

PEMETAAN IMPLEMENTASI PROJECT-BASED STEAM DALAM PEMBELAJARAN FISIKA SMA DI INDONESIA: *SYSTEMATIC LITERATURE REVIEW* PADA JURNAL NASIONAL TERAKREDITASI

Carolina Sri Athena Barus

Universitas Pattimura, Indinisia

Submitted: June 25, 2026

Revised: July 28, 2026

Accepted: August 24, 2026

*Corresponding author: email: carolinabarus464@gmail.com

Abstrak: Pembelajaran fisika abad ke-21 membutuhkan pendekatan inovatif yang mampu mengembangkan penguasaan konsep sekaligus keterampilan berpikir kritis, kreativitas, pemecahan masalah, dan penerapan pengetahuan dalam kehidupan nyata. Pendekatan Science, Technology, Engineering, Arts, and Mathematics (STEAM) yang diintegrasikan dengan Project-Based Learning (PjBL) menjadi salah satu strategi yang berpotensi mendukung pembelajaran fisika berbasis investigasi dan pengembangan produk. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis perkembangan penelitian, karakteristik metodologi, materi fisika, integrasi komponen STEAM, serta kesenjangan penelitian pada implementasi STEAM-PjBL dalam pembelajaran fisika SMA. Metode penelitian menggunakan Systematic Literature Review (SLR) dengan pendekatan PRISMA terhadap artikel ilmiah nasional terakreditasi yang relevan. Hasil kajian menunjukkan bahwa STEAM-PjBL banyak diterapkan untuk meningkatkan kreativitas, berpikir kritis, literasi sains, keterampilan proses sains, dan hasil belajar peserta didik. Namun, integrasi unsur Engineering, Arts, dan Mathematics masih perlu diperkuat agar implementasi STEAM lebih komprehensif dan kontekstual.

Kata Kunci: Systematic Literature Review; STEAM; Project-Based Learning; Pembelajaran Fisika

Abstract: Twenty-first-century physics education requires innovative learning approaches that enhance not only conceptual understanding but also critical thinking skills, creativity, problem-solving abilities, and the application of knowledge in real-life contexts. The Science, Technology, Engineering, Arts, and Mathematics (STEAM) approach integrated with Project-Based Learning (PjBL) has emerged as a promising strategy to support physics learning through investigation, design, and product development activities. This study aims to analyze research trends, methodological characteristics, physics topics, STEAM component integration, and research gaps related to the implementation of STEAM-PjBL in high school physics education. This study employed a Systematic Literature Review (SLR) method using the Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses (PRISMA) framework to examine relevant articles published in accredited national journals. The findings indicate that STEAM-PjBL has been widely implemented to enhance students' creativity, critical thinking skills, scientific literacy, science process skills, and learning outcomes. However, the integration of the Engineering, Arts, and Mathematics components remains insufficiently developed, indicating the need for more comprehensive and contextualized STEAM implementation in physics learning.

Keywords: Systematic Literature Review; STEAM; Project-Based Learning; Physics Education

Copyright@2026,

This is an open access article under the [CC-BY-4.0](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/) license



PENDAHULUAN

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi pada abad ke-21 menuntut adanya perubahan paradigma dalam pembelajaran sains, termasuk pembelajaran fisika pada tingkat sekolah menengah. Pembelajaran fisika tidak lagi hanya diarahkan pada penguasaan konsep dan kemampuan matematis, tetapi juga harus mampu mengembangkan keterampilan berpikir kritis, kreativitas, komunikasi, kolaborasi, pemecahan masalah, serta kemampuan menerapkan konsep dalam kehidupan nyata. Karakteristik fisika sebagai ilmu yang mempelajari fenomena alam melalui proses observasi, eksperimen, pemodelan, dan analisis membutuhkan pembelajaran yang memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk aktif membangun pengetahuan. Namun, berbagai penelitian menunjukkan bahwa pembelajaran fisika masih sering didominasi pendekatan konvensional sehingga keterlibatan siswa dalam aktivitas investigasi dan pengembangan produk masih terbatas (Suwasono et al., 2024). Oleh karena itu, diperlukan inovasi pembelajaran yang mampu mengintegrasikan konsep fisika dengan aktivitas autentik dan permasalahan kontekstual.

