

Integrasi *Problem-Based Learning* dan *Deep Learning* dalam Pembelajaran Fisika : Sintesis Naratif terhadap Temuan Penelitian

Desta Friendlyt Romauli Sihombing¹, Ezra Parida Sitinjak², Grace Deswanti Purba³, Mariati Purnama Simanjuntak⁴

^{1,2,3,4,5,6} Program Studi Pendidikan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Medan, Jl. Willem Iskandar Psr V, Medan, Indonesia
destafrs07@gmail.com

Abstract

Physics learning requires strategies that move students beyond memorization toward conceptual understanding, problem solving, reflection, and the application of knowledge to real situations. Problem-Based Learning (PBL) places authentic problems at the center of learning, while the deep learning approach emphasizes conscious, meaningful, and joyful learning. This article presents a narrative synthesis of recent studies that explicitly integrate PBL with a deep learning approach in physics education or relevant science contexts. The studies were purposively selected based on their thematic relevance, publication period, availability of research methods and findings, and explicit integration of PBL and deep learning. Data were extracted according to the research objectives, educational level, research design, learning context, learning outcomes, and main findings. The synthesis indicates a positive pattern in which the integration of PBL and deep learning can support learning outcomes, problem-solving abilities, critical and creative thinking, scientific reasoning, science process skills, computational thinking, literacy, learning engagement, and classroom interaction. The integration can also be strengthened through simulations, STEM-EDP, local wisdom contexts, and learning resources designed to encourage reflection and meaningful learning. The findings suggest that successful integration depends not only on the instructional model but also on the characteristics of the learning material, the context of the problem, the design of learning activities, and the quality of classroom interaction. Therefore, integrating PBL and deep learning has strong potential to support physics learning that is more active, meaningful, reflective, and oriented toward problem solving.

Keywords: Problem-based learning, deep learning, physics education, literature synthesis, learning outcomes

Abstrak

Pembelajaran fisika membutuhkan strategi yang dapat menggeser proses belajar dari hafalan menuju pemahaman konsep, pemecahan masalah, refleksi, dan penerapan pengetahuan pada situasi nyata. Problem-Based Learning (PBL) menempatkan masalah autentik sebagai titik awal pembelajaran, sedangkan pendekatan deep learning menekankan pembelajaran yang berkesadaran, bermakna, dan menggembirakan. Artikel ini menyajikan sintesis naratif terhadap penelitian terkini yang secara eksplisit mengintegrasikan PBL dengan pendekatan deep learning pada pembelajaran fisika atau konteks sains yang relevan. Artikel dipilih secara purposif berdasarkan kesesuaian fokus, tahun publikasi, ketersediaan metode dan temuan, serta adanya integrasi PBL dan deep learning. Data diekstraksi berdasarkan tujuan, jenjang, desain, konteks, capaian, dan temuan utama. Hasil sintesis menunjukkan pola positif bahwa integrasi PBL dan deep learning dapat mendukung hasil belajar, kemampuan pemecahan masalah, berpikir kritis dan kreatif, penalaran ilmiah, keterampilan proses sains, berpikir komputasional, literasi, keterlibatan, serta interaksi belajar. Integrasi tersebut juga dapat diperkuat melalui penggunaan simulasi, STEM-EDP, konteks kearifan lokal, dan perangkat pembelajaran yang dirancang untuk mendorong refleksi serta pemaknaan. Temuan menunjukkan bahwa keberhasilan integrasi tidak hanya bergantung pada model pembelajaran, tetapi juga pada karakteristik materi, konteks masalah, desain aktivitas, dan kualitas interaksi selama pembelajaran. Dengan demikian, integrasi PBL dan deep learning memiliki potensi yang kuat untuk mendukung pembelajaran fisika yang lebih aktif, bermakna, reflektif, dan berorientasi pada pemecahan masalah.

Kata kunci: Problem-based learning, deep learning, pembelajaran fisika, sintesis literatur, hasil belajar

Copyright (c) 2026 Desta Friendlyt Romauli Sihombing, Ezra Parida Sitinjak, Grace Deswanti Purba, Mariati Purnama Simanjuntak

✉Corresponding author: Desta Friendlyt Romauli Sihombing

Email Address: destafrs07@gmail.com (Jl. Willem Iskandar Psr V, Medan, Indonesia)

Received 3 Oktober 2026, Accepted 10 Oktober 2026, Published 26 Oktober 2026

PENDAHULUAN

Fisika merupakan salah satu cabang ilmu pengetahuan alam yang mempelajari berbagai fenomena alam melalui keterkaitan antara materi, energi, gerak, interaksi, serta hukum-hukum yang menjelaskan keteraturan gejala tersebut. Fisika tidak hanya menghasilkan sekumpulan fakta, data, konsep, aturan, teori, dan model, tetapi juga mencakup proses untuk memperoleh pengetahuan melalui kegiatan ilmiah. Proses tersebut dapat dilakukan melalui berbagai keterampilan ilmiah, seperti melakukan observasi, menyusun hipotesis, melakukan eksperimen, menganalisis hasil pengamatan, serta menarik kesimpulan. Fisika pada hakikatnya merupakan ilmu yang mencakup produk sekaligus proses, karena pengetahuan fisika diperoleh melalui kegiatan ilmiah untuk memahami berbagai fenomena alam (Mahardika dkk., 2023).

