

Pengaruh Pendekatan Berbasis Science, Technology, Engineering, Art, And Mathematics Terhadap Kemampuan Literasi Sains Siswa Sekolah Dasar

Eka Heryani¹, Pratiwi Kartika Sari²

^{1,2} PGSD FIP Universitas Muhammadiyah Jakarta

Alamat e-mail : 1_ekaheryani2412@gmail.com 2_tiwikartika01@gmail.com

ABSTRACT

This research is motivated by the low science literacy ability of elementary school students in science learning, which is reflected in the results of PISA 2022. Through a quantitative approach with a quasi-experimental method, the study aims to analyze the influence of the STEAM approach on the science literacy ability of grade V elementary school students. The research sample consisted of 40 students divided into experimental (n=20) and control (n=20) groups, selected using purposive sampling techniques. The results showed significant differences between the experimental and control groups ($t=8,090$, $p<0.05$). The experimental group achieved an N-Gain value of 0.5871 (medium category), while the control group achieved a N-Gain value of 0.3001 (low category). The average increase in scores from pretest to posttest in the experimental group (63.20 to 85.00) was significantly higher than that of the control group (58.05 to 71.10). The study concluded that the STEAM approach is effective in improving the science literacy skills of elementary school students.

Keywords: STEAM, Scientific Literacy, Elementary School Students

ABSTRAK

Penelitian ini dilatarbelakangi oleh rendahnya kemampuan literasi sains siswa sekolah dasar dalam pembelajaran IPA, yang tercermin dari hasil PISA 2022. Melalui pendekatan kuantitatif dengan metode quasi experimental, penelitian bertujuan menganalisis pengaruh pendekatan STEAM terhadap kemampuan literasi sains siswa kelas V sekolah dasar. Sampel penelitian terdiri dari 40 siswa yang terbagi dalam kelompok eksperimen (n=20) dan kontrol (n=20), dipilih menggunakan teknik purposive sampling. Hasil penelitian menunjukkan perbedaan signifikan antara kelompok eksperimen dan kontrol ($t=8.090$, $p<0.05$). Kelompok eksperimen mencapai nilai N-Gain 0.5871 (kategori sedang), sementara kelompok kontrol 0.3001 (kategori rendah). Peningkatan rata-rata nilai dari pretest ke posttest pada kelompok eksperimen (63.20 ke 85.00) secara signifikan lebih tinggi dibandingkan kelompok kontrol (58.05 ke 71.10). Penelitian menyimpulkan bahwa pendekatan STEAM efektif meningkatkan kemampuan literasi sains siswa sekolah dasar.

Kata Kunci: STEAM, Literasi Sains, Siswa Sekolah Dasar

Catatan : Nomor HP tidak akan dicantumkan, namun sebagai fast respon apabila perbaikan dan keputusan penerimaan jurnal sudah ada.

A. Pendahuluan (12 pt dan Bold)

Pendidikan merupakan fondasi utama dalam pembangunan peradaban manusia, berperan sebagai katalisator dalam membentuk karakter, mengembangkan potensi, dan mempersiapkan generasi yang mampu menghadapi tantangan global (Astriani & Iswan, 2020). Pendidikan tidak hanya berfungsi sebagai transfer pengetahuan, tetapi juga memainkan peran penting dalam pembentukan karakter dan pengembangan kemampuan berpikir kritis serta adaptif (Sriatun et al., 2024). Dalam era transformasi digital yang pesat ini, pendidikan telah berkembang menjadi sistem kompleks yang bertujuan mengembangkan kemampuan adaptif dan keterampilan berpikir tingkat tinggi pada peserta didik (Truong & Diep, 2023). Pergeseran paradigma ini menjadi semakin krusial mengingat dinamika perubahan global yang semakin cepat dan tidak terprediksi, di mana pendidikan berfungsi untuk mempersiapkan individu agar dapat berpartisipasi secara efektif dalam

masyarakat yang semakin terhubung secara global (Yang, 2024). Transformasi digital dalam pendidikan juga menekankan pentingnya pengembangan kurikulum yang berkelanjutan dan inovatif untuk mendukung perkembangan teknologi dan kebutuhan masyarakat modern (Shenkoya & Kim, 2023).

Dalam konteks pembelajaran abad ke-21, kemampuan literasi sains menjadi salah satu kompetensi kunci yang harus dikuasai oleh setiap peserta didik (Sari & Sutihat, 2022). Literasi sains tidak hanya mencakup pemahaman konsep-konsep ilmiah, tetapi juga kemampuan untuk mengaplikasikan pengetahuan tersebut dalam konteks kehidupan sehari-hari (Sundi et al., 2020). Pengembangan literasi sains menjadi semakin penting mengingat peran sains dan teknologi yang semakin dominan dalam kehidupan modern, mulai dari penggunaan perangkat digital hingga pemahaman isu-isu lingkungan dan kesehatan global (Uslan et al., 2024).

Perkembangan teknologi dan globalisasi yang semakin pesat menuntut sistem pendidikan untuk beradaptasi dan mentransformasi metode pembelajaran konvensional menjadi lebih inovatif dan relevan. Transformasi ini tidak hanya menyangkut perubahan metode pembelajaran, tetapi juga mencakup perubahan fundamental dalam cara memandang dan memahami proses belajar itu sendiri (Qurrotaini et al., 2021). Dalam konteks ini, literasi sains memegang peranan vital sebagai jembatan antara pemahaman teoretis dan aplikasi praktis dalam kehidupan nyata. Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD) mendefinisikan literasi sains sebagai kapasitas individu untuk menggunakan pengetahuan ilmiah, mengidentifikasi pertanyaan, menarik kesimpulan berdasarkan bukti-bukti ilmiah, serta membuat keputusan tentang alam dan perubahan yang terjadi pada lingkungan hidup (Li & Guo, 2021).

