

**ANALISIS KESIAPAN GURU DALAM MENGIMPLEMENTASIKAN
PEMBELAJARAN MENDALAM TERINTEGRASI STEAM****Ernilawati¹, Sri Wardhani², Marlina Ummas Genisa³ Meli Astriani⁴**Universitas Muhammadiyah Palembang, Indonesia^{1,2,3,4}e-mail: watiernila392@gmail.com

Diterima: 10/01/2026; Direvisi: 15/01/2026; Diterbitkan: 29/01/2026

ABSTRAK

Pembelajaran mendalam berbasis integrasi STEAM dipahami sebagai model pembelajaran yang berfokus pada pengembangan pemahaman konsep secara komprehensif, peningkatan kemampuan berpikir kritis dan kreatif, serta penerapan pengetahuan dalam konteks kehidupan nyata. Keefektifan penerapan model ini tidak terlepas dari tingkat kesiapan guru, yang meliputi penguasaan konsep pembelajaran, kemampuan pedagogik, serta dukungan fasilitas pembelajaran yang memadai. Penelitian ini bertujuan untuk menelaah kesiapan guru SMPN 2 Babat Supat dalam melaksanakan pembelajaran mendalam terintegrasi STEAM dan mengungkap faktor-faktor yang berperan sebagai pendukung maupun penghambat dalam proses implementasinya. Penelitian menggunakan desain kualitatif deskriptif dengan pengumpulan data melalui wawancara mendalam, pengamatan langsung terhadap proses pembelajaran, serta telaah dokumen. Partisipan penelitian terdiri dari guru mata pelajaran dan kepala sekolah. Proses analisis data dilakukan secara sistematis melalui tahap penyederhanaan data, pengorganisasian data, dan perumusan kesimpulan yang divalidasi menggunakan triangulasi sumber. Temuan penelitian menunjukkan bahwa guru secara umum telah memiliki pemahaman awal terkait pembelajaran mendalam dan pendekatan STEAM, serta menunjukkan kesiapan dalam merancang pembelajaran yang menempatkan siswa sebagai pusat aktivitas belajar. Selain itu, pemanfaatan berbagai media pembelajaran, termasuk teknologi digital, telah dilakukan untuk menunjang proses pembelajaran. Namun, pelaksanaan pembelajaran mendalam terintegrasi STEAM masih menghadapi berbagai kendala sehingga belum berjalan secara maksimal, terutama keterbatasan jaringan internet yang tidak stabil, rendahnya intensitas pelatihan profesional berkelanjutan, serta keterbatasan sarana pendukung. Hasil penelitian ini menegaskan pentingnya penguatan kebijakan, penyediaan infrastruktur pembelajaran yang memadai, serta pelaksanaan program pengembangan profesional guru secara berkelanjutan guna mendukung implementasi pembelajaran mendalam terintegrasi STEAM secara optimal.

Kata Kunci: *Kesiapan Guru, Pembelajaran Mendalam, STEAM, SMP, Kurikulum Merdeka***ABSTRACT**

STEAM-integrated deep learning is conceptualized as an instructional model aimed at enhancing comprehensive conceptual understanding, strengthening critical and creative thinking abilities, and applying knowledge within authentic real-life contexts. The effectiveness of this instructional model is closely linked to teacher readiness, encompassing conceptual mastery, pedagogical skills, and the availability of adequate learning facilities. This study seeks to investigate the readiness of teachers at SMPN 2 Babat Supat in implementing STEAM-integrated deep learning and to identify factors that either support or constrain its execution. A descriptive qualitative research design was employed, with data gathered through in-depth interviews, direct classroom observations, and document analysis. Research participants included subject teachers and the school principal. Data were analyzed through systematic

stages of data condensation, organization, and conclusion formulation, with credibility ensured through source triangulation. The findings reveal that teachers generally demonstrate an initial understanding of both deep learning and the STEAM approach, along with sufficient pedagogical readiness to design learning activities that emphasize student engagement. Teachers have also incorporated various instructional media, particularly digital technologies, to facilitate the learning process. Nevertheless, the implementation of STEAM-integrated deep learning has not yet been fully optimized due to several challenges, including unstable internet connectivity, limited access to continuous professional development, and inadequate supporting infrastructure. These findings underscore the necessity of strengthening policy support, improving educational infrastructure, and implementing sustainable teacher professional development initiatives to ensure the effective execution of STEAM-integrated deep learning.