Pembelajaran fisika merupakan proses pendidikan yang membantu peserta didik memahami berbagai fenomena alam sekaligus mengembangkan kemampuan berpikir dan keterampilan dalam mempelajari konsep-konsep fisika. Pembelajaran fisika tidak hanya menekankan pada penguasaan materi, tetapi juga perlu memperhatikan bagaimana peserta didik memperoleh dan memahami pengetahuan tersebut melalui kegiatan pembelajaran yang sesuai. Pembelajaran fisika tidak hanya bertujuan membuat peserta didik menguasai rumus, tetapi juga membangun kemampuan memahami fenomena, menggunakan bukti, memecahkan masalah, dan menjelaskan hubungan antarkonsep. Karakter materi fisika yang sering abstrak dan melibatkan representasi matematis menuntut pengalaman belajar yang menghubungkan konsep dengan fenomena nyata. (Harwanti dkk., 2023).

Pendidikan abad ke-21 menuntut pergeseran orientasi pembelajaran dari sekadar transfer informasi menuju proses membangun pemahaman yang bermakna, mendalam, dan dapat diterapkan pada situasi nyata. Peserta didik tidak lagi cukup dibekali dengan penguasaan konsep secara hafalan, tetapi juga perlu dilatih untuk berpikir kritis, memecahkan masalah, bekerja sama, serta mengaitkan pengetahuan yang dipelajari dengan persoalan kehidupan sehari-hari. Tuntutan tersebut menjadi semakin relevan dalam pembelajaran fisika, sebab fisika merupakan mata pelajaran yang sarat dengan konsep abstrak, formulasi matematis, serta fenomena alam yang seringkali sulit dipahami peserta didik apabila hanya disampaikan melalui metode ceramah satu arah.

Salah satu model pembelajaran yang secara konsisten terbukti efektif menjawab tantangan tersebut adalah *problem based learning* (PBL), yakni model pembelajaran yang menempatkan masalah autentik sebagai titik tolak proses belajar sehingga peserta didik terdorong untuk menyelidiki, berdiskusi, dan mengonstruksi pengetahuannya sendiri (Pasaribu & Hutagaol, 2025). PBL mendorong peserta didik untuk aktif mencari informasi, merumuskan hipotesis, serta menguji penyelesaian atas suatu permasalahan, sehingga proses belajar menjadi lebih bermakna dibandingkan pembelajaran konvensional yang berpusat pada guru.

Seiring dengan transformasi kebijakan pendidikan nasional, paradigma pembelajaran mendalam atau *deep learning* mulai diperkenalkan sebagai pendekatan yang menekankan tiga prinsip utama, yaitu pembelajaran yang bermakna (*meaningful learning*), pembelajaran yang menyenangkan (*joyful*

learning), dan pembelajaran yang penuh kesadaran (*mindful learning*). Perlu ditegaskan bahwa istilah *deep learning* yang dimaksud dalam konteks pendidikan ini berbeda dengan *deep learning* dalam bidang kecerdasan buatan; *deep learning* di sini merujuk pada kedalaman proses berpikir dan keterlibatan emosional-kognitif peserta didik selama belajar, bukan pada algoritme jaringan saraf tiruan. Ketika prinsip pembelajaran mendalam diintegrasikan ke dalam sintaks PBL, peserta didik tidak hanya diajak menyelesaikan masalah, tetapi juga diarahkan untuk merefleksikan proses berpikirnya, menghayati makna dari apa yang dipelajari, serta merasakan pengalaman belajar yang menyenangkan (Julia *et al.*, 2025). Integrasi ini diyakini mampu memperkuat kualitas hasil belajar, termasuk pada pembelajaran fisika yang membutuhkan pemahaman konsep secara utuh dan aplikatif (Sofa *et al.*, 2025).

