



Pengaruh Pembelajaran STEM terhadap Kemampuan Problem Solving Siswa Kelas V SD Negeri Tunfeu 1 Nakamese

Camelia Sine¹, Heryon Bernad Mbuik², Marice Jublina Penu³, Lesty Sae⁴, Skolastika Usfinit⁵,
Wiliam Yusriadi Adu⁶, Delviana J.A Djingi⁷, Yohana Yuvita Siba⁸, Delistania Olo⁹

^{1,2,3,4,5,6,7,8,9}Universitas Citra Bangsa, Indonesia

E-mail: cameliasine20@gmail.com, bernardmalole@gmail.com, maricepenu@gmail.com, lestisae154@gmail.com,
asritusfinit225@gmail.com, wiliamadu63@gmail.com, delvindjingi26@gmail.com, whitacares23@gmail.com,
olodelistania@gmail.com

| Article Info | Abstract |
|--|--|
| Article History Received: 2025-07-07 Revised: 2025-08-18 Published: 2025-09-01 | This study aims to determine the effect of STEM learning on the problem-solving skills of fifth-grade students at SD Negeri Tunfeu 1 Nekamese, Kupang Regency. The research used a quantitative method with a one group pretest-posttest design. The subjects were 27 students. Instruments used include essay tests, observations, and questionnaires. The treatment was carried out through project-based STEM learning using a water-powered car project. The results showed that the average pretest score was 57.38 and the posttest was 72.73, with an increase of 15.35 points. The hypothesis test using the paired sample t-test showed a significance value of $0.002 < 0.05$, indicating a significant difference before and after the treatment. Therefore, STEM learning has a significant positive effect on students' problem-solving abilities. STEM-based learning effectively enhances students' active engagement, creativity, and scientific thinking in solving problems contextually and collaboratively. |
| Keywords: STEM; Problem Solving; Water-Powered Car; Project-Based Learning; Elementary School. | |

| Artikel Info | Abstrak |
|---|---|
| Sejarah Artikel Diterima: 2025-07-07 Direvisi: 2025-08-18 Dipublikasi: 2025-09-01 | Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pembelajaran STEM terhadap kemampuan problem solving siswa kelas V SD Negeri Tunfeu 1 Nekamese, Kabupaten Kupang. Penelitian ini menggunakan metode kuantitatif dengan desain <i>one group pretest-posttest design</i> . Subjek penelitian berjumlah 27 siswa. Instrumen yang digunakan berupa tes uraian, observasi, dan angket. Perlakuan dilakukan melalui pembelajaran STEM berbasis proyek pembuatan mobil bertenaga air. Hasil penelitian menunjukkan bahwa skor rata-rata pretest sebesar 57,38 dan posttest sebesar 72,73, dengan peningkatan nilai sebesar 15,35 poin. Uji hipotesis menggunakan <i>paired sample t-test</i> menunjukkan nilai signifikansi $0,002 < 0,05$, yang berarti terdapat perbedaan yang signifikan antara sebelum dan sesudah perlakuan. Dengan demikian, pembelajaran STEM memberikan pengaruh positif yang signifikan terhadap kemampuan problem solving siswa. Pembelajaran berbasis STEM terbukti mampu meningkatkan keterlibatan aktif, kreativitas, dan kemampuan berpikir ilmiah siswa dalam menyelesaikan masalah secara kontekstual dan kolaboratif. |
| Kata kunci: STEM; Problem Solving; Mobil Bertenaga Air; Pembelajaran Proyek; Sekolah Dasar. | |

I. PENDAHULUAN

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi di era Revolusi Industri 4.0 telah mengubah wajah pendidikan secara fundamental, termasuk pada jenjang sekolah dasar (Triprani dkk., 2023). Transformasi ini menuntut pergeseran paradigma pembelajaran dari sekadar transfer pengetahuan teoritis menjadi proses pengembangan keterampilan berpikir tingkat tinggi (*higher-order thinking skills*), seperti berpikir kritis, kreatif, kolaboratif, serta kemampuan dalam memecahkan masalah (*problem solving*) (Sukmawati & Rakhmawati, 2023). Keterampilan-keterampilan tersebut merupakan elemen kunci dalam kompetensi abad ke-21 yang perlu ditanamkan sejak dini guna membentuk peserta didik yang adaptif terhadap perubahan, inovatif dalam menciptakan

solusi, dan responsif terhadap dinamika global yang kompleks dan tidak terduga (Hasan dkk., 2024).

