

IMPLEMENTASI PEMBELAJARAN STEM (SCIENCE, TECHNOLOGY,
ENGINEERING, AND MATHEMATICS) TERHADAP KETERAMPILAN BERPIKIR
KRITIS SISWA SEKOLAH DASAR

Vitra Nailinda¹, Jesi Alexander Alim², Mestika Sekarwinahyu³

Universitas Terbuka^{1,3}, Universitas Riau²

e-mail: nailindavitra@gmail.com¹, jesi.alexander@lecturer.unri.ac.id²,
tika@ecampus.ut.ac.id³

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh pembelajaran STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*) terhadap keterampilan berpikir kritis siswa kelas IV Sekolah Dasar. Metode yang digunakan adalah eksperimen dengan desain *nonequivalent control group design*, membandingkan hasil belajar antara kelas eksperimen (IV A) yang menerapkan pembelajaran STEM dan kelas kontrol (IV B) yang menggunakan metode konvensional. Instrumen penelitian berupa soal tes keterampilan berpikir kritis melalui teknik *pretest* dan *posttest*. Hasil analisis data menunjukkan bahwa nilai signifikansi uji hipotesis (2-tailed) sebesar $0,001 < 0,05$, yang berarti terdapat perbedaan signifikan dalam skor rata-rata keterampilan berpikir kritis antara kedua kelas. Selain itu, peningkatan nilai *posttest* kelas eksperimen lebih tinggi dibandingkan dengan kelas kontrol, yang mengindikasikan efektivitas pembelajaran STEM dalam meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa. Dengan demikian, penerapan pembelajaran STEM berpengaruh positif terhadap perkembangan keterampilan berpikir kritis siswa sekolah dasar.

Kata Kunci: Pembelajaran STEM, Keterampilan Berpikir Kritis, Siswa Sekolah

ABSTRACT

This study aims to analyze the effect of STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics) learning on critical thinking skills of fourth grade elementary school students. The method used is an experiment with nonequivalent control group design, comparing the learning outcomes between experimental class (IV A) that applies STEM learning and control Class (IV B) that uses conventional methods. The research instrument is a test of critical thinking skills through pretest and posttest techniques. The results of data analysis showed that the significance value of the hypothesis test (2-tailed) of $0.001 < 0.05$, which means there is a significant difference in the average score of critical thinking skills between the two classes. In addition, the increase in experimental class posttest scores was higher than that of the control class, which indicates the effectiveness of STEM learning in improving students' critical thinking skills. Thus, the application of STEM learning has a positive effect on the development of critical thinking skills of elementary school students.

Keywords: STEM learning, critical thinking skills, Elementary School students

PENDAHULUAN

Dalam era globalisasi dan revolusi 5.0, keterampilan berfikir kritis menjadi salah satu kompetensi penting yang harus dimiliki oleh siswa sekolah dasar. Kemampuan berfikir kritis adalah kemampuan untuk menganalisis, mengevaluasi, dan menafsirkan informasi dengan logis dan objektif sebelum mengambil keputusan atau menyimpulkan sesuatu (Yefsi, 2023). Pendekatan pembelajaran STEM dapat diterapkan untuk membantu siswa mengembangkan keterampilan berpikir kritis. Pendekatan pembelajaran STEM yang menggabungkan keempat elemennya dapat mendorong aktivitas berpikir siswa, sehingga mendukung perkembangan berpikir kritis. hal ini sejalan dengan penelitian (Rahmawati et al., Copyright (c) 2025 SCIENCE : Jurnal Inovasi Pendidikan Matematika dan IPA

2022) yang dilakukan pendekatan STEM berpengaruh positif terhadap peningkatan kemampuan berpikir kritis yang dapat dilihat dari kemampuan siswa dalam memecahkan masalah, membuat keputusan, menganalisis asumsi, mengevaluasi, serta melakukan penyelidikan (Davidi et al., 2021).

Pendekatan STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*) memiliki potensi besar dalam meningkatkan kemampuan penalaran dan pemecahan masalah siswa Indonesia. Mengingat hasil PISA (*Programme for International Student Assessment*) 2022 menunjukkan bahwa siswa Indonesia masih kesulitan dalam aspek penerapan dan penalaran, integrasi STEM dalam pembelajaran dapat menjadi solusi untuk mengembangkan keterampilan berpikir kritis, analitis, dan kreatif. Hasil PISA tersebut mencerminkan sejauh mana kurikulum dan metode pembelajaran di suatu negara mampu mengembangkan keterampilan berfikir tingkat tinggi (Arisha & Surya, 2023). Meskipun terdapat peningkatan peringkat Indonesia dalam PISA 2022, skor rata-rata menunjukkan penurunan dibandingkan tahun-tahun sebelumnya (Solihin et al., 2024). Hal ini sejalan dengan penelitian oleh (Lianti et al., 2023) penggunaan model pembelajaran berbasis STEM efektif dalam meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa kelas IV muatan pembelajaran IPA.

