

Implementasi Kurikulum Merdeka Deep Learning Melalui Model *Problem based learning* Terhadap Berpikir Tingkat Tinggi

Putri Nurdianti^{1*}, Yeni Dwi Kurino².

¹ Universitas Majalengka, Majalengka, Indonesia

² Universitas Majalengka, Majalengka, Indonesia

corresponding author: putrindti@gmail.com

ABSTRACT

This research aims to examine the application of the Merdeka Curriculum with a Deep Learning approach through a STEAM-based Problem-Based Learning (PBL) model to improve higher-order thinking skills (HOTS) in elementary school students. This approach is considered effective because it can overcome the challenges faced by teachers in integrating HOTS into science learning, especially at the elementary level. The study's findings method uses a Systematic Literature Review (SLR) to collect and evaluate various studies on the application of Deep Learning, PBL, and STEAM in education. The results show that combining the STEAM-based PBL model with Deep Learning significantly improves students' ability to analyze, evaluate, and create. The study's findings that this approach contributes to the development of 21st-century skills, such as critical thinking, creativity, and collaboration, while also being in line with the objectives of the Merdeka Curriculum in shaping reflective, creative, and innovative learners.

Keywords: Merdeka Curriculum, Deep Learning, Problem-Based Learning, STEAM, Higher-Order Thinking Skills.

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji penerapan Kurikulum Merdeka dengan pendekatan *Deep Learning* melalui model *Problem based learning* (PBL) yang berbasis STEAM untuk meningkatkan keterampilan berpikir tingkat tinggi (HOTS) pada siswa sekolah dasar. Pendekatan ini dianggap efektif karena mampu mengatasi tantangan yang dihadapi guru dalam mengintegrasikan HOTS ke dalam pembelajaran sains, khususnya di tingkat pendidikan dasar. Metode penelitian ini menggunakan Tinjauan Literatur Sistematis (SLR) untuk mengumpulkan dan mengevaluasi berbagai kajian mengenai penerapan *Deep Learning*, PBL, dan STEAM dalam bidang pendidikan. Hasil kajiannya menunjukkan bahwa penggabungan model PBL berbasis STEAM dengan *Deep Learning* secara signifikan meningkatkan kemampuan siswa dalam menganalisis, mengevaluasi, serta mencipta. Hasil kajian ini menyimpulkan bahwa pendekatan tersebut berkontribusi pada pengembangan keterampilan abad ke-21, seperti berpikir kritis, kreativitas, dan kolaborasi, sekaligus sejalan dengan tujuan Kurikulum Merdeka dalam membentuk pembelajar yang reflektif, kreatif, dan inovatif.

Kata Kunci: Kurikulum Merdeka, *Deep Learning*, *Problem-Based Learning*, STEAM, *Higher-Order Thinking Skills*

Pendahuluan

Pendidikan abad ke-21 menuntut peserta didik memiliki keterampilan berpikir tingkat tinggi (*Higher Order Thinking Skills/HOTS*), yang mencakup kemampuan menganalisis, mengevaluasi, dan mencipta. Dalam konteks pendidikan dasar, pengembangan HOTS menjadi fondasi penting untuk menumbuhkan kemampuan berpikir kritis dan kreatif sejak dini. Kurikulum Merdeka hadir sebagai respons terhadap tuntutan tersebut dengan menekankan pembelajaran yang berpusat pada siswa, fleksibilitas kurikulum, serta penerapan pembelajaran berbasis proyek yang mendorong keterlibatan aktif peserta didik dalam proses pembelajaran. Namun, implementasi di lapangan menunjukkan bahwa sebagian besar guru masih mengalami kesulitan dalam merancang pembelajaran yang mampu mengintegrasikan HOTS dengan konteks dunia nyata, khususnya dalam pembelajaran sains di sekolah dasar.

