

Pengaruh Pembelajaran STEM Berbasis *Education For Sustainable Development* (ESD) terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Siswa Sekolah Dasar

Nadila Dewi¹⁾, Julia Anis Handayani^{1),*}

¹⁾Universitas Pelita Bangsa

*Corresponding Author: julia.anis@pelitabangsa.ac.id

ABSTRAK

Kemampuan pemecahan masalah merupakan kompetensi esensial yang perlu dimiliki oleh siswa sekolah dasar untuk menjalani kesehariannya. Akan tetapi, kemampuan tersebut tidak berkembang secara optimal disebabkan oleh proses pembelajaran yang tidak utuh. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji pengaruh penerapan pembelajaran STEM yang diintegrasikan dengan nilai-nilai *Education for Sustainable Development* (ESD) terhadap kemampuan pemecahan masalah siswa kelas V pada materi permasalahan lingkungan. Penelitian menggunakan pendekatan kuantitatif eksperimen dengan subjek penelitian terdiri atas 48 siswa kelas V di salah satu sekolah di Kabupaten Bekasi. Instrumen yang digunakan adalah pretest dan posttest kemampuan pemecahan masalah, lembar observasi keterlaksanaan, dan dokumentasi. Analisis data meliputi uji normalitas, uji homogenitas, serta *Independent Sample t-Test*. Hasil penelitian menunjukkan nilai signifikansi sebesar 0,01 ($<0,05$), yang mengindikasikan bahwa pembelajaran STEM berbasis ESD berpengaruh signifikan terhadap kemampuan pemecahan masalah siswa. Pembelajaran STEM berbasis ESD juga berkontribusi sebesar 36,5% berdasarkan nilai R Square sebesar 0,365. Temuan tersebut diperkuat oleh rata-rata nilai *posttest* kelas eksperimen sebesar 75,16 yang lebih tinggi dibandingkan kelas kontrol sebesar 63,87. Dengan demikian, pada konteks siswa kelas V di sekolah dasar yang diteliti dan materi permasalahan lingkungan, pembelajaran STEM berbasis ESD memberikan pengaruh signifikan terhadap kemampuan pemecahan masalah siswa.

Kata Kunci: *Education for Sustainable Development* (ESD); Kemampuan Pemecahan Masalah; STEM; Sekolah Dasar

This is an open access article under the CC - BY license.



PENDAHULUAN

Kemampuan pemecahan masalah ialah kompetensi abad ke-21 yang mesti ditingkatkan mulai dari jenjang sekolah dasar. Kompetensi ini terdiri dari kemampuan mengidentifikasi permasalahan, merancang alternatif penyelesaian, melaksanakan strategi yang dipilih, serta mengevaluasi hasil yang diperoleh (Sukmarani et al., 2024). Penguasaan kemampuan tersebut tidak hanya berkontribusi terhadap keberhasilan akademik, tetapi juga membekali siswa dalam menghadapi berbagai persoalan yang dijumpai pada kehidupan sehari-hari (Kafuji et al., 2023). Kemampuan pemecahan masalah merupakan salah satu keterampilan yang perlu dikembangkan dalam pembelajaran IPAS (Aslorida & Attalina, 2026). Kemampuan tersebut memiliki peran penting karena membantu siswa dalam mengidentifikasi suatu fenomena, menganalisis faktor penyebab, serta menentukan solusi melalui proses yang sesuai dengan pendekatan ilmiah (Elvira Salsabila Karnel, 2024). Dengan demikian, pengembangan kemampuan pemecahan masalah menjadi salah satu tujuan utama pembelajaran di sekolah dasar.

Meskipun demikian, kemampuan pemecahan masalah siswa masih memerlukan perhatian. Salah satu faktor yang mempengaruhinya adalah guru masih mendominasi dalam proses pembelajaran sehingga kesempatan siswa untuk mengeksplorasi, berdiskusi, dan menemukan solusi secara mandiri belum optimal (Sari et al., 2022). Kondisi serupa ditemukan di sekolah yang menjadi lokasi penelitian. Berdasarkan hasil Penilaian Sumatif Akhir Semester (PSAS), rata-rata nilai IPAS siswa kelas V sebesar 63,5. Temuan tersebut menunjukkan bahwa kemampuan siswa masih perlu ditingkatkan. Selain itu, hasil observasi memperlihatkan bahwa aktivitas pembelajaran masih berfokus pada penjelasan guru dan penggunaan buku teks sebagai sumber belajar utama. Akibatnya, keterlibatan siswa dalam proses pembelajaran relatif rendah sehingga kemampuan berpikir kritis dan pemecahan masalah belum berkembang secara maksimal (M. Dubinsky & A. Hamid, 2024; Martin-Alguacil &

Avedillo, 2024). Hal ini menekankan pada pentingnya implementasi yang mampu mendorong partisipasi aktif siswa dalam membangun pengetahuan dan menyelesaikan permasalahan.