Salah satu pendekatan inovatif yang berkembang dalam pendidikan sains adalah Science, Technology, Engineering, Arts, and Mathematics (STEAM). Pendekatan STEAM mengintegrasikan lima disiplin ilmu untuk membantu peserta didik memahami masalah secara multidimensional melalui proses investigasi, desain, rekayasa, dan penciptaan solusi. Penambahan unsur Arts dalam STEAM memberikan ruang bagi kreativitas, desain, estetika, dan komunikasi yang tidak hanya berorientasi pada aspek teknis. Dalam pembelajaran fisika, STEAM menjadi relevan karena banyak konsep fisika berkaitan dengan fenomena nyata yang membutuhkan kemampuan analisis ilmiah sekaligus kreativitas dalam merancang solusi. Kajian (Armaijn et al., 2024) menunjukkan bahwa penelitian STEAM dalam pembelajaran fisika di Indonesia mengalami peningkatan dan banyak diarahkan pada pengembangan kemampuan berpikir kritis, kreativitas, literasi sains, serta keterampilan abad ke-21.

Pendekatan STEAM dalam pembelajaran fisika sering diimplementasikan melalui model Project-Based Learning (PjBL). PjBL memberikan pengalaman belajar melalui proses penyelesaian proyek mulai dari identifikasi masalah, perencanaan, investigasi, pembuatan produk, hingga evaluasi. Integrasi STEAM-PjBL memungkinkan peserta didik tidak hanya memahami konsep fisika, tetapi juga menerapkan konsep tersebut dalam menghasilkan produk atau solusi berbasis teknologi. Berbagai penelitian menunjukkan bahwa penerapan PjBL terintegrasi STEAM mampu meningkatkan kreativitas, keterampilan proses sains, kemampuan berpikir kritis, dan hasil belajar fisika peserta didik (Suwasono et al., 2024).

Meskipun penelitian STEAM dan PjBL dalam pembelajaran fisika terus berkembang, kajian yang secara khusus memetakan implementasi STEAM berbasis proyek pada tingkat SMA masih memiliki ruang pengembangan. Kajian sebelumnya lebih banyak membahas STEAM secara umum pada berbagai jenjang pendidikan atau membahas PjBL dalam pembelajaran fisika tanpa menganalisis secara mendalam integrasi komponen Science, Technology, Engineering, Arts, dan Mathematics dalam proyek fisika. (Barus et al., 2025). Selain itu, belum banyak kajian yang memetakan materi fisika yang digunakan, karakteristik proyek, desain penelitian, instrumen pengukuran, serta kompetensi peserta didik yang dikembangkan. Kondisi tersebut menunjukkan perlunya Systematic Literature Review (SLR) untuk memperoleh gambaran komprehensif mengenai perkembangan penelitian STEAM-PjBL pada pembelajaran fisika SMA.

Berdasarkan permasalahan tersebut, penelitian ini bertujuan untuk melakukan Systematic Literature Review terhadap artikel ilmiah nasional terakreditasi yang membahas implementasi pendekatan STEAM berbasis Project-Based Learning dalam pembelajaran fisika tingkat SMA. Kajian ini diarahkan untuk mengidentifikasi tren publikasi, karakteristik metodologi penelitian, materi fisika yang dikembangkan, bentuk integrasi komponen STEAM, kemampuan peserta didik yang diukur, serta kesenjangan penelitian yang masih terbuka. Hasil penelitian diharapkan dapat

memberikan kontribusi bagi pengembangan pendidikan fisika serta menjadi referensi bagi guru dan peneliti dalam merancang pembelajaran berbasis proyek yang inovatif, kontekstual, dan sesuai dengan tuntutan kompetensi abad ke-21.

