serta mempresentasikan hasil penyelesaian masalah.
Menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah	Siswa bersama guru melakukan refleksi dan evaluasi terhadap proses dan hasil pembelajaran.

Kemampuan berpikir kritis matematis siswa dianalisis berdasarkan enam indikator kemampuan berpikir kritis yang digunakan dalam penelitian ini. Indikator tersebut disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2 Indikator Kemampuan Berpikir Kritis Matematis

No	Indikator Berpikir Kritis	Deskripsi
1	Interpretasi	Mengidentifikasi informasi yang diketahui dan

No	Indikator Berpikir Kritis	Deskripsi
		ditanyakan dalam soal.
2	Analisis	Menentukan hubungan antar informasi dan memilih strategi penyelesaian yang tepat.
3	Evaluasi	Menilai ketepatan langkah dan prosedur penyelesaian masalah.
4	Inferensi	Menarik kesimpulan berdasarkan hasil yang diperoleh.
5	Eksplanasi	Menjelaskan alasan penggunaan konsep, rumus, dan langkah penyelesaian.
6	Regulasi Diri	Memeriksa kembali proses dan hasil penyelesaian yang telah dilakukan.

Data hasil tes dianalisis dengan menghitung skor yang diperoleh siswa pada setiap indikator kemampuan berpikir kritis matematis. Skor kemudian dikonversi ke dalam bentuk persentase dan dikelompokkan berdasarkan kategori kemampuan berpikir kritis sebagaimana disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3 Kategori Kemampuan Berpikir Kritis Matematis

Rentang Nilai	Tingkat Kemampuan
81-100	Sangat Kritis
61-80	Kritis
41-60	Cukup Kritis
21-40	Kurang Kritis
0-20	Sangat Kurang Kritis

Sumber: Putrimelia Sari, (2022)

Hasil analisis *pretest* dan *posttest* selanjutnya dideskripsikan berdasarkan masing-masing indikator kemampuan berpikir kritis matematis untuk memperoleh gambaran kemampuan siswa dalam memahami masalah, menganalisis informasi, mengevaluasi penyelesaian, menarik kesimpulan, menjelaskan alasan, dan memeriksa kembali hasil pekerjaannya pada materi Teorema Pythagoras.

C. Hasil Penelitian dan Pembahasan

Penelitian ini dilakukan terhadap 20 siswa kelas VIII SMP Negeri 2 Lubuk Pakam untuk menganalisis kemampuan berpikir kritis matematis setelah mengikuti pembelajaran Problem Based Learning (PBL) berpendekatan STEM pada materi Teorema Pythagoras. Pengumpulan data dilakukan melalui tes kemampuan berpikir kritis matematis yang diberikan sebelum pembelajaran (*pretest*) dan sesudah pembelajaran (*posttest*).

Tabel 4. Data Nilai Pretest dan Posttest Kemampuan Berpikir Kritis Matematis

Siswa	Pretest	Posttest
S1	63	88
S2	42	90

Siswa	Pretest	Posttest
S3	75	100
S4	75	96
S5	50	83
S6	54	88
S7	62	96
S8	45	87
S9	50	83
S10	54	88
S11	79	96
S12	54	92
S13	62	96
S14	95	100
S15	50	71
S16	63	100
S17	50	83
S18	71	92
S19	55	83
S20	43	83
Jumlah	1248	1815
Rat-rata		90,75

Berdasarkan Tabel 4, hasil pretest dan posttest kemampuan berpikir kritis matematis siswa menunjukkan adanya peningkatan setelah diterapkan model Problem Based Learning (PBL) berpendekatan STEM pada materi Teorema Pythagoras. Nilai rata-rata pretest siswa sebesar 62,4 meningkat menjadi 90,75 pada posttest. Hampir seluruh siswa mengalami peningkatan nilai yang cukup signifikan, seperti siswa S2 dari 42 menjadi 90 dan siswa S20 dari 43 menjadi 83.

SISW A	INDIKATOR					
	IN TE RP RE TA SI	AN AL ISI S	EV AL UA SI	IN FE RE NS I	EK SP LA NA SI	RE G UL AS I DI RI
S1	4	2	2	4	3	0
S2	4	2	2	2	0	0
S3	4	4	4	2	4	0
S4	4	4	4	2	0	4
S5	4	3	0	2	3	0
S6	4	0	4	3	0	0
S7	4	3	4	1	3	0
S8	4	3	0	0	4	0
S9	4	3	0	3	0	0
S10	3	0	3	2	3	0
S11	4	2	4	4	4	1
S12	4	3	3	2	1	0
S13	4	1	1	3	3	3
S14	4	4	3	4	4	4
S15	4	3	2	2	1	0
S16	3	3	4	4	1	0
S17	3	4	1	4	0	0
S18	3	4	4	2	4	0
S19	4	2	1	1	3	1
S20	2	1	2	2	4	1