Keywords: *Teacher Readiness, Deep Learning, STEAM, Junior High School, Merdeka Curriculum*

PENDAHULUAN

Perkembangan pendidikan pada abad ke-21 menuntut guru untuk memiliki kemampuan adaptasi yang tinggi terhadap perubahan orientasi pembelajaran yang tidak lagi berfokus pada penguasaan materi semata, tetapi pada penguatan keterampilan berpikir tingkat tinggi. Pendidikan abad ke-21 menempatkan keterampilan berpikir kritis, kreativitas, komunikasi, dan kolaborasi sebagai kompetensi utama yang perlu dikembangkan agar peserta didik mampu menghadapi persoalan kompleks dalam kehidupan nyata (Voogt et al., 2018). Sejalan dengan tuntutan tersebut, pembelajaran yang mengintegrasikan Science, Technology, Engineering, Arts, and Mathematics (STEAM) dipandang sebagai pendekatan pedagogis yang relevan untuk membangun kompetensi lintas disiplin secara menyeluruh. OECD (2018) mencatat bahwa berbagai negara telah mengadopsi pembelajaran berbasis STEAM sebagai bagian dari reformasi kurikulum guna memperkuat kemampuan pemecahan masalah kompleks dan meningkatkan relevansi pembelajaran sains serta teknologi dengan konteks kehidupan.

Pendekatan STEAM memiliki peran strategis dalam mendukung pemahaman konsep sekaligus mengembangkan kreativitas, inovasi, dan kemampuan kolaborasi peserta didik melalui aktivitas belajar yang bersifat kontekstual. Penelitian menunjukkan bahwa penerapan pembelajaran STEAM mampu meningkatkan hasil belajar sains secara signifikan dibandingkan dengan pendekatan konvensional (Wijaya et al., 2021). Namun, efektivitas pembelajaran STEAM sangat bergantung pada kesiapan guru, baik dalam aspek kompetensi pedagogik maupun pemahaman konsep lintas disiplin. Tanpa kesiapan tersebut, implementasi STEAM berpotensi terfragmentasi dan tidak mencerminkan integrasi antardisiplin secara autentik (Perignat & Katz-Buonincontro, 2019). Dalam konteks kebijakan nasional, Kurikulum Merdeka menekankan pembelajaran mendalam berbasis proyek sebagai sarana penguatan Profil Pelajar Pancasila (Kemendikbudristek, 2022). Meskipun demikian, praktik STEAM di sekolah masih menghadapi berbagai tantangan karena keterbatasan pengalaman dan kompetensi guru dalam merancang pembelajaran lintas disiplin yang terpadu, sehingga implementasinya masih berada pada tahap awal adaptasi (Herro & Quigley, 2017).

Pembelajaran mendalam menekankan integrasi antara pemahaman konsep, refleksi, dan penerapan pengetahuan dalam situasi autentik dengan tujuan membangun makna belajar yang mencakup dimensi kognitif, intrapersonal, dan interpersonal peserta didik (Darling et al., 2020). Dalam kerangka STEAM, pembelajaran mendalam diwujudkan melalui kegiatan berbasis proyek yang aplikatif, kolaboratif, dan reflektif. Kondisi ini menuntut guru tidak hanya menguasai konten pembelajaran, tetapi juga memiliki kompetensi pedagogik untuk merancang