STEM adalah singkatan dari Sains, Teknologi, Teknik, dan Matematika. Istilah ini pertama kali diperkenalkan oleh National Science Foundation (NSF) di Amerika Serikat pada tahun 1990-an sebagai bagian dari gerakan reformasi pendidikan (Nopermen, 2024). Empat disiplin utama dalam STEM memiliki peran penting dalam berbagai aspek kehidupan. Sains berfungsi untuk menumbuhkan pemahaman tentang dunia alam, materi, dan fisika, serta mengembangkan keterampilan penelitian, kerja sama, dan eksperimen. Teknologi mencakup penerapan pengetahuan dan keterampilan komputasi untuk meningkatkan kemampuan manusia dalam memenuhi kebutuhan hidup. Teknik atau rekayasa berkaitan dengan kemampuan merancang dan membangun berbagai alat serta proses guna menyelesaikan permasalahan nyata. Sementara itu, matematika memberikan keterampilan analisis, pemecahan masalah, serta pengambilan keputusan berbasis data yang membantu memahami dan memodelkan berbagai fenomena di sekitar kita (Fauziah et al., 2024).

Berdasarkan hasil observasi yang dilakukan di SDN 37 Mandau, diketahui banyak siswa masih mengalami kesulitan dalam berfikir kritis, terutama dalam menganalisis masalah dan menarik kesimpulan yang logis. Hal ini disebabkan oleh metode pembelajaran yang masih bersifat konvensional dan berfokus pada hafalan, sehingga siswa kurang terbiasa untuk mengevaluasi informasi secara mendalam, mengajukan pertanyaan yang relevan, serta mempeertimbangkan berbagai sudut pandang dalam menyelesaikan suatu permasalahan. Akibatnya, keterampilan tingkat tinggi yang dibutuhkan dalam kehidupan sehari-hari tidak berkembang secara optimal. Jika kondisi tersebut terus berlanjut, siswa akan kesulitan dalam mengambil keputusan yang rasional dan memecahkan masalah secara mandiri.

Oleh karena itu, guru perlu menerapkan pembelajaran yang lebih bervariasi dan interaktif, seperti diskusi, studi kasus, serta penggunaan media pembelajaran yang inovatif agar siswa lebih terlatih dalam berfikir kritis dan mampu menghadapi tantangan masa depan. Para guru dinilai telah memiliki kemampuan dan keterampilan dalam menerapkan Kurikulum merdeka di kelas. Namun, keterampilan tersebut masih belum optimal dalam mengembangkan kemampuan berpikir kritis siswa. Strategi, pendekatan, dan metode yang digunakan sejauh ini hanya mampu meningkatkan keterampilan berpikir pada tingkat rendah. Akibatnya, keterampilan berpikir kritis yang diharapkan dari siswa sekolah dasar di SDN 37 Mandau belum mencapai hasil yang memuaskan.

Berdasarkan pemaparan di atas, peneliti tertarik melakukan penelitian eksperimen mengenai pengaruh pembelajaran STEM terhadap kemampuan berfikir kritis siswa kelas IV SDN 37 Mandau.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan metode quasi eksperimen dan desain *Nonequivalent Control Group*. Tujuan utamanya adalah menganalisis secara objektif pengaruh pembelajaran berbasis STEM terhadap kemampuan berpikir kritis siswa kelas IV di SD Negeri 37 Mandau selama semester ganjil tahun ajaran 2024/2025. Penelitian melibatkan dua kelompok: kelas IV A (21 siswa) sebagai kelompok eksperimen yang menerima pembelajaran STEM, dan kelas IV B (21 siswa) sebagai kelompok kontrol yang menerima pembelajaran konvensional. Pelaksanaan dilakukan secara tatap muka dalam rentang waktu 9 hingga 28 September 2024.

Pengumpulan data utama dilakukan melalui *pretest* dan *posttest* berupa lima soal uraian yang dirancang berdasarkan indikator berpikir kritis, dilengkapi dengan observasi dan wawancara. Sebelum digunakan, instrumen tes diuji validitas, reliabilitas, tingkat kesukaran, dan daya pembedanya. Data yang terkumpul kemudian dianalisis menggunakan uji prasyarat normalitas dan homogenitas, diikuti dengan uji t-test untuk membandingkan perbedaan hasil antara kedua kelompok, serta uji N-Gain untuk mengukur efektivitas peningkatan keterampilan berpikir kritis akibat perlakuan pembelajaran berbasis STEM.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Dalam pelaksanaan pembelajaran STEM di kelas eksperimen, siswa diajak untuk aktif dalam mengeksplorasi konsep energi alternatif cahaya melalui pendekatan berbasis proyek dan pemecahan masalah. Pembelajaran ini dimulai dengan pengenalan konsep dasar secara kontekstual, diikuti dengan kegiatan praktis yang mendorong siswa untuk berpikir kritis dalam menyelesaikan tantangan yang diberikan. Guru berperan sebagai fasilitator yang membimbing siswa dalam menemukan solusi inovatif melalui diskusi, kolaborasi, dan eksperimen langsung. Siswa tidak hanya memahami teori, tetapi juga mengaplikasikan konsep dalam kehidupan nyata, sehingga pembelajaran menjadi lebih bermakna. Berikut pelaksanaan perlakuan pembelajaran STEM di kelas eksperimen :

