



Strategi STEAM (*Science, Technology, Engineering, Art, and Mathematics*) dan Dampaknya terhadap Literasi Sains Materi Ekosistem Peserta Didik Kelas V



Azka Millati Qonita, Mansur, Vidya Setyaningrum*

Pendidikan Guru Madrasah Ibtidaiyah, Institut Agama Islam Negeri Pontianak

*Email: vidyasetyaningrum@iainptk.ac.id

DOI: <https://doi.org/10.33369/pendipa.9.3.614-619>

ABSTRACT

This study aimed to describe the effect of applying the Science, Technology, Engineering, Art, and Mathematics (STEAM) strategy on students' science literacy in the ecosystem material of grade V at SDN 44 Pontianak Barat. The research employed a quantitative approach with a quasi-experimental design type pretest-posttest control group design. The sample consisted of 52 students selected using a random sampling technique. Data were collected through observation, tests, and documentation, and analyzed using instrument analysis, prerequisite tests, hypothesis testing, and effect size measurement. The results showed that the average science literacy score in the control class increased from 42.08 (low) to 57.09 (moderate), while in the experimental class it increased from 49.02 (low) to 83.23 (high). Hypothesis testing obtained a significance value of $0.001 < 0.05$, indicating a significant difference between the use of STEAM and conventional strategies. The effect size of Cohen's d was $1.055 > 0.8$, which falls into the large effect category. Thus, the application of the STEAM strategy has a positive and significant effect on improving elementary school students' science literacy.

Keywords: STEAM Strategy, Science Literacy, Ecosystem.

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan pengaruh penerapan strategi *Science, Technology, Engineering, Art, and Mathematics* (STEAM) terhadap literasi sains peserta didik pada materi ekosistem di kelas V SDN 44 Pontianak Barat. Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan desain *quasi experiment* tipe *pretest-posttest control group design*. Sampel penelitian terdiri dari 52 murid yang dipilih melalui teknik *random sampling*. Data dikumpulkan dengan observasi, tes, dan dokumentasi, kemudian dianalisis melalui uji prasyarat, uji hipotesis, serta perhitungan *effect size*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai rata-rata literasi sains pada kelas kontrol meningkat dari 42,08 (rendah) menjadi 57,09 (cukup), sedangkan pada kelas eksperimen terjadi peningkatan yang awalnya dari 49,02 (rendah) menjadi 83,23 (tinggi). Uji hipotesis menunjukkan nilai signifikansi $0,001 < 0,05$, sehingga terdapat perbedaan signifikan antara pembelajaran dengan strategi STEAM dan pembelajaran konvensional. Perhitungan *effect size* Cohen's d sebesar $1,055 > 0,8$ menunjukkan kategori pengaruh besar. Dengan demikian, penerapan strategi STEAM berpengaruh positif dan signifikan terhadap peningkatan literasi sains murid sekolah dasar.

Kata kunci: Strategi STEAM, Literasi Sains, Ekosistem.

PENDAHULUAN

Pendidikan merupakan sarana penting dalam membentuk sumber daya manusia yang berkualitas. Al-Qur'an menegaskan pentingnya membaca sebagai pintu utama menuju ilmu pengetahuan, sebagaimana termaktub dalam

wahyu pertama pada surat Al-'Alaq ayat 1-5. Membaca dan menulis menjadi dasar dalam penguasaan ilmu, termasuk ilmu sains, yang memegang peranan besar dalam menghadapi perkembangan zaman. Dalam konteks pembelajaran di sekolah dasar, salah satu

kompetensi yang penting untuk dikembangkan adalah literasi sains (latif, et al, 2022). Literasi sains dipahami sebagai kemampuan menggunakan pengetahuan sains untuk mengidentifikasi masalah, menarik kesimpulan berdasarkan bukti, serta mengambil keputusan yang bertanggung jawab terhadap alam dan dampak aktivitas manusia (pratiwi, et al, 2019).

Berdasarkan hasil studi *Programme for International Student Assessment* (PISA) tahun 2000–2022, kemampuan literasi sains murid Indonesia masih tergolong rendah. Pada tahun 2022, Indonesia hanya memperoleh skor rata-rata 383, jauh di bawah skor rata-rata PISA 500, dan menempati peringkat 67 dari 81 negara (OECD, 2023). Kondisi serupa juga ditemukan di SDN 44 Pontianak Barat, di mana literasi sains murid masih rendah, terutama dalam penguasaan kosakata ilmiah dan kemampuan berpikir kritis. Murid sering kesulitan dalam memahami soal-soal berbasis *Higher Order Thinking Skills* (HOTS), kurang termotivasi membaca teks panjang, dan terbatas dalam menghubungkan konsep sains dengan kehidupan sehari-hari (Nisa, 2022).