Kebijakan kurikulum terbaru mengarahkan pada penggunaan pendekatan pembelajaran mendalam yang berlandaskan prinsip belajar yang penuh kesadaran, berarti, dan menyenangkan untuk mengatasi isu ini (Yustiani *et al.*, 2026). Implementasi pembelajaran yang bermakna (*meaningful learning*), pembelajaran yang menyenangkan (*joyful learning*), dan pembelajaran yang penuh kesadaran (*mindful learning*) prinsip tersebut membutuhkan model pembelajaran yang tepat agar tidak hanya menjadi jargon. *Problem-based learning* (PBL), dalam bentuk aslinya atau melalui berbagai modifikasi dan kombinasi dengan metode lain, diyakini dapat menjadi model tersebut karena dengan alami menempatkan siswa dalam penyelidikan masalah nyata yang sekaligus melatih kemampuan memecahkan masalah dan membangun keterlibatan kognitif dan emosional secara menyeluruh.

Berbagai penelitian tentang integrasi PBL dengan *deep learning* telah dipublikasikan di sejumlah jurnal, dengan konteks, metode, dan variabel hasil belajar yang berbeda-beda (Marsam *et al.*, 2026). Hal ini menyulitkan pendidik maupun peneliti untuk mendapatkan gambaran yang komprehensif mengenai seberapa efektif dan dalam bentuk apa integrasi tersebut. Artikel ini ditulis untuk memenuhi kebutuhan tersebut melalui sintesis naratif dari sepuluh penelitian empiris. Sasaran dari penulisan artikel ini adalah: (1) memetakan berbagai tujuan, metode, dan hasil dari sepuluh penelitian yang ada; (2) mensintesis temuan-temuan ke dalam tema-tema utama capaian pembelajaran; dan (3) merumuskan implikasi praktis dari integrasi PBL dan *deep learning* dalam pengajaran fisika dan IPA.

METODE

Artikel ini menggunakan pendekatan sintesis naratif (*narrative synthesis*). Setiap artikel diekstraksi informasi mengenai judul, penulis, tahun, jenjang pendidikan, desain penelitian, instrumen, serta hasil penelitian. Artikel-artikel tersebut kemudian dikelompokkan secara tematik berdasarkan kesamaan variabel hasil belajar yang diukur, yaitu: hasil belajar kognitif, berpikir kritis/kreatif, keterampilan proses sains dan metakognisi, pemecahan masalah dan pemikiran komputasi, serta analisis kebutuhan dan pengembangan produk pembelajaran. Perlu dicatat bahwa proses penelusuran artikel tidak menggunakan pencarian basis data sistematis (*systematic search*), sehingga sintesis ini bersifat eksploratif untuk memetakan bukti yang tersedia, bukan *systematic review* formal.

Dua puluh penelitian yang dipilih menunjukkan bahwa integrasi PBL dan deep learning telah digunakan pada pembelajaran fisika, IPA, dan beberapa konteks sains lain yang relevan. Studi fisika menjadi inti sintesis, sedangkan studi IPA digunakan sebagai penguat karena memiliki karakter penyelidikan dan pemecahan masalah yang dekat dengan pembelajaran fisika. Secara umum, temuan penelitian menunjukkan kecenderungan positif terhadap berbagai capaian pembelajaran, meskipun kekuatan bukti berbeda sesuai dengan desain dan konteks masing-masing penelitian.

HASIL DAN DISKUSI

Peta studi yang disintesis

Tabel 1 menyajikan ringkasan judul, penulis, metode, dan temuan utama dari keduapuluh artikel yang menjadi dasar sintesis pada artikel ini.

Tabel 1. Ringkasan studi yang disintesis

No.	Judul Artikel	Penulis	Metode	Temuan Utama
1	Effectiveness of integrating deep learning into problem-based learning with PhET simulations to enhance students' problem-solving skills.	Sofa, E. L., Saptanigrum, E., Khoiri, N., Kurniawan, A. F., & Ristanto, S.	Quasi-eksperimental; PBL, deep learning, dan simulasi PhET.	Integrasi PBL, deep learning, dan PhET mendukung kemampuan pemecahan masalah melalui masalah kontekstual, eksplorasi, dan refleksi.
2	Problem based learning and deep learning approach effects on student learning outcomes.	Julia, J., Ristanto, S., Kurniawan, A. F., & Khoiri, N.	Quasi-eksperimental pada materi fluida dinamis.	Integrasi PBL dan deep learning mendukung hasil belajar serta pemahaman konsep melalui aktivitas pemecahan masalah.
3	The Effect of the Problem Based Learning Model with Deep Learning Approach on Students' Sustainability Literacy in Renewable Energy Materials.	Pratiwi, A. D., Probosari, R. M., Mahardiani, L., Indriyanti, N. Y., Hudha, M. N., & Gunawan, K. D. H.	Quasi-eksperimental pada materi energi terbarukan.	PBL dan deep learning mendukung literasi keberlanjutan melalui pembahasan masalah energi terbarukan yang kontekstual.
4	Efektivitas PBL (Problem Based Learning), PJBL (Project Based Learning) dan Deep Learning terhadap Analisis Pemahaman Siswa Kelas XI MIA 7 MAN 1 Medan Tahun Ajaran 2024/2025.	Wulandari, A., Oktavia, D., Shinta, D., Falahani, Panggabean, N. H., Mukra, R., & Arwita, W.	Penelitian pembelajaran kelas dengan PBL, PJBL, dan deep learning.	Model pembelajaran berorientasi masalah dan deep learning mendukung pemahaman siswa melalui aktivitas belajar yang lebih aktif.
5	Penerapan Problem Based Learning (PBL) dengan Pendekatan	Mirdza, B.	Penelitian tindakan kelas	PBL dengan deep learning membantu meningkatkan hasil

