

Penerapan Pembelajaran STEAM pada Materi Listrik untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis dan Kolaborasi Siswa Kelas 5 SDN 192 Pekanbaru

Dzakwan Fikri¹, Nur Sholehati², Sifa Azfia³, Neni Hermita⁴, Rifqa Gusmida Syahrin Barokah⁵

PGSD FKIP Universitas Riau

dzakwan.fikri0839@student.unri.ac.id¹, nur.sholehati4640@student.unri.ac.id²,
sifa.azfia3286@student.unri.ac.id³, neni.hermita@lecturer.unri.ac.id⁴,
rifqa.gusmida@lecturer.unri.ac.id⁵

SD Negeri 192 Pekanbaru
Kec. Tampan, Kota Pekanbaru, Riau
Program Studi Pendidikan Guru Sekolah Dasar, FKIP Universitas Riau
Kampus Bina Widya, Kota Pekanbaru, Indonesia

ABSTRACT

This study aimed to analyze the effectiveness of implementing STEAM (Science, Technology, Engineering, Arts, and Mathematics)-based learning integrated with the Project Based Learning (PjBL) model in improving critical thinking and collaboration skills of fifth-grade students at SDN 192 Pekanbaru on electricity material. The study employed a mixed-method approach using a quantitative pretest-posttest design and qualitative data through questionnaires and observations. The subjects of this research were fifth-grade elementary school students. The research instruments consisted of pretest and posttest sheets to measure students' critical thinking skills and observation sheets to assess collaboration skills during the learning process. The findings showed an improvement in students' average scores from 39 on the pretest to 70 on the posttest, with an N-Gain score of 0.48 categorized as moderate. STEAM-based project learning created meaningful learning experiences through group activities in designing simple electrical circuits. Besides improving conceptual understanding, this learning approach also encouraged students to think critically, collaborate, communicate, and solve problems collectively. Therefore, the implementation of STEAM learning integrated with the PjBL model was considered effective as an innovative learning strategy to support 21st-century skills development in elementary schools.

Keywords: STEAM, Project Based Learning, critical thinking, collaboration, simple electricity.

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis efektivitas penerapan pembelajaran berbasis STEAM (Science, Technology, Engineering, Arts, and Mathematics) dengan model Project Based Learning (PjBL) dalam meningkatkan keterampilan berpikir kritis dan kolaborasi siswa kelas V SDN 192 Pekanbaru pada materi listrik. Penelitian menggunakan metode campuran (mix method) dengan desain kuantitatif pretest-posttest serta pendekatan kualitatif melalui angket dan observasi. Subjek penelitian adalah siswa kelas V sekolah dasar. Instrumen yang digunakan berupa lembar pretest dan posttest untuk mengukur keterampilan berpikir kritis serta lembar observasi untuk

menilai keterampilan kolaborasi siswa selama proses pembelajaran. Hasil penelitian menunjukkan adanya peningkatan rata-rata nilai siswa dari 39 pada pretest menjadi 70 pada posttest dengan nilai N-Gain sebesar 0,48 yang termasuk kategori sedang. Pembelajaran STEAM berbasis proyek mampu menciptakan pengalaman belajar yang lebih bermakna melalui kegiatan praktik pembuatan rangkaian listrik sederhana secara berkelompok. Selain meningkatkan pemahaman konsep, pembelajaran ini juga mendorong siswa untuk aktif berpikir kritis, bekerja sama, berkomunikasi, dan memecahkan masalah secara kolaboratif. Dengan demikian, penerapan pembelajaran STEAM dengan model PjBL dinilai efektif sebagai strategi pembelajaran inovatif yang relevan untuk mendukung keterampilan abad ke-21 di sekolah dasar.