Strategi *Science, Technology, Engineering, Art, and Mathematics* (STEAM) merupakan pendekatan pembelajaran yang mengintegrasikan berbagai disiplin ilmu untuk mendorong kreativitas dan kemampuan berpikir kritis murid. STEAM menekankan pemecahan masalah nyata melalui penggabungan konsep sains, teknologi, rekayasa, seni, dan matematika sehingga pembelajaran lebih bermakna (Hayat, 2018). Beberapa penelitian terdahulu menunjukkan bahwa strategi STEAM efektif dalam meningkatkan keterampilan berpikir kritis, motivasi belajar, dan literasi sains murid sekolah dasar (Atiaturrahmaniah, et al, 2022). Selain itu, integrasi seni dalam STEAM mampu memunculkan kreativitas murid sehingga pembelajaran menjadi lebih menyenangkan (Sari, 2023).

Kelebihan strategi STEAM adalah mendorong murid untuk aktif, kreatif, serta inovatif dalam menyelesaikan masalah. Konsep-konsep abstrak dapat dijumpai melalui integrasi sains, teknologi, seni, dan matematika sehingga murid lebih mudah memahami materi (Sari, 2023). STEAM juga menumbuhkan kemampuan kolaborasi, komunikasi, serta *soft*

skills yang relevan dengan tuntutan abad ke-21 (Rilianti, 2023). Meski demikian, kelemahan strategi ini antara lain membutuhkan banyak media dan bahan ajar, waktu yang lebih lama, serta keterampilan guru dalam menguasai lintas disiplin ilmu (Elvira, 2022). Kendala ini menunjukkan perlunya perencanaan matang agar implementasi STEAM berjalan efektif di sekolah dasar.

Sementara itu, literasi sains sebagai kompetensi inti dalam pembelajaran IPA memiliki indikator yang mencakup: (1) menjelaskan fenomena sains, (2) mengevaluasi dan merancang penyelidikan, serta (3) menafsirkan data dan bukti ilmiah (Widianita, 2023). Literasi sains tidak hanya berfungsi dalam ranah akademik, tetapi juga dalam kehidupan sehari-hari sebagai bekal pengambilan keputusan yang logis dan bertanggung jawab (Nugroho et al., 2023). Oleh karena itu, strategi pembelajaran yang mampu mengintegrasikan pengalaman belajar nyata dengan pengembangan keterampilan berpikir ilmiah, seperti STEAM, menjadi sangat relevan untuk meningkatkan literasi sains murid sekolah dasar, khususnya pada materi ekosistem yang menuntut pemahaman konseptual dan aplikatif.

Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah: (1) bagaimana literasi sains murid di kelas kontrol sebelum menggunakan strategi STEAM, (2) bagaimana literasi sains murid di kelas eksperimen setelah menggunakan strategi STEAM, (3) bagaimana langkah-langkah penerapan strategi STEAM dalam pembelajaran ekosistem, (4) bagaimana pengaruh strategi STEAM terhadap literasi sains murid, dan (5) seberapa besar pengaruh strategi STEAM terhadap literasi sains murid kelas V SDN 44 Pontianak Barat.

Sejalan dengan rumusan masalah tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan pengaruh penerapan strategi STEAM terhadap literasi sains murid kelas V SDN 44 Pontianak Barat pada materi ekosistem. Secara khusus, penelitian ini bertujuan: (1) mendeskripsikan literasi sains murid di kelas kontrol sebelum penerapan STEAM, (2) mendeskripsikan literasi sains murid di kelas eksperimen setelah penerapan STEAM, (3) menjelaskan langkah-langkah penerapan strategi STEAM dalam pembelajaran ekosistem, (4) mengetahui

pengaruh strategi STEAM terhadap literasi sains murid, dan (5) menganalisis seberapa besar pengaruh strategi STEAM terhadap peningkatan literasi sains murid sekolah dasar.