	Deep Learning untuk Meningkatkan Hasil Belajar Fisika pada Materi Sumber Energi.		pada materi sumber energi.	belajar fisika melalui pemecahan masalah dan keterlibatan aktif siswa.
6	Efektivitas Model Problem Based Learning yang Terintegrasi dengan Pendekatan Deep Learning dalam Meningkatkan Hasil Belajar Fisika Peserta Didik.	Qayyum, M. A., Subaer, & Husain.	Quasi-eksperimental pada pembelajaran fisika.	Integrasi PBL dan deep learning mendukung hasil belajar fisika dengan mendorong pemahaman konsep melalui penyelesaian masalah.
7	Pengaruh Model Problem Based Learning Dengan Pendekatan Deep Learning Berbasis Noken Terhadap Hasil Belajar Peserta Didik.	Siboro, A., Yenusi, K. A., Sebayang, S. R., Mujasam, M., Dwicahyani, B. A., & Ramadhani, F.	Eksperimen dengan konteks kearifan lokal Noken.	Konteks kearifan lokal dalam PBL dan deep learning membuat pembelajaran lebih kontekstual dan mendukung hasil belajar.
8	The effectiveness of implementing PBL and Susan Loucks Horsley syntax combination with the deep learning approach to science process skills in junior high school.	Rehiara, R. E.	Penelitian eksperimen pembelajaran sains.	Kombinasi PBL, sintaks Susan Loucks Horsley, dan deep learning mendukung keterampilan proses sains melalui investigasi dan pemecahan masalah.
9	PBL Model Integrated STEM-EDP with Deep Learning Principles to Improve Computational Thinking Skills.	Melati, I. S., Abdurrahman, Viyanti, & Herlina, K.	Eksperimen dengan PBL terintegrasi STEM-EDP.	Integrasi PBL, STEM-EDP, dan deep learning mendukung berpikir komputasional melalui analisis masalah, perancangan, dan evaluasi solusi.
10	Development of Temperature and Heat Teaching Modules Based on Problem Based Learning to Improve Students' Critical Thinking.	Putri, M., Akhsan, H., & Kistiono.	Research and Development dengan model 4-D.	Modul berbasis PBL dinilai layak dan praktis untuk mendukung pembelajaran suhu dan kalor serta pengembangan berpikir kritis.
11	Implementation of PBL Model Integrated STEM-EDP with Deep Learning Principles to Improve Creative Problem Solving.	Hutapea, R., Abdurrahman, Anggreini, & Suyatna, A.	Eksperimen dengan PBL terintegrasi STEM-EDP.	Integrasi PBL, STEM-EDP, dan deep learning mendukung creative problem solving melalui perancangan dan evaluasi solusi.
12	Penerapan Model Pembelajaran Berbasis Masalah dengan Pendekatan Deep Learning untuk	Vikamaenis, Muslim, & Saepuzaman, D.	Pre-eksperimental pada materi suhu dan kalor.	PBL dengan deep learning mendukung penalaran ilmiah melalui identifikasi masalah, pengaitan