pembelajaran interdisipliner yang mampu mendorong kreativitas, inovasi, dan kemampuan pemecahan masalah. Berdasarkan teori kesiapan belajar, kesiapan guru dipengaruhi oleh motivasi, pengalaman, serta dukungan lingkungan kerja (Knowles, 2020), dan dipahami sebagai konstruk multidimensi yang mencakup aspek kognitif, afektif, dan konatif. Sejumlah penelitian menunjukkan adanya hubungan positif antara tingkat kesiapan guru dan keberhasilan pembelajaran interdisipliner, di mana guru yang memiliki kesiapan lebih baik cenderung mampu mengintegrasikan konsep, metode, dan penilaian secara lebih efektif (Thibaut et al., 2018). Selain faktor individu, ketersediaan sarana pendukung serta akses terhadap pelatihan profesional juga berperan penting dalam keberhasilan implementasi STEAM dan sering kali menjadi kendala utama di tingkat sekolah (Margot & Kettler, 2019).

Hasil penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa kesiapan guru tidak dapat dipahami sebagai faktor tunggal, melainkan sebagai hasil interaksi antara kompetensi personal dan konteks kelembagaan. Hal ini membuka peluang kajian lebih lanjut pada jenjang sekolah menengah pertama, khususnya di wilayah yang relatif belum banyak tersentuh inovasi pendidikan. Kabupaten Musi Banyuasin, sebagai lokasi SMPN 2 Babat Supat, mulai menerapkan Kurikulum Merdeka secara bertahap. Namun, data Dinas Pendidikan Kabupaten Musi Banyuasin tahun 2024 menunjukkan bahwa hanya 46% guru IPA yang telah mengikuti pelatihan berbasis STEAM, sementara keterbatasan sarana teknologi dan bahan ajar digital masih menjadi hambatan utama. Kondisi tersebut merefleksikan tantangan sekaligus peluang untuk mengkaji kesiapan guru dalam mengadaptasi pembelajaran mendalam terintegrasi STEAM pada konteks pendidikan semi-perdesaan. Di sisi lain, penelitian terdahulu cenderung berfokus pada pengembangan model pembelajaran atau pengukuran efektivitas STEAM terhadap hasil belajar siswa (Putri & Rahayu, 2021), sementara kajian empiris yang secara khusus menelaah kesiapan guru sebagai faktor penentu keberhasilan pembelajaran mendalam masih relatif terbatas. Oleh karena itu, diperlukan penelitian yang mengkaji kesiapan guru secara multidimensi, mencakup pengetahuan, sikap, keterampilan, serta dukungan institusional, mengingat peran strategis guru sebagai agen perubahan dalam praktik pembelajaran.

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis tingkat kesiapan guru IPA SMPN 2 Babat Supat dalam mengimplementasikan pembelajaran mendalam terintegrasi STEAM. Selain itu, penelitian ini juga mengidentifikasi faktor-faktor pendukung dan penghambat yang memengaruhi kesiapan guru. Hasil penelitian diharapkan dapat memberikan kontribusi teoretis bagi pengembangan kajian kesiapan pedagogik guru, serta kontribusi praktis bagi sekolah dan pemerintah daerah dalam merancang program pengembangan profesional yang berbasis pada kebutuhan nyata, sekaligus mendukung agenda transformasi pendidikan nasional.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menerapkan pendekatan kualitatif dengan desain studi kasus instrumental yang bertujuan untuk menggali secara mendalam kesiapan guru IPA di SMPN 2 Babat Supat dalam menerapkan pembelajaran mendalam yang terintegrasi dengan pendekatan STEAM. Pemilihan desain ini didasarkan pada kebutuhan untuk memahami secara komprehensif kondisi empiris kesiapan guru dalam konteks pelaksanaan Kurikulum Merdeka. Informan penelitian ditentukan menggunakan teknik purposive sampling, dengan kriteria guru IPA yang terlibat secara langsung dalam pelaksanaan pembelajaran berbasis STEAM. Penelitian dilaksanakan pada bulan November 2025 dan mencakup tahapan penyusunan instrumen, pengumpulan data lapangan, analisis data, hingga penyusunan laporan penelitian.