1. Kegiatan Pendahuluan



Gambar 1. Kegiatan sebelum memulai pembelajaran

Pada Gambar 1, kegiatan pembelajaran diawali dengan pembacaan doa yang dipimpin oleh ketua kelas. Setelah itu, guru melakukan absensi untuk memeriksa kehadiran siswa, diikuti dengan menyanyikan lagu nasional guna menumbuhkan semangat nasionalisme. Selanjutnya, guru menjelaskan tujuan pembelajaran, tahapan yang akan dilakukan selama proses belajar, serta jenis penilaian yang akan digunakan. Sebelum memasuki tahap orientasi masalah, guru mengajak siswa berdiskusi melalui sesi tanya jawab terkait materi yang akan dipelajari sebagai bentuk pemantik. Setelah itu, siswa dibagi ke dalam lima kelompok berdasarkan tingkat

pemahaman mereka yang telah diidentifikasi melalui penilaian diagnostik. Setiap kelompok kemudian diberikan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) yang telah disiapkan oleh guru untuk dikerjakan bersama.

2. Kegiatan Inti

a. Orientasi Masalah



Gambar 2. Pemaparan permasalahan oleh guru

Pada tahap ini, guru menjelaskan suatu permasalahan yang berkaitan dengan kehidupan sehari-hari dan berhubungan dengan materi yang akan dipelajari, yaitu sumber energi cahaya dalam mata pelajaran Sains. Setelah penjelasan tersebut, siswa diberikan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) untuk dikerjakan. Dalam tugas ini, siswa diminta untuk menyimak dan memahami permasalahan yang disampaikan oleh guru, yang diambil dari situasi nyata, seperti berikut: Di lingkungan rumah Ani, akan dilakukan pemadaman listrik bergilir mulai hari Minggu. Sementara itu, Ani harus menyelesaikan tugas yang diberikan oleh guru dan mengumpulkannya pada hari Senin. Karena listrik padam, Ani memerlukan pencahayaan di kamarnya agar dapat mengerjakan tugasnya. Dalam situasi ini, siswa diminta untuk berpikir kritis dan mencari solusi atas pertanyaan: Apa yang harus dilakukan Ani?

b. Alternatif Solusi



Gambar 3. Siswa bersama kelompok berdiskusi mencari solusi

Setelah permasalahan disampaikan, siswa berdiskusi dan menganalisis berbagai kemungkinan solusi yang dapat digunakan untuk menyelesaikan permasalahan tersebut. Diskusi ini bertujuan untuk menentukan solusi yang paling tepat melalui interaksi dan komunikasi antar siswa. Setelah itu, guru menjelaskan beberapa alternatif solusi yang umum digunakan dalam kehidupan sehari-hari untuk mengatasi masalah serupa, seperti menggunakan lilin atau pelita sebagai sumber cahaya. Siswa kemudian menyimak penjelasan guru mengenai berbagai pilihan solusi yang biasa diterapkan dalam situasi tersebut.

c. Rancangan Solusi



Gambar 4. Membuat rancangan berdasarkan solusi yang ditemukan

Setelah menganalisis berbagai solusi, siswa menentukan solusi yang dianggap paling tepat, kemudian menyusun rancangan kerangka kerja serta menghitung jumlah alat dan bahan yang diperlukan untuk menyelesaikan permasalahan yang diberikan. Seluruh perencanaan ini dicatat dalam LKPD yang telah disediakan. Dalam prosesnya, siswa berdiskusi dengan anggota kelompok masing-masing untuk merancang strategi penyelesaian masalah yang telah dibahas sebelumnya, menggabungkan aspek teknik dan matematika dalam perancangannya.

d. Diskusi



Gambar 5. Siswa bersama kelompok membuat produk

Setelah menyusun rancangan solusi pada pertemuan pertama, pada pertemuan kedua siswa, dengan bimbingan guru, mulai membuat produk sebagai alternatif solusi yang telah dirancang sebelumnya bersama anggota kelompok. Dalam prosesnya, siswa berkolaborasi dalam kelompok untuk mewujudkan rancangan tersebut dan dapat meminta bantuan guru jika menemui kesulitan. Kegiatan ini melibatkan aspek teknologi, pengalaman langsung, serta interaksi dan komunikasi dalam menyelesaikan permasalahan.

e. Unjuk Kerja



Gambar 6. Siswa bersama kelompok mempresentasikan hasil kerja

Siswa bersama kelompok yang telah ditentukan oleh guru memaparkan hasil kerja

mereka di depan kelas. Sementara itu, kelompok lain mendengarkan dengan saksama dan memberikan tanggapan terhadap presentasi yang disampaikan. Setiap kelompok secara bergantian menyampaikan hasil kerja mereka sesuai dengan solusi yang telah ditemukan untuk permasalahan yang diberikan.

