

PENGARUH PENDEKATAN SCIENCE, TECHNOLOGY, ENGINEERING AND MATHEMATICS (STEM) TERHADAP KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS DAN LITERASI SAINS SISWA SEKOLAH DASAR

Ika Wulandari¹, Subuh Anggoro², Ristiana Dyah Purwandari³, Gunawan⁴
^{1,2,3,4} Program Studi Magister Pendidikan Dasar, Universitas Muhammadiyah
Purwokerto

¹ika.wlnd2@gmail.com, ²subuhanggoro@ump.ac.id, ³ristianadyah@ump.ac.id,
⁴gunawan@ump.ac.id

ABSTRACT

Indonesia's education still faces serious challenges in developing 21st-century skills, as reflected in the 2022 PISA results, where Indonesia ranked 69th out of 80 countries with reading, mathematics, and science scores below the OECD average. At SD Negeri 2 Darmayasa, Pejawaran, Banjarnegara, 60% of fifth-grade students struggled to understand the water cycle due to its abstract nature and the limited use of contextual, visualized learning media. This study aimed to examine the effect of the Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) approach on elementary students' critical thinking and science literacy. A quantitative approach with a Quasi-Experimental Nonequivalent Control Group Design was employed, involving 31 fifth-grade students from two schools in Gugus Sudirman selected through cluster random sampling: 19 students as the experimental group, taught using STEM through Project-Based Learning on the water cycle, and 12 students as the control group, taught conventionally. Data were collected through essay tests and analyzed using independent sample t-tests and Pearson correlation with SPSS 25. Results showed that the STEM approach had a significant effect on both critical thinking ($p = 0.000$, mean difference = 14.82) and science literacy ($p = 0.000$, mean difference = 20.67). However, the correlation between critical thinking and science literacy in the experimental group was positive but weak and not statistically significant ($r = 0.413$, $p = 0.079$). These findings suggest that STEM effectively enhances critical thinking and science literacy separately, although their development does not necessarily occur in parallel within individual students.

Keywords: *STEM approach; critical thinking; science literacy*

ABSTRAK

Pendidikan Indonesia masih menghadapi tantangan besar dalam pengembangan keterampilan abad ke-21, sebagaimana tercermin dari hasil PISA 2022 yang menempatkan Indonesia pada peringkat 69 dari 80 negara dengan nilai membaca, matematika, dan sains di bawah rata-rata OECD. Di SD Negeri 2 Darmayasa, Kecamatan Pejawaran, Banjarnegara, 60% peserta didik kelas V kesulitan memahami materi siklus air karena sifatnya yang abstrak dan minimnya media pembelajaran kontekstual. Penelitian ini bertujuan menganalisis pengaruh pendekatan Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) terhadap kemampuan berpikir kritis dan literasi sains peserta didik sekolah dasar. Penelitian menggunakan pendekatan kuantitatif dengan desain Quasi-Experimental Nonequivalent Control Group Design, melibatkan 31 peserta didik kelas V dari dua

sekolah di Gugus Sudirman yang dipilih melalui cluster random sampling: 19 peserta didik sebagai kelompok eksperimen yang diajar dengan STEM melalui Project-Based Learning pada materi siklus air, dan 12 peserta didik sebagai kelompok kontrol yang diajar secara konvensional. Data dikumpulkan melalui tes uraian dan dianalisis menggunakan independent sample t-test serta korelasi Pearson dengan SPSS 25. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pendekatan STEM berpengaruh signifikan terhadap kemampuan berpikir kritis ($p = 0,000$, selisih rata-rata = 14,82) maupun literasi sains ($p = 0,000$, selisih rata-rata = 20,67). Namun demikian, korelasi antara kedua kemampuan tersebut pada kelompok eksperimen bersifat positif namun rendah dan tidak signifikan secara statistik ($r = 0,413$, $p = 0,079$). Temuan ini menunjukkan bahwa pendekatan STEM efektif meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan literasi sains secara terpisah, meskipun perkembangan keduanya tidak selalu berjalan beriringan dalam diri setiap peserta didik.