Pengumpulan data dilakukan melalui tiga metode utama, yaitu wawancara mendalam, observasi kelas, dan studi dokumentasi. Wawancara bersifat semi-terstruktur dan digunakan untuk mengeksplorasi kesiapan guru dari dimensi kognitif, afektif, dan konatif, yang meliputi pemahaman terhadap konsep STEAM dan pembelajaran mendalam, sikap serta motivasi terhadap inovasi pembelajaran, serta keterampilan dan tingkat kepercayaan diri dalam menerapkan pembelajaran terintegrasi. Observasi pembelajaran dilakukan secara langsung di kelas untuk mengidentifikasi praktik pembelajaran yang mencerminkan karakteristik pembelajaran mendalam serta integrasi antardisiplin STEAM. Sementara itu, studi dokumentasi difokuskan pada penelaahan modul ajar, perangkat perencanaan pembelajaran, dan instrumen penilaian guna menilai keselarasan antara perencanaan dan pelaksanaan pembelajaran.

Analisis data dilakukan menggunakan pendekatan analisis tematik yang berlangsung secara berulang dan berkesinambungan melalui tahapan kondensasi data, penyajian data, dan penarikan simpulan. Proses analisis ini diarahkan untuk menemukan pola, kategori, dan tema-tema utama yang relevan dengan tujuan penelitian. Keabsahan data dijaga melalui penerapan triangulasi sumber dan triangulasi teknik, serta dilakukan pengecekan anggota (member check) untuk memastikan keakuratan, konsistensi, dan kredibilitas temuan penelitian. Seluruh proses penelitian didokumentasikan secara sistematis guna menjamin keterlacakan analisis dan meningkatkan keandalan hasil penelitian.

HASIL DAN PEMBAHASAN

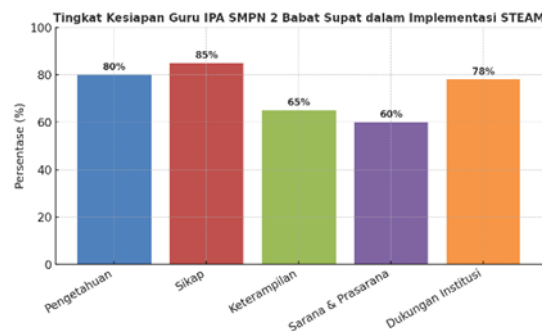
Hasil

1. Profil Umum dan Karakteristik Informan

Penelitian ini melibatkan lima orang guru IPA di SMPN 2 Babat Supat, Kabupaten Musi Banyuasin, yang terdiri dari empat guru perempuan dengan masa kerja berkisar antara 5 hingga 18 tahun. Variasi lama pengalaman mengajar tersebut mencerminkan perbedaan tingkat kematangan profesional dalam pelaksanaan pembelajaran IPA. Sebagian besar guru (75%) telah mengikuti pelatihan terkait implementasi Kurikulum Merdeka, sedangkan 25% guru belum memperoleh pelatihan STEAM secara formal. Kondisi ini menunjukkan adanya perbedaan tingkat paparan terhadap pendekatan pembelajaran inovatif, yang berpotensi memengaruhi kesiapan guru dalam mengintegrasikan pembelajaran mendalam berbasis STEAM. Meskipun demikian, latar belakang pedagogik yang dimiliki sebagian besar guru dapat menjadi modal awal dalam penerapan pembelajaran mendalam di sekolah.

2. Kesiapan Guru dalam Mengimplementasikan Pembelajaran Mendalam Terintegrasi STEAM

Hasil pengolahan data angket menunjukkan bahwa kesiapan guru IPA SMPN 2 Babat Supat dalam menerapkan pembelajaran mendalam terintegrasi STEAM berada pada kategori cukup siap, dengan nilai rata-rata sebesar 73,5%. Penilaian kesiapan guru mencakup lima dimensi utama, yaitu penguasaan konsep, sikap terhadap inovasi pembelajaran, keterampilan dalam pelaksanaan, ketersediaan sarana dan prasarana, serta dukungan institusional dari sekolah. Sebaran tingkat kesiapan guru pada setiap dimensi tersebut disajikan dalam Gambar 1.