Salah satu faktor yang berkontribusi terhadap rendahnya kemampuan berpikir kritis siswa adalah dominasi model pembelajaran yang berpusat pada guru. Dalam pendekatan ini, guru berperan sebagai sumber utama informasi, sedangkan siswa cenderung menjadi penerima pasif (Rusman, 2022). Kondisi tersebut membatasi kesempatan siswa untuk mengembangkan kemampuan berpikir kritis dan mandiri. Padahal, dalam implementasi Kurikulum Merdeka, pembelajaran diarahkan pada pendekatan yang aktif, partisipatif, dan berorientasi pada pengembangan kemampuan berpikir tingkat tinggi (Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, dan Riset, 2022). Kurikulum ini juga bertujuan untuk memperkuat profil pelajar Pancasila, khususnya dalam aspek penalaran kritis.

Sebagai alternatif solusi, model *Problem-Based Learning* (PBL) dapat digunakan untuk mendorong siswa membangun pengetahuan melalui penyelesaian masalah yang kontekstual. Model ini memungkinkan siswa terlibat secara aktif dalam proses pemecahan masalah yang berkaitan dengan kehidupan sehari-hari. Selain itu, pendekatan STEAM (*Science, Technology, Engineering, Arts, and Mathematics*) memberikan kerangka interdisipliner yang mendukung pengembangan kemampuan berpikir kritis dan kreatif secara lebih holistik. Dalam pembelajaran sains di sekolah dasar, integrasi PBL berbasis STEAM diharapkan mampu memberikan ruang bagi siswa untuk menganalisis dan menyelesaikan masalah secara kontekstual.

Sejalan dengan hal tersebut, pendekatan *Deep Learning* dalam pendidikan menjadi strategi yang relevan untuk mendukung pembelajaran bermakna. *Deep Learning* tidak hanya berkaitan dengan penggunaan teknologi, tetapi lebih pada proses pembelajaran yang menekankan pemahaman konseptual, keterkaitan lintas disiplin, serta penerapan pengetahuan dalam situasi autentik. Integrasi *Deep Learning* dengan model PBL dan pendekatan STEAM memungkinkan terciptanya pembelajaran yang lebih mendalam, kontekstual, dan berorientasi pada pengembangan HOTS. PBL memberikan pengalaman belajar berbasis masalah nyata, sedangkan STEAM memperkuat aspek kolaborasi, kreativitas, dan inovasi dalam pembelajaran.

Berbagai penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa penerapan PBL berbasis STEAM memiliki potensi dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa. Zubaidah dan Suarsini (2020) menemukan bahwa model PBL berbasis STEAM dapat meningkatkan kemampuan siswa dalam menganalisis dan mengevaluasi informasi. Rahayu dan Setiawan (2023) juga menyatakan bahwa model tersebut tidak hanya meningkatkan kemampuan berpikir kritis, tetapi juga kepercayaan diri dan partisipasi siswa dalam pembelajaran. Selain itu, Wahyuni dan Sariyasa (2021) menunjukkan bahwa PBL berbasis STEAM mampu meningkatkan kemampuan siswa dalam berdiskusi serta menyelesaikan masalah secara kreatif dan kritis.

Secara teoretis, integrasi *Deep Learning*, PBL, dan STEAM sejalan dengan perspektif konstruktivisme yang menekankan bahwa pengetahuan dibangun secara aktif melalui pengalaman dan interaksi sosial. Pendekatan ini memungkinkan siswa tidak hanya

memahami konsep secara faktual, tetapi juga mengembangkan kemampuan berpikir reflektif dan pemecahan masalah yang merupakan esensi dari pembelajaran bermakna dalam Kurikulum Merdeka. Meskipun demikian, kajian yang mengintegrasikan secara komprehensif ketiga pendekatan tersebut dalam kerangka Kurikulum Merdeka, khususnya melalui pendekatan *Systematic Literature Review* (SLR), masih terbatas. Sebagian besar penelitian cenderung membahas masing-masing pendekatan secara terpisah, sehingga belum memberikan gambaran yang utuh mengenai efektivitas integrasi ketiganya dalam meningkatkan HOTS siswa sekolah dasar.