Salah satu alternatif yang dapat diterapkan adalah pembelajaran yang mengintegrasikan STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*). Penerapan pembelajaran STEM dapat mendorong siswa untuk terlibat secara aktif dalam proses pembelajaran melalui kegiatan eksplorasi, eksperimen, serta perancangan solusi terhadap permasalahan nyata. Kegiatan tersebut juga memungkinkan siswa mengintegrasikan berbagai bidang ilmu untuk menemukan solusi terhadap permasalahan yang dihadapi (Hang, 2024; Hoerunnisa et al., 2024; Muttaqin, 2023). Dengan demikian, pembelajaran berorientasi pada penguasaan konsep, serta memberikan pengalaman belajar yang kontekstual dan bermakna (Widiastuti & Budiyo, 2022). Berbagai penelitian melaporkan bahwa penerapan STEM mampu meningkatkan 4C kemampuan berpikir siswa, salah satunya kemampuan pemecahan masalah (Novitasari et al., 2023; Yildiz & Ecevit, 2024).

Penerapan pembelajaran yang berorientasi pada pemecahan masalah apabila dikaitkan dengan isu-isu yang dekat dengan kehidupan siswa akan memberikan kebermaknaan yang lebih kental. Salah satu isu yang relevan ialah peningkatan limbah pakaian sebagai bagian dari limbah rumah tangga. Sampah pakaian termasuk limbah anorganik yang sulit terurai sehingga berpotensi menimbulkan pencemaran apabila tidak dikelola secara tepat (Shahid et al., 2024; Sharma et al., 2025). Permasalahan tersebut sejalan dengan tujuan SDGs ke-12, yaitu *Responsible Consumption and Production*, yang menekankan pentingnya konsumsi dan produksi yang bertanggung jawab (UNESCO, 2017). Oleh sebab itu, pengelolaan limbah pakaian dapat dimanfaatkan sebagai konteks pembelajaran untuk melatih kemampuan pemecahan masalah sekaligus menumbuhkan kepedulian siswa terhadap keberlanjutan lingkungan.

Salah satu pendekatan yang mendukung terwujudnya tujuan tersebut adalah *Education for Sustainable Development* (ESD). Pendekatan ini bertujuan memberikan pengetahuan, keterampilan, nilai, dan sikap yang diperlukan untuk mengambil keputusan secara bertanggung jawab terhadap aspek lingkungan, sosial, dan ekonomi (UNESCO, 2017). Berbagai penelitian menunjukkan bahwa integrasi ESD mampu meningkatkan kesadaran lingkungan serta kompetensi keberlanjutan sejak jenjang sekolah dasar ketika diimplementasikan dalam pembelajaran (Mulyadiprana et al., 2023; Vukelić et al., 2025). Dengan demikian, pengintegrasian ESD ke dalam pembelajaran STEM tidak hanya mengembangkan kemampuan menyelesaikan masalah, tetapi juga membentuk karakter peduli lingkungan melalui pengalaman belajar yang kontekstual.

Sejumlah penelitian terdahulu melaporkan bahwa pembelajaran STEM berkontribusi positif terhadap peningkatan kemampuan pemecahan masalah, sedangkan penerapan ESD berperan dalam mengembangkan kesadaran dan kompetensi keberlanjutan siswa. Namun, penelitian yang mengintegrasikan STEM dengan ESD pada pembelajaran IPAS di sekolah dasar, khususnya menggunakan konteks pengelolaan limbah pakaian sesuai tujuan SDGs 12, masih terbatas. Integrasi keduanya memiliki keunggulan karena STEM menyediakan proses pembelajaran yang mendorong siswa mengidentifikasi masalah, merancang, menguji, dan memperbaiki solusi, sedangkan ESD memberikan konteks keberlanjutan yang mengarahkan siswa untuk memahami dampak permasalahan terhadap lingkungan serta pentingnya pengambilan keputusan yang bertanggung jawab. Penggunaan limbah pakaian sebagai konteks pembelajaran juga menghadirkan permasalahan nyata yang dekat dengan kehidupan siswa, sehingga proses pemecahan masalah tidak hanya berorientasi pada penyelesaian persoalan secara teknis, tetapi juga dikaitkan dengan isu konsumsi dan produksi yang bertanggung jawab. Dengan demikian, kebaruan penelitian ini terletak pada integrasi STEM dan ESD melalui konteks pengelolaan limbah pakaian dalam pembelajaran IPAS untuk memberikan pengalaman pemecahan masalah yang kontekstual dan berorientasi pada isu keberlanjutan. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh pembelajaran STEM berbasis ESD terhadap kemampuan pemecahan masalah siswa sekolah dasar.

METODE

Penelitian ini menerapkan pendekatan kuantitatif dengan metode *quasi experimental* menggunakan desain *Nonequivalent Control Group Design*. Pemilihan sampel dilakukan menggunakan teknik *purposive sampling*, yaitu teknik penentuan sampel dengan pertimbangan tertentu (Sugiyono, 2023). Pertimbangan dalam pemilihan sampel meliputi kesamaan jenjang kelas dan metode pengajaran guru. Berdasarkan kriteria tersebut, penelitian melibatkan siswa kelas V A dan V B, masing-masing berjumlah 24 siswa. Kelas V A ditetapkan sebagai kelas

eksperimen, sedangkan kelas V B ditetapkan sebagai kelas kontrol. Penelitian dilaksanakan pada bulan Maret – Juli tahun 2026 di salah satu sekolah dasar di Kabupaten Bekasi.