Kata Kunci: pendekatan STEM; berpikir kritis; literasi sains

A. Pendahuluan

Dunia pendidikan pada abad ke-21 dihadapkan pada tantangan besar untuk mencetak sumber daya manusia yang memiliki keterampilan sebagai bekal menghadapi masa depan (Rahardhian, 2022). Keterampilan abad ke-21 yang dikenal dengan istilah 6C—character, citizenship, critical thinking, creativity, collaboration, dan communication—menuntut peserta didik mampu berpikir kritis, memecahkan masalah, berkolaborasi, dan berkomunikasi secara efektif (Jufriadi et al., 2022). Namun, capaian pendidikan Indonesia justru menunjukkan kondisi yang memprihatinkan. Hasil Program for International Student Assessment (PISA) tahun 2022 yang dirilis oleh *The Organization for Economic Co-*

operation and Development (OECD) menempatkan Indonesia pada peringkat 69 dari 80 negara peserta. Meskipun mengalami kenaikan 5–6 posisi dibanding PISA 2018, nilai membaca, matematika, dan sains Indonesia masih berada di bawah rata-rata OECD. Kondisi ini menjadi tantangan nyata bagi pendidik untuk merancang proses pembelajaran yang mampu mendorong peningkatan keterampilan berpikir kritis dan literasi sains peserta didik.

Rendahnya keterampilan berpikir kritis dan pemecahan masalah siswa Indonesia turut ditegaskan oleh Widarta et al. (2024), yang menyebutkan salah satu penyebab utamanya adalah minimnya pengetahuan pendidik mengenai cara efektif melatih kemampuan tersebut,

meskipun lebih dari 60% guru IPA telah berupaya melatihkannya melalui penerapan model, metode, dan strategi pembelajaran tertentu. Sebagai respons atas kebutuhan ini, pendekatan Science, Technology, Engineering and Mathematics (STEM) dipandang sebagai salah satu inovasi pembelajaran abad ke-21 yang relevan diterapkan dalam pembelajaran sains, karena mengintegrasikan penguasaan konsep akademis dengan pengalaman belajar dunia nyata secara holistik (Rusminati & Juniarso, 2023; Amelia & Marini, 2022). Pendekatan STEM bersifat kontekstual, mendorong peserta didik mengeksplorasi kemampuan mereka melalui kerja kelompok yang menumbuhkan kolaborasi, tanggung jawab personal maupun interpersonal, sekaligus memperkuat pemahaman terhadap materi yang dipelajari (Muttaqin, 2023; Shofiyah et al., 2022).

Selain berpikir kritis, penerapan STEM juga diyakini mampu meningkatkan literasi sains peserta didik, yaitu kecakapan memanfaatkan pengetahuan ilmiah untuk mengenali masalah dan menarik kesimpulan berbasis bukti dalam memahami

fenomena alam serta dampak aktivitas manusia (Rini et al., 2021). Sayangnya, literasi sains pelajar Indonesia masih tergolong rendah, yang menurut Fuadi et al. (2020) dipengaruhi oleh faktor pemilihan buku ajar, miskonsepsi, pembelajaran yang tidak kontekstual, serta kemampuan membaca peserta didik. Padahal, literasi sains bukan sekadar hafalan, melainkan penerapan nilai ilmiah yang berperan penting dalam memahami lingkungan sosial dan perkembangan teknologi (Bagiada & Jayanta, 2022). Penggunaan media pembelajaran yang menarik dan kontekstual—dilengkapi ilustrasi, permasalahan, dan solusi—terbukti mampu meningkatkan minat literasi sains sekaligus melatih kemampuan berpikir kritis siswa dalam proses pemecahan masalah (Wirawan et al., 2022).

Kesenjangan antara kebutuhan keterampilan abad ke-21 dan praktik pembelajaran di lapangan juga teridentifikasi dari hasil wawancara terhadap 20 guru pada gugus Sudirman, yang menunjukkan bahwa sebagian besar guru masih mengandalkan metode ceramah dan tanya jawab, hanya tiga guru yang menerapkan Problem Based Learning