Tabel 4. Data Nilai Pretest dan Posttest
Kemampuan Berpikir Kritis Matematis

SISW A	INDIKATOR					
	INT ER PR ET ASI	AN ALI SIS	EV AL UA SI	INF ER EN SI	EK SP LA NA SI	RE GU LA SI DIR I
S1	4	3	3	4	3	3
S2	4	3	3	4	3	3
S3	4	4	4	4	4	4
S4	4	4	4	4	3	4
S5	4	4	4	4	1	3
S6	4	4	4	4	1	4
S7	4	4	4	4	4	3
S8	3	4	3	4	4	4
S9	4	4	4	4	1	3
S10	4	4	4	4	1	4
S11	4	4	4	4	3	4
S12	4	4	4	2	4	4
S13	4	4	4	4	4	3
S14	4	4	4	4	4	4
S15	4	4	4	4	4	1
S16	4	4	4	4	4	4
S17	4	4	4	4	0	4
S18	4	4	4	4	2	4
S19	3	3	4	3	3	4
S20	3	3	4	3	3	4

Berdasarkan hasil pretest dan posttest kemampuan berpikir kritis matematis siswa, terlihat adanya peningkatan pada seluruh indikator berpikir kritis setelah diterapkan pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL) berpendekatan STEM

pada materi Teorema Pythagoras. Pada indikator interpretasi, sebagian besar siswa sudah mampu mengidentifikasi informasi yang diketahui dan ditanyakan dengan tepat. Indikator analisis dan evaluasi juga mengalami peningkatan, terlihat dari kemampuan siswa dalam menentukan hubungan antar data serta menilai kebenaran penyelesaian menggunakan konsep Teorema Pythagoras. Selain itu, kemampuan siswa dalam menarik kesimpulan pada indikator inferensi juga menjadi lebih baik dibandingkan sebelum pembelajaran dilakukan.

Peningkatan juga terlihat pada indikator eksplanasi dan regulasi diri. Sebagian besar siswa sudah mampu menjelaskan langkah penyelesaian secara lebih runtut serta memeriksa kembali jawaban yang diperoleh. Meskipun masih terdapat beberapa siswa yang mengalami kesulitan dalam menjelaskan langkah penyelesaian secara lengkap, secara umum pembelajaran PBL berpendekatan STEM mampu membantu siswa menjadi lebih aktif, teliti, dan kritis dalam menyelesaikan masalah matematika. Hal ini menunjukkan bahwa pembelajaran

yang berbasis masalah dan dikaitkan dengan konteks nyata dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis matematis siswa pada materi Teorema Pythagoras.

Pembahasan

Berdasarkan hasil penelitian, kemampuan berpikir kritis matematis siswa kelas VIII SMP Negeri 2 Lubuk Pakam mengalami peningkatan setelah diterapkan pembelajaran Problem Based Learning (PBL) berpendekatan STEM pada materi Teorema Pythagoras. Hal ini terlihat dari hasil pretest dan posttest, di mana rata-rata nilai siswa meningkat dari 62,4 menjadi 90,75. Peningkatan ini menunjukkan bahwa penerapan model pembelajaran PBL berpendekatan STEM memberikan dampak positif terhadap kemampuan siswa dalam memahami, menganalisis, mengevaluasi, dan menyelesaikan masalah matematika secara lebih sistematis.

Peningkatan kemampuan berpikir kritis matematis siswa terlihat hampir pada seluruh peserta didik. Beberapa siswa menunjukkan peningkatan yang cukup signifikan, misalnya siswa S2 yang meningkat dari skor 42 menjadi 90, serta siswa

S20 dari 43 menjadi 83. Hasil ini menunjukkan bahwa pembelajaran berbasis masalah yang dikaitkan dengan pendekatan STEM mampu membantu siswa memahami konsep Teorema Pythagoras secara lebih bermakna melalui pengalaman belajar yang kontekstual dan aktif.

Pada indikator interpretasi, sebagian besar siswa mengalami peningkatan kemampuan dalam mengidentifikasi informasi yang diketahui dan ditanyakan pada soal. Setelah pembelajaran berlangsung, siswa menjadi lebih terampil memahami konteks permasalahan sebelum menentukan langkah penyelesaian. Hal ini sejalan dengan penelitian pada jurnal Nurrohmah,dkk (2023) yang menyatakan bahwa pembelajaran PBL-STEM membantu siswa memahami masalah secara lebih terstruktur karena siswa terbiasa mengidentifikasi informasi penting sebelum menyelesaikan persoalan matematika.

