

Sains Edukatif Bio-STEAM Berbasis Proyek untuk Penguatan Literasi Sains Siswa dan Kapasitas Guru di MTs Islamiyah Desa Baru

Ummi Kalsum^{1*}, Tri Yulianawati², Desti¹, Putri Amelia¹, Mitra Yuwita¹

¹Program Studi Pendidikan Biologi, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Islam Riau, Pekanbaru, Indonesia

²Program Studi Pendidikan Bahasa dan Sastra Indonesia, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Islam Riau, Pekanbaru, Indonesia

*Corresponding Author: ummibio@edu.uir.ac.id

Dikirim: 21-08-2026; Direvisi: 04-10-2026; Diterima: 06-10-2026

Abstrak: Kegiatan pengabdian ini bertujuan memperkuat literasi sains siswa melalui penerapan Sains Edukatif Bio-STEAM berbasis proyek sekaligus meningkatkan kapasitas guru dalam merancang dan mengimplementasikan pembelajaran tersebut. Kegiatan dilaksanakan di MTs Islamiyah Desa Baru, Kecamatan Siak Hulu, Kabupaten Kampar melalui sosialisasi, pelatihan, penerapan teknologi dan inovasi, pendampingan, evaluasi, dan penguatan keberlanjutan. Mitra sasaran adalah satu rombongan belajar kelas VIII yang terdiri atas 24 siswa dan tiga orang guru sebagai peserta evaluasi. Literasi sains siswa diukur menggunakan tes 16 butir melalui *pretest* dan *posttest*, sedangkan kapasitas guru dievaluasi melalui aspek pengetahuan, kapasitas merancang pembelajaran, kinerja implementasi, dan lima dimensi kapasitas. Rata-rata literasi sains siswa meningkat dari 46,25% menjadi 77,40%, dengan kenaikan 31,15 poin persentase dan *N-gain* 0,575. Kapasitas guru juga meningkat: pengetahuan dari 65,0% menjadi 88,3%, kapasitas merancang dari 59,4% menjadi 91,3%, kinerja implementasi dari 50,0% menjadi 90,0%, dan indeks keberdayaan gabungan dari 58,1% menjadi 89,9%. Program menghasilkan Modul Sains Edukatif Bio-STEAM Berbasis Proyek, LKPD Bio-STEAM kelas VIII, Bio-STEAM Kit, dan *Science Corner*. Hasil kegiatan pengabdian menunjukkan bahwa penerapan Bio-STEAM berbasis proyek berpotensi memperkuat literasi sains siswa sekaligus membangun kapasitas guru dalam pembelajaran IPA.

Kata Kunci: Bio-STEAM; pembelajaran berbasis proyek; literasi sains; kapasitas guru; madrasah tsanawiyah.

Abstract: This community service program aimed to strengthen students' scientific literacy through the implementation of Project-Based Bio-STEAM Science Education while simultaneously enhancing teachers' capacity to design and implement the learning approach. The program was conducted at MTs Islamiyah Desa Baru, Siak Hulu District, Kampar Regency, through socialization, training, technology and innovation implementation, mentoring, evaluation, and sustainability strengthening. The target participants consisted of one Grade VIII class comprising 24 students and three teachers who participated in the evaluation. Students' scientific literacy was measured using a 16-item test administered through pretest and posttest, while teacher capacity was evaluated based on knowledge, lesson-planning capacity, implementation performance, and five capacity dimensions. The students' mean scientific literacy increased from 46.25% to 77.40%, representing a 31.15 percentage-point increase, with an *N-gain* of 0.575. Teacher capacity also improved, with knowledge increasing from 65.0% to 88.3%, lesson-planning capacity from 59.4% to 91.3%, implementation performance from 50.0% to 90.0%, and the combined empowerment index from 58.1% to 89.9%. The program produced a Project-Based Bio-STEAM Science Education Module, Grade VIII Bio-STEAM Student Worksheets, a Bio-STEAM Kit, and a

Science Corner. The results indicate that the implementation of Project-Based Bio-STEAM has the potential to strengthen students' scientific literacy while simultaneously building teachers' capacity to implement science learning.

Keywords: Bio-STEAM; project-based learning; scientific literacy; teacher capacity; Islamic junior secondary school.

PENDAHULUAN

Pembelajaran IPA pada jenjang SMP atau MTs tidak cukup diarahkan pada penguasaan fakta dan konsep, tetapi perlu memberi pengalaman kepada siswa untuk mengamati fenomena, mengajukan pertanyaan, melakukan penyelidikan, mengolah data, menilai bukti, dan mengomunikasikan temuan. Kerangka PISA memandang literasi sains melalui kemampuan menjelaskan fenomena secara ilmiah, mengevaluasi dan merancang penyelidikan ilmiah, serta menafsirkan data dan bukti secara ilmiah (OECD, 2019). Penguatan ketiga kompetensi tersebut penting karena pembelajaran sains di sekolah masih cenderung menekankan penjelasan fenomena dibandingkan evaluasi penyelidikan dan interpretasi bukti (Wan et al., 2024).