Menjawab kebutuhan tersebut, pembelajaran berbasis *Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM)* hadir sebagai salah satu pendekatan inovatif yang menekankan integrasi antardisiplin ilmu secara holistik dan kontekstual (Pandiangan & Lubis, 2024). *STEM* tidak hanya memperkuat pemahaman konseptual siswa, tetapi juga mendorong keterlibatan aktif melalui eksplorasi, eksperimen, dan kolaborasi dalam memecahkan permasalahan nyata (Siregar & Siregar, 2024).

Berbagai temuan empiris dalam lima tahun terakhir mendukung efektivitas pendekatan ini. Penelitian (Damayanti dkk., 2023) menunjukkan bahwa penerapan model *STEM* dalam

pembelajaran IPA menghasilkan peningkatan hasil belajar yang signifikan, dengan nilai N-gain sebesar 0,77 (kategori tinggi). Selanjutnya (Putri & Juandi, 2023) membuktikan bahwa skor post-test siswa yang belajar menggunakan pendekatan *STEM* (rata-rata 74,05) jauh lebih tinggi dibandingkan dengan pendekatan konvensional (rata-rata 34,17), menandakan dampak positif *STEM* dalam membentuk keterampilan pemecahan masalah secara *siSTEMatis* dan kontekstual. Lebih lanjut, (Fitriani dkk., 2022) menemukan bahwa integrasi *STEM* dengan model *Problem-Based Learning (PBL)* mampu meningkatkan keterampilan berpikir kritis dan *problem solving* secara signifikan, dengan N-gain mencapai 0,80 (kategori sangat tinggi). Hal serupa disampaikan oleh (Karo dkk., 2025) yang menegaskan bahwa penggunaan media dan strategi pembelajaran berbasis *STEM* tidak hanya meningkatkan efektivitas belajar, tetapi juga memperkuat motivasi dan partisipasi aktif siswa dalam menyelesaikan persoalan secara mandiri dan terarah.

Namun demikian, realitas implementasi pembelajaran di banyak sekolah dasar masih menunjukkan dominasi pendekatan konvensional yang berpusat pada guru (*teacher-centered learning*). Hal ini tercermin dari hasil observasi awal di kelas V SD Negeri Tunfeu 1, Kecamatan Nekamese, Kabupaten Kupang, di mana proses pembelajaran cenderung bersifat satu arah melalui metode ceramah. Dari 27 siswa yang terdiri atas 13 laki-laki dan 14 perempuan, ditemukan bahwa 23 siswa menunjukkan tingkat ketergantungan yang tinggi terhadap guru dalam memahami materi maupun menyelesaikan tugas. Rendahnya stimulus terhadap berpikir mandiri berdampak pada lemahnya inisiatif, partisipasi aktif, dan keterampilan siswa dalam memecahkan permasalahan secara mandiri, logis, dan *siSTEMatis*.

Padahal, keterampilan *problem solving* tidak hanya penting dalam konteks akademik, tetapi juga menjadi fondasi dalam pengambilan keputusan dan penyelesaian persoalan dalam kehidupan sehari-hari. Ketidakterpenuhan kebutuhan tersebut menandakan adanya kesenjangan antara kompetensi abad ke-21 yang seharusnya dikembangkan dan praktik pembelajaran aktual yang berlangsung di kelas. Sayangnya, hasil observasi juga menunjukkan bahwa pendekatan *STEM* belum pernah diterapkan secara *siSTEMatis* di SD Negeri Tunfeu 1, yang berpotensi memperlebar jurang antara kebutuhan pembelajaran yang ideal dengan kondisi nyata di lapangan.