Gambar 1. Tingkat Kesiapan Guru IPA SMPN 2 Babat Supat dalam Implementasi STEAM

Berdasarkan Gambar 1, dimensi sikap terhadap inovasi pembelajaran memperoleh capaian tertinggi, yakni sebesar 85%, yang menunjukkan adanya penerimaan positif dan motivasi guru terhadap penerapan pendekatan STEAM. Dimensi penguasaan konsep STEAM juga menunjukkan nilai yang relatif tinggi, dengan persentase sebesar 80%. Sebaliknya, keterampilan dalam mengimplementasikan pembelajaran terintegrasi STEAM masih berada pada tingkat sedang, yaitu 65%, yang mengindikasikan bahwa tidak semua guru mampu melaksanakan pembelajaran berbasis proyek secara konsisten. Dimensi sarana dan prasarana menunjukkan capaian terendah sebesar 60%, yang mencerminkan keterbatasan fasilitas pendukung pembelajaran STEAM di lingkungan sekolah.

3. Temuan Analisis Tematik Wawancara dan Observasi

Hasil analisis tematik terhadap data wawancara dan observasi mengidentifikasi empat tema utama, yaitu pemahaman konsep STEAM, kesiapan pedagogik guru, hambatan dalam pelaksanaan, serta kebutuhan terhadap dukungan profesional. Pada tema pemahaman konsep, sebagian besar guru memaknai STEAM sebagai pendekatan pembelajaran interdisipliner yang mengaitkan sains, teknologi, dan konteks kehidupan sehari-hari. Namun demikian, hanya sekitar 50% guru yang mampu merancang integrasi antarkomponen STEAM secara eksplisit dalam perencanaan pembelajaran.

Tema kesiapan pedagogik menunjukkan bahwa guru memiliki tingkat motivasi yang tinggi dalam menerapkan pembelajaran berbasis proyek, yang tercermin dari hasil observasi pelaksanaan pembelajaran dengan skor rata-rata sebesar 76% pada kategori baik. Sementara itu, tema hambatan implementasi mencakup keterbatasan fasilitas pendukung, keterbatasan alokasi waktu pembelajaran, serta kompleksitas dalam penerapan asesmen autentik. Sebanyak 62,5% guru menyatakan mengalami kesulitan dalam menyusun instrumen penilaian yang mampu mengukur keterampilan berpikir tingkat tinggi peserta didik. Tema kebutuhan dukungan profesional menunjukkan bahwa sebagian besar guru (87,5%) menyampaikan perlunya pelatihan lanjutan serta pendampingan dalam pengembangan perangkat pembelajaran berbasis STEAM.

Pembahasan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kesiapan guru IPA SMPN 2 Babat Supat dalam menerapkan pembelajaran mendalam terintegrasi STEAM masih berada pada tahap peralihan dari kesiapan konseptual menuju kesiapan praktik profesional. Kondisi ini mengindikasikan

bahwa pemahaman dan sikap positif guru terhadap pendekatan STEAM belum sepenuhnya teraktualisasi dalam praktik pembelajaran di kelas, khususnya dalam perancangan pembelajaran berbasis proyek dan penerapan asesmen autentik. Temuan ini sejalan dengan hasil penelitian Rahmawati dan Al-Rashid (2025) yang menegaskan bahwa pengembangan profesional guru secara berkelanjutan tidak hanya berkontribusi pada peningkatan pemahaman konseptual, tetapi juga berperan penting dalam memperkuat keterampilan praktis guru dalam mengimplementasikan strategi pembelajaran inovatif. Implementasi STEAM, pada dasarnya, menuntut pergeseran paradigma dari pembelajaran yang berorientasi pada konten menuju pembelajaran kolaboratif dan interdisipliner. Penelitian Martins dan Baptista (2024) turut menegaskan bahwa program pengembangan profesional yang komprehensif dalam pendidikan STEAM mampu meningkatkan pengetahuan pedagogis konten guru, sehingga guru lebih siap menerjemahkan desain pembelajaran STEAM yang kompleks ke dalam praktik pembelajaran yang efektif.