(PBL) dan sesekali proyek, dengan media pembelajaran yang terbatas pada buku pegangan dan gambar, serta pembelajaran yang lebih dominan dilakukan di dalam kelas. Kondisi ini sejalan dengan hasil penilaian formatif materi siklus air pada peserta didik kelas V SD Negeri 2 Darmayasa, Kecamatan Pejawaran, Kabupaten Banjarnegara, yang menunjukkan 60% peserta didik mengalami kesulitan memahami materi karena sifatnya yang abstrak, banyaknya istilah, serta minimnya media yang mampu memvisualisasikan proses perpindahan massa air secara dinamis, ditambah kurangnya fasilitasi praktikum oleh guru. Fakta ini menegaskan adanya gap antara pendekatan pembelajaran yang selama ini diterapkan dengan kebutuhan peserta didik akan pengalaman belajar yang mendorong berpikir kritis dan literasi sains. Meskipun pendekatan STEM telah banyak diteliti pengaruhnya terhadap berpikir kritis maupun literasi sains di berbagai jenjang dan lokasi (Rusminati & Juniarto, 2023; Amelia & Marini, 2022), penerapannya pada peserta didik SD Negeri 2 Darmayasa, Kecamatan Pejawaran, Kabupaten

Banjarnegara—khususnya pada materi siklus air—belum pernah dikaji sebelumnya. Kekhasan kondisi pembelajaran di lokasi tersebut, sebagaimana tergambar dari hasil wawancara dan penilaian formatif di atas, menjadikan penelitian ini relevan untuk mengisi kekosongan tersebut sekaligus memberikan gambaran empiris yang kontekstual mengenai efektivitas pendekatan STEM di sekolah dasar.

Berdasarkan permasalahan tersebut, penelitian ini dirumuskan untuk menjawab: (1) apakah terdapat pengaruh pendekatan STEM terhadap kemampuan berpikir kritis peserta didik; (2) apakah terdapat pengaruh pendekatan STEM terhadap literasi sains peserta didik; dan (3) apakah terdapat pengaruh pendekatan STEM terhadap kemampuan berpikir kritis dan literasi sains peserta didik secara bersamaan. Penelitian ini bertujuan menganalisis pengaruh pendekatan STEM terhadap kemampuan berpikir kritis dan literasi sains peserta didik sekolah dasar. Kontribusi penelitian ini diharapkan dapat memperkaya khazanah ilmiah dalam bidang Pendidikan Dasar melalui inovasi pembelajaran berbasis STEM, memberikan pengalaman belajar yang

bervariasi bagi peserta didik, serta menjadi referensi praktis bagi guru dalam meningkatkan keterampilan proses sains di sekolah dasar.

B. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif, yaitu proses menemukan pengetahuan dengan data berupa angka sebagai alat untuk menganalisis variabel penelitian yang diteliti. Desain penelitian yang digunakan adalah Quasi Experimental Design dengan bentuk Nonequivalent Control Group Design, yang membandingkan kelompok eksperimen (mendapat pembelajaran dengan pendekatan STEM) dan kelompok kontrol (mendapat pembelajaran konvensional), dengan pretest dan posttest pada kedua kelompok, sebagaimana disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Desain Penelitian
Eksperimen

Kelompok	Pre - Tes t	Treatme nt	Post - Test
Eksperimen	O ₁	V	O ₂
Kontrol	O ₃	X	O ₄

Keterangan: O1 dan O3 = hasil belajar awal; O2 = hasil belajar

kelompok eksperimen setelah pembelajaran dengan pendekatan STEM; O4 = hasil belajar kelompok kontrol tanpa pendekatan STEM; V = treatment pendekatan STEM; X = tanpa treatment.

Penelitian dilaksanakan di Gugus Sudirman, Kecamatan Pejawaran, Kabupaten Banjarnegara, selama tiga bulan (Maret–Juni 2026). Populasi penelitian adalah seluruh peserta didik Gugus Sudirman Kecamatan Pejawaran (Sugiyono, 2019). Sampel ditentukan dengan teknik nonprobability sampling jenis cluster random sampling, dengan memilih dua sekolah sebagai sampel: satu sekolah sebagai kelas eksperimen dan satu sekolah sebagai kelas kontrol.

Variabel penelitian terdiri atas variabel bebas (X) yaitu pendekatan STEM, serta dua variabel terikat, yakni kemampuan berpikir kritis (Y1) dan literasi sains (Y2). Pendekatan STEM didefinisikan sebagai pendekatan pembelajaran yang mengintegrasikan Science, Technology, Engineering, dan Mathematics untuk mengembangkan kemampuan berpikir siswa terkait permasalahan dalam kehidupan nyata. Kemampuan berpikir kritis

didefinisikan sebagai kemampuan menganalisis, mengevaluasi, menafsirkan, dan membuat penilaian terhadap informasi untuk merumuskan kesimpulan yang logis dan relevan berdasarkan bukti. Literasi sains didefinisikan sebagai kemampuan memahami konsep sains, mengidentifikasi pertanyaan ilmiah, dan menarik kesimpulan berdasarkan bukti untuk memahami serta mengambil keputusan terkait dunia alam dan perubahan akibat aktivitas manusia.