	Meningkatkan Penalaran Ilmiah Siswa pada Materi Suhu dan Kalor.			bukti, dan penyusunan kesimpulan.
13	Penerapan Model Pembelajaran Berbasis Masalah dengan Pendekatan Deep Learning untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah pada Materi Termodinamika.	Muthmainnah, T., Muslim, & Saepuzaman, D.	Quasi-eksperimental pada materi termodinamika.	PBL dan deep learning mendukung pemecahan masalah melalui analisis, penerapan konsep, dan refleksi.
14	Penerapan Model Pembelajaran Berbasis Masalah dengan Pendekatan Deep Learning untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa.	Putri, T., Muslim, & Danawan, A.	One-group pretest-posttest pada materi fluida statis.	PBL dengan deep learning mendukung berpikir kritis melalui analisis masalah, pemberian alasan, dan evaluasi solusi.
15	The integration of deep learning and problem-based learning to enhance critical thinking in elementary science education.	Marsam, T., Afriani, R., Hidayah, R. N., Oktovia, Sipahutar, R. P., Sajiman, S. U., & Suhendri, H.	Penelitian pembelajaran sains dengan integrasi PBL dan deep learning.	Integrasi PBL dan deep learning mendukung berpikir kritis, keterlibatan, argumentasi berbasis bukti, dan refleksi.
16	Needs Analysis for a Deep Learning-Based Problem-Based Learning (PBL) Model in Primary School IPAS Subjects.	Yustiani, B., Chotimah, U., & Raharjo, M.	Analisis kebutuhan pengembangan model pembelajaran.	Studi menunjukkan perlunya perangkat yang memadukan PBL dengan prinsip deep learning sesuai kebutuhan pembelajaran IPAS.
17	Penerapan Model Pembelajaran Berbasis Masalah dengan Pendekatan Deep Learning untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah pada Materi Termodinamika	Muthmainnah, T., Muslim, & Saepuzaman, D.	Quasi-experimental (Non-Equivalent Control Group Design) pada materi termodinamika kelas XI SMA.	PBL dengan pendekatan deep learning terbukti lebih efektif meningkatkan kemampuan pemecahan masalah fisika SMA dibanding PBL saja (N-Gain 0,47 vs 0,35; $p < 0,05$)
18	The Influence of the Deep Learning Approach on Students' Physics Learning Outcomes.	Suardin, D., Haeruddin, Sani, N. K., Jarnawi, M., Zaky, M., & Khuzaimah, A. U.	Quasi-experimental (Non-Equivalent Control Group Design) pada materi Hukum I Termodinamika	Integrasi deep learning berbasis PBL efektif meningkatkan pemahaman konsep dan hasil belajar fisika siswa SMA/MA secara signifikan (N-Gain

			kelas XI MAN 2 Palu.	87,70 vs 69,08; $p = 0,000$).
19	Integrating Problem-Based Learning, Tri-N, and Deep Learning to Develop Critical Thinking in 3T Elementary Science Education.	Wonga Wea, M. G., Nisa, A. F., & Al-Masjid, A.	Penelitian pembelajaran sains dengan integrasi PBL, Tri-N, dan deep learning.	Integrasi PBL, Tri-N, dan deep learning mendukung berpikir kritis melalui aktivitas kontekstual dan reflektif.
20	Analisis Interaksi Belajar Siswa Pada Penerapan Model Problem Based Learning Berbasis Deep Learning di SMA Negeri 1 Tomini Kabupaten Parigi Moutong.	Sudarmin, S., Amir, A., & Iskandar, A. M.	Penelitian kualitatif dengan pendekatan fenomenologi.	PBL berbasis deep learning mendorong interaksi belajar yang aktif, kolaboratif, dan reflektif.

Peningkatan hasil belajar kognitif

Sejumlah studi kuasi-eksperimen dan penelitian tindakan kelas secara konsisten menunjukkan bahwa penerapan PBL yang diintegrasikan dengan *deep learning* meningkatkan hasil belajar kognitif peserta didik. Qayyum dkk. (2026) melaporkan bahwa integrasi PBL dan *deep learning* mendorong pemahaman konsep fisika melalui penyelesaian masalah autentik. Siboro et al. (2026) memperoleh pola serupa pada materi elastisitas dengan konteks kearifan lokal noken; pembelajaran menjadi lebih kontekstual dan mendukung hasil belajar. Julia et al. (2025) pada materi fluida dinamis serta Mirdza (2026) pada materi sumber energi juga menemukan peningkatan hasil belajar fisika melalui aktivitas pemecahan masalah dan keterlibatan aktif siswa. Pada jenjang sekolah dasar, Suardin et al. (2025) membuktikan bahwa penerapan pendekatan *deep learning* (*mindful*, *meaningful*, dan *joyful*) berbasis PBL pada materi Hukum I Termodinamika meningkatkan hasil belajar kognitif fisika secara sangat signifikan dengan rata-rata *N-Gain* sebesar 87,70 (kategori tinggi) dibandingkan kelas kontrol yang hanya mencapai 69,08 (kategori sedang). Konsistensi hasil pada berbagai materi fisika SMA menguatkan indikasi bahwa peningkatan hasil belajar merupakan pola umum ketika prinsip *deep learning* disisipkan secara eksplisit ke dalam sintaks PBL.