Kata Kunci: STEAM, Project Based Learning, berpikir kritis, kolaborasi, listrik sederhana.

menguasai pengetahuan, tetapi juga memiliki keterampilan berpikir kritis, kolaborasi, kreativitas, dan komunikasi. Keterampilan tersebut menjadi bekal penting dalam menghadapi perkembangan teknologi dan kompleksitas tantangan kehidupan di masa depan. Oleh karena itu, pembelajaran di sekolah dasar perlu dirancang secara inovatif, kontekstual, dan berpusat pada siswa agar mampu mengembangkan keterampilan tersebut sejak dini. Untuk melatih peserta didik agar memiliki keterampilan berpikir kritis, dapat digunakan pendekatan dan model pembelajaran yang mampu memfasilitasi mereka dalam mengembangkan pemikiran kritis (Muslim et al., 2023). Salah satu pendekatan yang dinilai relevan untuk mendukung tuntutan tersebut adalah pendekatan STEAM, yang mengintegrasikan science, technology, engineering, arts, dan mathematics dalam satu kesatuan pembelajaran yang bermakna (Iim Halimatul Mu'minah & Suryaningsih, 2020)

Pendekatan STEAM merupakan model pembelajaran interdisipliner yang mendorong siswa untuk aktif, kreatif, serta mampu mengaitkan berbagai konsep dari lintas bidang ilmu dalam menyelesaikan permasalahan nyata (Musyawir et al., 2024). Melalui penerapan STEAM, siswa tidak hanya belajar memahami konsep secara teoritis, tetapi juga mengaplikasikannya dalam situasi kontekstual melalui kegiatan eksplorasi, eksperimen, dan kolaborasi. Hal ini sejalan dengan temuan bahwa penerapan STEAM dapat meningkatkan partisipasi aktif siswa serta kemampuan mereka dalam mengintegrasikan berbagai disiplin ilmu untuk menyelesaikan

permasalahan yang menantang (Mellyaning Khoiriya et al., 2023). Dalam konteks pembelajaran IPA di sekolah dasar, pendekatan ini menjadi sangat penting karena mampu mengembangkan kemampuan berpikir kritis dan pemecahan masalah melalui pengalaman belajar langsung. Namun demikian, beberapa studi menunjukkan bahwa tingkat berpikir kritis siswa sekolah dasar masih tergolong rendah, yang salah satunya disebabkan oleh praktik pembelajaran yang masih bersifat konvensional dan berfokus pada hafalan (Zainil et al., 2024). Oleh karena itu, penerapan STEAM menjadi alternatif solusi yang relevan untuk menciptakan pembelajaran yang lebih aktif, kritis, dan bermakna.

Salah satu materi IPA yang sangat potensial untuk diintegrasikan dengan pendekatan STEAM adalah materi listrik sederhana. Materi ini memberikan kesempatan kepada siswa untuk melakukan eksperimen langsung menggunakan alat-alat sederhana seperti baterai, kabel, dan lampu dalam menyusun rangkaian listrik. Melalui kegiatan tersebut, siswa tidak hanya memahami konsep, tetapi juga terlibat dalam proses berpikir kritis dan kerja sama dalam kelompok. Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa penerapan STEAM pada materi rangkaian listrik sederhana mampu meningkatkan keaktifan, rasa ingin tahu, serta motivasi belajar siswa, sekaligus memperkuat kemampuan berpikir kritis dan kreatif mereka (Malinda et al., 2024). Selain itu, implementasi STEAM pada pembelajaran IPA kelas V, khususnya pada materi rangkaian arus listrik dan pembangkit listrik, terbukti dapat meningkatkan kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa (Maria Helga & Untari, 2021; Hermawati et al., 2026). Hal ini menegaskan bahwa

pendekatan STEAM sangat relevan untuk meningkatkan kualitas pembelajaran IPA di sekolah dasar.

Untuk mengoptimalkan penerapan STEAM, diperlukan model pembelajaran yang mampu memfasilitasi keterlibatan aktif siswa dalam proses belajar. Salah satu model yang sesuai adalah Project Based Learning (PjBL), yang menekankan pada pembelajaran melalui proyek nyata dan kolaboratif. Keterampilan kolaborasi ialah suatu keterampilan bekerja sama yang dilakukan oleh siswa dengan saling berinteraksi, bertukar pikiran dan pendapat serta menghormati kontribusi masing-masing individu untuk menyelesaikan permasalahan demi mencapai tujuan bersama (Lee et al 2015 dalam Sarifah & Nurita, 2023). Menurut Yanto (2023) agar keterampilan kolaborasi meningkat ialah dengan menggunakan model yang dapat mengasah keaktifan siswa sehingga pembelajaran berjalan secara student center, maka disini guru hanya menjadi fasilitator. Salah satunya yaitu dengan menggunakan model project based learning (Cahya, 2024; Anggraeni et al., 2024). Pendekatan STEAM yang diterapkan melalui pembelajaran berbasis proyek memberikan potensi signifikan dalam menaikkan kualitas hasil belajar IPA di sekolah dasar, dengan guru berperan sebagai fasilitator yang mendorong keterlibatan aktif siswa (Lestari et al., 2025; Wastiani et al., 2023).