Integrasi STEAM menyediakan konteks untuk menghubungkan sains dengan teknologi, *engineering*, seni, dan matematika melalui permasalahan autentik. Kelley dan Knowles (2016) menekankan konteks autentik dan hubungan antarpraktik STEM. Kajian mutakhir menunjukkan bahwa STEAM dan *project based learning* (PjBL) semakin banyak digunakan untuk mengembangkan keterampilan abad ke-21, termasuk kreativitas, pemecahan masalah, dan keterlibatan siswa (Bedewy & Lavicza, 2023; Fitria et al., 2023). Pembelajaran berbasis proyek juga memberi struktur pedagogis agar siswa dapat menyelidiki masalah, bekerja secara kolaboratif, menghasilkan produk, dan merefleksikan proses (Bell, 2010; Markula & Aksela, 2022).

MTs Islamiyah Desa Baru, Kecamatan Siak Hulu, Kabupaten Kampar, memiliki potensi lingkungan yang kuat untuk dikembangkan sebagai sumber belajar IPA kontekstual. Lingkungan sekitar sekolah berupa perkebunan kelapa sawit, permukiman, lahan terbuka, sungai, kolam ikan, dan fenomena lingkungan yang dekat dengan kehidupan siswa. Sekolah belum memiliki laboratorium IPA, kegiatan praktikum masih terbatas, LKPD yang tersedia masih umum, dan pembelajaran Bio-STEAM berbasis proyek belum diterapkan secara sistematis. Kondisi tersebut membatasi kesempatan siswa melakukan observasi, penyelidikan, pengumpulan data, dan penarikan kesimpulan berbasis bukti.

Permasalahan tersebut disepakati bersama mitra sebagai prioritas pada aspek sosial kemasyarakatan bidang pendidikan. Solusi permasalahan tersebut mencakup pelatihan guru, pengembangan modul dan LKPD, Bio-STEAM Kit, *Science Corner*, serta pendampingan implementasi. Beberapa hasil penelitian menunjukkan bahwa PjBL dan STEAM telah banyak digunakan untuk pengembangan literasi sains, tetapi kebutuhan penguatan kapasitas guru dan ketersediaan perangkat masih menjadi tantangan implementasi (Alfiah et al., 2025; Hudha et al., 2023). Dengan demikian, program ini bertujuan memperkuat literasi sains siswa dan kapasitas guru melalui implementasi Bio-STEAM berbasis proyek di madrasah yang belum memiliki laboratorium IPA.



KAJIAN TEORI

Bio-STEAM berbasis proyek dalam kegiatan ini dipahami sebagai pembelajaran yang mengintegrasikan *biology/science, technology, engineering, art, dan mathematics* dalam proyek yang berangkat dari fenomena atau masalah nyata. Integrasi tidak berarti semua unsur harus muncul dengan proporsi yang sama, tetapi setiap unsur dipilih berdasarkan kontribusinya terhadap pemecahan masalah, desain, pengujian, komunikasi, atau interpretasi data. Kerangka pengintegrasian STEAM menekankan konteks autentik, inkuiri, *engineering design*, literasi teknologi, dan berpikir matematis sebagai praktik yang saling terhubung (Kelley & Knowles, 2016).

Pembelajaran berbasis proyek menempatkan siswa sebagai pelaku aktif dalam perencanaan, penyelidikan, produksi, pengujian, komunikasi, dan refleksi. Studi K-12 sains menunjukkan bahwa implementasi PjBL yang baik ditandai dengan pertanyaan pemantik, investigasi yang bermakna, artefak proyek, kolaborasi, dan refleksi (Markula & Aksela, 2022). Meta-analisis STEM dan PjBL juga menunjukkan efek positif moderat terhadap capaian belajar, dengan pengaruh yang dipengaruhi oleh model pengajaran, asesmen, ukuran kelompok, dan durasi proyek (Santhosh et al., 2023).

Literasi sains dalam program ini diposisikan sebagai kemampuan menggunakan pengetahuan dan praktik sains untuk menjelaskan fenomena, mengevaluasi atau merancang penyelidikan, serta menafsirkan data dan bukti (OECD, 2019). Kajian terbaru tentang PjBL menunjukkan hubungan positif dengan literasi sains siswa sekolah menengah, sedangkan studi pada pembelajaran biologi SMP menunjukkan bahwa PjBL juga dapat memperkuat keterampilan kolaboratif (Alfiah et al., 2025; Hindun et al., 2024). Karena itu, Bio-STEAM berbasis proyek dipilih sebagai pendekatan yang menggabungkan kebutuhan pedagogis guru dengan kebutuhan literasi sains siswa.