Pada kelas eksperimen, pembelajaran STEM berbasis ESD diterapkan selama empat pertemuan melalui enam tahapan, yaitu perumusan masalah, pikir, desain, buat, uji, dan perbaikan desain. Pada tahap perumusan masalah, siswa mengidentifikasi permasalahan sampah pakaian dan dampaknya terhadap lingkungan. Tahap ikir dilakukan dengan menganalisis permasalahan, mencari informasi, dan menentukan alternatif solusi. Pada tahap desain, siswa merancang solusi berdasarkan permasalahan yang telah diidentifikasi dengan mengintegrasikan unsur *Science, Technology, Engineering, and Mathematics*. Selanjutnya pada tahap buat, siswa merealisasikan rancangan solusi yang telah dibuat. Tahap uji dilakukan untuk mengetahui kesesuaian dan hasil dari solusi yang dihasilkan, sedangkan tahap perbaikan desain dilakukan dengan mengevaluasi hasil pengujian dan memperbaiki rancangan berdasarkan temuan yang diperoleh. Integrasi ESD dilakukan melalui penggunaan isu sampah pakaian yang dikaitkan dengan SDGs 12 tentang *Responsible Consumption and Production* sebagai konteks pembelajaran.

Instrumen utama yang digunakan berupa tes kemampuan pemecahan masalah yang disusun berdasarkan indikator Polya, meliputi memahami masalah, menyusun rencana penyelesaian, melaksanakan rencana, serta melakukan pengecekan kembali terhadap hasil (Polya, 1945). Instrumen awal terdiri atas delapan soal uraian. Sebelum digunakan dalam penelitian, instrumen terlebih dahulu diuji cobakan kepada 25 siswa yang tidak termasuk dalam sampel penelitian untuk mengetahui kualitas setiap butir soal. Uji kualitas instrumen meliputi uji validitas, reliabilitas, tingkat kesukaran, dan daya pembeda. Hasil uji validitas menunjukkan bahwa tujuh dari delapan butir soal dinyatakan valid dengan nilai $r_{hitung} > r_{tabel}$ sebesar 0,396 pada taraf signifikansi 5% ($N = 25$), sedangkan satu butir soal dinyatakan tidak valid karena memiliki r_{hitung} sebesar 0,311 < 0,396. Butir soal yang tidak valid kemudian tidak digunakan dalam penelitian, sehingga instrumen akhir terdiri atas tujuh soal uraian. Hasil uji reliabilitas terhadap instrumen akhir menunjukkan nilai *Cronbach's Alpha* sebesar 0,673, tingkat kesukaran berada pada kategori mudah hingga sedang, serta daya pembeda didominasi kategori cukup baik. Selain tes, pengumpulan data didukung oleh lembar observasi keterlaksanaan dan dokumentasi. Analisis data dilakukan menggunakan IBM SPSS Statistics 25. Tahapan analisis meliputi uji normalitas dengan *Shapiro-Wilk*, uji homogenitas menggunakan *Levene's Test*, serta pengujian hipotesis melalui *Independent Sample t-Test* pada taraf signifikansi 0,05.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini melibatkan 48 siswa kelas V sekolah dasar yang terbagi menjadi dua kelompok, yaitu 24 siswa pada kelas eksperimen dan 24 siswa pada kelas kontrol. Kelas eksperimen memperoleh pembelajaran STEM yang diintegrasikan dengan ESD menggunakan konteks SDGs tujuan 12 (*Responsible Consumption and Production*), sedangkan kelas kontrol mengikuti pembelajaran konvensional. Materi yang dipelajari adalah IPAS Bab 8 *Bumiku Sayang, Bumiku Malang* dengan topik *Permasalahan Lingkungan Mengancam Kehidupan* yang membahas limbah pakaian sebagai salah satu bentuk pencemaran lingkungan. Sebelum penelitian dilaksanakan, instrumen penelitian telah dinyatakan layak digunakan setelah melalui uji validitas, reliabilitas, tingkat kesukaran, dan daya pembeda. Sebelum pengujian hipotesis dilakukan, data dianalisis melalui uji prasyarat yang meliputi uji normalitas dan uji homogenitas. Hasil uji normalitas menggunakan *Shapiro-Wilk* ditunjukkan dalam Tabel 1 berikut.

Tabel 1. Hasil Uji Normalitas

Variabel	Uraian	Shapiro-Wilk			Kesimpulan
		Statistic	df	Sig.	
Pretest	Eksperimen	0,948	24	0,248	Normal
	Kontrol	0,931	24	0,101	Normal
Posttest	Eksperimen	0,931	24	0,101	Normal
	Kontrol	0,935	24	0,128	Normal

Berdasarkan Tabel 1 hasil uji normalitas menunjukkan bahwa nilai signifikansi pretest maupun posttest pada kelas eksperimen dan kelas kontrol seluruhnya melebihi 0,05. Temuan tersebut menunjukkan bahwa data berdistribusi normal. Setelah data dinyatakan berdistribusi normal, selanjutnya dilakukan uji homogenitas

untuk mengetahui kesamaan varians antara kelas eksperimen dan kelas kontrol. Hasil uji homogenitas menggunakan *Levene's Test* disajikan dalam Tabel 2 berikut.