f. Aplikasi Konsep



Gambar 7. Siswa bersama guru menarik kesimpulan pembelajaran

Siswa dan guru secara bersama-sama merangkum inti dari pembelajaran yang telah dilakukan sebagai bentuk refleksi. Setelah itu, siswa mendengarkan arahan serta langkah-langkah tindak lanjut dari materi yang telah dipelajari. Guru mengajak siswa untuk menyampaikan kesimpulan mengenai pembelajaran yang telah berlangsung. Siswa yang ingin berbagi pemahaman mereka diminta untuk mengangkat tangan dan mengungkapkan kesimpulan yang mereka peroleh.

Pembelajaran yang diterapkan dalam penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa melalui pendekatan pembelajaran STEM. Untuk mengukur efektivitas metode tersebut, dilakukan *pretest* sebelum perlakuan dan *posttest* setelah perlakuan pada kedua kelompok, yaitu kelas eksperimen dan kontrol. Hasil analisis statistik deskriptif dari *pretest* dan *posttest* untuk kedua kelas dapat dilihat pada tabel 1 berikut:

Tabel 1. Hasil Analisis Statistik Deskriptif *pretest* dan *posttest* Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol

Keterampilan Berpikir Kritis	Skor Maks	Kelas	X_min	X_maks	\bar{X} (Mean)	std (standar Deviasi)
<i>Pretest</i>	100	Eksperimen	32	56	42,43	7,28
	100	Kontrol	32	55	42,90	7,26
<i>Posttest</i>	100	Eksperimen	61	95	77,90	8,872
	100	Kontrol	46	76	59,30	8,410

Pada tahap *pretest*, hasil menunjukkan bahwa skor rata-rata berpikir kritis siswa pada kelas eksperimen adalah 42,43 dengan standar deviasi 7,28, sedangkan pada kelas kontrol memiliki rata-rata 42,90 dengan standar deviasi 7,26. Hasil ini menunjukkan bahwa sebelum diberi perlakuan, kedua kelas memiliki kemampuan awal yang relative seimbang. Setelah diberi perlakuan, hasil *posttest* menunjukkan peningkatan signifikan pada kelas eksperimen dibandingkan dengan kelas kontrol. Keterampilan berpikir kritis kelas eksperimen memiliki rata-rata 77,90 dengan standar deviasi 8,872, sedangkan kelas kontrol hanya mencapai 59,30 dengan standar deviasi 8,140. Sehingga secara keseluruhan hasil analisis menunjukkan adanya peningkatan nilai antara kedua kelas. Kemudian akan diuji normalitas dan homogenitas sebagai prasyarat uji Independent sample t test dengan uji N Gain. Adapun uji normalitas dari hasil *pretest* dan *posttest* kedua kelas adalah sebagai berikut.:

Tabel 2. Hasil Uji Normalitas Skor *Pretest* dan *Posttest* Keterampilan Berpikir Kritis Pada Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol

Keterampilan Berpikir Kritis	Kelas	Statistic	Df	Sig.
<i>Pretest</i>	Eksperimen	.940	21	.208
	Kontrol	.926	21	.108
<i>Posttest</i>	Eksperimen	.955	21	.414
	Kontrol	.943	21	.243

Berdasarkan hasil uji normalitas yang ditampilkan dalam tabel 2, analisis menggunakan uji Shapiro-Wilk menunjukkan bahwa data *pretest* dan *posttest* keterampilan berpikir kritis pada kelas eksperimen dan kelas kontrol terdistribusi secara normal. Pada tahap *pretest*, kelas eksperimen memiliki nilai statistik Shapiro-Wilk sebesar 0.940 dengan derajat kebebasan (df) 21 dan nilai signifikansi (Sig.) 0.208, sementara kelas kontrol memiliki nilai statistik 0.926 dengan df 21 dan Sig. 0.108. Selanjutnya, pada tahap *posttest*, kelas eksperimen memperoleh nilai statistik Shapiro-Wilk sebesar 0.955 dengan df 21 dan Sig. 0.414, sedangkan kelas kontrol memiliki nilai statistik 0.943 dengan df 21 dan Sig. 0.243. Karena kedua nilai signifikansi lebih besar dari 0.05, artinya data berdistribusi normal. Adapun hasil uji homogenitas pada hasil *pretest* dan *posttest* adalah sebagai berikut :

Tabel 3. Uji Homogenitas *Pretest* dan *Posttest* Keterampilan Berpikir Kritis Pada Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol

Keterampilan Berpikir Kritis	Levene Statistic	df1	df2	Sig.	Keterangan
<i>Pretest</i>	.004	1	40	.956	Homogen
<i>Posttest</i>	.007	1	40	.941	Homogen