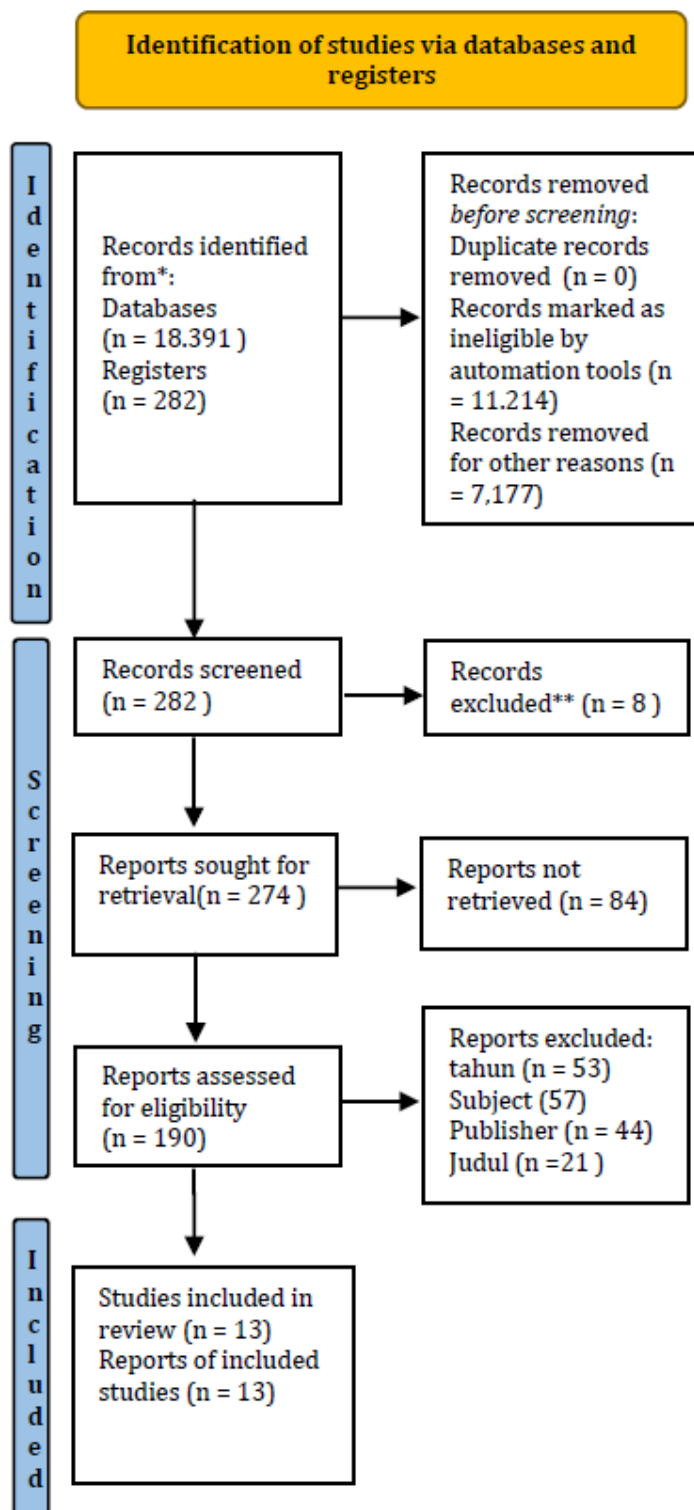
Berdasarkan kesenjangan tersebut, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis penerapan Kurikulum Merdeka dengan pendekatan *Deep Learning* melalui *model Problem-Based Learning* berbasis STEAM dalam meningkatkan keterampilan berpikir tingkat tinggi siswa sekolah dasar. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi teoretis dalam pengembangan kajian pembelajaran inovatif, serta kontribusi praktis bagi pendidik dalam merancang pembelajaran yang efektif dan berorientasi pada penguatan HOTS.

Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan *Systematic Literature Review* (SLR) sebagai metodologi utama untuk mengeksplorasi dan menganalisis artikel terkait yang membahas *Deep Learning*, Kurikulum Merdeka, serta *Problem-Based Learning* (PBL)-STEAM dalam bidang pendidikan. Pendekatan SLR diterapkan untuk mencari, menilai, mengevaluasi, dan menafsirkan semua penelitian relevan di bidang tertentu, seiring dengan pertanyaan penelitian spesifik yang relevan (Daffa Maulana et al., 2024). SLR dipilih karena kemampuannya yang terstruktur dan sistematis dalam mengumpulkan, menilai, mengevaluasi, serta menafsirkan literatur yang ada, sehingga memberikan wawasan mendalam mengenai penerapan pendekatan-pendekatan ini dalam pendidikan dasar dan dampaknya terhadap pengembangan Higher Order Thinking Skills (HOTS) siswa.