Pengumpulan data dilakukan melalui teknik tes tertulis berbentuk uraian untuk kedua variabel terikat (Sugiyono, 2019). Instrumen kemampuan berpikir kritis terdiri atas 5 soal uraian yang disusun berdasarkan lima indikator, yaitu memberikan penjelasan sederhana, membangun keterampilan dasar, membuat kesimpulan, membuat penjelasan lebih lanjut, serta mengatur strategi dan taktik. Instrumen literasi sains terdiri atas 5 soal uraian yang disusun berdasarkan indikator mengidentifikasi isu ilmiah, menjelaskan fenomena secara ilmiah, dan menggunakan bukti secara ilmiah (Aditya & Indana, 2021). Data pendukung juga dikumpulkan melalui

dokumentasi (daftar nama siswa dan foto kegiatan pembelajaran) serta perangkat pembelajaran berupa modul ajar IPAS dan lembar observasi aktivitas guru, untuk memastikan perbedaan hasil belajar benar-benar disebabkan oleh perlakuan STEM.

Validitas instrumen diuji melalui judgment expert, yaitu penilaian oleh ahli terhadap kesesuaian instrumen dengan kompetensi dan indikator yang diukur. Sebelum pengujian hipotesis, dilakukan uji prasyarat berupa uji normalitas dengan Shapiro-Wilk dan uji homogenitas dengan uji Levene menggunakan SPSS 25, pada taraf signifikansi $\alpha = 0,05$. Pengujian hipotesis 1 dan 2 menggunakan independent sample t-test untuk membandingkan rata-rata kelompok eksperimen dan kontrol, sedangkan hipotesis 3 diuji menggunakan analisis korelasi Pearson untuk melihat keterkaitan antara kemampuan berpikir kritis dan literasi sains dalam penerapan pendekatan STEM. Kriteria pengujian menggunakan taraf signifikansi 5%: H_0 diterima jika nilai signifikansi (Sig. 2-tailed) $> 0,05$, dan H_0 ditolak jika nilai signifikansi $< 0,05$.

C. Hasil Penelitian dan Pembahasan Pelaksanaan Pembelajaran

Penelitian dilaksanakan di Gugus Sudirman, Kecamatan Pejawaran, dengan subjek 19 peserta didik kelas V SD Negeri 2 Darmayasa sebagai kelompok eksperimen dan 12 peserta didik kelas V SD Negeri 1 Darmayasa sebagai kelompok kontrol, sehingga total sampel berjumlah 31 peserta didik. Penelitian berlangsung selama tiga kali pertemuan, mulai 20 April hingga 2 Mei 2026. Sebagai langkah awal, kelompok eksperimen diberikan pretest untuk mengukur pemahaman dasar mengenai materi siklus air sebelum diberikan perlakuan.



Gambar 1. Pretest kelas eksperimen untuk mengukur pemahaman dasar peserta didik mengenai materi siklus air

Pada sesi berikutnya, kelompok kontrol melaksanakan pembelajaran konvensional melalui metode ceramah dan latihan soal, sedangkan kelompok eksperimen melaksanakan pembelajaran dengan pendekatan

STEM melalui model *Project-Based Learning (PjBL)*. Peserta didik kelompok eksperimen diajak menonton video tentang krisis air bersih dan mendiskusikan proses alami air membersihkan diri (sintaks pertanyaan mendasar). Selanjutnya, peserta didik dibagi ke dalam beberapa kelompok dan merancang proyek "siklus air dalam gelas" (sintaks mendesain rancangan proyek), sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Peserta didik merancang proyek siklus air dalam gelas secara berkelompok

Setiap kelompok kemudian membagi tugas untuk menjalankan proyek (sintaks menyusun jadwal), mengamati perubahan wujud air, mengukur waktu munculnya embun, serta mencatat waktu turunnya "hujan" pertama di dalam gelas (sintaks keaktifan dan perkembangan proyek), seperti terlihat pada Gambar 3. Peneliti selanjutnya menanyakan

kepada tiap kelompok mengapa terjadi hujan di dalam gelas (sintaks menguji hasil), dan setiap kelompok mempresentasikan temuan mereka di depan kelas (sintaks evaluasi pengalaman belajar).