Berdasarkan hasil uji homogenitas yang disajikan dalam tabel 3, dapat diketahui bahwa nilai signifikansi untuk *pretest* dan *posttest* keterampilan berpikir kritis pada kelas eksperimen dan kelas kontrol masing-masing adalah 0.956 dan 0.941. Karena kedua nilai tersebut lebih besar dari 0.05, maka dapat disimpulkan bahwa data *pretest* dan *posttest* memiliki varians yang homogen. Hal ini berarti bahwa skor *pretest* dan *posttest* antara kelas eksperimen dan kelas kontrol memiliki tingkat kesamaan dalam variasinya, sehingga memenuhi asumsi homogenitas yang diperlukan untuk melakukan analisis statistik lebih lanjut. Oleh karena itu, dalam tahap selanjutnya, uji Independent Sample T-Test dapat dilakukan dengan menggunakan asumsi *equal variance assumed*, yang berarti bahwa kedua kelompok dianggap memiliki varians yang sama dalam perbandingan skor rata-rata *pretest* dan *posttest*.

Tabel 4. Uji Independent Sample T Test Skor *Pretest* Keterampilan Berpikir Kritis Pada Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol

	Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means				
	F	Sig.	t	Df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference
Keterampilan Berpikir Kritis	.004	.956	-.215	40	.833	-.477	2.227

Berdasarkan hasil uji Independent Sample T-Test yang ditampilkan dalam tabel 4, diperoleh nilai signifikansi (Sig. 2-tailed) sebesar 0.833. Karena nilai ini lebih besar dari 0.05, Copyright (c) 2025 SCIENCE : Jurnal Inovasi Pendidikan Matematika dan IPA

maka dapat disimpulkan bahwa tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara skor rata-rata keterampilan berpikir kritis siswa pada kelas eksperimen dan kelas kontrol sebelum diberikan perlakuan. Dengan kata lain, sebelum diberikan intervensi atau metode pembelajaran tertentu, kemampuan berpikir kritis siswa pada kedua kelas berada pada tingkat yang sama. Hal ini memperkuat kesimpulan bahwa sebelum perlakuan, tidak ada perbedaan yang signifikan antara kedua kelompok dalam hal keterampilan berpikir kritis. Selanjutnya, hasil uji Independent Sample T-Test untuk *posttest* akan digunakan untuk melihat apakah terdapat perubahan signifikan setelah perlakuan diberikan.

Tabel 5. Hasil Uji T Test Skor *Posttest* Keterampilan Berpikir Kritis

	Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means				
	F	Sig.	t	Df	Sig. (2- tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference
Keterampilan Berpikir Kritis	.006	.941	6.607	40	.001	17.620	2.668

Berdasarkan hasil uji T-Test skor *posttest* keterampilan berpikir kritis yang disajikan dalam tabel 5, diperoleh nilai signifikansi (Sig. 2-tailed) sebesar 0.001. Karena nilai ini lebih kecil dari 0.05, maka dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antara skor rata-rata keterampilan berpikir kritis siswa pada kelas eksperimen dan kelas kontrol setelah diberikan perlakuan. Selain itu, nilai t yang diperoleh sebesar 6.607 dengan mean difference sebesar 17.620 menunjukkan bahwa peningkatan keterampilan berpikir kritis pada kelas eksperimen lebih tinggi dibandingkan kelas kontrol. Dengan demikian, pengujian hipotesis menggunakan Uji Independent Sample t Test disimpulkan bahwa H_a diterima dan H_o ditolak artinya hasil ini mengindikasikan bahwa metode pembelajaran yang diterapkan pada kelas eksperimen memiliki dampak positif yang signifikan terhadap peningkatan keterampilan berpikir kritis siswa dibandingkan dengan metode pembelajaran yang diterapkan pada kelas kontrol. Untuk mengevaluasi efektivitas pembelajaran STEM dalam meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa pada siswa kelas IV SD, dilakukan analisis menggunakan uji Normalized Gain (N-Gain score) sebagai berikut:

Tabel 6. Hasil Uji N-Gain Score Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol

Keterampilan Berpikir	Kelas Eksperimen		Kelas Kontrol	
	Rata-rata N-Gain	Kategori	Rata-rata N-Gain	Kategori
Kritis	61,09	Cukup efektif	29,66	Tidak efektif

Berdasarkan hasil perhitungan uji N-Gain Score untuk keterampilan berpikir kritis, kelas eksperimen yang menggunakan pembelajaran STEM memperoleh rata-rata N-Gain sebesar 61,09%, yang termasuk dalam kategori cukup efektif. Sementara itu, kelas kontrol yang menggunakan pembelajaran konvensional hanya memperoleh rata-rata N-Gain sebesar 29,66%, yang tergolong dalam kategori tidak efektif. Berdasarkan hasil ini, dapat disimpulkan bahwa pembelajaran STEM cukup efektif dalam meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa sekolah dasar. Selain itu, hasil uji ini menunjukkan bahwa penggunaan metode konvensional dalam pembelajaran kurang efektif dalam meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa SD, khususnya dalam materi matematika.