METODE

Penelitian ini menggunakan metode Systematic Literature Review (SLR) untuk mengidentifikasi, mengevaluasi, dan mensintesis hasil penelitian terdahulu mengenai implementasi pendekatan Science, Technology, Engineering, Arts, and Mathematics (STEAM) berbasis Project-Based Learning (PjBL) dalam pembelajaran fisika tingkat SMA. Metode SLR dipilih karena mampu memberikan gambaran sistematis mengenai perkembangan penelitian berdasarkan bukti ilmiah yang telah dipublikasikan, sekaligus mengidentifikasi pola penelitian, kecenderungan metodologi, serta kesenjangan penelitian yang masih terbuka. Prosedur kajian dilakukan mengacu pada pedoman PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses) yang mencakup empat tahapan utama, yaitu identifikasi (*identification*), penyaringan (*screening*), kelayakan (*eligibility*), dan artikel yang digunakan dalam sintesis akhir (*included*). Pendekatan ini banyak digunakan dalam kajian pendidikan karena mampu meningkatkan transparansi, keterlacakan proses seleksi artikel, serta mengurangi bias dalam proses pemilihan literatur (Page et al., 2021).

Sumber data penelitian berasal dari artikel ilmiah nasional yang diterbitkan pada jurnal terakreditasi SINTA dan relevan dengan pembelajaran fisika, STEAM, serta Project-Based Learning. Proses pencarian literatur dilakukan melalui beberapa basis data akademik seperti Google Scholar, Garuda Kemdikbud, dan portal jurnal nasional terakreditasi SINTA menggunakan kombinasi kata kunci: “*STEAM learning*”, “*STEAM approach*”, “*Project-Based Learning*”, “*PjBL*”, “*pembelajaran fisika*”, “*physics learning*”, “*high school*”, dan “*SMA*”. Artikel yang dianalisis ditentukan berdasarkan kriteria inklusi, yaitu: (1) artikel penelitian empiris yang diterbitkan pada jurnal nasional terakreditasi; (2) penelitian dilakukan pada jenjang SMA/MA atau sederajat; (3) membahas pembelajaran fisika; (4) menerapkan pendekatan STEAM secara eksplisit dan/atau dikombinasikan dengan Project-Based Learning; serta (5) artikel tersedia dalam bentuk teks lengkap. Sementara itu, artikel berupa prosiding, skripsi, tesis, artikel konseptual, penelitian pada jenjang pendidikan dasar/ perguruan tinggi, serta penelitian STEM tanpa unsur Arts dikeluarkan dari analisis.

Tahapan analisis dilakukan melalui proses ekstraksi dan kategorisasi data dari setiap artikel yang memenuhi kriteria seleksi. Informasi yang dikumpulkan meliputi tahun publikasi, nama jurnal, jenjang pendidikan, materi fisika yang digunakan, desain penelitian, jumlah sampel, instrumen penelitian, bentuk integrasi komponen STEAM, model proyek yang dikembangkan, serta kemampuan peserta didik yang diukur. Data hasil ekstraksi kemudian dianalisis secara deskriptif untuk menemukan pola perkembangan penelitian STEAM-PjBL dalam pembelajaran fisika SMA. Pendekatan analisis tersebut sesuai dengan penelitian Fitria et al. (2023) yang menggunakan SLR untuk memetakan perkembangan penelitian STEAM dalam pembelajaran fisika di Indonesia serta (Suwasono et al., 2024) yang melakukan kajian sistematis mengenai perkembangan penelitian Project-Based Learning dalam pembelajaran fisika. Kedua penelitian tersebut menunjukkan bahwa metode SLR efektif digunakan untuk mengidentifikasi tren penelitian, karakteristik pembelajaran, serta peluang pengembangan kajian pendidikan fisika di masa mendatang.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil Systematic Literature Review (SLR), penelitian mengenai pendekatan Science, Technology, Engineering, Arts, and Mathematics (STEAM) berbasis Project-Based Learning (PjBL) dalam pembelajaran fisika menunjukkan kecenderungan peningkatan dalam beberapa tahun terakhir. Perkembangan tersebut menunjukkan adanya perubahan orientasi pembelajaran fisika dari pendekatan yang berpusat pada penyampaian konsep menuju pembelajaran yang menempatkan peserta didik sebagai pembangun pengetahuan melalui aktivitas investigasi, eksperimen, dan pengembangan produk. Hasil kajian (Armajin et al., 2024) menunjukkan bahwa penelitian STEAM dalam pembelajaran fisika di Indonesia banyak diarahkan pada pengembangan keterampilan abad ke-21, terutama kemampuan berpikir kritis, kreativitas, literasi sains, dan pemecahan masalah.