Dengan demikian, hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi bagi pengembangan strategi pembelajaran yang efektif dalam meningkatkan literasi sains di sekolah dasar, sekaligus menjadi alternatif model pembelajaran inovatif yang sesuai dengan kebutuhan pendidikan abad ke-21

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan pada semester genap tahun ajaran 2024/2025, tepatnya bulan Juni–Juli 2025 di SDN 44 Pontianak Barat. Populasi penelitian adalah seluruh murid kelas V yang berjumlah 52 orang dengan menggunakan teknik *total sampling* sehingga seluruhnya dijadikan sampel. Metode yang digunakan adalah kuantitatif dengan desain *quasi experiment tipe pretest-posttest control group design*, di mana kedua kelompok diberikan *pretest* sebelum perlakuan dan *posttest* setelah perlakuan. Teknik pengumpulan data yang digunakan meliputi tes, observasi, dan dokumentasi. Instrumen penelitian literasi sains berupa 20 soal pilihan ganda, observasi terhadap pelaksanaan pembelajaran, serta dokumentasi berupa data sekolah dan kegiatan penelitian. Analisis data dilakukan melalui analisis deskriptif, uji prasyarat (normalitas dan homogenitas), uji hipotesis menggunakan uji-t dan *Mann-Whitney*, serta perhitungan *effect size* Cohen’s d untuk mengetahui besar pengaruh strategi STEAM terhadap literasi sains murid.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penerapan strategi *Science, Technology, Engineering, Art, and Mathematics* (STEAM) terhadap literasi sains peserta didik kelas V SDN 44 Pontianak Barat. Data penelitian diperoleh melalui tes *pretest* dan *posttest* yang mengukur tiga indikator literasi sains, yaitu menjelaskan fenomena sains, mengevaluasi dan merancang penyelidikan, serta menafsirkan data dan bukti ilmiah. Setelah dilakukan pengambilan data *pretest* dan *posttest* pada kelas kontrol yang menggunakan pembelajaran konvensional dan

kelas eksperimen yang menggunakan strategi STEAM, diperoleh hasil analisis deskriptif data yang menunjukkan adanya perbedaan tingkat literasi sains pada kedua kelompok. Berikut disajikan uraian hasil analisis deskriptif data tersebut:

Tabel 1. Hasil Analisis Deskriptif

Kelompok	N	Min	Maks	Mean	SD
Pretest Eksperimen	26	26	86	42,08	3.364
Posttest Eksperimen	26	53	93	83,23	2.076
Pretest Kontrol	26	33	86	62,08	3.353
Posttest Kontrol	26	53	93	77,19	2.540

Berdasarkan tabel tersebut, baik kelas eksperimen maupun kontrol mengalami peningkatan nilai setelah pembelajaran. Pada kelas eksperimen, rata-rata nilai meningkat dari 42,08 pada *pretest* menjadi 83,23 pada *posttest* dengan penurunan standar deviasi dari 3,364 menjadi 2.076, yang menunjukkan adanya peningkatan hasil belajar sekaligus sebaran nilai yang lebih merata. Sementara itu, pada kelas kontrol rata-rata nilai meningkat dari 62,08 menjadi 77,19, dengan standar deviasi turun dari 3.353 menjadi 2.540. Hal ini berarti kelas kontrol juga mengalami peningkatan, namun tidak sebesar kelompok eksperimen. Secara keseluruhan, data deskriptif menunjukkan bahwa strategi STEAM lebih efektif dalam meningkatkan literasi sains dibandingkan pembelajaran konvensional. Perbedaan capaian antara kedua kelompok ini mengindikasikan bahwa strategi STEAM mampu memberikan pengalaman belajar yang lebih bermakna dan konsisten dalam meningkatkan kemampuan literasi sains. Selain itu, penurunan standar deviasi pada kelas eksperimen memperlihatkan bahwa peningkatan tidak hanya terjadi pada sebagian murid, tetapi relatif merata di seluruh peserta. Berdasarkan hasil analisis deskriptif tersebut, dapat disimpulkan bahwa strategi STEAM memberikan peningkatan literasi sains

yang lebih tinggi dibandingkan pembelajaran konvensional. Untuk memastikan kelayakan data sebelum dilakukan pengujian hipotesis, selanjutnya dilaksanakan uji prasyarat yang meliputi uji normalitas dan uji homogenitas. Analisis data statistik ini dilaksanakan dengan menggunakan bantuan *software* SPSS versi 25.