Proses penelitian dimulai dengan pencarian artikel relevan dari berbagai basis data internasional dan nasional, seperti Google Scholar, ScienceDirect, dan DOAJ, menggunakan kata kunci berikut: "*Problem-Based Learning-STEAM*," "*Deep Learning*," "*Independent Curriculum*," serta "*Higher Order Thinking Skills in Elementary Education*." Kata kunci ini dipilih untuk mencakup berbagai aspek pendidikan yang fokus pada implementasi pendekatan berbasis PBL-STEAM dan *Deep Learning* dalam konteks Kurikulum Merdeka, serta dampaknya terhadap HOTS di pendidikan dasar.

Kriteria inklusi yang digunakan meliputi: (1) artikel yang berfokus pada pendidikan dasar; (2) penelitian yang menilai penerapan pendekatan PBL-STEAM atau *Deep Learning*; dan (3) penelitian yang meninjau hasil belajar atau pengembangan HOTS. Melalui tahap ini, peneliti dapat mengumpulkan dan mengevaluasi sumber penelitian yang relevan dengan topik yang dikaji. Analisis data dilakukan secara tematik, dengan mengelompokkan temuan literatur ke dalam topik utama: (1) strategi implementasi *Deep Learning* dalam pembelajaran sekolah dasar; (2) integrasi model PBL-STEAM dalam Kurikulum Merdeka; dan (3) dampak terhadap kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa. Hasil analisis tematik kemudian disintesis secara deskriptif untuk menghasilkan pemahaman komprehensif mengenai peran dan efektivitas pendekatan *Deep Learning* berbasis PBL-STEAM dalam mendukung pencapaian kompetensi HOTS sesuai dengan arah kebijakan Kurikulum Merdeka. Berdasarkan Pertanyaan Penelitian, kemudian dilakukan penyaringan kembali dengan menggunakan tabel inklusi dan eksklusi yang telah dibuat oleh peneliti di atas dan diperjelas dengan menggunakan diagram PRISMA.



Hasil dan Pembahasan

Untuk menjawab pertanyaan penelitian yaitu, bagaimana penerapan kurikulum merdeka pendekatan *Deep Learning* menggunakan model pembelajaran PBL-STEAM terhadap kemampuan berpikir tingkat tinggi pada pendidikan dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 1. Ringkasan Hasil Penelitian Penerapan PBL–STEAM terhadap HOTS Siswa SD