METODE PELAKSANAAN KEGIATAN

Kegiatan dilaksanakan pada tahun 2026, dimulai pada bulan April hingga Agustus, di MTs Islamiyah Desa Baru, Kecamatan Siak Hulu, Kabupaten Kampar, Riau. Mitra sasaran merupakan kelompok masyarakat nonproduktif secara ekonomi pada aspek sosial kemasyarakatan bidang pendidikan. Evaluasi siswa menggunakan satu rombongan belajar kelas VIII yang terdiri atas 24 siswa; kelas tersebut dipilih secara purposif karena seluruh perangkat proyek yang dikembangkan program ditujukan untuk materi IPA kelas VIII. Evaluasi guru melibatkan tiga guru mitra. Tahapan pelaksanaan program disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Tahapan Pelaksanaan Program PMP Sains Edukatif Bio-STEAM

Tahap	Kegiatan Utama	Output
Sosialisasi	Koordinasi, observasi, wawancara, dan penyamaan persepsi	Kesepakatan program dan kebutuhan mitra
Pelatihan	Bio-STEAM berbasis proyek, literasi sains, praktikum IPA	Guru memahami model dan perangkat
Penerapan teknologi	Bio-STEAM Kit, mikroskop, modul, LKPD, <i>Science Corner</i>	Perangkat digunakan dalam pembelajaran
Pendampingan	<i>Coaching</i> , praktik kelas, observasi, refleksi	Guru mampu mengimplementasikan proyek



Evaluasi	<i>Pretest-posttest</i> siswa, observasi guru, dokumentasi, refleksi	Data capaian literasi dan kapasitas
Keberlanjutan	Serah terima perangkat dan penguatan <i>Science Corner</i>	Perangkat siap digunakan berkelanjutan

Evaluasi literasi sains menggunakan 16 butir soal yang dipetakan ke tiga kompetensi PISA, yaitu menjelaskan fenomena secara ilmiah, mengevaluasi atau merancang penyelidikan, dan menafsirkan data dan bukti. Kisi-kisi instrumen memuat enam butir untuk menjelaskan fenomena, empat butir untuk mengevaluasi atau merancang penyelidikan, dan enam butir untuk menafsirkan data serta bukti. Skor maksimum keseluruhan adalah 40. Setiap butir dipetakan ke kompetensi dan materi yang relevan serta ditelaah dengan tahapan validasi konstruk untuk kesesuaian isi dan keterbacaan sebelum digunakan. Koefisien reliabilitas internal formal tidak dihitung dalam evaluasi program PMP (pengabdian masyarakat pemula) ini; keterbatasan ini menjadi rekomendasi untuk evaluasi lanjutan.

Analisis data menggunakan statistik deskriptif berupa rata-rata, persentase, selisih poin persentase, dan *normalized gain*. Formula N-gain mengikuti Hake (1998), yaitu $g = (posttest - pretest) / (100 - pretest)$. Kriteria interpretasi yang digunakan adalah rendah ($< 0,30$), sedang ($0,30-0,70$), dan tinggi ($> 0,70$). Uji inferensial tidak digunakan sebagai analisis utama karena evaluasi ditujukan untuk memantau perubahan program pada satu kelas tanpa kelompok pembanding, sementara data yang dipertahankan untuk pelaporan berupa skor agregat *pretest-posttest*. Oleh karena itu, hasil ditafsirkan sebagai capaian program, bukan sebagai bukti efek kausal.

Kapasitas guru dievaluasi melalui aspek pengetahuan, kapasitas merancang pembelajaran, kinerja implementasi, serta lima dimensi kapasitas, yaitu pemahaman, perencanaan, penerapan, asesmen, dan keberlanjutan. Nilai dibandingkan antara kondisi awal dan akhir. Secara internal program, capaian $\geq 80\%$ ditetapkan sebagai kategori terampil atau berdaya; kategori ini merupakan kriteria operasional evaluasi program.