Gambar 3 Peserta didik mengamati proses pengembunan pada proyek siklus air dalam

Melalui rangkaian sintaks PjBL-STEM tersebut, peserta didik dilatih merumuskan pertanyaan ilmiah, merancang penyelidikan, mengumpulkan data, dan menarik kesimpulan berdasarkan bukti — kemampuan yang selanjutnya diukur melalui posttest berpikir kritis dan literasi sains.

Hasil Analisis Deskriptif

Analisis deskriptif dilakukan untuk memperoleh gambaran umum sebaran data kemampuan berpikir kritis dan literasi sains peserta didik, sebagaimana disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Analisis Deskriptif

Varia bel	N	Min	Ma ks	Me an	Std. Devi asi
Berpi kir Kritis	3 1	26, 00	93, 00	58, 00	11,9 9
Litera si Sains	3 1	27, 00	83, 00	53, 42	10,8 1

Skor kemampuan berpikir kritis peserta didik memiliki rentang 26,00–93,00 dengan rata-rata 58,00 dan standar deviasi 11,99. Skor literasi sains memiliki rentang 27,00–83,00 dengan rata-rata 53,42 dan standar deviasi 10,81. Nilai standar deviasi yang lebih kecil daripada nilai rata-rata pada kedua variabel mengindikasikan bahwa sebaran data cenderung homogen tanpa penyimpangan ekstrem antarresponden.

Sebelum dilakukan uji beda, data diuji kenormalan dan kehomogenannya sebagai prasyarat statistik parametrik. Hasil uji Shapiro-Wilk menunjukkan nilai signifikansi 0,565 untuk berpikir kritis dan 0,708 untuk literasi sains (keduanya $> 0,05$), yang berarti kedua variabel berdistribusi normal. Hasil uji homogenitas dengan uji Levene juga menunjukkan nilai signifikansi di atas 0,05 pada kedua variabel (Berpikir Kritis = 0,333; Literasi Sains = 0,720), sehingga varians data antarkelompok dinyatakan homogen. Dengan

terpenuhinya kedua asumsi tersebut, analisis dilanjutkan dengan uji hipotesis menggunakan independent sample t-test dan korelasi Pearson.

Pengaruh Pendekatan STEM terhadap Kemampuan Berpikir Kritis

Tabel 2. Hasil Uji-t Kemampuan Berpikir Kritis

Keterangan	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference
Equal variances assumed	4,166	29	0,000	14,82

Hasil independent sample t-test menunjukkan nilai signifikansi 0,000 ($p < 0,05$), sehingga H_0 ditolak dan H_1 diterima. Kelompok eksperimen yang memperoleh pembelajaran dengan pendekatan STEM menunjukkan kemampuan berpikir kritis yang lebih tinggi dibandingkan kelompok kontrol, dengan selisih rata-rata sebesar 14,82 poin pada rentang kepercayaan 95% antara 7,55 hingga 22,10.

Temuan ini sejalan dengan berbagai kajian yang menunjukkan bahwa pembelajaran berbasis inkuiri dalam pendekatan STEM mampu meningkatkan kemampuan berpikir kritis secara lebih efektif dibandingkan

pembelajaran konvensional. Pendekatan ini menekankan keterlibatan aktif peserta didik dalam menyelidiki fenomena, merumuskan pertanyaan, menganalisis data, dan menarik kesimpulan berbasis bukti — persis seperti yang dilakukan peserta didik saat merancang dan menguji proyek siklus air dalam gelas (Gambar 2–4) — terutama ketika unsur kreativitas turut diintegrasikan dalam prosesnya (Khalil et al., 2023; Prayogi et al., 2024; Salvetti et al., 2023). Kajian mengenai kurikulum STEM dan STEAM terintegrasi juga menegaskan bahwa desain pembelajaran multidisipliner yang melibatkan pemecahan masalah autentik berkontribusi terhadap peningkatan higher order thinking skills (HOTS), termasuk berpikir kritis (Dubek et al., 2024; Gamage et al., 2022; Khalil et al., 2023).