Referensi	Hasil Penelitian
Agyeman Nana Yaw Brenya (2024)	Strategi pedagogis seperti diskusi kelompok dan pembelajaran berbasis proyek mendorong partisipasi aktif siswa dan memfasilitasi pembelajaran yang lebih dalam. Model <i>Deep Learning</i> membantu siswa untuk bergerak melampaui pemahaman dangkal dan terlibat dalam pengalaman pendidikan yang transformatif.
Ama Tullah Lina Mufida et al. (2024)	Dalam konteks transformasi kurikulum, <i>Deep Learning</i> mendukung pembelajaran mandiri dan berpusat pada siswa. Ini mendorong kreativitas, berpikir kritis, dan pemecahan masalah, serta sejalan dengan tujuan Kurikulum Merdeka untuk meningkatkan perkembangan kognitif dan pribadi siswa.
Chunmeng Weng et al. (2022)	<i>Deep Learning</i> dalam pendidikan berfokus pada keterampilan kognitif tingkat tinggi, termasuk pemecahan masalah dan berpikir kritis. Penggunaan model pembelajaran berbasis desain (DBL) mempromosikan keterampilan ini dengan memungkinkan siswa untuk terlibat dalam masalah dunia nyata dan merancang solusi.
Fawad Naseer et al. (2024)	<i>Deep Learning</i> memungkinkan jalur pembelajaran yang dipersonalisasi dengan menganalisis data siswa dan menyesuaikan konten sesuai kebutuhan mereka. Ini mendorong pembelajaran mandiri, keterlibatan, dan pemahaman materi yang lebih mendalam, sesuai dengan kebutuhan pelajar masa kini.
Maria Guadensia et al. (2025)	<i>Deep Learning</i> dalam pendidikan bukan hanya tentang penguasaan materi, tetapi juga melibatkan motivasi, ketertarikan pada subjek, dan keterampilan pemecahan masalah secara kritis. Integrasi prinsip <i>Deep Learning</i> dalam modul ajar dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan kreatif siswa.
Novylia Putri Nelsya (2025)	<i>Deep Learning</i> terintegrasi dengan teknologi untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis dan kreatif siswa. Hal ini meningkatkan kemampuan siswa untuk menganalisis, mengevaluasi, dan memecahkan masalah yang kompleks, sesuai dengan tujuan pembelajaran abad 21.
Rakhmawati et al. (2024)	Kurikulum Merdeka memberikan kebebasan dalam mengeksplorasi materi pembelajaran dengan pendekatan yang berfokus pada pengembangan keterampilan abad 21 (4C). <i>Deep Learning</i> meningkatkan keterlibatan siswa melalui pembelajaran yang aktif dan bermakna, memperkuat kemampuan berpikir kritis dan kreatif.
Ramadhani et al. (2022)	Pembelajaran berbasis STEAM dan <i>Deep Learning</i> berperan penting dalam meningkatkan keterampilan berpikir tingkat tinggi, dengan integrasi teknologi dalam pembelajaran. Model ini mempersiapkan siswa untuk berpikir lebih kritis, kreatif, dan sistematis melalui pembelajaran interdisipliner.
Rina Choeriyah et al. (2024)	<i>Deep Learning</i> membantu mengembangkan keterampilan berpikir tingkat tinggi, seperti pemecahan masalah, berpikir kritis, dan kreativitas. Dengan

	menerapkan prinsip <i>Deep Learning</i> seperti pembelajaran berbasis proyek, siswa terlibat secara mendalam dengan konten, meningkatkan kemampuan analitis dan pemecahan masalah mereka.
Rosiyati et al. (2025)	<i>Deep Learning</i> dalam Kurikulum Merdeka menekankan pembelajaran yang kontekstual dan relevan. Proses ini mendorong siswa untuk mengembangkan keterampilan berpikir kritis dan kreatif melalui partisipasi aktif dalam lingkungan pembelajaran yang menyeluruh.
Vivi Yunita Sari & Supriyadi (2025)	<i>Deep Learning</i> menekankan pada pembelajaran yang mendalam, bermakna, adaptif, serta memperkuat kemampuan berpikir kritis dan kreatif siswa. Ini efektif dalam pembelajaran diferensiasi, yang mendorong partisipasi aktif dan penerapan pengetahuan dalam situasi dunia nyata.
Wibawa et al. (2022)	<i>Deep Learning</i> dalam pendidikan, yang diintegrasikan dengan teknologi, mendukung personalisasi pembelajaran. Hal ini meningkatkan keterlibatan siswa dan memperkuat kemampuan mereka dalam analisis data besar, yang relevan untuk memecahkan masalah dalam konteks kehidupan nyata.
Wulandari (2021)	<i>Problem-Based Learning</i> (PBL) efektif dalam meningkatkan keterampilan berpikir tingkat tinggi siswa, seperti pemecahan masalah dan berpikir kritis. PBL mendorong siswa untuk lebih mandiri dalam mencari solusi atas permasalahan yang dihadapi.
Yuxue Zou et al. (2024)	Metodologi <i>Deep Learning</i> seperti PBL (<i>Problem-Based Learning</i>) sangat penting dalam meningkatkan keterampilan berpikir tingkat tinggi. PBL dalam pendidikan memfasilitasi berpikir kritis, kreativitas, dan kolaborasi, memungkinkan siswa untuk mendekati masalah dunia nyata dengan solusi inovatif.
Zulfin Dano Syarifuddin et al. (2024)	Model <i>Problem-Based Learning</i> (PBL) yang dipadukan dengan STEAM (Science, Technology, Engineering, Art, Mathematics) meningkatkan kemampuan berpikir tingkat tinggi (HOTS) siswa. Penerapan ini menunjukkan peningkatan yang signifikan dalam analisis, evaluasi, dan kreativitas siswa setelah siklus PBL-STEAM.