IMPLEMENTASI KEGIATAN DAN PEMBAHASAN

1. Kondisi Awal dan Kebutuhan Mitra

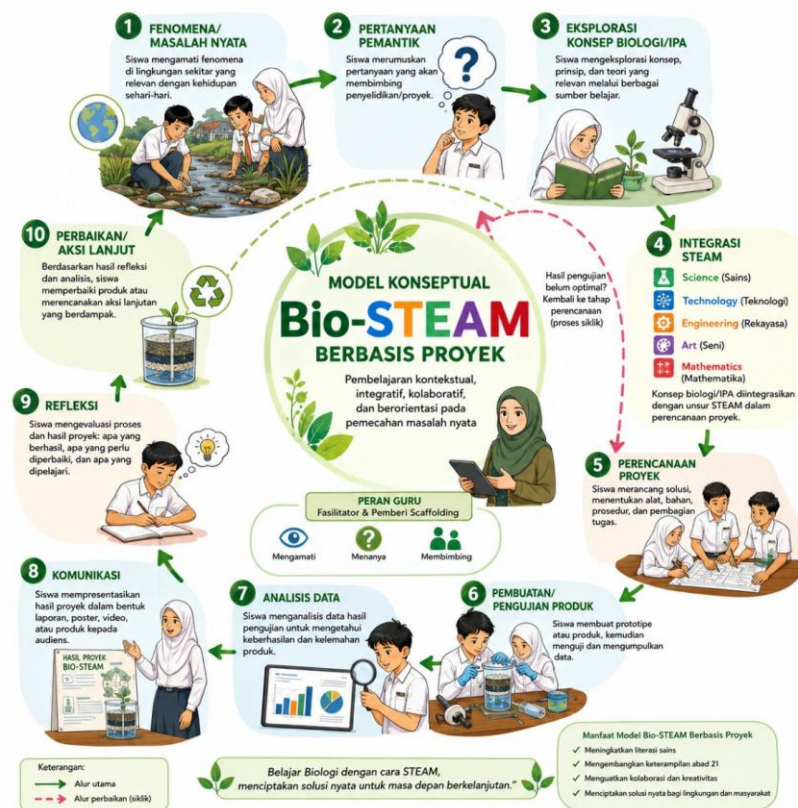
Hasil observasi dan wawancara awal menunjukkan bahwa MTs Islamiyah Desa Baru belum memiliki laboratorium IPA sehingga kegiatan praktikum belum optimal. Lingkungan sekitar sebenarnya menyediakan objek dan fenomena yang dapat menjadi laboratorium alam, tetapi belum dimanfaatkan secara sistematis. Guru juga belum memiliki modul praktikum Bio-STEAM dan LKPD proyek yang terintegrasi dengan literasi sains. Kondisi ini sejalan dengan kajian literatur yang menunjukkan bahwa riset pendidikan sains berkembang pesat pada *project-based learning*, *learning tools*, dan keterampilan abad ke-21, tetapi implementasi di sekolah masih memerlukan penguatan perangkat dan kapasitas guru (Fitria et al., 2023).

2. Implementasi Pembelajaran Bio-STEAM Berbasis Proyek

Implementasi mengikuti fenomena yang ada atau masalah nyata, pertanyaan pemantik, eksplorasi konsep, integrasi Bio-STEAM, perencanaan proyek, pembuatan dan pengujian produk, analisis data, komunikasi, refleksi, serta perbaikan. Guru berperan sebagai fasilitator yang memberikan pertanyaan penuntun dan *scaffolding*.



Model ini menempatkan proyek sebagai wahana praktik ilmiah, bukan sekadar kegiatan membuat produk.



Gambar 1. Gambar Konseptual Bio-STEAM Berbasis Proyek

Pada proyek pengenalan sel dan mikroskop, siswa mengamati preparat sederhana menggunakan mikroskop, menghubungkan struktur dan fungsi sel, mencatat hasil pengamatan, membuat gambar ilmiah, dan menyusun kesimpulan berbasis bukti. Pada proyek penyaringan air, siswa merancang penyaring berbahan sederhana dan membandingkan kondisi air sebelum dan sesudah penyaringan. Penggunaan konteks lingkungan lokal membantu siswa menghubungkan konsep dengan persoalan nyata. Temuan tersebut sejalan dengan penelitian tentang proyek berbasis isu lingkungan dan literasi sains yang menekankan pentingnya konteks autentik serta penggunaan bukti dalam pengambilan keputusan (Kumar et al., 2024).