Urgensi pengembangan literasi sains semakin terasa dalam konteks global saat ini, di mana berbagai tantangan kompleks seperti perubahan iklim, krisis energi, dan

pandemi membutuhkan pemahaman ilmiah yang mendalam dari masyarakat. Kemampuan untuk memahami dan menganalisis informasi ilmiah menjadi keterampilan esensial dalam menghadapi era post-truth, di mana banjir informasi dan berita palsu menjadi tantangan sehari-hari. Literasi sains tidak hanya membentuk dasar pemahaman ilmiah, tetapi juga membangun kemampuan berpikir kritis dan pengambilan keputusan berbasis bukti (Luo, 2021).

Meskipun telah banyak penelitian yang mengkaji efektivitas pendekatan STEAM dalam pembelajaran, sebagian besar penelitian terdahulu berfokus pada jenjang pendidikan menengah dan tinggi. Misalnya, penelitian oleh Choirunnisa et al (2023) menunjukkan bahwa pendekatan STEAM dapat meningkatkan hasil belajar siswa di berbagai jenjang pendidikan, termasuk pendidikan dasar. Namun, masih terdapat kesenjangan penelitian terkait efektivitas STEAM di tingkat sekolah dasar, terutama dalam konteks pengembangan literasi sains. Adriyawati et al (2020) meneliti dampak pendidikan STEAM terhadap literasi sains siswa sekolah dasar dan

menemukan bahwa integrasi seni dapat meningkatkan pemahaman konsep sains. Keunikan penelitian ini terletak pada integrasi komponen seni (Art) yang disesuaikan dengan karakteristik siswa sekolah dasar, serta pengembangan instrumen pengukuran literasi sains yang adaptif untuk tingkat kognitif anak usia 10-11 tahun. Selain itu, penelitian ini juga menghadirkan inovasi dalam hal pengembangan modul pembelajaran STEAM yang kontekstual dengan kehidupan sehari-hari siswa sekolah dasar di Indonesia, sejalan dengan temuan Kadir et al (2024) yang menekankan pentingnya peran seni dalam pendidikan STEM untuk meningkatkan keterlibatan siswa.

Realitas yang dihadapi pendidikan Indonesia saat ini menunjukkan adanya kesenjangan yang signifikan dalam hal kemampuan literasi sains siswa dibandingkan dengan negara-negara lain (Hayun et al., 2024). Berdasarkan hasil Programme for International Student Assessment (PISA) tahun 2022, Indonesia menempati posisi yang masih jauh dari memuaskan, yakni peringkat 68 dari 81 negara dengan perolehan skor 398 untuk kategori

sains. Skor ini berada jauh di bawah rata-rata OECD sebesar 489, menunjukkan adanya kesenjangan yang substansial dalam kualitas pendidikan sains di Indonesia. Tren historis hasil PISA Indonesia sejak tahun 2000 juga menunjukkan stagnasi, bahkan penurunan dalam beberapa periode, mengindikasikan belum efektifnya upaya perbaikan sistem pendidikan sains yang telah dilakukan (Apsari & Aritonang, 2021).

Problematika rendahnya kemampuan literasi sains di Indonesia tidak dapat dipisahkan dari berbagai faktor yang saling berkaitan. Faktor-faktor tersebut mencakup pendekatan pembelajaran yang masih didominasi oleh model teacher-centered learning, keterbatasan sumber belajar yang hanya bertumpu pada buku teks, minimnya aktivitas eksperimental dalam pembelajaran, serta kurangnya integrasi teknologi dan seni dalam proses pembelajaran sains (Widyasari & Nurcahyani, 2021). Kondisi ini diperparah dengan rendahnya minat baca siswa terhadap materi-materi sains dan terbatasnya exposure terhadap aplikasi konsep sains dalam kehidupan sehari-hari. Sistem evaluasi pembelajaran yang lebih

menekankan pada kemampuan menghafal daripada pemahaman konseptual juga berkontribusi pada rendahnya tingkat literasi sains siswa (Ariani Rambe, 2022).

Permasalahan ini semakin kompleks pada tingkat sekolah dasar, di mana fondasi pemahaman sains pertama kali dibentuk. Pembelajaran sains di tingkat dasar seharusnya tidak hanya fokus pada penguasaan konten, tetapi juga pada pengembangan sikap ilmiah dan keterampilan proses sains. Namun, realitas di lapangan menunjukkan bahwa pembelajaran sains masih didominasi oleh pendekatan tekstual yang kurang memperhatikan aspek kontekstual dan pengembangan keterampilan berpikir tingkat tinggi (Suryani et al., 2023).

Hasil observasi yang dilakukan di SDIT Nurul Amal memberikan gambaran konkret tentang permasalahan ini. Pembelajaran sains di sekolah tersebut masih didominasi oleh metode konvensional yang cenderung monoton dan kurang mengakomodasi pengembangan kemampuan analitis siswa. Siswa cenderung pasif dalam proses pembelajaran, hanya menerima

informasi tanpa terlibat aktif dalam proses penemuan dan konstruksi pengetahuan. Akibatnya, kemampuan literasi sains siswa, terutama dalam aspek pemahaman konsep dasar sains dan aplikasinya, masih berada di bawah standar yang diharapkan.

Berdasarkan identifikasi masalah di atas, penelitian ini berupaya menjawab pertanyaan: (1) Bagaimana pengaruh pendekatan pembelajaran berbasis STEAM terhadap kemampuan literasi sains siswa kelas V sekolah dasar? (2) Seberapa besar efektivitas pendekatan STEAM dalam meningkatkan aspek-aspek literasi sains yang meliputi pemahaman konsep, keterampilan proses, dan sikap ilmiah? (3) Apa tantangan dan kendala yang dihadapi dalam implementasi pendekatan STEAM di tingkat sekolah dasar? Penelitian ini didasarkan pada hipotesis bahwa pendekatan pembelajaran berbasis STEAM berpengaruh positif terhadap peningkatan kemampuan literasi sains siswa sekolah dasar. Hipotesis ini dibangun berdasarkan kajian teoretis dan empiris yang menunjukkan keunggulan pendekatan STEAM dalam mengembangkan kemampuan

berpikir tingkat tinggi dan keterampilan pemecahan masalah.