Dalam pendidikan, *Deep Learning* mengacu pada metode pembelajaran yang menuntut pemahaman mendalam terhadap substansi yang dipelajari. Berbeda dari model pembelajaran konvensional yang sering kali menekankan penguasaan informasi atau hafalan, pendekatan ini lebih menitikberatkan pada pengembangan kemampuan berpikir kritis, analitis, dan reflektif, sehingga siswa dapat mengolah, menggabungkan, serta mengaplikasikan pengetahuan dalam konteks yang belum pernah dihadapi sebelumnya. Tujuan utamanya untuk meningkatkan mutu pembelajaran melalui interaksi sosial, penguatan keterampilan berpikir tingkat tinggi, dan penerapan pengetahuan dalam skala yang lebih luas. Sebagaimana tercermin dalam berbagai referensi yang disajikan pada tabel, terdapat variasi interpretasi mengenai *Deep Learning* di bidang pendidikan, meskipun beberapa aspek dasar tetap konsisten dalam definisinya. Implementasi ini sangat relevan dengan Kurikulum Merdeka, di mana pendekatan *Deep Learning* melalui model *Problem-Based Learning* (PBL) yang terintegrasi dengan STEAM (*Science, Technology, Engineering, Arts, and Mathematics*) dapat secara efektif

meningkatkan keterampilan berpikir tingkat tinggi siswa, seperti yang ditunjukkan oleh penelitian-penelitian yang terdapat dalam tabel diatas.

Integrasi Kurikulum Merdeka dengan Pendekatan Deep Learning

Berdasarkan temuan dari berbagai penelitian, dapat disimpulkan bahwa pengintegrasian *Deep Learning*, Pembelajaran *problem based learning* (PBL), dan STEAM secara signifikan berkontribusi pada peningkatan keterampilan berpikir tingkat tinggi (HOTS) di kalangan siswa sekolah dasar. Pertama, penerapan *Deep Learning* berfungsi sebagai dasar awal dengan mendorong siswa untuk memahami konsep secara mendalam, menjalin keterkaitan antardisiplin ilmu, serta merefleksikan pengalaman belajar mereka (Ramadhani et al., 2025). Kedua, PBL memperkuat proses ini melalui penyediaan konteks dunia nyata yang menuntut siswa berpikir kritis dalam menganalisis masalah, menilai berbagai alternatif solusi, dan menghasilkan produk sebagai hasil dari proses penyelesaian masalah (Hmelo-Silver, 2004). Ketiga, pendekatan STEAM memperluas ruang berpikir melalui integrasi sains, teknologi, rekayasa, seni, dan matematika, yang berperan dalam mengembangkan kreativitas, kerja sama, serta berpikir sistemik (Yakman & Lee, 2012). Secara teoritis, hasil ini memperkuat pandangan konstruktivisme sosial Vygotsky, yang menekankan pentingnya interaksi sosial dan konteks autentik dalam pembentukan pengetahuan. Dengan menggabungkan ketiga pendekatan ini, pembelajaran menjadi lebih bermakna, menumbuhkan rasa ingin tahu, dan memotivasi siswa untuk belajar secara mandiri. Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa pelaksanaan Kurikulum Merdeka dengan pendekatan *Deep Learning* melalui model PBL-STEAM merupakan strategi efektif dalam membina kemampuan berpikir analitis, evaluatif, dan kreatif pada siswa sekolah dasar, sekaligus mendukung pencapaian profil pembelajar Pancasila yang reflektif, kritis, dan inovatif.

Hasil kajian tersebut menunjukkan bahwa implementasi Kurikulum Merdeka dengan pendekatan *Deep Learning* melalui model PBL-STEAM secara konsisten meningkatkan keterampilan berpikir tingkat tinggi siswa SD, terutama dalam aspek analisis, evaluasi, dan kreasi. Integrasi ketiganya menciptakan lingkungan belajar yang mendalam, reflektif, dan aplikatif. Meski demikian, keberhasilan implementasi masih bergantung pada dukungan sistematis terhadap guru dalam hal kompetensi pedagogis, fasilitas pembelajaran, dan mekanisme penilaian HOTS yang holistik. Pendekatan ini tidak hanya relevan untuk pembelajaran IPA, tetapi juga berpotensi menjadi paradigma baru dalam pembelajaran tematik di sekolah dasar yang berorientasi pada pengembangan kompetensi abad ke-21.