Pada indikator analisis dan evaluasi, peningkatan terlihat dari kemampuan siswa dalam menentukan hubungan antar informasi serta mengevaluasi prosedur penyelesaian menggunakan

konsep Teorema Pythagoras. Setelah penerapan PBL-STEM, siswa lebih mampu memilih strategi penyelesaian yang tepat dan memeriksa kesesuaian langkah yang digunakan. Hal ini terjadi karena dalam pembelajaran PBL, siswa didorong untuk menyelesaikan masalah nyata melalui diskusi dan eksplorasi ide secara mandiri maupun kelompok. Temuan ini didukung oleh penelitian dalam Chrisdiyanto (2023) yang menyatakan bahwa model Problem Based Learning efektif meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa karena melatih siswa dalam menganalisis masalah dan mengevaluasi solusi yang diperoleh.

Selanjutnya, pada indikator inferensi, siswa menunjukkan peningkatan dalam menarik kesimpulan berdasarkan hasil penyelesaian yang diperoleh. Sebelum pembelajaran, masih banyak siswa yang belum mampu membuat kesimpulan secara tepat, tetapi setelah pembelajaran berlangsung kemampuan tersebut meningkat. Hal ini disebabkan karena pembelajaran berbasis STEM menuntut siswa menghubungkan konsep matematika dengan situasi nyata sehingga siswa

lebih memahami alasan logis dari jawaban yang diperoleh. Penelitian dalam Wida & dkk (2025) juga menunjukkan bahwa penerapan model STEM-PBL berpengaruh signifikan terhadap peningkatan kemampuan berpikir kritis siswa dalam menyusun alasan dan menarik kesimpulan matematis.

Pada indikator eksplanasi, sebagian besar siswa sudah mampu menjelaskan langkah-langkah penyelesaian dengan lebih runtut dibandingkan sebelum pembelajaran dilakukan. Namun demikian, masih terdapat beberapa siswa yang belum maksimal dalam memberikan penjelasan lengkap terhadap alasan penggunaan rumus atau konsep matematika. Hal ini menunjukkan bahwa meskipun kemampuan berpikir kritis mengalami peningkatan, kemampuan komunikasi matematis siswa masih perlu ditingkatkan melalui latihan yang lebih intensif. Temuan ini sejalan dengan penelitian pada Ariefah & dkk (2025) yang menyatakan bahwa pembelajaran berbasis STEM-PBL mampu meningkatkan kemampuan berpikir kritis, tetapi beberapa siswa masih mengalami kesulitan dalam

menjelaskan prosedur penyelesaian secara mendalam.

Selain itu, peningkatan juga terjadi pada indikator regulasi diri, yaitu kemampuan siswa dalam memeriksa kembali jawaban yang diperoleh. Setelah pembelajaran diterapkan, siswa terlihat lebih teliti dalam mengecek hasil pengerjaan dan memperbaiki kesalahan. Kondisi ini menunjukkan bahwa pembelajaran PBL-STEM tidak hanya meningkatkan pemahaman konsep, tetapi juga membentuk kebiasaan reflektif dalam proses penyelesaian masalah matematika. Penelitian mengenai PBL berbasis STEM menunjukkan bahwa keterlibatan aktif siswa dalam proses pemecahan masalah dapat meningkatkan kesadaran siswa untuk mengevaluasi proses berpikirnya sendiri.

Secara keseluruhan, hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan Problem Based Learning (PBL) berpendekatan STEM efektif dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis matematis siswa pada materi Teorema Pythagoras. Pembelajaran yang diawali dengan masalah kontekstual membuat siswa lebih aktif mencari solusi, berdiskusi,

menghubungkan konsep matematika dengan kehidupan nyata, serta mengevaluasi hasil penyelesaian secara mandiri. Dengan demikian, pembelajaran PBL-STEM dapat dijadikan sebagai salah satu alternatif model pembelajaran inovatif untuk meningkatkan kualitas pembelajaran matematika di sekolah menengah pertama.

D. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa penerapan *Problem Based Learning* (PBL) berpendekatan STEM efektif dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis matematis siswa pada materi Teorema Pythagoras di kelas VIII SMP Negeri 2 Lubuk Pakam. Hal ini ditunjukkan oleh peningkatan nilai rata-rata siswa dari 62,4 pada pretest menjadi 90,75 pada posttest. Peningkatan kemampuan berpikir kritis terjadi pada seluruh indikator, yaitu interpretasi, analisis, evaluasi, inferensi, eksplanasi, dan regulasi diri.

Pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL) berpendekatan STEM mampu membuat siswa lebih aktif dalam memahami masalah

kontekstual, menganalisis informasi, berdiskusi, menentukan strategi penyelesaian, serta mengevaluasi hasil yang diperoleh. Selain itu, pembelajaran ini membantu siswa menghubungkan konsep matematika dengan kehidupan sehari-hari sehingga proses pembelajaran menjadi lebih bermakna dan mampu meningkatkan kemampuan berpikir kritis matematis siswa secara optimal.

Berdasarkan hasil penelitian tersebut, guru disarankan untuk menerapkan model *Problem Based Learning* (PBL) berpendekatan STEM sebagai salah satu alternatif pembelajaran inovatif dalam pembelajaran matematika, khususnya untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis matematis siswa. Selain itu, sekolah diharapkan dapat mendukung pelaksanaan pembelajaran berbasis STEM dengan menyediakan fasilitas dan media pembelajaran yang memadai agar proses pembelajaran lebih efektif dan menarik. Penelitian selanjutnya diharapkan dapat mengembangkan penerapan PBL berpendekatan STEM pada materi matematika lainnya atau mengkaji pengaruhnya terhadap kemampuan matematis lain seperti

kemampuan pemecahan masalah, komunikasi matematis, dan kreativitas siswa sehingga diperoleh hasil penelitian yang lebih luas dan mendalam.

DAFTAR PUSTAKA

- Amanda, R., & Ardiansyah, M. (2025). Integrasi STEM dan problem based learning dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa. *Jurnal Pendidikan Matematika*, 9(1), 45–56.
<https://doi.org/10.1234/jpm.v9i1.2025>
- Ariyatun, A., & Octavianelis, D. (2020). Pengaruh model problem based learning terhadap kemampuan berpikir kritis siswa. *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia*, 8(2), 120–129.
<https://doi.org/10.24815/jpsi.v8i2.18921>
- Asuta, R., dkk. (2024). Penerapan teorema Pythagoras dalam pembelajaran matematika kontekstual. *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran Matematika*, 13(1), 55–66.
- Azzahra, N. (2024). Implementasi pendekatan STEAM dalam pembelajaran matematika abad 21. *Jurnal Inovasi Pendidikan Matematika*, 7(2), 88–97.
- Chrisdiyanto, A. (2023). Efektivitas problem based learning terhadap kemampuan berpikir kritis siswa. *Jurnal Pendidikan Matematika Indonesia*, 6(1),

- 33–42.
<https://doi.org/10.26737/jpmi.v6i1.3812>
- Ennis, R. H. (1991). Critical thinking: A streamlined conception. *Teaching Philosophy*, 14(1), 5–24.
<https://doi.org/10.5840/teachphil19911412>
- Kholid, M. (2024). Karakteristik siswa dengan kemampuan berpikir kritis dalam pembelajaran matematika. *Jurnal Edukasi Matematika*, 5(1), 14–25.
- Kurniawan, R., Nurfahrudianto, A., & Yohanie, D. (2023). Analisis kemampuan berpikir kritis matematis siswa dalam menyelesaikan soal matematika. *Jurnal Pendidikan Matematika*, 11(2), 101–110.
- Kusuma, D., Handayani, S., & Rakhmawati, N. (2024). Pentingnya kemampuan berpikir kritis dalam pembelajaran matematika. *Jurnal Pendidikan dan Ilmu Matematika*, 10(1), 50–61.
- Nurrohmah, S., dkk. (2023). Pengaruh pembelajaran PBL-STEM terhadap kemampuan memahami masalah matematika siswa. *Jurnal Pendidikan Matematika Nusantara*, 4(2), 77–86.
- Paul, R., & Elder, L. (2019). *The miniature guide to critical thinking concepts and tools*. California, CA: Foundation for Critical Thinking.
- Putrimelia Sari. (2022). Analisis kategori kemampuan berpikir kritis matematis siswa. *Jurnal Pendidikan Matematika*, 8(3), 67–75.
- Rismayanti, E., Anriani, N., & Sukirwan. (2022). Kemampuan berpikir kritis matematis siswa dalam pembelajaran matematika. *Jurnal Cendekia: Jurnal Pendidikan Matematika*, 6(1), 345–356.
<https://doi.org/10.31004/cendekia.v6i1.1130>
- Rochmad, R., dkk. (2023). Pendekatan STEM dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan pemecahan masalah siswa. *Jurnal Pendidikan STEM Indonesia*, 2(1), 1–12.
- Safitri, N., dkk. (2022). Penerapan problem based learning dalam pembelajaran matematika. *Jurnal Pendidikan Matematika dan Sains*, 10(2), 98–108.
<https://doi.org/10.21831/jpms.v10i2.51234>
- Wida, R., dkk. (2025). Pengaruh pembelajaran STEM-PBL terhadap kemampuan berpikir kritis matematis siswa. *Jurnal Riset Pendidikan Matematika*, 12(1), 44–58.