Tabel 2. Hasil Uji Homogenitas

Variabel	Levene Statistic	Sig.	Keterangan
Pretest	0,038	0,847	Homogen
Posttest	0,066	0,799	Homogen

Berdasarkan Tabel 2, hasil uji homogenitas menghasilkan nilai signifikansi pretest sebesar 0,874 dan posttest sebesar 0,799. Karena kedua nilai tersebut lebih besar dari 0,05, varians kedua kelompok dinyatakan homogen sehingga memenuhi persyaratan untuk dilakukan uji hipotesis. Selanjutnya pengujian hipotesis dilakukan menggunakan *Independent Sample t-Test* disajikan dalam Tabel 3 berikut.

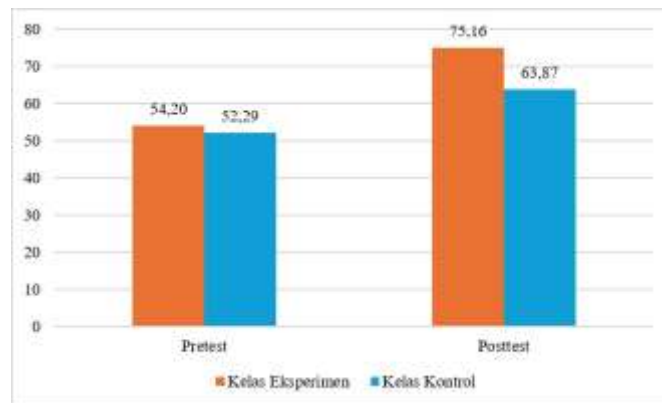
Tabel 3. Hasil Uji *Independent Sample t-Test*

Keterangan	t	df	Sig. (2 tailed)	Keputusan
Pretest	0,92	46	0,36	H_0 diterima, H_1 ditolak
Posttest	5,14	46	0,01	H_0 ditolak, H_1 diterima

Berdasarkan Tabel 3, pengujian menggunakan *Independent Sample t-Test* pada taraf signifikansi 0,05. Pengujian dilakukan terhadap skor pretest dan posttest kelas eksperimen dan kelas kontrol untuk mengetahui perbedaan kemampuan pemecahan masalah antara kedua kelompok. Hasil analisis pretest menunjukkan nilai menunjukkan nilai Sig. (2-tailed) sebesar $0,36 > 0,05$ dengan nilai t hitung sebesar 0,92 ($df = 46$). Hasil tersebut menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan kemampuan pemecahan masalah yang signifikan antara kelas eksperimen dan kelas kontrol sebelum perlakuan diberikan. Dengan demikian, kemampuan awal kedua kelompok dapat dinyatakan setara.

Hasil analisis terhadap skor posttest menunjukkan nilai Sig. (2-tailed) sebesar $0,01 < 0,05$ dengan nilai t hitung sebesar 5,14 ($df = 46$). Nilai signifikansi yang lebih kecil dari 0,05 menunjukkan bahwa H_0 ditolak dan H_1 diterima. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa pembelajaran STEM berbasis ESD memberikan pengaruh yang signifikan terhadap kemampuan pemecahan masalah siswa sekolah dasar. Temuan tersebut menunjukkan bahwa terdapat perbedaan kemampuan pemecahan masalah yang signifikan antara siswa kelas eksperimen dan kelas kontrol setelah pembelajaran berlangsung. Untuk mengetahui besarnya kontribusi pembelajaran STEM berbasis ESD terhadap kemampuan pemecahan masalah siswa, dilakukan analisis regresi linear sederhana. Hasil analisis menunjukkan nilai *R Square* sebesar 0,365. Nilai tersebut menunjukkan bahwa pembelajaran STEM berbasis ESD memberikan kontribusi sebesar 36,5% terhadap kemampuan pemecahan masalah siswa, sedangkan 63,5% sisanya berkaitan dengan faktor lain di luar model penelitian.

Hasil penelitian ini sejalan dengan berbagai penelitian terdahulu yang melaporkan bahwa pembelajaran STEM mampu meningkatkan kemampuan berpikir tingkat tinggi melalui integrasi sains, teknologi, rekayasa, dan matematika dalam penyelesaian masalah (Zheng et al., 2022). Pembelajaran STEM juga mendorong siswa untuk berpikir kritis, berkolaborasi, serta menerapkan pengetahuan yang dimiliki dalam menyelesaikan permasalahan kehidupan sehari-hari (Rohmah et al., 2025). Dalam penelitian ini, integrasi ESD digunakan untuk menghadirkan isu pengelolaan limbah pakaian sebagai konteks permasalahan yang dekat dengan kehidupan siswa. Konteks tersebut memberikan kesempatan kepada siswa untuk menghubungkan materi pembelajaran dengan permasalahan nyata dan menggunakannya sebagai dasar dalam merancang penyelesaian. Dengan demikian, integrasi STEM dan ESD melalui konteks pengelolaan limbah pakaian memberikan pengalaman belajar yang kontekstual dalam mendukung kemampuan pemecahan masalah siswa. Perbedaan kemampuan pemecahan masalah antara kelas eksperimen dan kelas kontrol juga terlihat dari perbandingan nilai rata-rata pretest dan posttest yang disajikan dalam bentuk diagram batang pada Gambar 1 berikut.