Gambar 2. Sosialisasi dan Pendampingan



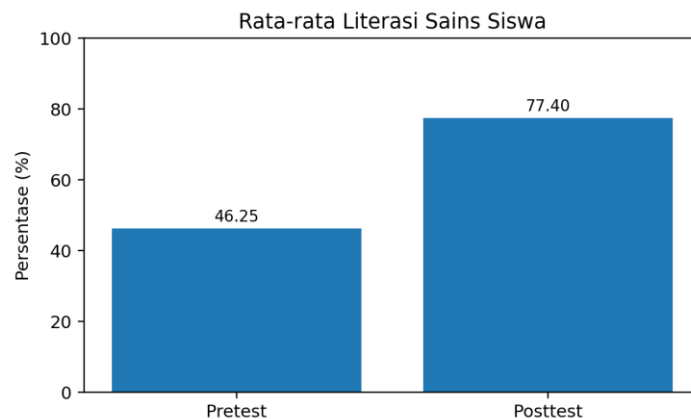
Gambar 3. Implementasi dan Evaluasi

3. Peningkatan Literasi Sains Siswa

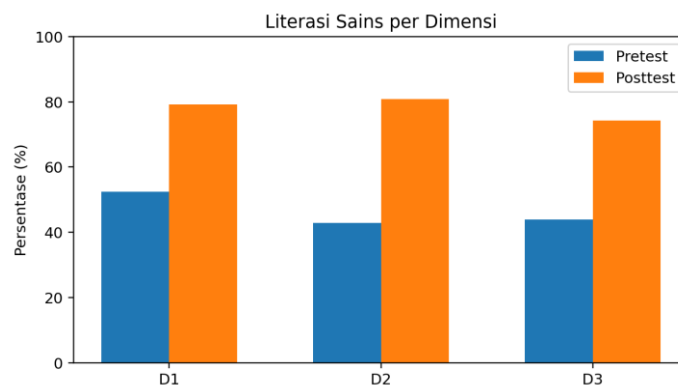
Rata-rata literasi sains 24 siswa meningkat dari 46,25% pada *pretest* menjadi 77,40% pada *posttest*, atau meningkat 31,15 poin persentase. Nilai N-gain sebesar 0,575 berada pada kategori sedang. Capaian ini menunjukkan bahwa setelah siswa mengalami rangkaian kegiatan Bio-STEAM berbasis proyek, mereka lebih banyak memperoleh kesempatan untuk menjelaskan fenomena, menyusun penyelidikan, membaca data, dan menyatakan kesimpulan berbasis bukti.

Tabel 2. Peningkatan Literasi Sains pada Setiap Dimensi

Dimensi Literasi Sains	Pretest (%)	Posttest (%)	Kenaikan (pp)
Menjelaskan fenomena secara ilmiah	52,43	79,17	26,74
Mengevaluasi/merancang penyelidikan	42,92	80,83	37,91
Menafsirkan data dan bukti	43,98	74,31	30,33
Rata-rata	46,25	77,40	31,15



Gambar 4. Perbandingan Rata-Rata Literasi Sains Siswa pada Pretest dan Posttest



Gambar 5. Perbandingan Capaian Tiga Dimensi Literasi Sains

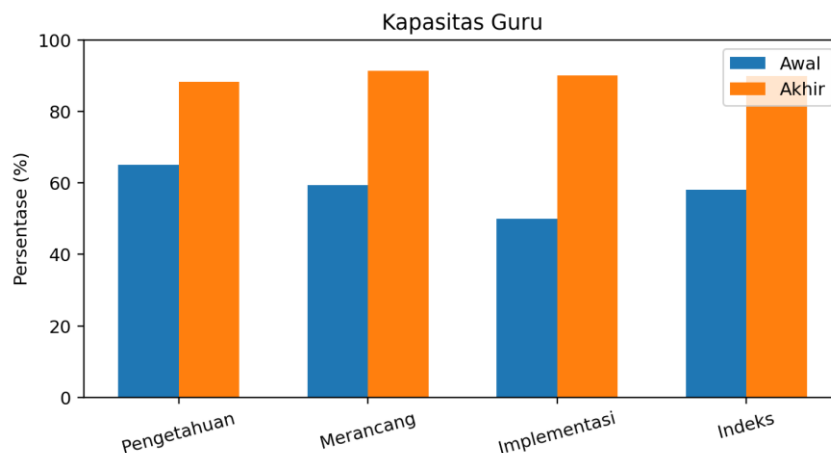
Peningkatan terbesar terjadi pada kompetensi mengevaluasi atau merancang penyelidikan, yaitu 37,91 poin persentase, dari 42,92% menjadi 80,83%. Hasil ini konsisten dengan karakter proyek yang meminta siswa menentukan variabel, menyusun langkah kerja, dan mempertimbangkan kriteria keberhasilan. Kompetensi menjelaskan fenomena secara ilmiah meningkat 26,74 poin persentase, sedangkan menafsirkan data dan bukti meningkat 30,33 poin persentase. Pola tersebut penting karena kompetensi evaluasi penyelidikan dan interpretasi data sering lebih jarang muncul dalam tugas sains dibanding penjelasan fenomena (Wan et al., 2024).