Penelitian menunjukkan bahwa metode pembelajaran STEM yang diterapkan dalam kelas eksperimen secara signifikan meningkatkan keterampilan berpikir kritis dibandingkan dengan metode pembelajaran konvensional di kelas kontrol. Hal ini terlihat dari rata-rata nilai post-test yang lebih tinggi. Melalui pendekatan STEM, peserta didik memperoleh kesempatan untuk mengembangkan keterampilan berpikir kritis dalam menganalisis masalah, mengevaluasi informasi, menarik kesimpulan, dan membuat generalisasi (Ayudia, 2024).

Pengujian hipotesis dengan Uji Independent Sample t-test menunjukkan hasil signifikansi sebesar $0,000 < 0,05$, yang berarti hipotesis alternatif (H_a) diterima dan hipotesis nol (H_0) ditolak. Ini membuktikan bahwa penerapan pembelajaran STEM berpengaruh signifikan terhadap peningkatan keterampilan berpikir kritis dibandingkan dengan pembelajaran konvensional. Kelas eksperimen yang menggunakan metode STEM mengalami peningkatan keterampilan berpikir kritis sebesar 77,90%, lebih tinggi dibandingkan kelas kontrol yang hanya mencapai 59,30%. Hasil ini mendukung penelitian (Nurfitriani & Subekti, 2024) yang menyatakan bahwa pembelajaran STEM berkontribusi dalam meningkatkan keterampilan berpikir kritis.

Pembelajaran STEM terbukti secara signifikan meningkatkan keterampilan berpikir kritis dan kreatif siswa dibandingkan metode konvensional. Peningkatan ini sesuai dengan teori konstruktivisme yang dikembangkan oleh Piaget dan Vygotsky, yang menekankan bahwa pembelajaran efektif terjadi melalui pengalaman langsung dan interaksi sosial. Dalam konteks STEM, siswa aktif mengeksplorasi, memecahkan masalah, dan berdiskusi, sehingga keterampilan berpikir tingkat tinggi mereka berkembang (Widayanthi et al., 2024).

Teori pemrosesan informasi oleh Anderson juga mendukung temuan ini, bahwa pembelajaran berbasis eksplorasi dan pemecahan masalah meningkatkan keterampilan metakognitif (Sani, 2019). Hal ini sesuai dengan peningkatan keterampilan berpikir kritis sebesar 77,90% dalam kelas eksperimen. Pembelajaran STEM mendorong siswa untuk mengidentifikasi masalah, mengevaluasi solusi, dan membuat kesimpulan berbasis data, yang selaras dengan tahapan berpikir kritis menurut (Ennis 1985): klarifikasi, penilaian, inferensi, dan strategi (Delfianto R, 2025.).

Lebih lanjut, teori experiential learning dari Kolb (1984) menyatakan bahwa pengalaman langsung memperkuat pemahaman dan kemampuan berpikir. Dalam penelitian ini, siswa tidak hanya memahami teori energi, tetapi juga mengaplikasikannya dalam proyek nyata seperti perancangan model panel surya. Siklus pembelajaran Kolb—pengalaman konkret, refleksi aktif, konseptualisasi abstrak, dan penerapan aktif—terjadi dalam pembelajaran STEM, yang menjelaskan efektivitasnya dalam meningkatkan keterampilan berpikir kritis (Suhendra et al., 2024). Dengan demikian, efektivitas pembelajaran STEM dalam meningkatkan keterampilan berpikir kritis didukung oleh berbagai teori pendidikan yang menekankan pembelajaran aktif, eksplorasi, dan pemecahan masalah. STEM dapat terus dikembangkan untuk meningkatkan kualitas pembelajaran dan mempersiapkan siswa menghadapi tantangan abad ke-21 yang membutuhkan keterampilan berpikir tingkat tinggi.

Pembelajaran STEM dianggap sebagai solusi untuk memenuhi kebutuhan belajar siswa sesuai potensinya (Ningsih & Adiansyah, 2023). Strategi ini memungkinkan guru untuk memberikan kebebasan kepada siswa dalam mengembangkan kemampuannya. Dalam pendekatan ini, siswa tidak hanya menerima informasi tetapi juga dilatih untuk mengamati, mengidentifikasi masalah, dan menganalisisnya sebelum mencari solusi. Mereka terbiasa berpikir kritis dalam mengevaluasi alternatif solusi, menghubungkan berbagai konsep, serta menyusun solusi berbasis data. Selain itu, STEM juga melatih kreativitas siswa dengan mendorong mereka untuk mencari pendekatan baru atau memodifikasi solusi yang ada. Mereka belajar menjelaskan, membela, dan mengevaluasi ide berdasarkan bukti, yang meningkatkan

keterampilan berpikir kritis dalam pengambilan keputusan logis. Siswa tidak hanya menemukan solusi tetapi juga mengembangkan ide yang lebih kompleks melalui perbaikan dan inovasi.