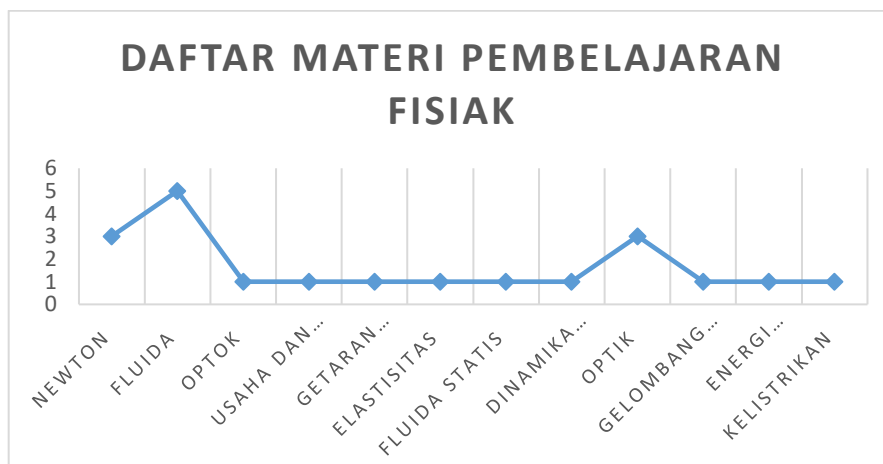
Berdasarkan karakteristik penelitian yang dianalisis, implementasi STEAM-PjBL pada pembelajaran fisika SMA umumnya menggunakan desain penelitian eksperimen, penelitian pengembangan (Research and Development), dan penelitian tindakan kelas. Model eksperimen banyak digunakan untuk mengetahui pengaruh penerapan STEAM-PjBL terhadap kemampuan peserta didik, sedangkan penelitian pengembangan lebih banyak menghasilkan perangkat pembelajaran seperti modul, e-modul, LKPD, media pembelajaran, dan desain proyek fisika. Temuan ini sejalan dengan (Becker & Park, 2011) yang menyatakan bahwa penelitian Project-Based Learning dalam pembelajaran fisika Indonesia didominasi oleh kajian yang bertujuan meningkatkan hasil belajar, keterampilan proses sains, kreativitas, dan kemampuan berpikir tingkat tinggi. Berikut adalah hasil pemetaan dari 5 besar fokus penelitian yang dilakukan

Tabel. 1. Jumlah publikasi dengan dengan topik Penelitian pada 50 artikel

Fokus Kajian Penelitian	Jumlah
Ketrampilan Berpikir Kreatif	13
Ketrampilan Berpikir Kritis	4
Ketrampilan Proses Sains	7
Pemahaman Konsep	1
Ketrampilan Abad 21	2
Motivasi	1
Hasil Belajar	2
Pemecah Masalah	1