Dalam upaya mengatasi permasalahan tersebut, pendekatan pembelajaran berbasis Science, Technology, Engineering, Art, and Mathematics (STEAM) hadir sebagai solusi inovatif yang menjanjikan. Pendekatan STEAM merupakan pengembangan dari pendekatan STEM dengan penambahan komponen Art yang bertujuan mengintegrasikan aspek kreativitas dan estetika dalam pembelajaran sains. Pendekatan ini menawarkan framework pembelajaran yang holistik, mengintegrasikan berbagai disiplin ilmu dalam konteks yang bermakna dan relevan dengan kehidupan siswa.

Keunggulan pendekatan STEAM terletak pada kemampuannya dalam menciptakan lingkungan belajar yang mendorong eksplorasi, kreativitas, dan pemecahan masalah. Melalui integrasi sains, teknologi, teknik, seni, dan matematika, siswa tidak hanya memahami konsep-konsep ilmiah secara teoretis, tetapi juga mengalami proses penemuan dan aplikasi pengetahuan dalam konteks nyata. Pendekatan ini juga sejalan dengan

tuntutan keterampilan abad ke-21 yang menekankan pada kemampuan berpikir kritis, kreativitas, kolaborasi, dan komunikasi.

Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini dirancang untuk mengkaji secara mendalam pengaruh pendekatan pembelajaran berbasis STEAM terhadap kemampuan literasi sains siswa sekolah dasar. Fokus penelitian diarahkan pada siswa kelas V, mengingat tahap perkembangan kognitif pada usia ini yang sudah mampu berpikir logis dan sistematis, namun masih membutuhkan pengalaman konkret dalam pembelajaran. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi signifikan dalam pengembangan metode pembelajaran sains yang lebih efektif dan bermakna di tingkat sekolah dasar.

B. Metode Penelitian (Huruf 12 dan Ditebalkan)

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan metode quasi experimental design, yang dipilih berdasarkan pertimbangan bahwa penelitian dilakukan dalam setting pendidikan yang tidak memungkinkan untuk melakukan

kontrol penuh terhadap semua variabel. Desain penelitian yang digunakan adalah nonequivalent control group design, di mana dua kelompok sampel yang tidak dipilih secara random diberikan pretest dan posttest untuk mengukur perubahan yang terjadi sebelum dan sesudah perlakuan (Gopalan et al., 2020).

Penelitian ini dilaksanakan di SDIT Nurul Amal selama satu semester pembelajaran, tepatnya pada periode Juli hingga Desember 2024. Pemilihan lokasi penelitian didasarkan pada beberapa pertimbangan, termasuk karakteristik sekolah yang representatif untuk implementasi pendekatan STEAM dan kesediaan pihak sekolah untuk berpartisipasi dalam penelitian inovatif. Waktu pelaksanaan disesuaikan dengan kalender akademik sekolah untuk memastikan tidak adanya gangguan terhadap program pembelajaran reguler.

Pemilihan sampel penelitian didasarkan pada beberapa kriteria, meliputi: (1) kemampuan awal siswa yang relatif setara berdasarkan nilai rata-rata IPA semester sebelumnya, (2) karakteristik sosio-ekonomi yang relatif homogen, (3) tidak ada siswa

yang mengikuti program pembelajaran sains tambahan di luar sekolah, dan (4) ketersediaan fasilitas pembelajaran yang setara di kedua kelas. Sebelum pelaksanaan penelitian, prosedur etis diterapkan melalui beberapa tahap: (1) memperoleh izin penelitian dari kepala sekolah dan komite sekolah, (2) mendapatkan informed consent dari orang tua/wali siswa, (3) memberikan penjelasan kepada siswa tentang hak mereka untuk mengundurkan diri dari penelitian, dan (4) menjamin kerahasiaan data pribadi siswa dalam publikasi hasil penelitian.

Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh siswa kelas V SDIT Nurul Amal yang berjumlah 40 siswa, terbagi dalam dua kelas paralel. Mengingat jumlah populasi yang relatif kecil, teknik sampling yang digunakan adalah sampling jenuh, di mana seluruh anggota populasi dijadikan sebagai sampel penelitian. Kelas VA yang terdiri dari 20 siswa ditetapkan sebagai kelas eksperimen yang mendapatkan perlakuan berupa pembelajaran dengan pendekatan STEAM, sementara kelas VB yang juga terdiri dari 20 siswa bertindak sebagai kelas kontrol yang

menggunakan pendekatan pembelajaran konvensional.

Variabel dalam penelitian ini terdiri dari variabel bebas (independent variable) yaitu pendekatan pembelajaran berbasis STEAM, dan variabel terikat (dependent variable) yaitu kemampuan literasi sains siswa. Untuk mengontrol validitas internal penelitian, beberapa variabel yang berpotensi mempengaruhi hasil penelitian juga dipertimbangkan, termasuk karakteristik guru, waktu pembelajaran, dan fasilitas pembelajaran yang tersedia.

Instrumen penelitian yang digunakan terdiri dari beberapa komponen utama. Pertama, tes kemampuan literasi sains yang terdiri dari 20 butir soal essay yang dikembangkan berdasarkan framework literasi sains PISA. Soal-soal tersebut mencakup empat dimensi literasi sains: konteks, pengetahuan, kompetensi, dan sikap terhadap sains. Setiap butir soal dirancang untuk mengukur kemampuan siswa dalam mengidentifikasi masalah ilmiah, menjelaskan fenomena secara ilmiah, dan menggunakan bukti ilmiah.