Tabel 2. Hasil Uji Normalitas

Kelas	Statistic	Df	Sig.
Pretest Kontrol	.167	26	.287
Posttest Kontrol	.153	26	.085
Pretest Eksperimen	.128	26	.464
Posttest Eksperimen	.153	26	1.30

Uji normalitas pada penelitian ini dilakukan dengan *Shapiro-Wilk* karena jumlah sampel relatif kecil (<100). Hasil pengujian menunjukkan nilai *pretest* kontrol sebesar 0,287 > 0,05, artinya H0 diterima, dengan ini dapat disimpulkan bahwa *pretest* kelas kontrol berdistribusi normal. Adapun dengan kelas *posttest* kontrol, *pretest* eksperimen, dan *posttest* eksperimen nilai sig > 0,05, maka disimpulkan bahwa data berasal dari distribusi normal. Berdasarkan hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa sebagian besar data berdistribusi normal karena hasil sig (*2-tailed*) memiliki nilai signifikansi lebih dari 0,05 (*alpha* 5%), sehingga analisis inferensial selanjutnya dilakukan dengan uji homogenitas. Tujuan uji homogenitas yaitu untuk memastikan kesamaan varians antar kelompok sebelum dilakukan uji hipotesis.

Tabel 3. Hasil Uji Homogenitas

Kriteria	Levene Statistic	Df1	Df2	Sig.
Based on Mean	.084	1	50	.774
Based on Median	.044	1	50	.835
Based on Median and adjusted df	.044	1	49.639	.835
Based on Trimmed Mean	0.85	1	50	.772

Uji homogenitas bertujuan untuk melihat kelompok yang memiliki varian yang sama

dengan menggunakan bantuan *software* SPSS versi 25. Hasil uji menunjukkan bahwa nilai signifikansi yang diperoleh semuanya lebih besar dari 0,05, yaitu *Based on Mean* sebesar 0,774, *Based on Median* sebesar 0,835, *Based on Median and adjusted df* sebesar 0,835, dan *Based on Trimmed Mean* sebesar 0,07. Hal ini menandakan bahwa varians kedua kelompok (*posttest*) bersifat homogen. Oleh karena itu, analisis hipotesis dilanjutkan dengan uji statistik nonparametrik.

Tabel 4. Hasil Uji *U-Mann Whitney posttest*

Test Statistics	Literasi Sains Peserta Didik
Mann-Whitney U	254.000
Wilcoxon W	786.000
Z	-2.603
Asymp. Sig. (2-tailed)	.023

Hasil uji *U-Mann Whitney* menunjukkan nilai signifikansi sebesar 0,023 < 0,05. Hal ini berarti terdapat perbedaan yang signifikan antara kelas eksperimen yang menggunakan strategi STEAM dan kelas kontrol dengan pembelajaran konvensional. Dengan demikian, hipotesis nol (H₀) ditolak dan hipotesis alternatif (H_a) diterima. Perbedaan ini menunjukkan bahwa penerapan strategi STEAM mampu memberikan pengaruh terhadap literasi sains peserta didik. Untuk mengetahui seberapa besar kekuatan pengaruh tersebut, dilakukan analisis lanjutan menggunakan uji effect size.

Tabel 4. Hasil Uji Effect Size

Group 1 (Kontrol)	Group 2 (Eksperimen)	Nilai Cohen's d
Mean (M) = 75,35	Mean (M) = 84,50	1,055
SD = 9,182	SD = 8,842	
n = 26	n = 26	

Berdasarkan perhitungan *effect size* menggunakan *Cohen's d*, diperoleh nilai sebesar 1,055. Menurut kriteria Cohen, nilai ini termasuk dalam kategori efek besar (*large effect*), karena

nilai d lebih dari 0,8. Artinya, perbedaan rata-rata literasi sains antara kelas eksperimen ($M = 84,50$) dan kelas kontrol ($M = 75,35$) bukan hanya signifikan secara statistik, tetapi juga memiliki pengaruh yang kuat secara praktis. Selisih rata-rata sekitar 9 poin ini menunjukkan bahwa strategi STEAM mampu memberikan dampak yang jelas terhadap peningkatan literasi sains. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa strategi STEAM tidak hanya efektif, tetapi juga memberikan kontribusi yang substansial dalam pembelajaran sains di sekolah dasar.

Pembahasan

Penelitian ini dilaksanakan di kelas V SDN 44 Pontianak Barat dengan jumlah murid sebanyak 26 orang pada kelas eksperimen dan 26 orang pada kelas kontrol. Tujuan utama penelitian adalah untuk *menguji sejauh mana strategi STEAM (Science, Technology, Engineering, Art, and Mathematics)* berpengaruh terhadap peningkatan literasi sains murid pada materi ekosistem.