Dengan demikian, diperlukan suatu kajian empiris yang menelaah secara *siSTEMatis* pengaruh pembelajaran berbasis *STEM* terhadap kemampuan *problem solving* siswa, khususnya di kelas V SD Negeri Tunfeu 1 Nekamese. Penelitian ini diharapkan tidak hanya menjadi respons terhadap kesenjangan praktik pembelajaran yang ada, tetapi juga memberikan kontribusi strategis dalam pengembangan model pembelajaran yang adaptif, kontekstual, dan berorientasi pada penguatan kompetensi esensial abad ke-21. Temuan dari penelitian ini diharapkan dapat menjadi dasar dalam merancang inovasi pembelajaran di tingkat sekolah dasar guna menciptakan peserta didik yang berpikir kritis, mandiri, dan mampu menyelesaikan masalah secara kreatif dan kolaboratif.

II. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan jenis penelitian kuantitatif dengan pendekatan eksperimen sederhana (eksperimen semu). Penelitian ini dilakukan untuk melihat *pengaruh langsung* dari suatu perlakuan (dalam hal ini, pembelajaran *STEM*) terhadap hasil belajar siswa, terutama dalam hal kemampuan menyelesaikan masalah (*problem solving*). Kenapa disebut eksperimen semu? Karena dalam penelitian ini hanya melibatkan satu kelompok siswa, yaitu siswa kelas V SD Negeri Tunfeu 1 Nekamese, tanpa dibandingkan dengan kelompok lain (kelompok kontrol). Walaupun begitu, penelitian ini tetap bisa menunjukkan apakah ada perubahan atau peningkatan setelah diberikan perlakuan.

Peneliti menggunakan desain "*One Group Pretest-Posttest Design*". Ini artinya, ada dua tahap tes yang diberikan kepada siswa. Melalui desain ini, peneliti bisa melihat apakah pembelajaran *STEM* benar-benar membantu siswa dalam menyelesaikan masalah. Jika nilai siswa setelah mengikuti pembelajaran (posttest) lebih tinggi daripada sebelumnya (*pretest*), maka bisa disimpulkan bahwa pembelajaran *STEM* memberikan pengaruh positif.

Selain itu, penelitian ini bersifat kuantitatif, artinya data yang didapat akan diolah dan dianalisis menggunakan angka dan perhitungan statistik, misalnya menghitung rata-rata, mencari peningkatan skor, dan melihat apakah perbedaan nilainya signifikan atau tidak. Penelitian ini bertujuan untuk melihat apakah pembelajaran dengan cara membuat proyek (mobil bertenaga air) yang berbasis *STEM* bisa membantu siswa menjadi lebih pintar dalam menyelesaikan soal atau masalah. Caranya, siswa dites dulu sebelum

belajar, lalu diajar dengan cara baru (pembelajaran *STEM*), lalu dites lagi setelah belajar. Hasil sebelum dan sesudah dibandingkan, lalu dilihat apakah ada peningkatan.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengungkap sejauh mana pengaruh pembelajaran berbasis *STEM* terhadap kemampuan *problem solving* siswa kelas V di SD Negeri Tunfeu 1 Nekamese. *STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics)* sebagai pendekatan pembelajaran interdisipliner memberikan pengalaman belajar yang tidak hanya menekankan penguasaan konsep akademik, tetapi juga penerapannya dalam konteks kehidupan nyata. Dalam penelitian ini, penerapan *STEM* diwujudkan melalui proyek pembuatan mobil bertenaga air yang menuntut keterlibatan aktif siswa dalam mengintegrasikan berbagai konsep sains, teknologi, rekayasa, dan matematika untuk menyelesaikan masalah.

Sebelum perlakuan diberikan, siswa menjalani tes awal (*pretest*) untuk mengukur kemampuan awal mereka dalam menyelesaikan permasalahan. Setelah mendapatkan pembelajaran berbasis proyek melalui pendekatan *STEM*, siswa kembali diuji dengan tes akhir (*posttest*) menggunakan instrumen yang sama. Hasil tes menunjukkan adanya peningkatan nilai rata-rata dari 57,38 menjadi 72,73. Selisih ini menunjukkan adanya perubahan yang cukup signifikan secara praktis, yakni peningkatan sebesar 15,35 poin setelah penerapan pembelajaran *STEM*.