Secara teoretis, temuan penelitian ini mendukung model perubahan pendidikan yang dikemukakan oleh Kim (2025), yang menyatakan bahwa transformasi pedagogik akan berjalan lebih optimal apabila guru memperoleh dukungan sistematis melalui peningkatan kapasitas dan program pengembangan profesional yang berkelanjutan. Hal ini menunjukkan bahwa keberhasilan inovasi pembelajaran tidak cukup ditopang oleh sikap positif guru terhadap perubahan, tetapi juga memerlukan sistem pendukung yang mampu memperkuat kompetensi profesional mereka secara berkelanjutan. Pola kesiapan guru yang ditunjukkan pada Gambar 1 juga konsisten dengan temuan Malik et al. (2025), yang mengidentifikasi bahwa tantangan utama dalam implementasi STEAM terletak pada keterbatasan keterampilan reflektif dan kolaboratif guru. Oleh karena itu, dukungan pengembangan profesional yang berkesinambungan diperlukan untuk menjembatani kesenjangan antara pemahaman konseptual dan praktik pembelajaran di kelas. Lebih lanjut, Ramey dan Stevens (2023) mengungkapkan bahwa guru kerap menghadapi dilema ketika beralih ke peran fasilitator dalam pembelajaran STEAM, seperti merancang pembelajaran yang berpusat pada siswa, mengelola integrasi teknologi, serta memfasilitasi proses kolaboratif dan reflektif secara efektif. Temuan tersebut semakin menegaskan pentingnya dukungan sistemik dalam memperkuat kesiapan praktik profesional guru.

Meskipun demikian, tingginya sikap positif dan komitmen guru terhadap inovasi pembelajaran merupakan modal awal yang sangat berharga bagi pengembangan profesional selanjutnya. Dengan dukungan pelatihan berkelanjutan, pendampingan intensif, serta penerapan model pengembangan profesional seperti Lesson Study berbasis STEAM, kesiapan guru berpotensi berkembang menuju praktik pembelajaran abad ke-21 yang lebih kolaboratif, kontekstual, dan reflektif. Penelitian Humnah dan Rohmah (2025) menunjukkan bahwa penerapan Lesson Study sebagai strategi pengembangan profesional mampu meningkatkan kualitas pembelajaran guru IPA dan Matematika melalui perencanaan kolaboratif, praktik pembelajaran yang lebih aktif, serta refleksi berkelanjutan terhadap proses pembelajaran. Temuan serupa juga disampaikan oleh Saepuloh dan Nugraha (2025), yang menemukan bahwa integrasi Lesson Study dengan praktik reflektif dan komunitas pembelajaran profesional (Professional Learning Communities) secara signifikan meningkatkan kompetensi guru dalam perencanaan pembelajaran, kolaborasi, dan kemampuan berpikir reflektif. Hal ini semakin menegaskan bahwa dukungan profesional yang terstruktur merupakan faktor kunci dalam keberhasilan inovasi pedagogik di era pendidikan abad ke-21.