Berdasarkan tabel 1 hasil analisis terhadap artikel yang dikaji, implementasi pendekatan STEAM berbasis Project-Based Learning (PjBL) dalam pembelajaran fisika SMA paling banyak diarahkan pada pengembangan keterampilan berpikir kreatif dengan jumlah 13 artikel. Selanjutnya, penelitian juga banyak berfokus pada keterampilan proses sains sebanyak 7 artikel dan keterampilan berpikir kritis sebanyak 4 artikel. Beberapa penelitian lainnya mengkaji aspek keterampilan abad ke-21 (2 artikel), hasil belajar (2 artikel), serta aspek spesifik seperti pemahaman konsep, motivasi belajar, dan kemampuan pemecahan masalah masing-masing sebanyak 1 artikel. Temuan ini menunjukkan bahwa STEAM-PjBL lebih banyak digunakan sebagai pendekatan pembelajaran untuk mengembangkan kemampuan berpikir tingkat tinggi dan keterampilan ilmiah peserta didik dibandingkan hanya mengukur capaian kognitif. Tidak hanya

pemetaan terhadap keterampilan penelitian ini juga melakukan pemetaan terhadap materi-materi yang digunakan pada artikel.



Gambar 1. Distribusi materi yang digunakan pada 50 artikel.

Berdasarkan grafik Distribusi Materi Fisika yang Digunakan pada 50 Artikel, terlihat bahwa penelitian mengenai implementasi STEAM berbasis Project-Based Learning (PjBL) dalam pembelajaran fisika SMA telah diterapkan pada berbagai topik fisika. Materi yang paling banyak dikaji adalah fluida dengan jumlah 5 artikel, diikuti oleh Newton sebanyak 3 artikel dan optik sebanyak 3 artikel. Sementara itu, materi seperti usaha dan energi, getaran dan gelombang, elastisitas, fluida statis, dinamika rotasi, gelombang bunyi, energi terbarukan, dan kelistrikan masing-masing ditemukan dalam 1 artikel. Distribusi tersebut menunjukkan bahwa penerapan STEAM-PjBL cenderung lebih banyak dilakukan pada materi yang memiliki karakteristik fenomena nyata dan memungkinkan dikembangkan menjadi aktivitas proyek berbasis eksperimen atau rekayasa produk (Kitchenham, B., & Charters, 2007).

PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil analisis terhadap 50 artikel yang dikaji, implementasi pendekatan Science, Technology, Engineering, Arts, and Mathematics (STEAM) berbasis Project-Based Learning (PjBL) dalam pembelajaran fisika SMA menunjukkan kecenderungan utama pada pengembangan keterampilan abad ke-21. Berdasarkan distribusi fokus kajian penelitian, keterampilan yang paling banyak dikaji adalah keterampilan berpikir kreatif sebanyak 13 artikel, diikuti oleh keterampilan proses sains sebanyak 7 artikel dan keterampilan berpikir kritis sebanyak 4 artikel. Sementara itu, aspek lain seperti keterampilan abad ke-21, hasil belajar, pemahaman konsep, motivasi belajar, dan kemampuan pemecahan masalah masih memiliki jumlah kajian yang relatif lebih rendah (De Leo–Winkler et al., 2016). Dominasi penelitian terhadap keterampilan berpikir kreatif menunjukkan bahwa karakteristik STEAM-PjBL sangat sesuai untuk mendukung proses pembelajaran yang menuntut peserta didik menghasilkan ide, merancang solusi, serta mengembangkan produk berbasis permasalahan autentik. Melalui aktivitas proyek, peserta didik tidak hanya memperoleh pengetahuan konseptual, tetapi juga mengalami proses eksplorasi, desain, pengujian, dan penyempurnaan produk yang dapat mendorong kemampuan berpikir divergen dan inovatif (Simanjuntak et al., 2025).