Sebelum digunakan dalam penelitian, instrumen tes melalui serangkaian uji validitas dan reliabilitas. Validitas isi (content validity) diuji melalui expert judgment yang melibatkan dua orang ahli pendidikan sains dan satu orang praktisi pendidikan dasar. Validitas konstruk diuji menggunakan analisis faktor, sementara reliabilitas instrumen diuji menggunakan formula Alpha Cronbach. Hasil uji validitas menunjukkan bahwa seluruh butir soal valid dengan koefisien validitas berkisar antara 0,542 hingga 0,897, sedangkan uji reliabilitas menghasilkan koefisien Alpha sebesar 0,89 yang menunjukkan tingkat reliabilitas yang tinggi.

Selain instrumen tes, penelitian ini juga menggunakan lembar observasi untuk mengamati implementasi pendekatan STEAM di kelas eksperimen. Lembar observasi dikembangkan berdasarkan karakteristik esensial pembelajaran STEAM dan mencakup aspek-aspek seperti integrasi antar disiplin ilmu, penggunaan teknologi, aktivitas engineering design, integrasi seni, dan aplikasi matematika dalam pembelajaran. Observasi dilakukan

oleh dua orang observer independen untuk menjamin objektivitas data yang diperoleh.

Prosedur penelitian dilaksanakan dalam tiga tahap utama. Tahap pertama adalah persiapan, yang mencakup penyusunan instrumen penelitian, validasi instrumen, dan pelaksanaan pretest untuk kedua kelompok sampel. Tahap kedua adalah implementasi, di mana kelas eksperimen menerima pembelajaran dengan pendekatan STEAM sementara kelas kontrol menggunakan pendekatan konvensional. Implementasi dilakukan selama 12 pertemuan, dengan durasi 2 x 35 menit per pertemuan. Tahap ketiga adalah evaluasi, yang meliputi pelaksanaan posttest dan analisis data.

Dalam implementasi pendekatan STEAM, pembelajaran dirancang mengikuti siklus pembelajaran 5E (Engage, Explore, Explain, Elaborate, Evaluate) yang dimodifikasi untuk mengakomodasi integrasi komponen STEAM. Setiap pertemuan diawali dengan aktivitas yang memancing rasa ingin tahu siswa (Engage), dilanjutkan dengan eksplorasi konsep melalui aktivitas hands-on (Explore),

penjelasan konsep (Explain), elaborasi melalui proyek mini yang mengintegrasikan komponen STEAM (Elaborate), dan diakhiri dengan evaluasi pemahaman siswa (Evaluate) (Anggraeni & Suratno, 2021).

Implementasi STEAM pada kelas eksperimen dilakukan melalui serangkaian proyek terintegrasi yang dirancang sesuai dengan kompetensi dasar mata pelajaran IPA. Setiap proyek berlangsung selama 2-3 pertemuan dengan struktur sebagai berikut: (1) Science: eksplorasi konsep dasar sistem pernapasan melalui observasi dan eksperimen, (2) Technology: penggunaan sensor sederhana dan aplikasi digital untuk mengukur kapasitas paru-paru, (3) Engineering: merancang dan membuat model paru-paru sederhana, (4) Art: membuat ilustrasi dan animasi proses pernapasan, dan (5) Mathematics: mengukur dan menganalisis data kapasitas paru-paru. Untuk mengendalikan variabel pengganggu, beberapa langkah diterapkan: (1) menjaga konsistensi waktu pembelajaran antara kedua kelompok, (2) menggunakan guru dengan kualifikasi dan pengalaman setara, (3) memberikan pretest untuk

memastikan kesetaraan kemampuan awal, dan (4) melakukan monitoring reguler terhadap pelaksanaan pembelajaran di kedua kelompok.

Analisis data dalam penelitian ini dilakukan secara komprehensif menggunakan berbagai teknik statistik. Pertama, dilakukan analisis deskriptif untuk menggambarkan karakteristik data dari kedua kelompok sampel, meliputi perhitungan mean, median, modus, standar deviasi, nilai minimum, dan nilai maksimum. Selanjutnya, dilakukan uji prasyarat analisis yang mencakup uji normalitas menggunakan metode Kolmogorov-Smirnov dan uji homogenitas menggunakan Levene test.

Untuk menguji hipotesis penelitian, digunakan uji-t independen (independent samples t-test) dengan taraf signifikansi 0,05. Selain itu, untuk mengukur besarnya efek perlakuan, dilakukan perhitungan effect size menggunakan formula Cohen's d. Analisis N-Gain juga dilakukan untuk mengukur peningkatan kemampuan literasi sains pada kedua kelompok sampel. Seluruh analisis statistik dilakukan menggunakan software SPSS versi 29 for Windows.

Kriteria keberhasilan implementasi STEAM ditetapkan berdasarkan beberapa indikator: (1) minimal 75% siswa mencapai nilai di atas KKM (75), (2) peningkatan N-Gain minimal berada pada kategori sedang (0.5-0.7), dan (3) terdapat perbedaan signifikan antara hasil pretest dan posttest dengan effect size minimal pada kategori sedang ($d > 0.5$). Selain analisis kuantitatif, dilakukan juga analisis kualitatif terhadap data observasi pembelajaran dan catatan lapangan untuk memberikan gambaran komprehensif tentang proses implementasi STEAM. Analisis effect size menggunakan Cohen's d dilakukan untuk mengukur besarnya dampak perlakuan, dengan interpretasi: $d < 0.2$ (efek kecil), $0.2 \leq d \leq 0.8$ (efek sedang), dan $d > 0.8$ (efek besar). Reliabilitas inter-rater untuk data observasi dihitung menggunakan Cohen's Kappa, dengan nilai minimal yang dapat diterima adalah $\kappa > 0.7$.