Hasil ini juga selaras dengan gagasan Education 4.0 yang menekankan pembelajaran aktif, kolaboratif, dan kontekstual berbasis teknologi untuk memperkuat kemampuan analitis dan evaluatif peserta didik (González-Pérez & Soledad, 2022). Keberhasilan proyek "siklus air dalam gelas" pada penelitian ini turut didukung oleh

temuan bahwa desain pembelajaran berbasis simulasi, problem-based learning, dan integrasi digital dapat melatih peserta didik membangun argumen, mengevaluasi bukti, dan berkolaborasi menyelesaikan masalah autentik (Hacioğlu & Gülhan, 2021; Davidi et al., 2021; Nofita Putri et al., 2023).

Pengaruh Pendekatan STEM terhadap Literasi Sains

Tabel 3. Hasil Uji-t Literasi Sains

Keterangan	t	d	Sig. (2-tailed)	Mean Difference
Equal variances assumed	5,147	29	0,000	20,67

Hasil uji-t untuk variabel literasi sains menunjukkan nilai signifikansi 0,000 ($p < 0,05$), sehingga H_0 ditolak dan H_1 diterima. Kelompok eksperimen menunjukkan capaian literasi sains yang lebih tinggi dibandingkan kelompok kontrol, dengan selisih rata-rata sebesar 20,67 poin — lebih besar dibandingkan selisih pada variabel berpikir kritis.

Temuan ini memperkuat kerangka konseptual STEM yang menekankan integrasi sains,

teknologi, teknik, dan matematika dalam konteks dunia nyata. Melalui aktivitas mengamati langsung perubahan wujud air dan proses pengembunan (Gambar 3–4), peserta didik berinteraksi langsung dengan fenomena ilmiah dan menghubungkan konsep sains dengan kehidupan sehari-hari (Astuti et al., 2023; Handayani et al., 2021). Aktivitas penyelidikan semacam ini memberikan ruang bagi peserta didik untuk memahami konsep lebih mendalam, membangun argumen berbasis bukti, dan merumuskan hipotesis, yang merupakan komponen utama literasi sains (Andaresta & Rachmadiarti, 2021; Irmawati et al., 2021).

Secara empiris, temuan ini konsisten dengan berbagai penelitian yang menunjukkan bahwa pembelajaran STEM yang dipadukan dengan model berbasis proyek, masalah, maupun inkuiri berpengaruh signifikan terhadap peningkatan literasi sains dibandingkan pembelajaran konvensional (Rochim, 2024; Salma et al., 2022; Parno et al., 2023; Simanjuntak et al., 2023). Pendekatan Etno-STEM maupun PBL-STEM yang menekankan penerapan konsep sains dalam

masalah nyata melalui LKPD dan media berbasis STEM juga terbukti memperkuat peluang peningkatan literasi sains dibandingkan pembelajaran tradisional (Pane et al., 2024; Wulandari & Hanim, 2023; Sanjaya et al., 2021; Singh-Pillay, 2024). Temuan serupa pada konteks pendidikan Indonesia turut menegaskan bahwa penerapan STEM yang dikombinasikan dengan aktivitas penyelidikan dan pemecahan masalah kontekstual mampu meningkatkan literasi sains peserta didik sekolah dasar (Atiaturrahmaniah et al., 2022; Dianti et al., 2023; Banila et al., 2021).

Hubungan antara Kemampuan Berpikir Kritis dan Literasi Sains

Tabel 4. Hasil Uji Korelasi Pearson

Variabel	Pearson	Sig.	N
I	Correlation	(2-tailed)	
Berpikir Kritis – Literasi Sains	0,413	0,079	19

Hasil uji korelasi Pearson pada kelompok eksperimen menunjukkan koefisien korelasi sebesar 0,413 dengan arah positif, namun nilai signifikansi sebesar 0,079 ($p > 0,05$) menunjukkan bahwa hubungan tersebut tidak signifikan secara

statistik. Dengan demikian, H_0 untuk hipotesis ketiga diterima. Artinya, meskipun kecenderungan peningkatan berpikir kritis diikuti oleh peningkatan literasi sains, keterkaitan keduanya dalam penerapan pendekatan STEM pada penelitian ini tergolong rendah dan tidak signifikan.