STEM mengintegrasikan empat disiplin ilmu dalam proses pembelajaran untuk mengembangkan kreativitas melalui pemecahan masalah dalam kehidupan sehari-hari (Zubaidah, 2019). Tahapan pembelajaran STEM meliputi orientasi masalah, pencarian alternatif solusi, perancangan solusi, diskusi, unjuk kerja, dan penerapan konsep. Hasil pembelajaran diukur menggunakan soal post-test yang mencakup lima indikator berpikir kritis:

1. Mengidentifikasi konsep: Siswa menganalisis masalah sehari-hari, seperti cara menghemat energi di rumah, dengan meninjau sumber energi yang digunakan dan permasalahannya.
2. Memecahkan masalah: Siswa mencari solusi hemat energi, seperti penggunaan panel surya, melalui diskusi kelompok dan evaluasi opsi.
3. Menganalisis algoritma: Siswa merancang langkah-langkah penerapan solusi, seperti pembuatan model miniatur panel surya, yang mereka susun dalam Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD).
4. Menggeneralisasikan: Siswa menarik kesimpulan dari proyek mereka, memahami bahwa energi matahari dapat dikonversi menjadi listrik dan memiliki manfaat dalam kehidupan.
5. Menyimpulkan: Dari hasil percobaan, siswa menghubungkan teori sains dengan data eksperimen dan menyimpulkan bahwa sumber energi alternatif dapat menjadi solusi berkelanjutan.

Pembelajaran STEM memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk mempelajari sains, matematika, teknik, dan teknologi guna menyelesaikan masalah nyata (Rahmawati & Juandi, 2022). Melalui kerja sama kelompok, siswa dituntut untuk mencari solusi terhadap masalah yang ada di dunia nyata.

Berbagai penelitian menunjukkan hasil serupa bahwa pendekatan STEM dalam pembelajaran meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa (Kenny Candra, 2025). Pendekatan ini menumbuhkan pola pikir yang berorientasi solusi, inovasi, serta kemandirian, berpikir rasional dan logis, serta memahami teknologi. Menurut (Mu'minah, 2021) pembelajaran STEM bertujuan untuk membekali siswa dengan keterampilan abad ke-21, termasuk berpikir kritis, pemecahan masalah, kreativitas, komunikasi, dan kolaborasi. Hasil penelitian ini menegaskan bahwa pembelajaran STEM berdampak signifikan pada peningkatan keterampilan berpikir kritis siswa, sebagaimana dikemukakan oleh (Khoiriyah et al., 2023). Namun, efektivitas pembelajaran STEM juga dipengaruhi oleh kesiapan guru dan pemahaman siswa terhadap konsep yang diajarkan (Sumanti & Suhandoko, 2025). Dalam beberapa penelitian, siswa yang belum terbiasa dengan pendekatan berbasis proyek memerlukan waktu lebih lama untuk beradaptasi. Faktor ini dapat memengaruhi hasil pembelajaran STEM.

Secara keseluruhan, efektivitas pembelajaran STEM dalam meningkatkan keterampilan berpikir kritis dan kreatif sangat bergantung pada strategi penerapan, kesiapan siswa, dan keterampilan guru dalam membimbing pembelajaran. Oleh karena itu, diperlukan penelitian lebih lanjut untuk mengoptimalkan faktor-faktor pendukung agar dampak STEM dalam pendidikan semakin besar.

KESIMPULAN

Hasil analisis uji hipotesis menunjukkan adanya perbedaan signifikan dalam keterampilan berpikir kritis (2-tailed) sebesar $0,001 < 0,05$ maka dapat diperoleh kesimpulan bahwa terdapat perbedaan skor rata-rata keterampilan berpikir kritis siswa antara kelas eksperimen dan kelas kontrol. Uji Independent Sample t-Test mengonfirmasi bahwa pembelajaran STEM berpengaruh positif terhadap peningkatan kedua keterampilan tersebut, sebagaimana ditunjukkan oleh peningkatan nilai minimum, maksimum, dan rata-rata posttest

pada kelas eksperimen. Hasil uji N-Gain juga menunjukkan bahwa pembelajaran STEM tergolong cukup efektif dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa sekolah dasar. Dengan demikian, pembelajaran STEM lebih efektif dibandingkan metode konvensional dalam mengembangkan keterampilan berpikir kritis siswa sekolah dasar.