Untuk menjamin validitas hasil penelitian, beberapa ancaman terhadap validitas internal dan eksternal diidentifikasi dan dikontrol. Ancaman terhadap validitas internal

seperti history, maturation, dan testing effect dikontrol melalui desain penelitian yang tepat dan pelaksanaan penelitian dalam waktu yang relatif singkat. Sementara itu, ancaman terhadap validitas eksternal seperti interaction effects of selection dipertimbangkan dalam interpretasi dan generalisasi hasil penelitian.

Beberapa keterbatasan metodologis dalam penelitian ini perlu diakui, antara lain: (1) durasi penelitian yang relatif singkat (satu semester) membatasi pengamatan efek jangka panjang, (2) sampel penelitian yang terbatas pada satu sekolah mengurangi generalisabilitas hasil, dan (3) potensi bias Hawthorne effect karena siswa menyadari partisipasi mereka dalam penelitian. Untuk mengatasi keterbatasan tersebut, beberapa upaya dilakukan: (1) melakukan pengukuran retention test satu bulan setelah posttest, (2) melakukan triangulasi data melalui multiple sources of evidence, dan (3) meminimalkan intervensi observer dalam proses pembelajaran untuk mengurangi reaktivitas siswa.

C.Hasil Penelitian dan Pembahasan (Huruf 12 dan Ditebalkan)

Penelitian ini dilaksanakan untuk menganalisis pengaruh pendekatan pembelajaran Science, Technology, Engineering, Art, and Mathematics (STEAM) terhadap kemampuan literasi sains siswa sekolah dasar pada mata pelajaran Ilmu Pengetahuan Alam. Penelitian berlangsung selama periode Juli-Agustus 2024, dengan melibatkan 40 siswa yang terbagi dalam dua kelompok: 20 siswa kelas V A sebagai kelas eksperimen dan 20 siswa kelas V B sebagai kelas kontrol.

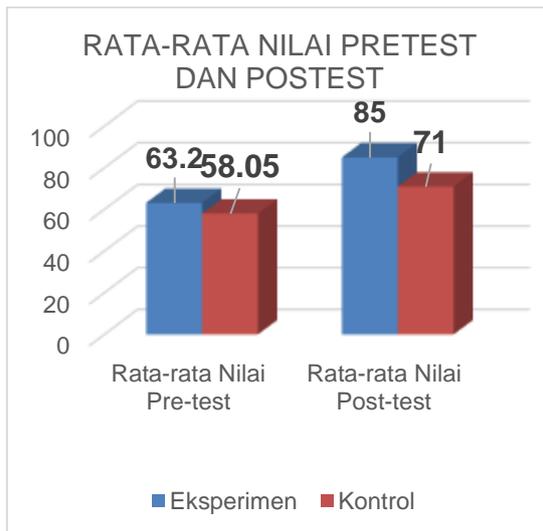
Hasil analisis deskriptif data pretest dan posttest kedua kelompok disajikan dalam tabel berikut:

Tabel 1 Analisis Deskriptif Data Pretest dan Posttest

	Kelas Eksperimen	Kelas Kontrol
Rata-rata nilai pretest	63,20	58,05
Rata-rata nilai posttest	85,00	71,10
Skor N-Gain	0,5871 (Kategori sedang)	0,3001 (Kategori rendah)

Dapat dilihat bahwa hasil nilai rata-rata pretest kelompok kelas eksperimen adalah sebesar 63.20, dan nilai rata-rata hasil posttest kelompok kelas eksperimen sebesar 85.00 serta rata-rata skor N-Gain sebesar 0.5871 dengan kategori

sedang. Pada kelompok kelas kontrol diperoleh hasil nilai rata-rata pretest sebesar 58.05 dan hasil nilai rata-rata posttest kelompok kelas kontrol sebesar 71.10 serta nilai rata-rata skor N-Gain sebesar 0.3001 dengan kategori rendah. Histogram perbedaan rata-rata skor pretest dan posttest soal kemampuan literasi sains kelompok eksperimen dan kelompok kelas kontrol dapat dilihat pada gambar



Grafik 1 Diagram nilai rata-rata post-test kelas eksperimen dan kontrol

Hasil uji normalitas menggunakan metode Kolmogorov-Smirnov disajikan dalam tabel berikut:

Kelas	Tests of Normality	
	Kolmogorov-Smirnova	Shapiro-Wilk
	Sig.	Sig.
Pre-Test Eksperimen	.200*	.305

Post-Test Eksperimen	.200*	.464
Pre-Test Kontrol	.200*	.380
Post-Test Kontrol	.200*	.588

Berdasarkan hasil uji normalitas menggunakan Shapiro-Wilk, diperoleh nilai signifikansi untuk Pre-Test Eksperimen sebesar 0.305, Post-Test Eksperimen sebesar 0.464, Pre-Test Kontrol sebesar 0.380, dan Post-Test Kontrol sebesar 0.588. Keempat nilai signifikansi tersebut lebih besar dari 0.05 (sig. > 0.05), sehingga dapat disimpulkan bahwa data kemampuan literasi sains pada kedua kelompok, baik kelas eksperimen maupun kelas kontrol, untuk pre-test dan post-test berdistribusi normal. Dengan terpenuhinya asumsi normalitas ini, maka analisis data dapat dilanjutkan ke tahap pengujian berikutnya.