Hasil ini tidak sepenuhnya bertentangan dengan literatur, karena efektivitas pendekatan STEM dalam mendorong keterkaitan berpikir kritis dan literasi sains sangat dipengaruhi oleh desain kurikulum, intensitas aktivitas penyelidikan, dan kualitas implementasi pembelajaran. Ketika desain instruksional belum mengintegrasikan aktivitas berpikir kritis secara eksplisit atau melibatkan berbagai disiplin ilmu tanpa panduan yang kohesif, pengaruh STEM terhadap keterkaitan kedua kemampuan tersebut dapat menjadi rendah atau tidak signifikan (Delahunty & Kimbell, 2021; Dubek et al., 2024). Elemen seperti integrasi kreativitas, pemodelan konseptual yang jelas, dan lingkungan belajar autentik turut memengaruhi besaran pengaruh STEM terhadap HOTS; ketika elemen tersebut belum terintegrasi secara optimal, pengaruhnya cenderung lebih kecil

dan sulit terdeteksi secara statistik (Gamage et al., 2022; Prayogi et al., 2024).

Selain itu, literasi sains merupakan konstruk multidimensional yang mencakup penguasaan konsep, keterampilan proses, evaluasi bukti, dan penerapan konteks. Ketika instrumen penilaian lebih menekankan salah satu dimensi saja — sebagaimana instrumen uraian lima soal yang digunakan pada penelitian ini — keterkaitannya dengan berpikir kritis dapat tampak tidak signifikan meskipun pembelajaran telah melibatkan aktivitas sains secara autentik (Herianingtyas et al., 2023; Imeyssa et al., 2021; Safiati et al., 2022; Waheed, 2025).

D. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis data, pendekatan STEM berpengaruh signifikan terhadap kemampuan berpikir kritis peserta didik sekolah dasar ($p = 0,000 < 0,05$, selisih rata-rata 14,82 poin) dan literasi sains ($p = 0,000 < 0,05$, selisih rata-rata 20,67 poin), namun keterkaitan antara kedua kemampuan tersebut tergolong rendah dan tidak signifikan secara statistik ($r = 0,413$; $p = 0,079 > 0,05$).

Temuan ini menunjukkan bahwa penerapan STEM melalui model Project-Based Learning pada materi siklus air efektif meningkatkan berpikir kritis dan literasi sains secara terpisah, tetapi peningkatan keduanya belum tentu berjalan beriringan dalam diri setiap peserta didik.

Guru disarankan menerapkan pendekatan STEM berbasis proyek untuk materi IPAS yang bersifat abstrak seperti siklus air, dengan merancang aktivitas yang secara eksplisit memadukan tahapan berpikir kritis dan indikator literasi sains agar keduanya berkembang beriringan. Penelitian selanjutnya perlu memperluas sampel dan durasi intervensi, mengukur variabel moderasi seperti kesiapan infrastruktur dan kompetensi guru, serta mengembangkan instrumen literasi sains yang lebih holistik agar keterkaitan kedua variabel dapat terukur lebih akurat.

DAFTAR PUSTAKA

- Aditya, R. F., & Indana, S. (2021). Analisis kategori indikator literasi sains pada materi sel dalam buku pegangan siswa. *Berkala Ilmiah Pendidikan Biologi (BioEdu)*, 11(1), 148–154. <https://doi.org/10.26740/bioedu.v11n1.p148-154>