DAFTAR PUSTAKA

- Amelia, S., & Elfia Sukma. (2021). Pengaruh Model Discovery Learning Terhadap Hasil Belajar Siswa Pada Pembelajaran Tematik Terpadu di Kelas IV. *Journal of Basic Education Studies*, 4(2), 1–8. <https://ejurnalunsam.id/index.php/jbes/article/view/2693>
- Arisha, D., & Surya, E. (2023). Pengembangan Lkpd Berbasis Pendekatan Stem (Science, Technology, Engineering, and Mathematics) Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis. *Jurnal Review Pendidikan Dan Pengajaran*, 7(1), 345–352.
- Ayudia, L. R. (2024). Pengaruh Penggunaan E-Lkpd Stem Dalam Pembelajaran Ips Untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Peserta Didik Sd Negeri 1 Pajaresuk Kabupaten Pringsewu.
- Davidi, E. I. N., et al. (2021). Integrasi pendekatan STEM (science, technology, enggeenering and mathematic) untuk peningkatan keterampilan berpikir kritis siswa sekolah dasar. *Scholaria: Jurnal Pendidikan Dan Kebudayaan*, 11(1), 11–22.
- Delfianto, R. (n.d.). Pengaruh Model Pembelajaran Problem Based Learning Berbasis Etnomatematika Kuliner Khas Betawi Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Kelas VIII SMP. Jakarta= Fitk Uin Syarif Hidayatullah Jakarta.
- Fauziah, L., et al. (2024). Peningkatan Keterampilan Berpikir Komputasional Siswa SMA N 2 Medan Melalui Pendekatan STEM. *Bilangan: Jurnal Ilmiah Matematika, Kebumian Dan Angkasa*, 2(3), 112–128.
- Kenny Candra, P. (2025). Pengembangan Multimedia Interaktif Pada Pembelajaran Matematika Berbasis Projek Dengan Pendekatan Stem Dalam Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa. Universitas Lampung.
- Khoiriya, R. M et al. (2023). Penerapan Pendekatan Steam Dalam Pembelajaran Ipa Untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Dan Literasi Sains Siswa Kelas IV SD Anak Saleh Malang. *JTIEE (Journal of Teaching in Elementary Education)*, 7(2), 142–147.
- Lianti, Lukman Harun, & Agnita Siska Pramasdyahsari. (2023). Efektivitas Model Pembelajaran Project Based Learning Terintegrasi STEM terhadap Keterampilan Berpikir Kritis Siswa SMP. *Indiktika : Jurnal Inovasi Pendidikan Matematika*, 5(2), 180–190. <https://doi.org/10.31851/indiktika.v5i2.11619>
- Mu'minah, I. H. (2021). Studi literatur: pembelajaran abad-21 melalui pendekatan steam (science, technology, engineering, art, and mathematics) dalam menyongsong era society 5.0. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan*, 3, 584–594.
- Ningsih, I. A., & Adiansyah, R. (2023). Penerapan Model Pembelajaran Steam Pada Pembelajaran Biologi Dalam Menanamkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Sman 3 Bone. *Ampibi: Jurnal Alumni Pendidikan Biologi*, 8(3), 154–159.
- Nurfitriani, D. A., & Subekti, F. E. (2024). Efektivitas Pendekatan Kontekstual, Open-Ended, dan STEM dalam Pengembangan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa: Systematic Literature Review. *Proximal: Jurnal Penelitian Matematika Dan Pendidikan Matematika*, 7(2), 768–776.
- Nopermen, F. (2024). Strategi pembelajaran sains abad 21. Bhuana Ilmu Populer.
- Rahmawati, L. et al. (2022). Implementasi Stem Dalam Meningkatkan Kemampuan Berpikir

- Kritis Dan Kreatif Matematis. *AKSIOMA: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*, 11(3), 2002. <https://doi.org/10.24127/ajpm.v11i3.5490>
- Rahmawati, L., & Juandi, D. (2022). Pembelajaran matematika dengan pendekatan stem: Systematic literature review. *Teorema: Teori Dan Riset Matematika*, 7(1), 149–160.
- Sani, R. A. (2019). *Pembelajaran berbasis hots edisi revisi: higher order thinking skills* (Vol. 1). Tira Smart.
- Suhendra, S., et al. (2024). Pelatihan Pemasaran Digital 6.0 Pada Sekolah SMA Buddhi Dharma Tangerang. *Jurnal Nusantara Berbakti*, 2(4), 120–131.
- Sumanti, V., & Suhandoko, A. D. J. (2025). Pengembangan Perangkat Pembelajaran Berbasis STEM-Project Based Learning Untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Dan Keterampilan Kolaborasi Siswa SD. *Jurnal Pendidikan Indonesia*, 6(1).
- Solihin, R. R., et al. (2024). The Efforts of Indonesian Government In Increasing Teacher Quality Based On PISA Result In 2022: A Literature Review. *Perspektif Ilmu Pendidikan*, 38(1), 57–65. <https://doi.org/10.21009/pip.381.6>
- Widayanthi, D. G. C., et al. (2024). *Teori Belajar dan Pembelajaran*. PT. Sonpedia Publishing Indonesia.
- Yefsi, D. A. (2023). *Pengaruh Penerapan Pendekatan Science, Technology, Engineering, And Mathematics (Stem) Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik Kelas Iii Sd Muhammadiyah Metro Pusat*.
- Zubaidah, S. (2019). STEAM (science, technology, engineering, arts, and mathematics): Pembelajaran untuk memberdayakan keterampilan abad ke-21. *Seminar Nasional Matematika Dan Sains, September*, 1–18.