	Levene Statistic	Sig.
Kemampuan	Based on Mean	.000 .994
	Based on Median	.005 .944
Literasi Sains	Based on Median and with adjusted df	.005 .944
	Based on trimmed mean	.000 .990

Berdasarkan data pada tabel uji homogenitas memperoleh nilai sig sebesar 0.994 > 0,05. Sehingga dapat disimpulkan bahwa varians data posttest kelas eksperimen dan

posttest kelas kontrol itua adalah sama atau bersifat homogen.

t-test for Equality of Means				
F	Sig.	t	Sig.(2-tailed)	Mean Difference
1.327	.257	-8.090	<.001	-21.800

Hasil pengujian menunjukkan nilai t sebesar -8.090 dengan signifikansi (two-sided p) < 0.001 yang lebih kecil dari 0.05, serta perbedaan rata-rata (mean difference) sebesar -21.800. Hal ini mengindikasikan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antara kemampuan literasi sains siswa pada kelas eksperimen dan kelas kontrol. Nilai negatif pada t-statistik dan mean difference menunjukkan bahwa kelompok eksperimen memiliki nilai yang lebih tinggi dibandingkan kelompok kontrol, dengan perbedaan rata-rata sebesar 21.800 poin.

Pembahasan

Implementasi pendekatan pembelajaran berbasis Science, Technology, Engineering, Art, and Mathematics (STEAM) dalam penelitian ini menghasilkan temuan-temuan yang signifikan dan berimplikasi luas terhadap pengembangan pembelajaran sains di tingkat sekolah dasar. Analisis mendalam terhadap data penelitian

menunjukkan bahwa pendekatan STEAM tidak hanya efektif dalam meningkatkan kemampuan literasi sains secara kuantitatif, tetapi juga membawa transformasi kualitatif dalam proses pembelajaran dan perkembangan kognitif siswa.

Hasil analisis statistik menunjukkan peningkatan yang substansial dalam kemampuan literasi sains siswa yang mengikuti pembelajaran dengan pendekatan STEAM. Peningkatan rata-rata nilai dari 63.20 menjadi 85.00 pada kelas eksperimen, dengan nilai N-Gain sebesar 0.5871, mengindikasikan efektivitas pendekatan ini dalam mengembangkan kompetensi sains siswa. Temuan ini sejalan dengan penelitian Suryanti et al, yang menemukan bahwa integrasi multidisiplin dalam pembelajaran STEAM berkontribusi signifikan terhadap peningkatan pemahaman konseptual dan keterampilan proses sains siswa (Suryanti et al., 2024).

Dalam aspek kompetensi mengidentifikasi fenomena ilmiah, terjadi peningkatan signifikan dari 61.5 menjadi 84.3 yang mencerminkan keberhasilan pendekatan STEAM dalam mengembangkan kemampuan

observasi dan analisis siswa. Melalui proyek-proyek terintegrasi, siswa mengembangkan sensitivitas terhadap fenomena alam dan kemampuan mengajukan pertanyaan-pertanyaan ilmiah yang relevan. Hal ini sejalan dengan teori konstruktivisme Piaget yang menekankan pentingnya pengalaman langsung dalam pembentukan pengetahuan. Sementara itu, kemampuan menjelaskan fenomena secara ilmiah meningkat dari 64.2 menjadi 86.7, menunjukkan berkembangnya kemampuan siswa dalam mengonstruksi penjelasan ilmiah. Integrasi komponen art dalam STEAM membantu siswa mengembangkan cara-cara kreatif dalam mengomunikasikan pemahaman mereka, sejalan dengan konsep *multiple representations* dalam pembelajaran sains.

Implementasi STEAM juga membawa perubahan fundamental dalam dinamika pembelajaran, terlihat dari pergeseran signifikan dari pembelajaran berpusat pada guru menjadi pembelajaran yang lebih berpusat pada siswa. Siswa menjadi lebih aktif dalam mengonstruksi pengetahuan mereka sendiri melalui

aktivitas eksplorasi, eksperimen, dan kreasi. Perubahan ini sejalan dengan paradigma konstruktivisme sosial Vygotsky yang menekankan peran aktif pembelajar dalam proses konstruksi pengetahuan. Pendekatan STEAM secara efektif mendorong pengembangan keterampilan berpikir tingkat tinggi, dengan analisis respon siswa menunjukkan peningkatan kemampuan analisis, evaluasi, dan kreasi sesuai dengan taksonomi Bloom revisi.

Efektivitas pendekatan STEAM dalam penelitian ini menunjukkan konsistensi dengan temuan-temuan penelitian sebelumnya, namun dengan beberapa perbedaan signifikan. Hasil *N-Gain* sebesar 0.5871 pada kelompok eksperimen sejalan dengan penelitian Ozkan & Umdu Topsakal (Ozkan & Umdu Topsakal, 2021) yang melaporkan peningkatan serupa (*N-Gain* 0.61) dalam implementasi STEAM di tingkat menengah. Namun, penelitian ini menunjukkan bahwa di tingkat sekolah dasar, integrasi komponen Art memberikan dampak yang lebih signifikan terhadap pemahaman konseptual, berbeda dengan temuan Jia et al (Jia et al., 2021) yang

menemukan pengaruh lebih besar pada aspek keterampilan proses. Hal ini mungkin disebabkan oleh karakteristik kognitif siswa sekolah dasar yang masih membutuhkan representasi visual dan pengalaman konkret dalam pembelajaran.

Dari segi aspek psikologis dan motivasional, pendekatan STEAM menunjukkan dampak positif terhadap self-efficacy siswa, pengembangan growth mindset, serta peningkatan engagement dan motivasi intrinsik dalam pembelajaran sains. Observasi dan wawancara dengan siswa mengindikasikan peningkatan keyakinan diri dalam pembelajaran sains, dimana keberhasilan dalam menyelesaikan proyek-proyek STEAM berkontribusi pada pembentukan self-efficacy yang lebih tinggi.