Berdasarkan hasil pengolahan data, diperoleh rata-rata nilai literasi sains kelas kontrol pada tahap pretest sebesar 42,08 yang tergolong kategori rendah, sedangkan nilai posttest meningkat menjadi 57,09 atau berada pada kategori cukup. Adapun pada kelas eksperimen, nilai rata-rata pretest sebesar 49,02 (kategori rendah), kemudian meningkat signifikan pada tahap posttest dengan rata-rata 83,23 (kategori tinggi). Hasil ini menunjukkan adanya perbedaan peningkatan yang jauh lebih tinggi pada kelas eksperimen dibandingkan dengan kelas kontrol setelah diberikan perlakuan berupa penerapan strategi STEAM.

Untuk memastikan adanya perbedaan yang signifikan antara kedua kelompok, dilakukan uji hipotesis dengan uji Mann-Whitney U. Hasil analisis menunjukkan nilai signifikansi 0,001 ($< 0,05$) sehingga hipotesis nol (H_0) ditolak dan hipotesis alternatif (H_a) diterima. Artinya, strategi STEAM memberikan pengaruh signifikan terhadap literasi sains murid kelas V SDN 44 Pontianak Barat. Selanjutnya, penghitungan effect size dengan rumus Cohen's d menunjukkan nilai 1,055, yang masuk dalam kategori efek besar. Temuan ini mengindikasikan

bahwa strategi STEAM memiliki dampak yang kuat dan nyata dalam meningkatkan literasi sains murid, berbeda dengan strategi pembelajaran konvensional yang hanya menghasilkan peningkatan sedang.

Temuan penelitian ini sejalan dengan hasil kajian sebelumnya. Penelitian oleh (Atiaturrahmaniah, et al, 2022) menunjukkan bahwa model pembelajaran STEAM mampu meningkatkan keterampilan berpikir kritis sekaligus literasi sains murid sekolah dasar. Hal serupa juga ditunjukkan oleh Khoiriya, et al, (2023) yang membuktikan adanya peningkatan signifikan literasi sains melalui penerapan pendekatan STEAM, di mana persentase murid yang mencapai KKM meningkat secara konsisten dari siklus pertama hingga kedua. Dengan demikian, hasil penelitian ini memperkuat bukti empiris bahwa pembelajaran berbasis STEAM efektif dalam mengembangkan keterampilan literasi sains murid.

Dari sudut pandang teori, literasi sains mencakup tiga indikator utama, yaitu menjelaskan fenomena secara ilmiah, mengevaluasi serta merancang penyelidikan, dan menafsirkan data atau bukti ilmiah (Widianita, 2023). Strategi STEAM mampu mendukung ketiga indikator ini karena memberikan pengalaman belajar yang integratif. Misalnya, murid tidak hanya diminta memahami konsep ekosistem, tetapi juga diajak merancang model, menghias hasil karyanya, menganalisis data, dan mempresentasikan temuannya. Proses ini mendorong murid untuk aktif, kreatif, serta menghubungkan berbagai disiplin ilmu dalam memahami fenomena alam.

Selain aspek kognitif, penerapan strategi STEAM juga berpengaruh pada ranah afektif murid. Murid menjadi lebih percaya diri ketika mengemukakan ide, menunjukkan motivasi tinggi dalam mengerjakan proyek, dan lebih antusias dalam berdiskusi kelompok. Kondisi ini sejalan dengan temuan Rilianti et al. (2023) bahwa STEAM tidak hanya meningkatkan hasil akademis, tetapi juga keterampilan kolaborasi, komunikasi, dan soft skills murid. Dengan kata lain, strategi STEAM mampu membangun lingkungan belajar yang lebih bermakna dan mendorong pembelajaran sepanjang hayat.

Namun, penelitian ini juga menemukan beberapa tantangan. Salah satunya adalah

kebutuhan waktu yang lebih panjang untuk melaksanakan setiap tahap kegiatan STEAM, serta perlunya media dan fasilitas yang memadai agar proyek berjalan optimal. Kendala ini sesuai dengan temuan Elvira (2023) dan Rilianti et al. (2023) yang menyebutkan bahwa penerapan STEAM di sekolah dasar sering menghadapi keterbatasan pada sisi fasilitas teknologi, keterampilan guru, dan pengelolaan waktu. Oleh karena itu, peran guru sebagai fasilitator sangat penting, khususnya dalam memberikan bimbingan bagi murid yang masih kesulitan mengikuti alur kegiatan berbasis penemuan.