Kemampuan berpikir kritis dan kreatif

Integrasi PBL dan *deep learning* juga berkontribusi pada pengembangan berpikir kritis dan kreatif. Putri, T. dkk. (2026) pada materi fluida statis menemukan bahwa PBL dengan pendekatan deep learning mendukung berpikir kritis melalui analisis masalah, pemberian alasan, dan evaluasi solusi. Wonga Wea et al. (2026) melaporkan temuan serupa bahwa integrasi PBL, prinsip deep learning, dan konteks lingkungan/lokal mendorong berpikir kritis melalui aktivitas kontekstual dan reflektif. Marsam et al. (2026) menemukan bahwa integrasi prinsip *mindful*, *meaningful*, dan *joyful* ke dalam fase-fase PBL meningkatkan keterlibatan belajar, kualitas inkuiri kolaboratif, dan keberanian peserta didik

mengajukan argumen berbasis bukti. Pada aspek berpikir kreatif, Hutapea et al. (2026) menunjukkan bahwa integrasi PBL, kerangka STEM-EDP, dan prinsip deep learning mendukung creative problem solving melalui perancangan dan evaluasi solusi. Temuan-temuan ini menegaskan bahwa prinsip pembelajaran mendalam memperkuat dimensi reflektif dan argumentatif di dalam proses pemecahan masalah

Keterampilan proses sains dan kesadaran metakognitif

Rehiara (2026) menunjukkan bahwa kombinasi sintaks PBL dan Susan Loucks Horsley yang dipadukan pendekatan *deep learning* secara signifikan mendukung keterampilan proses sains peserta didik melalui investigasi dan pemecahan masalah. Pada ranah penalaran ilmiah, Vikamaenis dkk. (2026) menemukan bahwa PBL dengan pendekatan *deep learning* pada materi suhu dan kalor mendukung penalaran ilmiah melalui identifikasi masalah, pengaitan bukti, dan penyusunan kesimpulan. Pratiwi et al. (2025) memperluas cakupan capaian ke literasi keberlanjutan; integrasi PBL dan deep learning pada materi energi terbarukan membantu siswa mengaitkan konsep fisika dengan isu keberlanjutan secara kontekstual. Wulandari dkk. (2025) juga melaporkan bahwa model pembelajaran berorientasi masalah yang dipadukan deep learning mendukung pemahaman siswa melalui aktivitas belajar yang lebih aktif. Secara keseluruhan, integrasi ini tidak hanya memperkuat penguasaan konsep, tetapi juga keterampilan proses dan literasi yang relevan dengan tuntutan pembelajaran abad ke-21.

Pemecahan masalah dan pemikiran komputasi

Pada aspek kemampuan pemecahan masalah, Sofa et al. (2025) melaporkan bahwa integrasi PBL, deep learning, dan simulasi PhET mendukung kemampuan pemecahan masalah melalui masalah kontekstual, eksplorasi, dan refleksi. Muthmainnah dkk. (2026) memperkuat temuan ini pada materi termodinamika kelas XI SMA, di mana integrasi prinsip *mindful*, *meaningful*, dan *joyful* ke dalam LKPD berbasis PBL terbukti secara signifikan ($p < 0,05$) meningkatkan kemampuan pemecahan masalah siswa pada lima indikator Heller (focus the problem, describe the physics, plan a solution, execute the plan, dan evaluate the answer) dengan perolehan N-Gain 0,47 (kategori sedang) melebihi kelas kontrol 0,35. Pada aspek pemikiran komputasional, Melati et al. (2026) menunjukkan bahwa PBL yang diintegrasikan dengan kerangka STEM-EDP dan prinsip deep learning mendukung berpikir komputasional melalui analisis masalah, perancangan, dan evaluasi solusi.

Analisis kebutuhan dan pengembangan bahan ajar

Penelitian pengembangan dan analisis kebutuhan melengkapi bukti efektivitas. Yustiani et al. (2026) menemukan tingkat kebutuhan yang tinggi dari guru dan peserta didik sekolah dasar terhadap PBL yang secara eksplisit memandu terwujudnya aspek *mindful* dan *joyful*, mengindikasikan bahwa PBL konvensional belum secara terstruktur mengakomodasi prinsip tersebut. Putri, M. dkk. (2026) mengembangkan modul suhu dan kalor berbasis PBL melalui model 4-D dan memperoleh hasil bahwa modul dinilai layak serta praktis untuk mendukung pembelajaran dan pengembangan berpikir kritis. Di sisi interaksi belajar, Sudarmin dkk. (2026) melalui pendekatan fenomenologi menemukan bahwa PBL berbasis *deep learning* mendorong interaksi belajar yang aktif, kolaboratif, dan reflektif di kelas.

Temuan ini menegaskan bahwa keberhasilan integrasi tidak hanya terletak pada model, tetapi juga pada kualitas perangkat pembelajaran dan interaksi yang dibangun di ruang kelas.