Gambar 1. Perbandingan Rata-rata Pretest dan Posttest Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol

Berdasarkan Gambar 1, kemampuan pemecahan masalah siswa pada kelas eksperimen dan kelas kontrol menunjukkan perbedaan setelah pembelajaran. Sebelum perlakuan, nilai rata-rata pretest kelas eksperimen sebesar 54,20 dan kelas kontrol sebesar 52,29 dengan hasil uji *Independent Sample t-Test* memperoleh nilai Sig. (2-tailed) sebesar $0,36 > 0,05$, sehingga dinyatakan kemampuan awal kedua kelas relatif setara. Setelah pembelajaran, nilai rata-rata posttest kelas eksperimen meningkat menjadi 75,16, sedangkan kelas kontrol mencapai 63,87. Selisih rata-rata kedua kelas meningkat dari 1,91 poin pada pretest menjadi 11,29 poin pada posttest, yang menunjukkan bahwa kemampuan pemecahan masalah kelas eksperimen lebih tinggi dibandingkan kelas kontrol. Hasil tersebut memperkuat temuan analisis regresi yang menunjukkan bahwa pembelajaran STEM berbasis ESD memberikan kontribusi sebesar 36,5% terhadap kemampuan pemecahan masalah siswa. Gambaran mengenai perbedaan kemampuan pemecahan masalah pada setiap indikator, dapat dilihat pada Gambar 2 berikut.



Gambar 2. Hasil Persentase Berdasarkan Indikator Kemampuan Pemecahan Masalah

Berdasarkan Gambar 2, seluruh indikator kemampuan pemecahan masalah mengalami peningkatan pada kedua kelas. Namun, peningkatan pada kelas eksperimen lebih tinggi dibandingkan kelas kontrol pada setiap indikator, yaitu memahami masalah, menyusun rencana, melaksanakan rencana, dan memeriksa kembali. Hasil tersebut memberikan gambaran bahwa kemampuan pemecahan masalah siswa pada kelas eksperimen lebih tinggi dibandingkan kelas kontrol setelah pembelajaran diberikan. Hal ini juga ditunjukkan oleh nilai *R Square* sebesar 0,365, yang berarti bahwa pembelajaran STEM berbasis ESD memberikan kontribusi sebesar 36,5% terhadap kemampuan pemecahan masalah siswa.

Peningkatan kemampuan pemecahan masalah pada kelas eksperimen didukung oleh hasil observasi keterlaksanaan pembelajaran yang mencapai 100% dengan kategori sangat baik. Guru berperan sebagai

fasilitator yang membimbing siswa dalam mengidentifikasi permasalahan, menganalisis alternatif solusi berdasarkan prinsip *reduce*, *reuse*, dan *recycle* (3R), serta merancang, membuat, menguji, dan memperbaiki produk dari pakaian bekas. Selama pembelajaran, siswa terlibat aktif pada setiap tahapan tersebut sehingga memperoleh pengalaman belajar yang berkaitan langsung dengan kemampuan pemecahan masalah. Temuan ini sejalan dengan teori belajar pengalaman Kolb yang menyatakan bahwa pengetahuan dibangun melalui transformasi pengalaman sehingga siswa memperoleh pemahaman yang lebih bermakna melalui keterlibatan aktif dalam proses pembelajaran (Salimon, 2024). Selain itu, pembelajaran STEM berbasis ESD mampu mengembangkan kemampuan berpikir kritis, kreativitas, kolaborasi, dan kemampuan pemecahan masalah siswa (Adawiyah et al., 2026; Lathief et al., 2023; Tasoin et al., 2025).

Walaupun kelas kontrol juga menunjukkan peningkatan kemampuan pemecahan masalah, peningkatan tersebut tidak setinggi yang diperoleh kelas eksperimen. Kondisi ini mengindikasikan bahwa pembelajaran yang diberikan tetap mendukung siswa dalam memahami materi dan melatih kemampuan berpikir yang sesuai dengan tahap operasional konkret. Menurut teori perkembangan kognitif Jean Piaget, siswa sekolah dasar telah mampu menggunakan penalaran logis ketika berhadapan dengan objek maupun situasi yang bersifat nyata, sehingga proses pembelajaran berperan dalam mengembangkan kemampuan pemecahan masalah (Muzaki, 2024; Saputra et al., 2023). Meskipun demikian, hasil posttest menunjukkan bahwa rata-rata nilai kelas eksperimen lebih tinggi dibandingkan kelas kontrol. Temuan tersebut mengindikasikan bahwa penerapan pembelajaran STEM berbasis ESD lebih efektif dalam meningkatkan kemampuan pemecahan masalah siswa.

Perbedaan peningkatan kemampuan pemecahan masalah antara kelas eksperimen dan kelas kontrol diduga berkaitan dengan penerapan pembelajaran STEM berbasis ESD pada kelas eksperimen. Melalui pembelajaran tersebut, siswa terlibat dalam berbagai aktivitas yang dirancang sesuai indikator kemampuan pemecahan masalah. Integrasi ESD memberikan kesempatan kepada siswa untuk mengaitkan materi pembelajaran dengan permasalahan lingkungan yang nyata, yaitu pengelolaan sampah pakaian. Siswa diajak menganalisis penyebab permasalahan, mempertimbangkan berbagai alternatif solusi, serta menentukan solusi yang bertanggung jawab terhadap lingkungan.