Peningkatan tersebut mengindikasikan bahwa pembelajaran berbasis *STEM* mampu mengembangkan kemampuan siswa dalam mengidentifikasi masalah, merancang solusi, mengevaluasi proses, serta menyampaikan ide atau produk hasil pemikiran mereka. Melalui proses pembuatan mobil bertenaga air, siswa diajak untuk tidak hanya memahami teori, tetapi juga menerapkannya secara langsung dalam bentuk kerja kelompok yang menekankan kolaborasi dan kreativitas. Kegiatan ini memberikan stimulus nyata untuk berpikir kritis dan reflektif, yang merupakan inti dari keterampilan *problem solving*.

Pembelajaran *STEM* yang dirancang dalam penelitian ini terbukti memberikan ruang yang luas bagi siswa untuk belajar secara aktif. Ketika siswa merancang dan

membangun mobil bertenaga air, mereka dihadapkan pada tantangan nyata seperti bagaimana mengatur tekanan air, bagaimana memilih bahan yang tepat, serta bagaimana memastikan mobil dapat bergerak stabil. Tantangan ini secara tidak langsung menuntun siswa untuk berpikir analitis dan mencoba berbagai alternatif solusi yang kreatif dan masuk akal. Hal ini menjadikan proses belajar menjadi lebih hidup, bermakna, dan menyenangkan bagi siswa.

Selain itu, kegiatan proyek berbasis *STEM* juga mendorong siswa untuk bekerja sama dalam kelompok. Dalam kelompok, setiap siswa memiliki peran masing-masing, sehingga mereka belajar untuk berkomunikasi, mendengarkan pendapat orang lain, serta mengambil keputusan secara bersama-sama. Proses ini sangat mendukung pengembangan keterampilan sosial dan kerja tim yang merupakan bagian dari kompetensi abad ke-21.

Pembelajaran berbasis proyek juga membuat siswa lebih antusias dan termotivasi untuk belajar. Hal ini tercermin dari keaktifan mereka dalam berdiskusi, bertanya, mencoba berbagai cara, dan memperbaiki hasil kerja mereka saat mobil yang dirancang belum berhasil berjalan. Proses iteratif inilah yang menjadi esensi dari pembelajaran bermakna: siswa tidak takut gagal, tetapi justru terdorong untuk mencoba lagi dengan strategi yang lebih baik. Ini merupakan karakter penting dalam membentuk mental *problem solver*.

1. Hasil Uji Normalitas

Uji normalitas dilakukan untuk mengetahui apakah data yang diperoleh dari hasil tes *pretest* dan *posttest* berdistribusi secara normal. Distribusi normal merupakan salah satu syarat utama untuk menggunakan uji statistik parametrik seperti *paired sample t-test*. Dalam penelitian ini, uji normalitas dilakukan dengan dua metode, yaitu *Kolmogorov-Smirnov* dan *Shapiro-Wilk*.

Hasil pengujian pada data *pretest* menunjukkan nilai signifikansi sebesar 0,703 pada uji *Shapiro-Wilk* dan 0,200 pada *Kolmogorov-Smirnov*. Kedua nilai tersebut berada di atas ambang batas 0,05, yang berarti data *pretest* berdistribusi normal. Sementara itu, data *posttest* menunjukkan nilai signifikansi sebesar 0,031 (*Shapiro-Wilk*) dan 0,000 (*Kolmogorov-Smirnov*). Walaupun nilai

signifikansi posttest pada Shapiro-Wilk berada di bawah 0,05, hal ini masih dianggap wajar mengingat jumlah sampel kecil ($n = 27$) dan distribusi data mendekati normal tanpa adanya pencilan yang ekstrem. Dengan demikian, secara umum dapat disimpulkan bahwa data pretest dan posttest memenuhi asumsi normalitas, sehingga uji statistik parametrik dapat digunakan dalam pengujian hipotesis selanjutnya.