Meskipun menunjukkan hasil positif, implementasi STEAM dalam penelitian ini menghadapi beberapa tantangan yang perlu diperhatikan. Pertama, keterbatasan waktu pembelajaran regular sering kali menyulitkan pelaksanaan proyek STEAM secara komprehensif. Hal ini diatasi melalui integrasi beberapa kompetensi dasar dalam satu proyek

dan pemanfaatan waktu ekstrakurikuler. Kedua, variasi kemampuan siswa dalam menggunakan teknologi menimbulkan kesenjangan dalam pelaksanaan komponen Technology dan Engineering. Untuk mengatasi hal ini, diterapkan strategi peer tutoring dan pemberian scaffolding bertahap. Ketiga, keterbatasan sumber daya dan peralatan laboratorium disiasati dengan pengembangan kit eksperimen sederhana dan pemanfaatan bahan-bahan yang mudah diperoleh di lingkungan sekitar.

Temuan penelitian ini memiliki beberapa implikasi praktis yang penting untuk pengembangan pembelajaran sains di sekolah dasar. Pertama, perlunya redesain kurikulum IPA yang secara eksplisit mengintegrasikan pendekatan STEAM, termasuk pengembangan panduan implementasi yang sistematis untuk guru. Kedua, pentingnya program pengembangan profesional guru yang fokus pada penguasaan pedagogi STEAM dan keterampilan fasilitasi pembelajaran terintegrasi. Ketiga, kebutuhan akan pengembangan sistem asesmen yang

mampu mengukur tidak hanya aspek kognitif, tetapi juga keterampilan proses dan sikap ilmiah dalam konteks pembelajaran STEAM. Berdasarkan temuan ini, direkomendasikan: (1) pengembangan modul pembelajaran STEAM yang kontekstual dengan kondisi sekolah di Indonesia, (2) pembentukan komunitas praktisi STEAM untuk berbagi pengalaman dan praktik baik, dan (3) kerjasama dengan institusi pendidikan tinggi untuk pengembangan program pendampingan implementasi STEAM di sekolah dasar.

Meskipun penelitian ini telah menunjukkan hasil yang menjanjikan, beberapa keterbatasan perlu diakui untuk memberikan konteks yang tepat dalam interpretasi hasil. Pertama, durasi penelitian yang relatif singkat (satu semester) membatasi observasi efek jangka panjang dari implementasi STEAM. Kedua, sampel penelitian yang terbatas pada satu sekolah dengan karakteristik tertentu membatasi generalisabilitas hasil. Ketiga, fokus penelitian pada materi sistem pernapasan manusia mungkin tidak sepenuhnya mewakili kompleksitas implementasi STEAM

pada topik IPA lainnya. Untuk penelitian selanjutnya, disarankan untuk: (1) melakukan studi longitudinal untuk mengamati dampak jangka panjang implementasi STEAM, (2) memperluas cakupan penelitian ke berbagai konteks sekolah dengan karakteristik berbeda, dan (3) mengembangkan instrumen asesmen STEAM yang lebih komprehensif dan tervalidasi. Pengembangan penelitian juga dapat diarahkan pada eksplorasi integrasi kearifan lokal dalam pembelajaran STEAM untuk meningkatkan relevansi dan keberlanjutan implementasinya di konteks Indonesia.

E. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilaksanakan mengenai pengaruh pendekatan pembelajaran berbasis Science, Technology, Engineering, Art, and Mathematics (STEAM) terhadap kemampuan literasi sains siswa sekolah dasar kelas V pada pembelajaran Ilmu Pengetahuan Alam, dapat disimpulkan bahwa terdapat pengaruh yang signifikan dari penerapan pendekatan STEAM terhadap kemampuan literasi sains siswa. Hal ini dibuktikan dengan hasil uji

hipotesis yang menunjukkan nilai signifikansi $0,000 < 0,05$ dan nilai t-hitung sebesar 8,090 yang lebih besar dari t-tabel.

Besarnya pengaruh tersebut dapat dilihat dari perolehan nilai N-Gain kelas eksperimen sebesar 0,5871 (kategori sedang) yang lebih tinggi dibandingkan kelas kontrol yang memperoleh nilai N-Gain sebesar 0,3001 (kategori rendah). Peningkatan ini juga tercermin dari rata-rata nilai posttest kelas eksperimen yang mencapai 85,00, sementara kelas kontrol hanya mencapai 71,10. Hasil ini menunjukkan bahwa pendekatan STEAM efektif dalam meningkatkan kemampuan literasi sains siswa pada pembelajaran IPA, khususnya pada materi sistem pernapasan manusia.

Penelitian ini memberikan bukti empiris bahwa implementasi pendekatan STEAM dapat menjadi solusi untuk meningkatkan kemampuan literasi sains siswa sekolah dasar. Dengan demikian, pendekatan ini dapat dipertimbangkan sebagai alternatif metode pembelajaran yang efektif dalam mengembangkan kemampuan literasi

sains siswa pada mata pelajaran IPA di tingkat sekolah dasar.

DAFTAR PUSTAKA

- Adriyawati, Utomo, E., Rahmawati, Y., & Mardiah, A. (2020). Steam-project-based learning integration to improve elementary school students' scientific literacy on alternative energy learning. *Universal Journal of Educational Research*, 8(5), 1863–1873. <https://doi.org/10.13189/ujer.2020.080523>
- Anggraeni, R. E., & Suratno. (2021). The analysis of the development of the 5E-STEAM learning model to improve critical thinking skills in natural science lesson. *Journal of Physics: Conference Series*, 1832(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1832/1/012050>
- Apsari, A., & Aritonang, F. (2021). The Relationship between Science Literacy Ability and Scientific Attitude with Biology Learning Outcomes through Scientific Approach and Student Retention Class XII MAN Tapanuli Selatan. *Budapest International Research and Critics in Linguistics and Education (BirLE) Journal*, 4(2). <https://doi.org/10.33258/birle.v4i1.1835>
- Ariani Rambe, S. (2022). *PENGEMBANGAN BAHAN AJAR BERBASIS LITERASI SAINS PADA MATERI SISTEM*