Pembelajaran yang dikaitkan dengan konteks kehidupan sehari-hari menjadikan proses belajar lebih bermakna sehingga siswa lebih mudah memahami materi sekaligus mengembangkan kemampuan pemecahan masalah (Solihah et al., 2024). Melalui kegiatan tersebut, siswa juga mendukung pencapaian *Sustainable Development Goals* (SDGs) tujuan ke-12, yaitu *Responsible Consumption and Production*, dengan menerapkan prinsip *reduce*, *reuse*, dan *recycle* (3R) dalam mengolah pakaian bekas menjadi produk yang memiliki nilai guna. Penggunaan konteks tersebut menjadi salah satu keunggulan integrasi STEM dan ESD dalam penelitian ini karena permasalahan lingkungan tidak hanya digunakan sebagai materi pembelajaran, tetapi menjadi situasi nyata yang harus dianalisis dan diselesaikan melalui proses perancangan dan pengujian solusi. Kondisi ini diperkuat oleh rangkaian aktivitas pembelajaran seperti merancang solusi, membuat produk, menguji hasil, dan memperbaiki produk berdasarkan hasil evaluasi (Widodo, 2021). Sebaliknya, kesempatan siswa di kelas kontrol untuk mengembangkan kemampuan pemecahan masalah melalui pengalaman belajar secara langsung lebih terbatas. Dengan demikian, pembelajaran STEM berbasis ESD memberikan pengalaman belajar yang lebih kontekstual dan praktis sehingga mampu mendorong peningkatan kemampuan pemecahan masalah siswa.

Konteks pengelolaan sampah pakaian juga menjadi pembeda penelitian ini dari penelitian STEM atau ESD sebelumnya karena integrasi keduanya digunakan dalam pembelajaran IPAS dengan menjadikan permasalahan limbah pakaian sebagai konteks pemecahan masalah. Integrasi tersebut memungkinkan siswa melakukan proses perancangan dan pengujian solusi sekaligus menghadapi permasalahan keberlanjutan yang dekat dengan kehidupan sehari-hari. Dengan demikian, kebaruan penelitian ini terletak pada penerapan integrasi STEM berbasis ESD melalui konteks pengelolaan sampah pakaian dalam pembelajaran IPAS untuk mendukung kemampuan pemecahan masalah siswa sekolah dasar.

Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian terdahulu yang menunjukkan bahwa pembelajaran STEM maupun pembelajaran berbasis ESD efektif meningkatkan kemampuan pemecahan masalah siswa sekolah dasar. Model STEM terbukti meningkatkan kemampuan pemecahan masalah berdasarkan hasil posttest dan *N-Gain* (Damayanti & Kelana, 2025), sedangkan integrasi ESD meningkatkan kemampuan pemecahan masalah melalui pembelajaran yang kontekstual (Sopyan & Setiawan, 2025). Selain itu, pembelajaran STEM berbasis ESD juga mampu mengembangkan kemampuan berpikir kritis, kreativitas, kolaborasi, dan pemecahan masalah siswa

(Azakia & Gunansyah, 2025; Tasoin et al., 2025). Hasil penelitian ini memperkuat temuan penelitian sebelumnya bahwa integrasi STEM dan ESD dapat digunakan sebagai model pembelajaran yang kontekstual untuk mendukung kemampuan pemecahan masalah siswa sekolah dasar.

Temuan penelitian menunjukkan bahwa terdapat perbedaan dalam kemampuan pemecahan masalah antara kelas eksperimen yang menerapkan model pembelajaran STEM berbasis ESD dan kelas kontrol. Perbedaan tersebut terlihat dari kemampuan siswa dalam memecahkan masalah di kelas eksperimen yang lebih baik dibandingkan kelas kontrol setelah menerima perlakuan. Selain menunjukkan perbedaan dan pengaruh yang signifikan, hasil regresi linear menunjukkan bahwa pembelajaran STEM berbasis ESD memberikan kontribusi sebesar 36,5% terhadap kemampuan pemecahan masalah siswa. Temuan ini menunjukkan bahwa integrasi STEM dan ESD melalui konteks pengelolaan sampah pakaian dapat menjadi alternatif pembelajaran IPAS yang menghadirkan permasalahan nyata sebagai konteks belajar, sehingga siswa memperoleh kesempatan untuk memahami permasalahan, merancang solusi, melaksanakan penyelesaian, serta mengevaluasi hasil yang diperoleh.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis penelitian, pembelajaran STEM berbasis ESD berpengaruh terhadap kemampuan pemecahan masalah siswa sekolah dasar. Kesimpulan tersebut didukung oleh hasil uji *Independent Sample t-Test* yang memperoleh nilai Sig. (2-tailed) sebesar 0,01, yaitu lebih kecil dari 0,05. Pembelajaran STEM berbasis ESD juga berkontribusi sebesar 36,5% berdasarkan nilai *R Square* sebesar 0,365. Selain itu, kemampuan pemecahan masalah siswa pada kelas eksperimen memperoleh hasil yang lebih baik dibandingkan kelas kontrol setelah pembelajaran berlangsung. Kondisi awal kedua kelas relatif sebanding, yang ditunjukkan oleh rata-rata nilai pretest sebesar 54,20 pada kelas eksperimen dan 52,29 pada kelas kontrol. Setelah diberikan perlakuan, rata-rata nilai posttest kelas eksperimen mengalami peningkatan menjadi 75,16, sedangkan kelas kontrol memperoleh rata-rata 63,87. Perbedaan tersebut juga terlihat pada pencapaian setiap indikator kemampuan pemecahan masalah, di mana kelas eksperimen memperoleh hasil yang lebih tinggi. Temuan ini menunjukkan bahwa penerapan pembelajaran STEM berbasis ESD dapat menjadi alternatif pembelajaran IPAS yang menghadirkan permasalahan nyata sebagai konteks belajar, sehingga mendukung pengembangan kemampuan siswa dalam memahami permasalahan, merancang solusi, serta mengevaluasi penyelesaian yang dilakukan.