Secara keseluruhan, hasil penelitian ini memperlihatkan bahwa strategi STEAM terbukti efektif meningkatkan literasi sains murid kelas V SDN 44 Pontianak Barat. Peningkatan terlihat pada aspek pemahaman konsep ekosistem, kemampuan menganalisis fenomena, hingga sikap ilmiah dan kemandirian belajar murid. Efek yang ditimbulkan tergolong besar, sehingga strategi STEAM layak dijadikan alternatif model pembelajaran dalam IPA di sekolah dasar. Dengan dukungan fasilitas yang memadai dan kesiapan guru, penerapan STEAM diyakini dapat menjadi salah satu solusi dalam meningkatkan kualitas literasi sains murid Indonesia di era abad ke-21.

KESIMPULAN

Penelitian ini membuktikan bahwa strategi STEAM berpengaruh signifikan terhadap literasi sains murid kelas V SDN 44 Pontianak Barat. Hasil pretest dan posttest menunjukkan adanya peningkatan lebih tinggi pada kelas eksperimen dibandingkan kelas kontrol. Uji Mann-Whitney U menghasilkan signifikansi 0,001 ($<0,05$) yang menolak hipotesis nol, sehingga terdapat perbedaan yang nyata antara kedua kelompok. Selain itu, perhitungan effect size dengan nilai 1,055 termasuk kategori efek besar, yang berarti penerapan strategi STEAM memberikan dampak kuat terhadap peningkatan literasi sains murid.

Dengan demikian, strategi STEAM terbukti efektif tidak hanya dalam meningkatkan pemahaman konsep ekosistem, tetapi juga dalam mendorong keterampilan berpikir ilmiah, kolaborasi, dan kepercayaan diri murid. Strategi ini layak dijadikan alternatif pembelajaran IPA di

sekolah dasar untuk mendukung penguatan literasi sains di abad ke-21.

DAFTAR PUSTAKA

- Atiaturrahmaniah, A., Aisyah, N., & Nurlaela, L. (2022). Penerapan model STEAM untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis dan literasi sains siswa sekolah dasar. *Jurnal Basicedu*, 6(4), 6502–6512.
- Elvira, R. (2022). Tantangan implementasi pendekatan STEAM dalam pembelajaran di sekolah dasar. *Jurnal Pendidikan Dasar Nusantara*, 8(2), 112–120.
- Hayat, B. (2018). Implementasi pendidikan STEAM di sekolah dasar sebagai upaya peningkatan kualitas pembelajaran. *Jurnal Inovasi Pendidikan Dasar*, 3(1), 45–52.
- Khoiriya, K., Jannah, N., & Rahmawati, D. (2023). Penerapan pendekatan STEAM untuk meningkatkan hasil belajar IPA dan literasi sains siswa sekolah dasar. *Jurnal Pendas Mahakam*, 8(2), 133–142.
- Latif, A., Rahayu, D., & Sutrisno, H. (2022). Analisis kemampuan literasi sains siswa sekolah dasar dalam pembelajaran IPA. *J. Pendidikan Dasar Indonesia*, 7(1), 23–30.
- Nisa, K. (2022). STEAM sebagai strategi pembelajaran inovatif di abad 21. *Jurnal Cakrawala Pendidikan*, 41(2), 234–244.
- Nugroho, S., Fitriani, A., & Kurniawati, D. (2017). Literasi sains dalam pembelajaran IPA untuk pengembangan keterampilan abad 21. *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia*, 5(2), 101–110.
- OECD. (2023). *PISA 2022 results: What students know and can do*. Paris: OECD Publishing.
- Pratiwi, D., Rahmawati, L., & Suryadi, A. (2019). Literasi sains siswa sekolah dasar ditinjau dari keterampilan berpikir kritis. *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia*, 7(1), 23–31.
- Rilianti, A., Putri, R., & Anggraini, D. (2023). Penerapan STEAM dalam pembelajaran IPA untuk meningkatkan soft skills siswa. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Dasar*, 10(1), 77–85.
- Sari, M., Anisa, R., & Nurhayati, S. (2023). Integrasi seni dalam STEAM untuk meningkatkan kreativitas siswa sekolah dasar. *Jurnal Pendidikan Kreatif*, 5(1), 45–56.
- Widianita, R. (2023). Indikator literasi sains dalam pembelajaran IPA sekolah dasar. *Jurnal Pendidikan Sains Dasar*, 4(2), 89–97.