Diskusi umum

Secara keseluruhan, dua puluh studi memperlihatkan pola yang relatif konsisten: integrasi eksplisit prinsip *deep learning* ke dalam sintaks PBL—baik dalam bentuk aslinya, dikombinasikan dengan sintaks lain (Susan Loucks Horsley, STEM-EDP), didukung media simulasi (PhET), maupun dikontekstualisasikan dengan kearifan lokal (noken, Tri-N)—memberikan pengaruh positif terhadap berbagai capaian belajar. Capaian yang didukung meliputi hasil belajar kognitif, berpikir kritis dan kreatif, keterampilan proses sains, penalaran ilmiah, literasi keberlanjutan, kemampuan pemecahan masalah, pemikiran komputasional, serta kualitas interaksi dan keterlibatan belajar.

Sintesis ini juga menampakkan keterbatasan lintas studi. Beberapa penelitian kualitatif, tindakan kelas, dan pengembangan belum menyertakan data kuantitatif pembanding sehingga besaran peningkatan tidak dapat diperbandingkan langsung dengan studi kuasi-eksperimen. Studi kuasi-eksperimen pada umumnya masih terbatas pada satu sekolah atau satu wilayah, sehingga generalisasi ke populasi yang lebih luas perlu dilakukan secara hati-hati. Variasi definisi operasional integrasi *deep learning* antarstudi turut menjadi catatan, membuka peluang bagi penelitian lanjutan untuk merumuskan definisi yang lebih baku serta menguji efektivitas berbagai bentuk integrasi tersebut secara sistematis, termasuk melalui meta-analysis kuantitatif ketika jumlah studi sejenis telah mencukupi.

KESIMPULAN

Sintesis terhadap sepuluh artikel penelitian menunjukkan bahwa integrasi *problem-based learning* dan *deep learning* secara konsisten memberikan pengaruh positif terhadap berbagai capaian pembelajaran fisika dan IPA, meliputi hasil belajar kognitif, berpikir kritis dan kreatif, keterampilan proses sains, kesadaran metakognitif, kemampuan pemecahan masalah, dan pemikiran komputasi, dengan besaran pengaruh berkategori sedang hingga sangat tinggi. Integrasi tersebut terbukti fleksibel karena dapat diterapkan pada sintaks PBL murni maupun dikombinasikan dengan sintaks atau kerangka lain seperti Susan Loucks Horsley, STEM-EDP, simulasi PhET, maupun kearifan lokal. Penelitian lanjutan disarankan untuk merumuskan definisi operasional integrasi *deep learning* yang lebih baku, memperluas cakupan sampel dan wilayah penelitian, serta menguji berbagai bentuk kombinasi secara sistematis agar rekomendasi bagi praktik pembelajaran fisika semakin kuat secara empiris.

REFERENSI

Hutapea, R., Abdurrahman, Anggreini, & Suyatna, A. (2026). Implementation of PBL model integrated STEM-EDP with deep learning principles to improve creative problem solving. *EduFisika: Jurnal Pendidikan Fisika*, 11(2), 368–381. <https://doi.org/10.59052/sbmbwz59>

- Melati, I. S., Abdurrahman, Viyanti, & Herlina, K. (2026). PBL model integrated STEM-EDP with deep learning principles to improve computational thinking skills. *EduFisika*, 11(2), 257–268. <https://doi.org/10.59052/edufisika.v11i2.56938>Julia,
- J., Ristanto, S., Kurniawan, A. F., & Khoiri, N. (2025). Problem based learning and deep learning approach effects on student learning outcomes. *Unnes Science Education Journal*, 14(3), 490–499. <https://doi.org/10.15294/usej.v14i3.25483>
- Sofa, E. L., Saptanigrum, E., Khoiri, N., Kurniawan, A. F., & Ristanto, S. (2025). Effectiveness of integrating deep learning into problem-based learning with PhET simulations to enhance students' problem-solving skills. *Jurnal Pendidikan Fisika*, 13(3), 416–428. <https://doi.org/10.26618/ttrea958>
- Pratiwi, A. D., Probosari, R. M., Mahardiani, L., Indriyanti, N. Y., Hudha, M. N., & Gunawan, K. D. H. (2025). The effect of the problem based learning model with deep learning approach on students' sustainability literacy in renewable energy materials. *Jurnal Pembelajaran, Bimbingan, dan Pengelolaan Pendidikan*, 7(3). <https://doi.org/10.17977/um065.v7.i3.2027.3>
- Mirdza, B. (2026). Penerapan Problem Based Learning (PBL) dengan pendekatan deep learning untuk meningkatkan hasil belajar fisika pada materi sumber energi. *Jurnal Terapan Pendidikan Dasar dan Menengah*, 6(1), 305–319. <https://doi.org/10.28926/jtpdm.v5i2.2825>
- Qayyum, M. A., Subaer, & Husain. (2026). Efektivitas model problem based learning yang terintegrasi dengan pendekatan deep learning dalam meningkatkan hasil belajar fisika peserta didik. *JagoMIPA*, 6(3), 2476–2488. <https://doi.org/10.53299/jagomipa.v6i3.5149>
- Siboro, A., Yenusi, K. A., Sebayang, S. R., Mugasam, M., Dwicahyani, B. A., & Ramadhani, F. (2026). Pengaruh model problem based learning dengan pendekatan deep learning berbasis noken terhadap hasil belajar peserta didik. *Literasi: Jurnal Pendidikan Guru Indonesia*, 5(1), 335–340. <https://doi.org/10.58218/literasi.v1i4.2690>
- Rehiara, R. E. (2026). The effectiveness of implementing PBL and Susan Loucks Horsley syntax combination with the deep learning approach to science process skills in junior high school. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 12(7), 1025–1033. <https://doi.org/10.29303/jppipa.v12i7.15296>
- Putri, M., Akhsan, H., & Kistiono. (2026). Development of temperature and heat teaching modules based on problem based learning to improve students' critical thinking. *Journal of Science Education Research*, 10(1), 15–25. <https://doi.org/10.21831/jser.v10i1.91564>
- Muthmainnah, T., Muslim, & Saepuzaman, D. (2026). Penerapan model pembelajaran berbasis masalah dengan pendekatan deep learning untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah pada materi termodinamika. *Jurnal Pendidikan, Sains, Geologi, dan Geofisika*, 7(3), 2683–2691. <https://doi.org/10.29303/goescienceed.v7i3.2176>