Berdasarkan keseluruhan temuan empiris dan kajian teoretis tersebut, kesiapan guru dalam mengimplementasikan pembelajaran mendalam terintegrasi STEAM dapat dipahami

sebagai proses bertahap yang dipengaruhi oleh keseimbangan antara sikap, pemahaman konseptual, keterampilan praktis, serta dukungan sistemik. Fase transisi yang dialami guru menunjukkan bahwa perubahan pedagogik tidak dapat bergantung pada motivasi individu semata, melainkan membutuhkan strategi pengembangan profesional yang terencana, berkelanjutan, dan kolaboratif. Dukungan melalui pelatihan, pendampingan, serta penerapan model pengembangan seperti Lesson Study berbasis STEAM menjadi strategi penting untuk menjembatani kesenjangan antara pemahaman dan praktik pembelajaran. Dengan demikian, penguatan kapasitas guru secara sistematis tidak hanya meningkatkan kesiapan profesional, tetapi juga mendorong terwujudnya pembelajaran abad ke-21 yang kolaboratif, kontekstual, reflektif, dan bermakna bagi peserta didik.

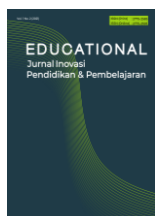
KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian kualitatif yang diperoleh melalui angket, wawancara mendalam, observasi pembelajaran, serta telaah dokumen, dapat disimpulkan bahwa kesiapan guru IPA SMPN 2 Babat Supat dalam menerapkan pembelajaran mendalam terintegrasi STEAM berada pada tingkat cukup siap. Guru pada umumnya telah memiliki pemahaman konseptual yang memadai dan menunjukkan sikap positif terhadap penerapan pendekatan STEAM dalam pembelajaran. Namun demikian, aspek keterampilan praktis, khususnya dalam penyusunan perangkat pembelajaran terbuka, pelaksanaan pembelajaran berbasis proyek, serta penerapan asesmen autentik, masih memerlukan penguatan lebih lanjut.

Selain faktor kompetensi, keterbatasan sarana dan prasarana, terutama yang berkaitan dengan akses dan pemanfaatan teknologi pendukung pembelajaran, juga menjadi kendala dalam optimalisasi implementasi STEAM di sekolah. Oleh karena itu, peningkatan kesiapan guru perlu dilakukan secara sistematis melalui program pelatihan dan pendampingan berkelanjutan, penyediaan modul ajar terbuka beserta contoh praktik baik pembelajaran STEAM, serta penguatan sarana dan prasarana pendukung di lingkungan sekolah. Di samping itu, pengembangan kolaborasi antarguru melalui komunitas belajar perlu terus didorong agar kemampuan merancang, melaksanakan, dan mengembangkan pembelajaran STEAM dapat tumbuh secara kolektif. Upaya tersebut diharapkan mampu mendorong peningkatan kualitas pembelajaran IPA yang lebih inovatif dan selaras dengan tuntutan keterampilan abad ke-21.

DAFTAR PUSTAKA

- Darling-Hammond, L., Flook, L., Cook-Harvey, C., Barron, B., & Osher, D. (2020). Implikasi Ilmu Pembelajaran Dan Perkembangan Terhadap Praktik Pendidikan. *Ilmu Perkembangan Terapan*, 24 (2), 97–140. <https://doi.org/10.1080/10888691.2018.1537791>
- Herro, D., & Quigley, C. (2017). Menjelajahi Persepsi Guru Tentang Pengajaran STEAM Melalui Pengembangan Profesional: Implikasi Untuk Praktik . *Jurnal Pendidikan Teknologi*, 28 (2), 1–18. <https://doi.org/10.21061/jte.v28i2.a.1>
- Kemendikbudristek. (2022). *Kurikulum Merdeka: Kerangka Dasar Dan Struktur Kurikulum* . <https://kurikulum.kemdikbud.go.id>
- Kim, A. (2025). Impact Of Systematic Support In Teacher Education And Professional Development On Training-Teaching Alignment And Instructional Quality. *Journal For STEM Education Research*. <https://doi.org/10.1007/s41979-025-00154-3>