Model PjBL memungkinkan siswa untuk merancang, mengerjakan, dan menyelesaikan suatu proyek secara berkelompok, sehingga dapat mengembangkan keterampilan berpikir kritis dan kolaborasi secara simultan. Model Project Based Learning akan lebih maksimal jika diintegrasikan dengan penggunaan teknologi sesuai dengan

perkembangan zaman. Salah satunya dengan mengintegrasikan pendekatan Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) dengan model project-based learning (Nyoman et al., 2023). Dalam konteks penelitian ini, penerapan STEAM yang dipadukan dengan model PjBL pada materi listrik diharapkan mampu memberikan pengalaman belajar yang lebih bermakna. Dengan demikian, penelitian tentang “Penerapan Pembelajaran STEAM pada Materi Listrik untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis dan Kolaborasi Siswa Kelas 5 SDN 192 Pekanbaru” menjadi penting untuk dilakukan sebagai upaya kontribusi dalam pengembangan pembelajaran IPA yang inovatif dan relevan dengan kebutuhan abad ke-21.

B. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan *mix method*, metode kuantitatif jenis desain pretest dan posttest dan metode kualitatif jenis angket. Melalui metode gabungan ini diharapkan dapat mengetahui dengan jelas peningkatan keterampilan berpikir kritis dan kolaborasi siswa setelah diterapkan pembelajaran berbasis STEAM pada materi listrik. Penelitian dilakukan pada siswa kelas V sekolah dasar sebagai subjek penelitian.

Instrumen penelitian yang digunakan berupa lembar pretest dan posttest untuk mengukur keterampilan berpikir kritis siswa, serta lembar observasi untuk mengukur

keterampilan kolaborasi siswa selama kegiatan pembelajaran berlangsung.

Prosedur penelitian dilakukan dalam beberapa tahapan yaitu:

- Tahap persiapan, meliputi penyusunan perangkat pembelajaran berbasis STEAM pada materi listrik
- Tahap pelaksanaan, yaitu penerapan pembelajaran berbasis STEAM di kelas V sekolah dasar
- Tahap evaluasi, yaitu pemberian posttest untuk mengetahui peningkatan keterampilan berpikir kritis dan kolaborasi siswa

Pembelajaran dilaksanakan dalam satu kali pertemuan yang terdiri dari kegiatan pretest, penyampaian materi melalui video pembelajaran, kegiatan praktik pembuatan rangkaian listrik sederhana secara berkelompok, dan pemberian posttest. Kegiatan pembelajaran tersebut dirancang untuk melibatkan siswa secara aktif dalam proses pembelajaran dan meningkatkan keterampilan berpikir kritis serta kolaborasi siswa.

Teknik analisis data yang digunakan adalah analisis deskriptif kuantitatif dengan membandingkan hasil pretest dan posttest siswa untuk mengetahui peningkatan keterampilan berpikir kritis dan kolaborasi siswa setelah diterapkan pembelajaran berbasis STEAM.

C. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan pada 13 April 2026, di SDN 192 Jalan Teladan, Panam, Pekanbaru. Diperoleh hasil *pre-test* dan *post-test* sebagai berikut:

No.	Nama	Pre-test
1	Levin	54
2	Ahmad Al Wahabi	39
3	Vania Putri Ilhamzah	46
4	Adibah Humaira Tami	31
5	Asilah Amira Fatihah	15
6	Ghazi Demuro Atthaya	23
7	Najwa Al Khanza	54
8	Aina Nur Syifa	23
9	Galangra	54
10	Delis	54
11	Ghina Ulya Syarifah	39
12	Marfin	31
13	Faishal Imamul Hakim	31
14	Atika Berliean Moera	23
15	Galang Ataqso	39
16	Naura Miftahur Istairiah	46
17	Aqilah Nur Mala	46
18	Khalishah Najmiyyah	46
19	Vicky Aprilia	39
20	Amri Arifin Fauzia	54
21	Annisa Fajra Insani	23
Jumlah		810
Rata-rata		39
Modus		23
Min		15
Max		54