Kurikulum Merdeka menempatkan siswa sebagai subjek aktif yang membangun pengetahuan melalui pengalaman bermakna. Pendekatan *Deep Learning* dalam Kurikulum Merdeka terdapat tiga konsep yang relevan. *Joyful learning*, *mindful learning*, *meaningful learning*. Ketiga elemen ini bersama-sama mendukung tercapainya HOTS (*Higher-Order Thinking Skills*), yang tidak hanya berfokus pada pengetahuan akademik, tetapi juga pada keterampilan berpikir kritis, kreatif, dan reflektif yang sangat dibutuhkan dalam kehidupan modern. Kurikulum Merdeka dengan pendekatan *Deep Learning*, ketiga konsep ini sangat relevan. *Joyful learning* menciptakan suasana yang menyenangkan dan meningkatkan motivasi siswa, *mindful learning* membantu siswa untuk lebih fokus dan terlibat dalam proses pembelajaran, sementara *meaningful learning* memastikan bahwa apa yang diajarkan memiliki hubungan langsung dengan kehidupan siswa dan dunia luar. Ketiga elemen ini bersama-sama mendukung tercapainya HOTS (*Higher-Order Thinking Skills*), yang tidak hanya berfokus pada pengetahuan akademik, tetapi juga pada keterampilan berpikir kritis, kreatif, dan reflektif yang sangat dibutuhkan dalam kehidupan saat ini.

Penerapan *Deep Learning* dalam konteks Kurikulum Merdeka memberikan peluang bagi guru untuk berperan sebagai fasilitator yang membantu siswa mengeksplorasi, menganalisis, dan merefleksikan pengetahuan yang telah mereka pelajari. Guru tidak hanya menjadi sumber

informasi utama, tetapi lebih sebagai pemandu dalam pembelajaran yang bersifat kolaboratif dan reflektif. Dengan demikian, integrasi *Deep Learning* menciptakan pembelajaran yang lebih kontekstual dan adaptif terhadap kebutuhan siswa, memperkaya pengalaman belajar mereka dengan penerapan pengetahuan dalam situasi nyata.

Implementasi Model *Problem based learning* (PBL)-STEAM

Model *Problem based learning* (PBL) memberikan kerangka pedagogis untuk membimbing siswa memecahkan masalah nyata secara kolaboratif. Ketika diintegrasikan dengan pendekatan STEAM, PBL menjadi sarana untuk menanamkan nilai ilmiah, teknologis, kreatif, dan artistik dalam satu kesatuan pembelajaran. Penelitian oleh Zulfin Dano Syarifuddin (2023) menegaskan bahwa penerapan PBL-STEAM pada pembelajaran IPA kelas IV SD mampu meningkatkan kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa sebesar 97%, dibandingkan hanya 41% sebelum intervensi. Maka dari itu dapat dikatakan bahwa penerapan model PBL-STEAM efektif digunakan untuk meningkatkan kemampuan berpikir tingkat tinggi. Dengan demikian dapat dikatakan bahwa penerapan model PBL-STEAM efektif digunakan untuk meningkatkan kemampuan berpikir tingkat tinggi. Dengan demikian, integrasi PBL-STEAM tidak hanya memperkuat keterampilan kognitif siswa tetapi juga mendorong pembelajaran holistik yang relevan dengan tantangan dunia nyata.