- Knowles, MS, Holton, EF, & Swanson, RA (2020). *Pembelajar Dewasa: Karya Klasik Definitif Dalam Pendidikan Orang Dewasa Dan Pengembangan Sumber Daya Manusia* (Edisi Ke-9). Routledge. <https://doi.org/10.4324/9780429299612>
- Malik, N., Bano, S., & Rafiq-Uz-Zaman, M. (2025). Navigating The Future Of Learning: A Review Of Teacher Professional Development And Implementation Challenges In K-12 STEAM Education (2015–2025). *Physical Education Health And Social Sciences*, 3(3), 615–628. <https://doi.org/10.63163/jpehss.v3i3.681>
- Martins, I., & Baptista, M. (2024). Teacher Professional Development In Integrated STEAM Education: A Study On Its Contribution To The Development Of The PCK Of Physics Teachers. *Education Sciences*, 14(2), 164. <https://doi.org/10.3390/educsci14020164>
- OECD. (2018). *Pendidikan Untuk Inovasi Dan Pembelajaran Mandiri: Pelajaran Dari Praktik*. Penerbitan OECD. <https://www.oecd.org/en/topics/education-and-skills.html>
- Perignat, E., & Katz-Buonincontro, J. (2019). STEAM Dalam Praktik Dan Penelitian: Tinjauan Literatur Integratif. *Keterampilan Berpikir Dan Kreativitas*, 31, 31–43. <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2018.10.002>
- Perignat, E., & Katz-Buonincontro, J. (2019). STEAM Dalam Praktik Dan Penelitian: Tinjauan Literatur Integratif. *Keterampilan Berpikir Dan Kreativitas*, 31, 31–43. <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2018.10.002>
- Pramuditya, IA, Santosa, PB, & Rahman, A. (2022). Implementasi STEAM Pada Pembelajaran Sains Di Sekolah Menengah: Tantangan Dan Peluang. *Jurnal Pendidikan Sains*, 10(2), 45–58.
- Rahmawati, S. F., & Al-Rashid, A. (2025). Teacher Professional Development Strategy Through Continuous Educational Innovation. *Innovate Inovation Teaching And Learning*, 1(2), 46–56. <https://doi.org/10.55983/innovate.2025.83>
- Ramey, K. E., & Stevens, R. (2023). Dilemmas Experienced By Teachers In Adapting To The Role Of Facilitator In The STEAM Classroom. *Teaching And Teacher Education*, 133, 104271. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2023.104271>
- Saepuloh, T., & Nugraha, M. S. (2025). Development And Analysis Of A Blended Learning–Based Training Model Combining Lesson Study, Reflective Practice, And PLC To Improve Teacher Professional Competence. *Epistemic: Jurnal Ilmiah Pendidikan*, 4(3), 479. <https://doi.org/10.70287/epistemic.v4i3.479>
- Thibaut, L., Ceuppens, S., De Loof, H., De Meester, J., Goovaerts, L., Struyf, A., Pauw, JB, Dehaene, W., Deprez, J., De Cock, M., & Hellinckx, L. (2018). Pendidikan STEM Terintegrasi: Tinjauan Sistematis Praktik Pengajaran Di Pendidikan Menengah. *Jurnal Eropa Pendidikan STEM*, 3 (1), 1–12. <https://doi.org/10.20897/ejsteme/85525>
- Voogt, J., Fisser, P., Good, J., Mishra, P., & Yadav, A. (2018). Masa Depan Kurikulum Di Era Digital: Memajukan Kompetensi Abad Ke-21 Dalam Pendidikan. *Komputer & Pendidikan*, 126, 481–493. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2018.07.007>
- Wijaya, A., Sudrajat, A., & Hadi, S. (2021). Implementasi Pembelajaran STEAM Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Sains. *Jurnal Internasional Pendidikan STEM*, 8(1), 1–12. <https://doi.org/10.1186/s40594-021-00285-0>



EDUCATIONAL : Jurnal Inovasi Pendidikan & Pengajaran

Vol. 6, No. 1, Januari-April 2026

e-ISSN : 2775-2593 | p-ISSN : 2775-2585

Online Journal System : <https://jurnalp4i.com/index.php/educational>



Jurnal P4I