No.	Nama	POST
1	Levin	61
2	Ahmad Al Wahabi	69
3	Vania Putri Ilhamzah	77
4	Adibah Humaira Tami	69
5	Asilah Amira Fatihah	69
6	Ghazi Demuro Atthaya	61
7	Najwa Al Khanza	77
8	Aina Nur Syifa	85
9	Galangra	61
10	Delis	69
11	Ghina Ulya Syarifah	69
12	Marfin	77
13	Faishal Imamul Hakim	69
14	Atika Berliean Moera	85
15	Galang Ataqso	69
16	Naura Miftahur Istairiah	61

17	Aqilah Nur Mala	69
18	Khalishah Najmiyyah	77
19	Vicky Aprilia	69
20	Amri Arifin Fauzia	54
21	Annisa Fajra Insani	77
Jumlah		1474
Rata-rata		70
Modus		69
Min		54
Max		85

GAIN	N-Gain	Kriteria
7	0,15	Rendah
31	0,50	Sedang
31	0,57	Sedang
38	0,55	Sedang
54	0,63	Sedang
38	0,49	Sedang
23	0,50	Sedang
62	0,81	Tinggi
7	0,15	Rendah
15	0,33	Sedang
30	0,49	Sedang
46	0,67	Sedang
38	0,55	Sedang
62	0,81	Tinggi
30	0,49	Sedang
15	0,28	Rendah
23	0,43	Sedang
31	0,57	Sedang
30	0,49	Sedang
0	0,00	Rendah
54	0,70	Tinggi
32	0,48	
30	0,49	

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis efektivitas penerapan pembelajaran berbasis STEAM (*Science, Technology, Engineering, Arts, and Mathematics*) dengan model *Project Based Learning* (PjBL) dalam meningkatkan hasil belajar, keterampilan berpikir kritis, dan

kolaborasi peserta didik pada materi rangkaian listrik di kelas V SDN 192 Pekanbaru. Efektivitas pembelajaran dalam penelitian ini ditinjau berdasarkan peningkatan hasil belajar siswa melalui perbandingan nilai pretest dan posttest, serta diperkuat dengan data kualitatif berupa angket respon siswa terhadap proses pembelajaran.

Berdasarkan hasil analisis data kuantitatif, diperoleh bahwa rata-rata nilai pretest siswa sebesar 39 mengalami peningkatan menjadi 70 pada posttest. Selisih peningkatan sebesar 32 dengan nilai N-Gain rata-rata sebesar 0,48 yang termasuk dalam kategori sedang. Hasil ini menunjukkan bahwa pembelajaran yang diterapkan tergolong cukup efektif dalam meningkatkan pemahaman konsep siswa terkait materi listrik. Kategori sedang pada N-Gain mengindikasikan bahwa pembelajaran belum mencapai efektivitas maksimal, namun sudah memberikan dampak yang signifikan dibandingkan dengan pembelajaran sebelum perlakuan.

Jika ditinjau lebih lanjut, variasi peningkatan hasil belajar siswa menunjukkan adanya perbedaan capaian individu. Sebagian siswa mencapai kategori tinggi, yang menandakan bahwa mereka mampu mengoptimalkan proses pembelajaran dengan sangat baik, terutama dalam memahami konsep rangkaian listrik melalui kegiatan proyek. Sementara itu, sebagian besar siswa berada pada kategori sedang, yang menunjukkan bahwa pembelajaran STEAM cukup membantu dalam meningkatkan pemahaman, meskipun masih terdapat ruang untuk penguatan. Adapun beberapa siswa yang berada pada kategori rendah mengindikasikan perlunya perhatian

husus dalam hal pendampingan dan diferensiasi pembelajaran.