Daftar Pustaka

- Adawiyah, N., Salsabila, N., Trisnowati, E., & Juliyanto, E. (2026). Systematic Literature Review : Education for Sustainable Development (ESD) in Science Learning to Develop 21st Century Skills. *Prisma Sains: Jurnal Pengkajian Ilmu Dan Pembelajaran Matematika Dan IPA IKIP Mataram*, 14(1), 57–75.
- Aslorida, B. O., & Attalina, S. N. C. (2026). Pengaruh Model Problem Based Learning Berbantuan Educaplay terhadap Pemecahan Masalah pada Pembelajaran IPAS di Sekolah Dasar. *Jurnal Pendidikan MIPA*, 16(3), 905–914.
- Azakia, A. A., & Gunansyah, G. (2025). Desain Pembelajaran IPAS Berbasis Problem Based Learning dan ESD untuk meningkatkan Keterampilan Pemecahan Masalah Siswa SD. *Jurnal Penelitian Pendidikan Guru Sekolah Dasar (JPPGSD)*, 13(3), 787–801.
- Damayanti, A., & Kelana, J. B. (2025). Model STEM Untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Siswa Kelas V Sekolah Dasar. *Journal of Professional Elementary Education (JPEE)*, 4(1), 10–16.
- Elvira Salsabila Karna, A. R. P. (2024). Penerapan Model PBL untuk Meningkatkan Keterampilan Pemecahan Masalah pada Materi Pencemaran Lingkungan. *Jurnal Basicedu*, 8(5), 3621–3628. <https://journal.uin.ac.id/ajie/article/view/971>
- Hang, B. T. T. (2024). Developing Creative Thinking in STEM Education through Design- Based Learning. *VNU Journal of Science: Education Research*, 40(2), 18–30. <https://doi.org/10.25073/2588-1159/vnuer.4888>
- Hoerunnisa, M., Purnamasari, S., & Rahmiani, A. (2024). Analisis Implementasi Science Technology Engineering Mathematics (STEM) dalam Pembelajaran Ilmu Pengetahuan Alam. *Jurnal Pendidikan MIPA*, 14(1), 79–89.