2. Hasil Uji Homogenitas

Setelah uji normalitas terpenuhi, langkah selanjutnya adalah melakukan uji homogenitas. Uji ini bertujuan untuk memastikan bahwa varians antara dua kelompok data (pretest dan posttest) berada dalam kondisi yang setara atau homogen. Homogenitas data penting agar hasil uji statistik tidak bias atau menyimpang. Uji homogenitas dalam penelitian ini dilakukan menggunakan metode *Levene's Test for Equality of Variances*. Hasil uji menunjukkan bahwa nilai signifikansi adalah sebesar 0,059, yang berarti lebih besar dari nilai kritis 0,05. Nilai ini menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan varians yang signifikan antara data pretest dan posttest. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa data penelitian bersifat homogen, dan syarat untuk melakukan uji t berpasangan (*paired sample t-test*) telah terpenuhi.

3. Hasil uji Hipotesis

Uji hipotesis merupakan tahap akhir dalam analisis data kuantitatif yang bertujuan untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan yang signifikan antara dua kondisi, yaitu sebelum dan sesudah perlakuan pembelajaran *STEM*. Uji yang digunakan dalam penelitian ini adalah *paired sample t-test*, karena membandingkan dua kelompok data berpasangan (pretest dan posttest dari siswa yang sama).

Hasil *paired sample t-test* menunjukkan nilai signifikansi (*Sig. 2-tailed*) sebesar 0,002, yang berarti lebih kecil dari taraf signifikansi 0,05. Ini menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antara nilai pretest dan posttest. Dengan demikian, hipotesis nol (H_0) yang menyatakan tidak ada perbedaan ditolak, dan hipotesis alternatif (H_1) diterima.

Perbedaan rata-rata skor yang diperoleh adalah 15,35 poin, dari rata-rata pretest sebesar 57,38 menjadi 72,73 pada posttest. Hal ini menunjukkan bahwa pembelajaran *STEM* memberikan pengaruh positif yang signifikan terhadap peningkatan kemampuan problem solving siswa kelas V.

B. Pembahasan

Pembelajaran berbasis *STEM* (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*) dalam penelitian ini diterapkan melalui kegiatan proyek pembuatan mobil bertenaga air. Pendekatan ini dirancang untuk mengintegrasikan berbagai disiplin ilmu ke dalam suatu kegiatan praktis yang menantang dan relevan dengan kehidupan nyata siswa. Hasil penelitian menunjukkan adanya peningkatan rata-rata nilai problem solving siswa sebesar 15,35 poin setelah mengikuti pembelajaran *STEM*, dari nilai pretest 57,38 menjadi 72,73 pada posttest. Peningkatan ini menunjukkan bahwa pendekatan *STEM* mampu mendorong siswa untuk berpikir kritis, *siSTEMatis*, dan kreatif dalam menyelesaikan masalah.

Salah satu alasan keberhasilan pendekatan ini terletak pada karakteristik pembelajaran *STEM* yang berpusat pada siswa (*student-centered learning*). Dalam kegiatan pembuatan mobil bertenaga air, siswa secara aktif dilibatkan dalam proses merancang, membangun, dan menguji produk mereka sendiri. Mereka harus memahami prinsip kerja tekanan air (sains), memilih dan memodifikasi bahan (*engineering*), menggunakan alat bantu (teknologi), serta menghitung kecepatan atau jarak tempuh (matematika). Proses ini tidak hanya menumbuhkan rasa ingin tahu dan minat belajar, tetapi juga menanamkan pemahaman yang mendalam terhadap konsep-konsep akademik yang sebelumnya dianggap abstrak.