Temuan kegiatan juga selaras dengan studi PjBL terdahulu di sekolah menengah pertama yang melaporkan peningkatan literasi sains melalui pembelajaran berbasis proyek (Alfiah et al., 2025; Hindun et al., 2024). Meta-analisis PjBL dan STEM menunjukkan efek positif moderat pada capaian belajar siswa dan menekankan pentingnya desain pengajaran, asesmen, kelompok belajar, dan durasi implementasi (Santhosh et al., 2023). Dalam konteks mitra, komponen tersebut diterapkan ke dalam proyek yang sederhana, menggunakan bahan lokal, dan didampingi oleh guru.

4. Peningkatan Kapasitas Guru

Tabel 3. Perubahan Kapasitas Guru dalam Pembelajaran Bio-STEAM

Komponen	Awal (%)	Akhir (%)	Kenaikan (pp)
Pengetahuan	65,0	88,3	23,3
Merancang	59,4	91,3	31,9
Kinerja implementasi	50,0	90,0	40,0
Indeks keberdayaan gabungan	58,1	89,9	31,8



Gambar 6. Perubahan Kapasitas Guru dari Kondisi Awal ke Kondisi Akhir

Tiga guru mitra menunjukkan peningkatan pada seluruh komponen evaluasi. Pengetahuan meningkat dari 65,0% menjadi 88,3%, kapasitas merancang pembelajaran dari 59,4% menjadi 91,3%, kinerja implementasi dari 50,0% menjadi 90,0%, dan indeks keberdayaan gabungan dari 58,1% menjadi 89,9%. Peningkatan terbesar terjadi pada kinerja implementasi sebesar 40,0 poin persentase. Hal ini menunjukkan bahwa pelatihan yang diikuti praktik dan pendampingan lebih relevan untuk perubahan kapasitas dibandingkan pelatihan yang hanya bersifat informatif.

Tabel 4. Peningkatan Lima Dimensi Kapasitas Guru

Dimensi Kapasitas	Pre (%)	Post (%)	Kenaikan (pp)
Pemahaman	58,33	95,83	37,50
Perencanaan	59,72	88,89	29,17
Penerapan	59,72	90,28	30,56
Asesmen	58,33	91,67	33,34
Keberlanjutan	60,42	91,67	31,25

Peningkatan terbesar pada lima dimensi terjadi pada pemahaman sebesar 37,50 poin persentase, diikuti asesmen sebesar 33,34 poin, keberlanjutan sebesar 31,25 poin, penerapan sebesar 30,56 poin, dan perencanaan sebesar 29,17 poin. Temuan ini mengindikasikan bahwa pendampingan membantu guru berpindah dari pemahaman konseptual menuju penerapan dan asesmen. Tinjauan sistematis tentang *professional learning* guru juga menunjukkan bahwa pelatihan yang diikuti *coaching* dan pengembangan profesional berkelanjutan cenderung lebih mendukung perubahan hasil belajar (Ventista & Brown, 2023).

Secara internal program, indeks akhir 89,9% berada pada kategori terampil atau berdaya berdasarkan kriteria operasional $\geq 80\%$. Status tersebut dibaca sebagai capaian evaluasi program. Keberlanjutan tetap memerlukan replikasi proyek dan monitoring penggunaan perangkat.

5. Produk Teknologi, Inovasi, dan Keberlanjutan

Program menghasilkan empat luaran utama yang terintegrasi: Modul Sains Edukatif Bio-STEAM Berbasis Proyek, LKPD Bio-STEAM kelas VIII, Bio-STEAM Kit sebagai laboratorium IPA portabel, dan *Science Corner* sebagai pusat penyimpanan alat, bahan, hasil proyek, dan komunikasi sains. Produk tersebut memperluas akses praktikum pada sekolah yang belum memiliki laboratorium IPA. Pengembangan perangkat PjBL-STEAM juga sejalan dengan temuan beberapa riset di Indonesia yang menunjukkan bahwa modul, LKPD, dan proyek terintegrasi menjadi komponen penting dalam implementasi STEAM di tingkat sekolah (Nuraini et al., 2023; Yuliawati et al., 2024).

Penerapan dilakukan secara partisipatif. Guru menggunakan kit dan perangkat, merancang proyek, melaksanakan pembelajaran, mengamati proses, dan melakukan refleksi; siswa menjadi pelaksana utama proyek. *Science Corner* dirancang agar perangkat tidak berhenti sebagai bantuan sementara, tetapi menjadi aset sekolah yang dapat digunakan berulang. Keberlanjutan program diarahkan melalui replikasi proyek pada materi IPA lain, penguatan inventaris, dan monitoring pemanfaatan perangkat.