- Kafuji, I., Risma, D., & Mhapudin. (2023). Pengaruh Model Problem Solving Terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Matematika di Sekolah Dasar. *POLINOMIAL Jurnal Pendidikan Matematika*, 2(1), 30–34.
- Lathief, M., Putra, D., Suntari, Y., Diar, N., Ratnawati, I., & Adella. (2023). Meningkatkan Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi dalam Materi Bangun Kubus Melalui Model Problem Based Learning pada Siswa Kelas V Sekolah Dasar. *Journal of Education Action Research*, 7(3), 396–402.
- M. Dubinsky, J., & A. Hamid, A. (2024). The neuroscience of active learning and direct instruction. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 163, 1–21.
- Martín-Alguacil, N., & Avedillo, L. (2024). Student-Centered Active Learning Improves Performance in Solving Higher-Level Cognitive Questions in Health Sciences Education. *International Medical Education*, 3, 346–362. <https://doi.org/10.3390/ime3030026>
- Mulyadiprana, A., Rahman, T., Hamdu, G., & Yulianto, A. (2023). Kesadaran Keberlanjutan Siswa pada Aspek Pengetahuan Melalui Penerapan Program Education For Sustainable Development (ESD) di Sekolah Dasar. *Edukatif: Jurnal Ilmu Pendidikan*, 5(1), 577–585. <https://doi.org/10.31004/edukatif.v5i1.4283>
- Muttaqiin, A. (2023). Pendekatan STEM (Science, Technology, Engineering, Mathematics) pada Pembelajaran IPA Untuk Melatih Keterampilan Abad 21. *JJPM Jurnal Pendidikan MIPA*, 13(1), 34–45.
- Muzaki, F. I. (2024). Aligning Cognitive Development Theory with Whole Language Teaching in Elementary Education: Strategies and Activities for Enhancing Language Learning. *Journal of Language and Linguistics in Society*, 46, 25–35. <https://doi.org/10.55529/jlls.46.25.35>
- Novitasari, Pratiwi, I. R., & Sari, E. M. (2023). Pembelajaran STEM dalam Meningkatkan Keterampilan 4C pada Abad 21. *JUPE2: Jurnal Pendidikan & Pengajaran*, 1(2), 217–224.
- Polya, G. (1945). *How to solve it: A new aspect of mathematical method*. Princeton University Press. <https://doi.org/10.2307/2306109>
- Rohmah, N. L., Jatmiko, B., & Wijaksono, C. F. (2025). Application of STEAM Learning to Enhance Students' Critical Thinking Skills. *Journal of Current Studies in SDGs*, 1(3), 1–18.
- Salimon, F. (2024). Experiential Learning. *Teaching in the Study of Religion and Beyond: A Practical Guide for Undergraduate Classes*, 3(12), 74–77. <https://doi.org/10.55248/gengpi.2022.31276>
- Saputra, A. D., Novita, W., Safitri, A., Ananda, M. L., Ersyliasari, A., & Rosyada, A. (2023). Penerapan Teori Perkembangan Kognitif oleh Jean Piaget Terhadap Kemampuan Memecahkan Masalah Siswa SD/MI. *HYPOTHESIS : Multidisciplinary Journal of Social Sciences*, 1(2), 122–134.
- Sari, R. E. A. I., Wulandari, A. Y. R., Hadi, W. P., Ahied, M., & Sutarja, M. C. (2022). Peningkatan Keterampilan Pemecahan Masalah Siswa Melalui Pembelajaran Collaborative Problem Solving Berbantuan Media Phet. *Jurnal Natural Science Educational Research*, 5(2), 66–75.
- Shahid, A., Hossain, T., Habib, A., Islam, S., Sharna, K., Hossain, I., & Mortuza Limon, G. (2024). Prospects and challenges of recycling and reusing post-consumer garments: A review. *Cleaner Engineering and Technology*, 19, 1–13. <https://doi.org/10.1016/j.clet.2024.100744>
- Sharma, R., Yadav, V., Gaur, T. S., & Dixit, P. (2025). A systematic review on circular economy practices in the textile industries. *Discover Applied Sciences*, 7, 1–19.
- Solihah, P. A., Kaniawati, I., Samsudin, A., & Riandi, R. (2024). Prototype of Greenhouse Effect for Improving Problem-Solving Skills in Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM)-Education for Sustainable Development (ESD): Literature Review, Bibliometric, and Experiment. *Indonesian Journal of Science and Technology*, 9(1), 163–190. <https://doi.org/10.17509/ijost.v9i1.66773>
- Sopyan, A. N., & Setiawan, B. (2025). Pengembangan Media Kartu Domino Berbasis Education for Sustainable Development (ESD) untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Siswa Sekolah Dasar. *Pendas : Jurnal Ilmiah Pendidikan Dasar*, 10(4), 656–670.

- Sugiyono. (2023). *Metode Penelitian Pendidikan*.
- Sukmarani, H. Q., Zulian, I. A., Fathonah, M. N., & Giwangsa, S. F. (2024). Analisis Kemampuan Pemecahan Masalah Siswa Kelas V pada Pembelajaran Matematika di SDN 01 Pasir Layung. *Jurnal Pendidikan Tambusai*, 8(3), 48148–48158. <https://jptam.org/index.php/jptam/article/view/23302>
- Tasoin, N. A., Mbuik, H. B., Suan, A. M., Benu, D., Manafe, K., Bikolo, M. F., Bria, M. H., Benu, M. S. D., Roberto, R., & Talan, S. (2025). Implementasi Pembelajaran Terpadu Berbasis STEM Terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah dan Literasi Siswa Kelas IV SD GMIT Manumuti Tarus. *Pendas : Jurnal Ilmiah Pendidikan Dasar*, 10(3), 316–323.
- UNESCO. (2017). *Education for Sustainable Development Goals: learning objectives*. UNESCO. <https://doi.org/10.54675/cgba9153>
- Vukelić, N., Lončarić, D., & Rončević, N. (2025). Predicting Student Teachers' ESD Implementation Intention: The Role of Values, Beliefs, Attitudes, and Self-Efficacy. *Journal of Teacher Education for Sustainability*, 27(1), 33–56. <https://doi.org/10.2478/jtes-2025-0003>
- Widiastuti, I., & Budiyanto, C. W. (2022). Pembelajaran STEM Berbasis Engineering Design Process untuk Siswa Sekolah Alam di Kabupaten Klaten. *DEDIKASI: Community Service Reports*, 4(2), 121–132. <https://doi.org/10.20961/dedikasi.v4i2.64923>
- Widodo, A. (2021). *Pembelajaran ilmu pengetahuan alam*. UPT Press.
- Yildiz, M., & Ecevit, T. (2024). Impact of STEM on Primary School Students' 21st Century Skills, NOS, and Learning Experiences. *Asian Journal of Instruction*, 12(2), 21–37. <https://doi.org/10.47215/aji.1395298>
- Zheng, Y., Liu, P., Yang, X., Guo, Y., Qiu, X., Jin, X., Luo, X., & Zheng, T. (2022). K–12 Science, Technology, Engineering, and Math characteristics and recommendations based on analyses of teaching cases in China. *Frontiers in Psychology*, 13(September), 1–14. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2022.1010033>