Efektivitas pembelajaran ini tidak terlepas dari karakteristik pendekatan STEAM yang mengintegrasikan berbagai disiplin ilmu dalam satu kesatuan pembelajaran yang kontekstual. Dalam implementasinya, aspek *Science* terlihat dari pemahaman konsep arus listrik dan rangkaian, aspek *Technology* dari penggunaan alat dan bahan sederhana, aspek *Engineering* dari proses perancangan dan pembuatan rangkaian, aspek *Arts* dari kreativitas siswa dalam menyusun dan menyajikan proyek, serta aspek *Mathematics* dari perhitungan sederhana yang berkaitan dengan rangkaian listrik. Integrasi kelima aspek ini membuat pembelajaran menjadi lebih bermakna karena siswa tidak hanya belajar secara teoritis, tetapi juga melalui pengalaman langsung.

Melalui pendekatan ini, siswa terlibat aktif dalam proses pembelajaran, mulai dari mengidentifikasi masalah, merancang solusi, hingga mengevaluasi hasil proyek yang telah dibuat. Menurut Septiani et al (2021, sebagaimana yang dikutip dalam Sitorus et al., 2025) pendekatan ini menempatkan siswa dalam kelompok kerja yang berfokus pada penyelesaian proyek yang autentik dan kompleks, yang menuntut interaksi sosial serta kerja sama tim secara intensif. Melalui keterlibatan aktif ini menjadi salah satu indikator penting dalam efektivitas pembelajaran, karena siswa tidak lagi berperan sebagai penerima informasi, melainkan sebagai subjek yang membangun pengetahuannya sendiri. Dengan demikian, pembelajaran menjadi lebih *student-centered* dan mampu

meningkatkan keterlibatan kognitif maupun afektif siswa.

Selain itu, penerapan model *Project Based Learning (PjBL)* dalam pembelajaran STEAM turut memperkuat efektivitas pembelajaran dan dapat meningkatkan keterampilan kolaborasi siswa (Alfaeni et al., 2022). Melalui PjBL, siswa diberikan kesempatan untuk bekerja dalam kelompok dalam menyelesaikan proyek nyata, yaitu pembuatan rangkaian listrik sederhana. Di awal pembelajaran guru menunjukan sebuah media pembelajaran konkrit berupa papan rangkaian arus listrik sederhana, para siswa dapat bereksplorasi dan mengamati papan arus listrik tersebut untuk menjawab beberapa pertanyaan yang telah dipersiapkan oleh guru. Proses ini mendorong siswa untuk berpikir kritis dalam menyelesaikan masalah yang muncul selama kegiatan berlangsung nantinya, seperti kesalahan dalam penyusunan rangkaian atau tidak berfungsinya komponen listrik. Siswa dituntut untuk menganalisis penyebab dan mencari solusi secara mandiri maupun melalui diskusi kelompok (Maria Helga & Untari, 2021)

Efektivitas pembelajaran juga terlihat dari hasil angket yang menunjukkan bahwa sebagian besar siswa memberikan respon positif terhadap pembelajaran yang telah dilakukan. Siswa merasa lebih tertarik, lebih mudah memahami materi, serta lebih aktif dalam mengikuti proses pembelajaran. Hal ini menunjukkan bahwa pendekatan STEAM mampu menciptakan suasana belajar yang lebih menyenangkan, interaktif, dan tidak monoton, sehingga berdampak pada peningkatan motivasi belajar siswa (lim Halimatul Mu'minah & Suryaningsih, 2020).

Lebih lanjut, pembelajaran STEAM berbasis PjBL juga

berkontribusi terhadap pengembangan keterampilan abad ke-21, khususnya berpikir kritis dan kolaborasi. Keterampilan berpikir kritis siswa terlihat dari kemampuan mereka dalam mengidentifikasi masalah, menganalisis situasi, serta mengambil keputusan dalam menyelesaikan proyek. Sementara itu, keterampilan kolaborasi terlihat dari kemampuan siswa dalam bekerja sama, membagi tugas, berkomunikasi, serta menghargai pendapat anggota kelompok lainnya.