- PENCERNAAN MANUSIA (Vol. 4, Issue 2).
- Astriani, L., & Iswan. (2020). *Pengaruh Pembelajaran Terpadu Model Tersarang (Nested) Terhadap Pemahaman Konsep Keliling Dan Luas Bangun Datar*. <https://doi.org/10.37150/perseda.v3i2.799>
- Choirunnisa, N. L., Suryanti, & Rahmawati, D. (2023). Effectiveness of STEAM Learning Based on “Robotis” Projects to Improve Science Literacy of Elementary School Students. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 9(6), 4836–4841. <https://doi.org/10.29303/jppipa.v9i6.3524>
- Gopalan, M., Rosinger, K., & Ahn, J. Bin. (2020). Use of Quasi-Experimental Research Designs in Education Research: Growth, Promise, and Challenges. *Review of Research in Education*, 44(1), 218–243. <https://doi.org/10.3102/0091732X20903302>
- Hayun, M., Kartika Sari, P., & Lubis, M. (2024). *Analysis of the Effectiveness of Implementation of Inclusion Education Program at Lebak Bulus 2 Primary School, South Jakarta* (Vol. 5, Issue 1). <https://doi.org/10.56442/ijble.v5i1.477>
- Jia, Y., Zhou, B., & Zheng, X. (2021). A Curriculum Integrating STEAM and Maker Education Promotes Pupils’ Learning Motivation, Self-Efficacy, and Interdisciplinary Knowledge Acquisition. *Frontiers in Psychology*, 12. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2021.725525>
- Kadir, D., Apra Santosa, T., Marzuki, K., Wibawa Karya Guna, B., & Widodo, H. (2024). *Effectiveness of the STEAM based SETS Learning Model to Increase Student’s Scientific Literacy in Science Learning* (Vol. 8, Issue 1).
- Sari, P. K., & Sutihat. (2022). Pengembangan E-Modul Berbasis STEAM untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi pada Pembelajaran Tematik di Sekolah Dasar. *JPSI*, 10(3), 509–526. <https://doi.org/10.24815/jpsi.v6i3.24789>
- Li, Y., & Guo, M. (2021). Scientific Literacy in Communicating Science and Socio-Scientific Issues: Prospects and Challenges. In *Frontiers in Psychology* (Vol. 12). Frontiers Media S.A. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2021.758000>
- Luo, H. (2021). Working together to address global issues: Science and technology and sustainable development. *Cultures of Science*, 4(1), 3–5. <https://doi.org/10.1177/209660832111043949>

- Ozkan, G., & Umdu Topsakal, U. (2021). Investigating the effectiveness of STEAM education on students' conceptual understanding of force and energy topics. *Research in Science and Technological Education*, 39(4), 441–460.
<https://doi.org/10.1080/02635143.2020.1769586>
- Qurrotaini, L., Triyana, A., Susanto, A., & Yulianingsih, I. (2021). *Pengembangan Permainan Edukasi LAGA OPRASIA Berbasis Gamification in Education Pada Pembelajaran IPA SD*.
<http://jurnal.umj.ac.id/index.php/emnaslit>
- Shenkoya, T., & Kim, E. (2023). Sustainability in Higher Education: Digital Transformation of the Fourth Industrial Revolution and Its Impact on Open Knowledge. *Sustainability (Switzerland)*, 15(3).
<https://doi.org/10.3390/su15032473>
- Sriatun, S., Sugiono, S., Kurniasih, N. B., & Hendrizal, H. (2024). The Essence of Education. *Education Achievement: Journal of Science and Research*, 440–445.
<https://doi.org/10.51178/jsr.v5i2.1910>
- Sundi, V. H., Bahar, H., & Irrawati, R. (2020). *Peningkatan Hasil Belajar Matematika Melalui Penggunaan Puzzle Rumah Perkalian Di Kelas* // *Sekolah Dasar*.
<https://doi.org/10.37150/perseda.v3i2.798>
- Suryani, E., Kun, Z., & Haryanto, H. (2023). The Implementation of STEM Approach (Science, Technology, Engineering, and Mathematics) on Science Learning at Elementary School. *Proceedings Series on Social Sciences & Humanities*, 12, 315–322.
<https://doi.org/10.30595/pssh.v12i.814>
- Suryanti, Nursalim, M., Choirunnisa, N. L., & Yuliana, I. (2024). STEAM-Project-Based Learning: A Catalyst for Elementary School Students' Scientific Literacy Skills. *European Journal of Educational Research*, 13(1), 1–14.
<https://doi.org/10.12973/euler.13.1.1>
- Truong, T. C., & Diep, Q. B. (2023). Technological Spotlights of Digital Transformation in Tertiary Education. *IEEE Access*, 11, 40954–40966.
<https://doi.org/10.1109/ACCESS.2023.3270340>
- Uslan, Abdullah, N., Imami, M. K. W., & Aiman, U. (2024). THE EFFECTIVENESS OF THE LOCAL KNOWLEDGE-BASED MODULE (LKBM) TO IMPROVE STUDENTS' SCIENTIFIC LITERACY AND THINKING SKILLS. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 13(1), 147–161.

<https://doi.org/10.15294/jpii.v13i1.47561>

Widyasari, N., & Nurcahyani, D. A. (2021). *Development of E-Comic-Based Mathematics Teaching Materials on the Topic of Multiplication and Division with Realistic Mathematics Education (RME) Approach.* <http://journal.unnes.ac.id/nju/index.php/kreano>

Yang, L. (2024). Exploration of Digital Transformation Path of Education Management in Colleges and Universities in the Internet Era. *Applied Mathematics and Nonlinear Sciences*, 9(1). <https://doi.org/10.2478/amns-2024-0802>