6. Luaran, Dampak, dan Keterbatasan Program

Luaran program meliputi modul, LKPD, Bio-STEAM Kit, *Science Corner*, artikel populer atau media massa, video, dan poster peningkatan keberdayaan. Dampak program terlihat pada peningkatan literasi sains siswa dan kapasitas guru. Pada siswa, pengalaman belajar bergerak dari dominasi teori menuju observasi, penyelidikan, analisis data, dan komunikasi berbasis bukti. Pada guru, perubahan terbesar tampak pada kinerja implementasi. Pada tingkat sekolah, perangkat dan *Science Corner* menjadi aset yang dapat dimanfaatkan berulang.

Kegiatan memiliki beberapa keterbatasan. Pertama, evaluasi siswa menggunakan satu kelas utuh dengan 24 siswa tanpa kelompok kontrol sehingga hasil tidak dapat diinterpretasikan sebagai efek kausal eksperimental. Kedua, analisis



statistik utama bersifat deskriptif karena data *paired-score* individu yang dibutuhkan untuk uji inferensial tidak menjadi bagian dari arsip pelaporan agregat. Ketiga, instrumen 16 butir dipetakan secara eksplisit ke kompetensi literasi sains sesuai PISA dan ditelaah untuk kesesuaian isi serta keterbacaan, tetapi koefisien reliabilitas formal tidak dihitung dalam kegiatan ini. Penelitian lanjutan disarankan melakukan validasi empiris, uji reliabilitas, dan desain kuasi-eksperimental dengan kelompok pembandingan.

KESIMPULAN

Program Sains Edukatif Bio-STEAM Berbasis Proyek memperkuat literasi sains siswa dan kapasitas guru di MTs Islamiyah Desa Baru. Rata-rata literasi sains 24 siswa meningkat dari 46,25% menjadi 77,40% dengan kenaikan 31,15 poin persentase dan N-gain 0,575 kategori sedang. Pada tiga guru, pengetahuan meningkat dari 65,0% menjadi 88,3%, kapasitas merancang dari 59,4% menjadi 91,3%, kinerja implementasi dari 50,0% menjadi 90,0%, dan indeks keberdayaan gabungan dari 58,1% menjadi 89,9%. Luaran konkret berupa Modul Sains Edukatif Bio-STEAM, lima LKPD, Bio-STEAM Kit, dan *Science Corner* memperkuat keberlanjutan program. Temuan mendukung penggunaan Bio-STEAM berbasis proyek sebagai strategi pemberdayaan sekolah untuk menghubungkan konsep IPA dengan fenomena nyata, penyelidikan, penggunaan bukti, dan pengembangan kapasitas guru, dengan catatan bahwa bukti efektivitas perlu diperkuat melalui evaluasi longitudinal dan desain pembandingan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Tim pengabdian menyampaikan terima kasih kepada Direktorat Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat (DPPM), Direktorat Jenderal Riset dan Pengembangan, Kementerian Pendidikan Tinggi, Sains, dan Teknologi; Universitas Islam Riau; dan MTs Islamiyah Desa Baru. Kegiatan ini didanai melalui kontrak 220/C3/DT.05.00/PM/2026, 29/LL17/BOPTN PKM/2026, dan 016/DPPM-UIR/HN-PkM/2026.

DAFTAR PUSTAKA

- Adriyawati, A., 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>
- Alfiah, M. H., Bramastia, & Sukarmin. (2025). Literature review: The impact of project based learning on scientific literacy in secondary education. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 11(1), 1–10. <https://doi.org/10.29303/jppipa.v11i1.8616>
- Bedewy, S. El, & Lavicza, Z. (2023). STEAM + X—Extending the transdisciplinary of STEAM-based educational approaches: A theoretical contribution. *Thinking Skills and Creativity*, 48, 101299. <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2023.101299>