Selain ditinjau dari aspek kemampuan yang dikembangkan, hasil pemetaan materi fisika menunjukkan bahwa penerapan STEAM-PjBL paling banyak dilakukan pada materi fluida dengan jumlah 5 artikel, kemudian materi Newton dan optik masing-masing sebanyak 3 artikel. Materi

lainnya seperti usaha dan energi, getaran dan gelombang, elastisitas, fluida dinamis, dinamika rotasi, gelombang bunyi, energi terbarukan, dan kelistrikan masing-masing ditemukan dalam jumlah yang lebih terbatas. Dominannya materi fluida menunjukkan bahwa konsep tersebut memiliki karakteristik yang mendukung pembelajaran berbasis proyek karena banyak berkaitan dengan fenomena kehidupan sehari-hari dan aplikasi teknologi, seperti sistem hidrolik, aliran air, tekanan, dan desain alat sederhana.(Nugraha, 2025). Selain itu, materi mekanika, optik, dan kelistrikan juga memiliki peluang besar untuk dikembangkan melalui STEAM-PjBL karena memungkinkan integrasi teknologi, proses rekayasa, serta penggunaan perangkat digital dalam menghasilkan produk pembelajaran. Temuan ini sejalan dengan karakteristik Project-Based Learning yang menempatkan masalah nyata sebagai pemicu pembelajaran dan mendorong peserta didik menghasilkan solusi melalui proses investigasi dan rekayasa (Mawar et al., 2026). Meskipun implementasi STEAM-PjBL telah menunjukkan kontribusi positif terhadap pengembangan keterampilan peserta didik, hasil kajian juga menunjukkan adanya beberapa kesenjangan penelitian. Sebagian besar penelitian masih berfokus pada peningkatan kemampuan berpikir kreatif, berpikir kritis, keterampilan proses sains, dan hasil belajar, sedangkan aspek lain seperti kolaborasi, komunikasi ilmiah, literasi teknologi, *engineering design thinking*, dan kemampuan pemecahan masalah kompleks masih relatif kurang dieksplorasi. Selain itu, distribusi materi fisika yang belum merata menunjukkan bahwa penelitian STEAM-PjBL masih terkonsentrasi pada materi yang mudah dikembangkan menjadi proyek, sementara materi seperti energi terbarukan, gelombang bunyi, dan dinamika rotasi masih memiliki peluang untuk dikembangkan lebih lanjut. Oleh karena itu, penelitian masa depan perlu diarahkan pada pengembangan desain STEAM-PjBL yang lebih komprehensif dengan integrasi kelima komponen STEAM secara seimbang, penggunaan konteks permasalahan lokal, serta evaluasi keterampilan abad ke-21 secara lebih menyeluruh. Pendekatan tersebut diharapkan mampu memperkuat posisi STEAM-PjBL sebagai strategi pembelajaran fisika yang tidak hanya meningkatkan pemahaman konsep, tetapi juga membangun kemampuan peserta didik dalam menghadapi tantangan sains dan teknologi di masa depan (Nugraha, 2025).

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil Systematic Literature Review (SLR) terhadap penelitian implementasi Science, Technology, Engineering, Arts, and Mathematics (STEAM) berbasis Project-Based Learning (PjBL) dalam pembelajaran fisika tingkat SMA, dapat disimpulkan bahwa pendekatan STEAM-PjBL memiliki kontribusi positif dalam mendukung pengembangan keterampilan abad ke-21 peserta didik. Penelitian yang dikaji menunjukkan bahwa fokus utama implementasi STEAM-PjBL diarahkan pada peningkatan keterampilan berpikir kreatif, keterampilan proses sains, berpikir kritis, literasi sains, dan hasil belajar melalui aktivitas investigasi, desain, serta pengembangan produk berbasis permasalahan autentik. Materi fisika yang paling banyak dikembangkan melalui pendekatan ini adalah fluida, mekanika, dan optik karena memiliki keterkaitan kuat dengan fenomena kehidupan nyata serta memungkinkan penerapan proses rekayasa dan teknologi. Meskipun demikian, hasil kajian menunjukkan bahwa integrasi komponen Engineering, Arts, dan Mathematics masih belum optimal dibandingkan aspek Science dan Technology. Oleh karena itu, penelitian selanjutnya perlu mengembangkan desain pembelajaran STEAM-PjBL yang lebih integratif, kontekstual, dan berorientasi pada pengembangan kemampuan kolaborasi, komunikasi ilmiah, literasi teknologi, serta *engineering design thinking* agar pembelajaran fisika mampu menjawab tuntutan kompetensi abad ke-21 secara lebih komprehensif.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih untuk segala pihak yang sudah membantu penulisan artikel ini terkhusus untuk Program Studi Pendidikan Fisika, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Pattimura yang telah memberikan fasilitas untuk melakukan riset studi literatur dengan topik Pemetaan Implementasi Project-Based STEAM dalam Pembelajaran Fisika SMA di Indonesia: Systematic Literature Review pada Jurnal Nasional.