Temuan ini sejalan dengan hasil penelitian yang menunjukkan bahwa pembelajaran berbasis proyek mampu meningkatkan keterlibatan siswa serta efektivitas pembelajaran karena memberikan pengalaman belajar yang autentik dan bermakna. Pembelajaran yang melibatkan siswa secara aktif dalam proses konstruksi pengetahuan terbukti lebih efektif dibandingkan dengan pembelajaran yang bersifat konvensional. (Dharin & Lestari, 2023)

Namun demikian, efektivitas pembelajaran STEAM dalam penelitian ini masih menghadapi beberapa kendala. Beberapa siswa yang berada pada kategori N-Gain rendah menunjukkan bahwa tidak semua siswa dapat mengikuti pembelajaran dengan optimal. Hal ini dapat disebabkan oleh perbedaan kemampuan awal, kurangnya kepercayaan diri, atau rendahnya partisipasi dalam kegiatan kelompok. Selain itu, keterbatasan waktu dan pengelolaan kelas juga menjadi tantangan dalam pelaksanaan pembelajaran berbasis proyek.

Faktor eksternal seperti peran guru juga sangat menentukan keberhasilan pembelajaran. Guru tidak hanya berperan sebagai fasilitator, tetapi juga sebagai pembimbing yang memberikan

arahan, motivasi, serta memastikan bahwa setiap siswa terlibat aktif dalam kegiatan pembelajaran. Lingkungan belajar yang kondusif serta ketersediaan alat dan bahan juga turut mendukung efektivitas pembelajaran STEAM.

Secara keseluruhan, penerapan pembelajaran STEAM dengan model Project Based Learning dapat dikatakan efektif dalam meningkatkan hasil belajar siswa pada materi rangkaian listrik. Meskipun berada pada kategori efektivitas sedang, pembelajaran ini telah mampu memberikan pengalaman belajar yang lebih bermakna, meningkatkan keterlibatan siswa, serta mengembangkan keterampilan berpikir kritis dan kolaborasi. Oleh karena itu, pembelajaran STEAM berbasis proyek dapat dijadikan sebagai salah satu alternatif strategi pembelajaran inovatif yang relevan untuk diterapkan di sekolah dasar.

D. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, dapat disimpulkan bahwa penerapan pembelajaran STEAM (*Science, Technology, Engineering, Arts, and Mathematics*) dengan model *Project Based Learning* (PjBL) efektif dalam meningkatkan keterampilan berpikir kritis dan kolaborasi siswa kelas V SDN 192 Pekanbaru pada materi listrik. Hal ini dibuktikan dengan adanya peningkatan rata-rata nilai siswa dari 39 pada *pretest* menjadi 70 pada *posttest*, dengan nilai *N-Gain* sebesar 0,48 yang masuk dalam kategori sedang.

Proses pembelajaran ini berhasil menciptakan pengalaman belajar yang lebih bermakna dan berpusat pada siswa (*student-centered*) melalui kegiatan proyek nyata, seperti pembuatan rangkaian

listrik sederhana. Integrasi berbagai disiplin ilmu dalam STEAM mendorong siswa untuk aktif mengeksplorasi konsep, memecahkan masalah secara kritis, serta bekerja sama dalam kelompok. Meskipun terdapat kendala seperti perbedaan kemampuan awal siswa dan keterbatasan waktu, pendekatan ini terbukti mampu meningkatkan motivasi serta keterlibatan siswa dibandingkan pembelajaran konvensional, sehingga sangat relevan untuk diterapkan sebagai strategi inovatif di sekolah dasar.