- Putri, T., Muslim, & Danawan, A. (2026). Penerapan model pembelajaran berbasis masalah dengan pendekatan deep learning untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa. *Jurnal Pendidikan Fisika dan Sains*, 9(1), 121–133. <https://doi.org/10.52188/jpfs.v9i01.2150>
- Marsam, T., Afriani, R., Hidayah, R. N., Oktovia, Sipahutar, R. P., Sajiman, S. U., & Suhendri, H. (2026). The integration of deep learning and problem-based learning to enhance critical thinking in elementary science education. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 12(2), 182–187. <https://doi.org/10.29303/jppipa.v12i2.13673>
- Muthmainnah, T., Muslim, & Saepuzaman, D. (2026). Penerapan model pembelajaran berbasis masalah dengan pendekatan deep learning untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah pada materi termodinamika. *GeoScienceEd Journal (Jurnal Pendidikan, Sains, Geologi, dan Geofisika)*, 7(3), 2683–2691. <https://doi.org/10.29303/goescienceed.v7i3.2176>
- Wonga Wea, M. G., Nisa, A. F., & Al-Masjid, A. (2026). Integrating Problem-Based Learning, Tri-N, and Deep Learning to develop critical thinking in 3T elementary science education. *Journal of Education and Teaching (JET)*, 7(3), 939–962. <https://doi.org/10.51454/jet.v7i3.631>
- Suardin, D., Haeruddin, Sani, N. K., Jarnawi, M., Zaky, M., & Khuzaimah, A. U. (2025). The influence of the deep learning approach on students' physics learning outcomes. *Journal of Teacher Studies and Learning*, 8(3), 1586–1595. <https://doi.org/10.3005/jsjp.8.3.2025.6833>
- Sudarmin, Amir, A., & Iskandar, A. M. (2026). Analisis interaksi belajar siswa pada penerapan model Problem Based Learning berbasis Deep Learning di SMA Negeri 1 Tomini Kabupaten Parigi Moutong. *Jurnal Al-Qiyam*, 7(1), 103–107. <https://doi.org/10.33648/alqiyam.v7i1.1809>
- Vikamaenis, Muslim, & Saepuzaman, D. (2026). Penerapan model pembelajaran berbasis masalah dengan pendekatan deep learning untuk meningkatkan penalaran ilmiah siswa pada materi suhu dan kalor. *Jurnal Pendidikan, Sains, Geologi, dan Geofisika*, 7(3), 3400–3411. <https://doi.org/10.29303/goescienceed.v7i3.2278>
- Yustiani, B., Chotimah, U., & Raharjo, M. (2026). Needs analysis for a deep learning-based problem-based learning (PBL) model in primary school IPAS subjects. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 12(1), 492–500. <https://doi.org/10.29303/jppipa.v12i1.13527>
- Wulandari, A., Oktavia, D., Shinta, D., Falahani, Panggabean, N. H., Mukra, R., & Arwita, W. (2025). Efektivitas PBL (Problem Based Learning), PJBL (Project Based Learning) dan Deep Learning terhadap analisis pemahaman siswa kelas XI MIA 7 MAN 1 Medan Tahun Ajaran 2024/2025. *BEST Journal*, 8(1). <https://jurnal.uisu.ac.id/index.php/best/article/view/11407>