DAFTAR PUSTAKA

- Armaiyn, L., Darmayanti, D., Sonia, B., & Rochmat, H. (2024). *PERKEMBANGAN PENELITIAN PENDEKATAN STEAM PADA PEMBELAJARAN FISIKA DI INDONESIA: A SYSTEMATIC LITERATURE REVIEW*. 2(August), 306–312.
- Barus, C. S. A., Ringo, S. S., Sitepu, J. E., & Siallagan, Z. L. (2025). STEM Trends in Physics Education Research at The Secondary School Level In Indonesia: A Bibliometric Perspective (2010–2024). *Jurnal Pendidikan Fisika Indonesia*, 21(2), 179–191. <https://doi.org/10.15294/jpfi.v21i2.21496>
- Becker, K., & Park, K. (2011). Effects of integrative approaches among science , technology , engineering , and mathematics (STEM) subjects on students ' learning : A preliminary meta-analysis. *Journal of STEM Education*, 12(5), 23–38.
- De Leo–Winkler, M. A., Canalizo, G., & Wilson, G. (2016). Astrophotography, a portal for engaging non-STEM majors in science. *International Journal of STEM Education*, 3(1). <https://doi.org/10.1186/s40594-016-0053-0>
- Kitchenham, B., & Charters, S. (2007). Guidelines for performing systematic literature reviews in software engineering. *Technical Report, Ver. 2.3 EBSE Technical Report. EBSE, January 2007*, 1–57.
- Mawar, U. D., Hartani, M., Dewi, R. N., Handayani, F., Nurhasanah, N., & Togatorob, M. B. (2026). *INTEGRASI PENDEKATAN STEM DAN STEAM DALAM PEMBELAJARAN MIPA: SYSTEMATIC LITERATURE REVIEW TERHADAP 21 JURNAL INTERNASIONAL & NASIONAL TAHUN 2020–2025 Uning*. 11, 15–29.
- Nugraha, A. (2025). Pengembangan Model Pembelajaran Berbasis Permainan Tradisional untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah dan Nilai Karakter Siswa. *Jurnal Inovasi Pendidikan Nusantara*, 8(1), 33–49.
- Page, M. J., McKenzie, J. E., Bossuyt, P. M., Boutron, I., Hoffmann, T. C., Mulrow, C. D., Shamseer, L., Tetzlaff, J. M., Akl, E. A., Brennan, S. E., Chou, R., Glanville, J., Grimshaw, J. M., Hróbjartsson, A., Lalu, M. M., Li, T., Loder, E. W., Mayo-Wilson, E., McDonald, S., ... Moher, D. (2021). The PRISMA 2020 statement: An updated guideline for reporting systematic reviews. *Bmj*, 372. <https://doi.org/10.1136/bmj.n71>
- Simanjuntak, M. P., Rajagukguk, J., Panjaitan, D. T., & Siagian, A. F. (2025). The Effect of STEAM Integrated Project Based Learning on Students' Critical Thinking on Static Fluids Concept. *Jurnal Pendidikan Fisika Indonesia*, 21(2), 218–228. <https://doi.org/10.15294/jpfi.v21i2.14764>
- Suwasono, P., Salmah*, U., Mercado, J. C., & Kurniawan, R. (2024). A Systematic Literature Review: Development of Physics Learning Research with Project-Based Learning Model in Indonesia. *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia*, 12(4), 848–866. <https://doi.org/10.24815/jpsi.v12i4.39324>