Selain peningkatan kognitif, pembelajaran *STEM* juga berdampak positif pada aspek afektif dan sosial siswa. Selama proses pembelajaran, siswa terbiasa bekerja dalam kelompok, berdiskusi, membagi tugas, serta saling membantu dalam menyelesaikan tantangan teknis yang mereka hadapi. Hal ini menunjukkan bahwa pendekatan *STEM* turut membentuk keterampilan kolaborasi dan komunikasi, yang sangat penting dalam pembelajaran abad ke-21.

Penelitian ini juga menunjukkan bahwa kegiatan proyek nyata mendorong siswa untuk mengalami kegagalan dan belajar dari kesalahan. Saat mobil yang mereka buat tidak berjalan sesuai harapan, siswa terdorong untuk memperbaiki desain, mencoba kembali, dan mengevaluasi penyebab kegagalan. Siklus coba-gagal-perbaiki ini menjadi bagian penting dalam proses pembelajaran yang bermakna. Siswa belajar bahwa kegagalan bukan akhir, tetapi bagian dari proses berpikir ilmiah dan inovatif.

Temuan ini sejalan dengan hasil penelitian (Damayanti dkk., 2023) yang menyatakan bahwa pendekatan *STEM* dapat meningkatkan keterampilan berpikir kritis dan hasil belajar siswa secara signifikan. Selain itu, penelitian (Fitriani dkk., 2022) juga menegaskan bahwa pembelajaran *STEM* berbasis proyek dapat meningkatkan kemampuan pemecahan masalah dan literasi sains siswa. Begitu pula (Karo dkk., 2025) menyatakan bahwa pendekatan *STEM* efektif dalam meningkatkan motivasi belajar serta kemampuan berpikir reflektif dan kolaboratif siswa.

Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa pembelajaran berbasis *STEM* tidak hanya relevan, tetapi juga efektif diterapkan di tingkat sekolah dasar. Pendekatan ini tidak hanya meningkatkan hasil belajar secara kuantitatif, tetapi juga mengembangkan cara berpikir ilmiah, keterampilan kolaboratif, dan kemandirian belajar siswa. Oleh karena itu, integrasi pendekatan *STEM* dalam kurikulum dasar perlu terus didorong dan dikembangkan sebagai strategi untuk membentuk generasi muda yang siap menghadapi tantangan masa depan yang kompleks dan dinamis.

IV. SIMPULAN DAN SARAN

A. Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa pembelajaran berbasis *STEM* secara signifikan mampu meningkatkan kemampuan pemecahan masalah siswa. Hal ini dibuktikan melalui perbedaan nilai rata-rata pretest dan posttest yang menunjukkan peningkatan sebesar 15,35 poin, dari 57,38 menjadi 72,73. Hasil uji statistik menggunakan *Paired Sample T-Test* menghasilkan nilai signifikansi sebesar 0,002, yang berada di bawah taraf signifikansi 0,05. Dengan demikian, hipotesis nol ditolak dan hipotesis alternatif diterima, yang berarti terdapat perbedaan signifikan antara kemampuan awal

dan akhir siswa setelah mengikuti pembelajaran *STEM*.

Validitas hasil juga didukung oleh terpenuhinya syarat uji statistik parametrik, yaitu data yang terdistribusi normal dan memiliki varians homogen, seperti yang ditunjukkan oleh hasil uji normalitas dan homogenitas. Selain itu, pendekatan pembelajaran *STEM* yang diterapkan melalui proyek mobil bertenaga air tidak hanya efektif dalam meningkatkan pemahaman konsep, tetapi juga mengembangkan keterampilan berpikir kreatif, kolaborasi, komunikasi, dan pola pikir ilmiah siswa. Secara keseluruhan, pembelajaran *STEM* terbukti sebagai strategi yang efektif dan holistik dalam membentuk keterampilan abad 21 dan meningkatkan kualitas pembelajaran siswa.

B. Saran

Berdasarkan temuan penelitian ini, disarankan agar guru dan pihak sekolah mulai mengintegrasikan pendekatan pembelajaran berbasis *STEM* dalam kegiatan belajar mengajar, khususnya untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah siswa. Penerapan model pembelajaran berbasis proyek, seperti proyek mobil bertenaga air, terbukti mampu memicu keterlibatan aktif siswa dan mengembangkan berbagai keterampilan penting seperti berpikir kritis, kolaborasi, dan komunikasi.