DAFTAR PUSTAKA

- Alfaeni, D., Nurkanti, M., & Halimah, M. (2022). *KEMAMPUAN KOLABORASI SISWA MELALUI MODEL PROJECT BASED LEARNING MENGGUNAKAN ZOOM PADA MATERI*. 143–149.
- Anggraeni, A., Aeni, A. N., & Ismail, A. (2024). Pengaruh Model PjBL terhadap Keterampilan Kolaborasi Siswa pada Pembelajaran IPA di Kelas V. *Jurnal Karya Ilmiah Guru*, 9(3), 1491–1496.
- Dharin, A., & Lestari, I. A. (2023). *Communication and Collaboration Ability Through STEAM Learning Based Project Based Learning (PjBL) Grade V Elementary School*. 9(5), 2632–2637.
<https://doi.org/10.29303/jppipa.v9i5.3255>
- Hermawati, N. A., Zulkarnaen, R. H., & Pratama, F. F. (2026). *PENERAPAN MODEL PEMBELAJARAN PROJECT BASED LEARNING UNTUK MENINGKATKAN KETERAMPILAN PROSES SAINS KELAS 5 MATERI LISTRIK*. *Jurnal Inovasi Penelitian Tindakan Kelas Dan Sekolah Vol*, 5(3), 441–450.
- lim Halimatul Mu'minah, & Suryaningsih, Y. (2020). *Implementasi steam (science, technology, engineering, arts and mathematics) dalam pembelajaran abad 21*. 5(April), 65–73.
- Lestari, E. A., Maulida, I., & Sari, C. K. (2025). *ANALISIS PENDEKATAN STEAM DALAM PEMBELAJARAN IPA DI SEKOLAH DASAR KELAS V*. *Jurnal Inovasi Pendidikan Matematika Dan IPA*, 5(3), 1106–1115.
- Malinda, L., Rahmah, S., Ariyanto, B., & Haryadi, H. (2024). *Pengenalan Lapangan Persekolahan Pendidikan Guru Sekolah Inovasi Pembelajaran STEAM di Sekolah*. 39–46.
- Maria Helga, & Untari, M. F. A. (2021). Penerapan Pendekatan STEM pada Pembelajaran Rangkaian Arus Listrik dan Pembangkit Listrik Kelas 5 Sekolah Dasar. *Jurnal Basicedu*, 5(5), 3(2), 524–532.
<https://journal.uui.ac.id/ajie/article/view/971>
- Mellyaning Khoiriya, R., Luthfi Oktariato, M., & Palupi Rohmiati, D. (2023). Penerapan Pendekatan Steam Dalam Pembelajaran Ipa Untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Dan Literasi Sains Siswa Kelas Iv Sd Anak Saleh Malang. *Jtiee*, 7(2), 142–147.
- Muslim, R. I., Akrom, M., Wuryani, M. T., Bagus, A., Kusumawati, D.,

- Muhammadiyah, U., & Batang, K. (2023). *Pengaruh Pendekatan STEM-PJBL Terhadap Keterampilan Berpikir Kritis Siswa Sekolah Dasar*. 3(3), 131–139. <https://doi.org/10.58218/lambd.v3i3.724>
- MUSYAWIR, A. W., DZULHAKIM, D., ANDINI, F., ASHARI, N. F., HAIRUNNISA, ZIKRULLAH, & HERIANTO, E. (2024). *Peran kurikulum berbasis karakter dalam mendorong perkembangan moral siswa sekolah menengah pertama*. 4(3), 542–551.
- Nyoman, N., Kamala, S., Bagus, I., Arnyana, P., & Margunayasa, I. G. (2023). *Project Based Learning Berbasis STEM: Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis dan Hasil Belajar Siswa*. 6, 133–143.
- Sarifah, F., & Nurita, T. (2023). IMPLEMENTASI MODEL PEMBELAJARAN INKUIRI TERBIMBING UNTUK MENINGKATKAN KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS DAN KOLABORASI SISWA. *Pendidikan Sains*, 11(1), 22–31.
- Sitorus, F. M. B., Aprilia, A. R., Hermita, N., Gusmida, R., & Barokah, S. (2025). Analisis Kemampuan Kolaborasi Siswa di SDN 164 Swakarya Pekanbaru melalui Model Project Based Learning. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Dasar (JIPDAS)*, 5(4), 4376–4382. <https://doi.org/https://doi.org/10.37081/jipdas.v5i4.3293>
- Wastiani, R., Taufiq, M., & Wijaya, A. B. (2023). *Pengaruh Pendekatan Steam Berbasis Project based learning Terhadap Kemampuan Berfikir Kreatif Dan Berfikir Kritis Pada Mata Pelajaran Matematika Siswa SMP Labschool Cibubur (Quasi Eksperimen)*. *Jurnal Konatif: Jurnal Ilmiah Pendidikan*, 1(1), 75–87.
- Zainil, M., Kenedi, A. K., Mardin, A., Refiona Andika, & Zuryanty, Z. (2024). The Effect of STEAM Learning on Critical Thinking Skills of Elementary School Students. In *Journal of Innovation in Teaching and Instructional Media* (Vol. 5, Issue 1). Atlantis Press SARL. <https://doi.org/10.52690/jitim.v5i1.910>