- Amelia, W., & Marini, A. (2022). Urgensi model pembelajaran Science, Technology, Engineering, Arts, and Math (STEAM) untuk siswa sekolah dasar. *Jurnal Cakrawala Pendas*, 8(1), 291–298.
- Atiaturrahmaniah, A., Bagus, I. P. A., & Suastra, I. W. (2022). Peran model Science, Technology, Engineering, Arts, and Math (STEAM) dalam meningkatkan berpikir kritis dan literasi sains siswa sekolah dasar. *JPGI (Jurnal Penelitian Guru Indonesia)*, 7(2), 368–375.
- Bagiada, M., & Jayanta, N. (2022). Aktivitas pembelajaran berbantuan media Levidio Presentation meningkatkan literasi sains dan kemampuan metakognitif siswa kelas V SD. *Jurnal Edutech Undiksha*, 10(1), 61–68.
<https://doi.org/10.23887/jeu.v10i1.47637>
- Banila, L., Lestari, H., & Siskandar, R. (2021). Penerapan blended learning dengan pendekatan STEM untuk meningkatkan kemampuan literasi sains siswa pada pembelajaran biologi di masa pandemi Covid-19. *Journal of Biology Learning*, 3(1), 25–33.
<https://doi.org/10.32585/jbl.v3i1.1348>
- Davidi, E. I. N., Sennen, E., & Supardi, K. (2021). Integrasi pendekatan STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics) untuk peningkatan keterampilan berpikir kritis siswa sekolah dasar. *Scholaria: Jurnal Pendidikan Dan Kebudayaan*, 11(1), 11–22.
<https://doi.org/10.24246/j.js.2021.v11.i1.p11-22>
- Dianti, S. A. T., Pamelasari, S. D., & Hardianti, R. D. (2023). Pendekatan pembelajaran berbasis proyek dengan pendekatan STEM terhadap peningkatan kemampuan literasi sains siswa. *Seminar Nasional IPA XIII*, 432–442.
- Fuadi, H., Robbia, A. Z., Jamaluddin, J., & Jufri, A. W. (2020). Analisis faktor penyebab rendahnya kemampuan literasi sains peserta didik. *Jurnal Ilmiah Profesi Pendidikan*, 5(2), 108–116.
<https://doi.org/10.29303/jipp.v5i2.122>
- Hacioğlu, Y., & Gülhan, F. (2021). The effects of STEM education on the 7th grade students' critical thinking skills and STEM perceptions. *Journal of Education in Science, Environment and Health*.
<https://doi.org/10.21891/jeseh.771331>
- Jufriadi, A., Huda, C., Aji, S. D., Pratiwi, H. Y., & Ayu, H. D. (2022). Analisis keterampilan abad 21 melalui implementasi Kurikulum Merdeka Belajar Kampus Merdeka. *Jurnal Pendidikan Dan Kebudayaan*, 7(1), 39–53.
<https://doi.org/10.24832/jpnk.v7i1.2482>
- Muttaqiin, A. (2023). Pendekatan STEM (Science, Technology, Engineering, Mathematics) pada pembelajaran IPA untuk melatih keterampilan abad 21. *Jurnal Pendidikan MIPA*, 13(1), 34–45.
<https://doi.org/10.37630/jpm.v13i1.819>
- Nofita Putri, R., Hariyadi, S., & Mudakir, I. (2023). Pengembangan modul pembelajaran berbasis STEM

- pada materi pencemaran lingkungan untuk meningkatkan literasi sains dan keterampilan berpikir kritis siswa. *Jurnal Bioshell*, 12(2), 111–119. <https://doi.org/10.56013/bio.v12i2.2198>
- Rahardhian, A. (2022). Kajian kemampuan berpikir kritis (critical thinking skill) dari sudut pandang filsafat. *Jurnal Filsafat Indonesia*, 5(2), 87–94. <https://doi.org/10.23887/jfi.v5i2.42092>
- Rini, C. P., Dwi Hartantri, S., & Amaliyah, A. (2021). Analisis kemampuan literasi sains pada aspek kompetensi mahasiswa PGSD FKIP Universitas Muhammadiyah Tangerang. *Jurnal Pendidikan Dasar Nusantara*, 6(2), 166–179. <https://doi.org/10.29407/jpdn.v6i2.15320>
- Rusminati, S. H., & Juniarso, T. (2023). Studi literatur: STEM untuk menumbuhkan keterampilan abad 21 di sekolah dasar. *Journal on Education*, 5(3), 10722–10727. <https://doi.org/10.31004/joe.v5i3.1974>
- Shofiyah, N., Wulandari, F. E., & Mauliana, M. I. (2022). Collaboration skills: Its relationship with cognitive learning outcomes in STEM learning. *Procedia of Sciences and Humanities*, 3, 1231–1236.
- Widarta, F. O., Ulhaq, R., & Rahman, A. (2024). Literature review: Berbagai upaya guru IPA dalam melatih keterampilan berpikir kritis dan pemecahan masalah peserta didik. *Jurnal Sains Dan Edukasi Sains*, 7(2), 136–141. <https://doi.org/10.24246/juses.v7i2p136-141>
- Wirawan, I. M. P., Wulandari, I. G. A. A., & Sastra Agustika, G. N. (2022). Bahan ajar interaktif berbasis pendekatan STEAM pada muatan IPS siswa kelas V SD. *Jurnal Penelitian Dan Pengembangan Pendidikan*, 6(1), 152–161. <https://doi.org/10.23887/jppp.v6i1.45370>