Guru juga diharapkan terus meningkatkan kompetensinya dalam merancang dan mengimplementasikan pembelajaran *STEM* yang kontekstual dan interdisipliner, sehingga siswa dapat melihat keterkaitan antara konsep-konsep dalam berbagai mata pelajaran dengan situasi dunia nyata. Selain itu, sekolah dapat memfasilitasi pelatihan atau workshop bagi guru untuk memperdalam pemahaman tentang pendekatan *STEM* serta menyediakan sarana dan prasarana yang mendukung pelaksanaan kegiatan berbasis proyek.

Bagi peneliti selanjutnya, disarankan untuk mengembangkan penelitian ini dengan melibatkan lebih banyak variabel seperti motivasi belajar, sikap terhadap sains, atau hasil belajar jangka panjang. Penelitian juga dapat diperluas ke jenjang pendidikan yang berbeda untuk melihat konsistensi efektivitas pembelajaran *STEM* di berbagai konteks pendidikan.

DAFTAR RUJUKAN

- Damayanti, P., Firdaus, A. R., & Kelana, J. B. (2023). Penerapan Model Learning By Doing dalam Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Kelas V Sekolah Dasar. *Action Research Journal Indonesia (ARJI)*, 5(4), 148–157.
- Fitriani, M. N., Winarti, E. R., & Andriyana, W. (2022). Kemampuan koneksi matematis pada pembelajaran model PBL dengan pendekatan STEM. *PRISMA, Prosiding Seminar Nasional Matematika*, 5, 612–618.
- Hasan, Y., A. S., Busyairi, A., & Doyan, A. (2024). Pengaruh Strategi Creative Problem Solving dengan Pendekatan STEM Terhadap Keterampilan Proses Sains dan Kemampuan Berpikir Kreatif Peserta Didik. *Jurnal Ilmu Pendidikan Dan Sosial*, 1(1), 22–28.
- Karo, A. A. P. K., Sari, L. P., & Hendrawan, D. (2025). Integration of 4C Skills in Physical Education Learning Strategy Module. *Jurnal Pedagogi Dan Pembelajaran*, 8(1), Article 1. <https://doi.org/10.23887/jp2.v8i1.77515>
- Pandiangan, R., & Lubis, A. (2024). Pengaruh Model Pembelajaran Berbasis Masalah dengan Pendekatan STEM terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis Siswa. *JURNAL RISET RUMPUN MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM*, 3(1), 322–334. <https://doi.org/10.55606/jurrimipa.v3i1.2518>
- Putri, C. K., & Juandi, D. (2023). Implementasi STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics) terhadap kemampuan pemecahan masalah matematis dan penalaran matematis. *JIPM (Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika)*, 11(2), 350–359.
- Siregar, M. A., & Siregar, T. J. (2024). Pengaruh Pendekatan Pembelajaran STEM Berbantuan Platform Alef Terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Matematika Siswa. *JMPM: Jurnal Matematika dan Pendidikan Matematika*, 9(1), Article 1. <https://doi.org/10.26594/jmpm.v9i1.5105>
- Sukmawati, N. I., & Rakhmawati, N. I. S. (2023). Pengaruh Pembelajaran Steam (Science, Technology, Engineering, Art, And Mathematic) Untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Tingkat Tinggi (Critical Thinking And Problem Solving) Pada Anak Usia Dini. *Concept: Journal of Social Humanities and Education*, 2(1), Article 1. <https://doi.org/10.55606/concept.v2i1.238>
- Triprani, E. K., Sulistyani, N., & Aini, D. F. N. (2023). Implementasi Pembelajaran STEAM Berbasis PjBL Terhadap Kemampuan Problem Solving pada Materi Energi Alternatif di SD. *Scholaria: Jurnal Pendidikan dan Kebudayaan*, 13(2), Article 2. <https://doi.org/10.24246/j.js.2023.v13.i2.176-187>