- Bell, S. (2010). Project-based learning for the 21st century: Skills for the future. *The Clearing House*, 83(2), 39–43. <https://doi.org/10.1080/00098650903505415>
- Çalık, M., & Wiyarsi, A. (2025). The effect of socio-scientific issues-based intervention studies on scientific literacy: A meta-analysis study. *International Journal of Science Education*, 47(3), 399–421. <https://doi.org/10.1080/09500693.2024.2325382>
- Fitria, T., Kuswanto, H., Dwandaru, W. S. B., Jumadi, J., Putri, D. P. E., & Juneid, A. Z. (2023). Perkembangan penelitian pendekatan STEAM pada pembelajaran fisika di Indonesia: A systematic literature review. *Edusains*, 15(1), 1–17. <https://doi.org/10.15408/es.v15i1.29929>
- Hake, R. R. (1998). Interactive-engagement versus traditional methods: A six-thousand-student survey of mechanics test data for introductory physics courses. *American Journal of Physics*, 66(1), 64–74. <https://doi.org/10.1119/1.18809>
- Handayani, F., Setiadi, D., Artayasa, I. P., & Jufri, A. W. (2023). Pengaruh project based learning pembuatan awetan bioplastik terhadap kemampuan berpikir kreatif dan literasi sains peserta didik. *Jurnal Ilmiah Profesi Pendidikan*, 8(4), 2235–2240. <https://doi.org/10.29303/jipp.v8i4.1711>
- Hindun, I., Nurwidodo, N., Wahyuni, S., & Fauziah, N. (2024). Effectiveness of project-based learning in improving science literacy and collaborative skills of Muhammadiyah middle school students. *JPBI (Jurnal Pendidikan Biologi Indonesia)*, 10(1), 58–69. <https://doi.org/10.22219/jpbi.v10i1.31628>
- Hudha, M. N., Fajriyah, M. I., Rosyidah, F. U. N., & Ayu, H. D. (2023). Project-based learning in improving scientific literacy: Systematic literature review. *Psychology, Evaluation, and Technology in Educational Research*, 5(2), 93–105. <https://doi.org/10.33292/petier.v5i2.157>
- Imaduddin, M., & Eilks, I. (2024). A scoping review and bibliometric analysis of educational research on water literacy and water education. *Sustainable Chemistry and Pharmacy*, 42, 101833. <https://doi.org/10.1016/j.scp.2024.101833>
- Kelley, T. R., & Knowles, J. G. (2016). A conceptual framework for integrated STEM education. *International Journal of STEM Education*, 3, 11. <https://doi.org/10.1186/s40594-016-0046-z>
- Kinyota, M., & Kajungu, J. (2024). Scientific literacy in basic education: An analysis of curricula contexts and pre-service teachers' views in Tanzania. *African Journal of Research in Mathematics, Science and Technology Education*, 28(2), 285–299. <https://doi.org/10.1080/18117295.2024.2412467>
- Kumar, V., Choudhary, S. K., & Singh, R. (2024). Environmental socio-scientific issues as contexts in developing scientific literacy in science education: A systematic literature review. *Social Sciences & Humanities Open*, 9, 100765. <https://doi.org/10.1016/j.ssaho.2023.100765>
- Mang, H. M. A., Chu, H.-E., Martin, S. N., & Kim, C.-J. (2023). Developing an evaluation rubric for planning and assessing SSI-based STEAM programs in



- science classrooms. *Research in Science Education*, 53, 1119–1144. <https://doi.org/10.1007/s11165-023-10123-8>
- Markula, A., & Aksela, M. (2022). The key characteristics of project-based learning: How teachers implement projects in K-12 science education. *Disciplinary and Interdisciplinary Science Education Research*, 4, 2. <https://doi.org/10.1186/s43031-021-00042-x>
- Nuraini, N., Asri, I. H., & Fajri, N. (2023). Development of project based learning with STEAM approach model integrated science literacy in improving student learning outcomes. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 9(4), 1632–1640. <https://doi.org/10.29303/jppipa.v9i4.2987>
- OECD. (2019). *PISA 2018 assessment and analytical framework*. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/b25efab8-en>
- Perignat, E., & Katz-Buonincontro, J. (2019). STEAM in practice and research: An integrative literature review. *Thinking Skills and Creativity*, 31, 31–43. <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2018.10.002>
- Santhosh, M., Farooqi, H., Ammar, M., Siby, N., Bhadra, J., & Al-Thani, N. J. (2023). A meta-analysis to gauge the effectiveness of STEM informal project-based learning: Investigating the potential moderator variables. *Journal of Science Education and Technology*, 32, 671–685. <https://doi.org/10.1007/s10956-023-10063-y>
- Ventista, O. M., & Brown, C. (2023). Teachers' professional learning and its impact on students' learning outcomes: Findings from a systematic review. *Social Sciences & Humanities Open*, 8(1), 100565. <https://doi.org/10.1016/j.ssaho.2023.100565>
- Wan, D., Lee, Y.-J., Chen, S., & Yu, Q. (2024). How scientific literacy is conceptualized in tasks from junior secondary physics textbooks. *International Journal of Science Education*, 48(6), 816–839. <https://doi.org/10.1080/09500693.2024.2429045>
- Yuliawati, F., Sulistyowati, E., Ekantini, A., & Wijayanti, I. D. (2024). Increasing students' scientific literacy competence through a STEM-based PjBL learning model: A case study of an ecosystem project. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 10(12), 10538–10546. <https://doi.org/10.29303/jppipa.v10i11.6874>
- Zahirah, D. F., & Sulistina, O. (2023). Efektivitas pembelajaran STEM–project-based learning dalam meningkatkan kemampuan literasi sains dan berpikir kreatif siswa pada materi kesetimbangan kimia. *Unesa Journal of Chemical Education*, 12(2), 121–131. <https://doi.org/10.26740/ujced.v12n2.p121-131>