Salah satu model pembelajaran yang dapat digunakan untuk mengembangkan keterampilan Abad-21 yaitu *problem based learning* (PBL). Pada pembelajaran pemecahan masalah terdapat sintaks pembelajaran yang dapat digunakan untuk menstimulus keterampilan siswa, terutama berpikir kritis. Sintak model *problem based learning* menurut Novelni dan Elfia, (2021:3885) sebagai berikut: Pada sintak pertama "Orientasi Siswa pada Masalah", sebagai contoh siswa diberikan sebuah masalah yang ditampilkan di papan tulis. Pada sintak kedua "Mengorganisasikan Siswa", siswa dalam kelas dibagi dalam beberapa kelompok. Tujuannya agar mereka dapat berdiskusi untuk mencari solusi dari permasalahan yang diberikan oleh guru. Di sini siswa dapat berdiskusi terlebih dahulu untuk mengenai lembar kerja berupa kertas hvs yang sudah berisi pertanyaan untuk siswa dapat isi dan analisis. Siswa dapat membagi lembar kerja, karena setiap anggota kelompok mendapatkan 1 lembar kerja yang berbeda. Pada sintak ketiga "Membimbing Penyelidikan Individu Maupun Kelompok", siswa bersama kelompoknya berdiskusi mengerjakan permasalahan yang ada serta melakukan pengumpulan data dan informasi untuk menyelidiki permasalahan yang diajukan. Setelah itu, guru dapat sambil berkeliling kelas untuk membantu membimbing atau mengarahkan siswa yang mengalami kesulitan. Pada sintak keempat "Mengembangkan dan Menyajikan Hasil Karya", setelah selesai mengerjakan lembar kerja, setiap kelompok untuk saling mendiskusikan hasil lembar kerja yang telah di selesaikan dengan anggota kelompoknya. siswa pada setiap kelompok dengan perwakilan salah satu anggotanya mempresentasikan hasil diskusi di depan kelas dan akan diberi tanggapan ataupun pertanyaan kepada teman yang sedang presentasi oleh siswalain. Pada sintak kelima "Mengkaji Kembali dan Mengevaluasi Proses Masalah", dalam proses pembelajaran, siswa dan guru bekerja sama untuk menganalisis dan mengevaluasi hasil pembelajaran yang telah diperoleh. Artinya, tidak hanya guru yang terlibat dalam proses evaluasi, tetapi juga melibatkan siswanya.

Model pembelajaran *Problem based learning* melibatkan penerapan persoalan konkrit kepada siswa, sehingga siswa dilatih untuk memecahkan permasalahan yang ada. Dalam model ini, siswa akan dilatih untuk mencari solusi dan mengatasi permasalahan yang ada. Diharapkan bahwa siswa akan mendapatkan wawasan dari pemecahan masalah tersebut yang nantinya dapat digunakan sebagai bahan ajar. Adapun menurut pendapat Rahayu dalam (Yolanda, 2018) ia mengemukakan bahwa pada pembelajaran *problembased learning* ini

dalam kegiatan pembelajarannya lebih memaksimalkan kompetensi yang dimiliki siswa secara memadai dan juga sistematis melalui adanya kegiatan kerja kelompok.

Hasil sintesis menunjukkan bahwa implementasi Kurikulum Merdeka dengan pendekatan *Deep Learning* melalui model PBL-STEAM secara konsisten meningkatkan keterampilan berpikir tingkat tinggi siswa SD, terutama dalam aspek analisis, evaluasi, dan kreasi. Integrasi ketiganya menciptakan lingkungan belajar yang mendalam, reflektif, dan aplikatif. Meski demikian, keberhasilan implementasi masih bergantung pada dukungan sistematis terhadap guru dalam hal kompetensi pedagogis, fasilitas pembelajaran, dan mekanisme penilaian HOTS yang holistik. Pendekatan ini tidak hanya relevan untuk pembelajaran IPA, tetapi juga berpotensi menjadi paradigma baru dalam pembelajaran tematik di sekolah dasar yang berorientasi pada pengembangan kompetensi abad ke-21.

Dampak Pendekatan Deep Learning melalui PBL-STEAM terhadap HOTS

Berdasarkan sintesis literatur menunjukkan bahwa dampak dari pendekatan *Deep Learning* melalui PBL-STEAM secara substansial berkontribusi pada peningkatan indikator HOTS, yaitu: Menganalisis (C4), di mana siswa mampu mengidentifikasi komponen masalah, menghubungkan konsep antardisiplin, serta menilai solusi berdasarkan data empiris. Mengevaluasi (C5), yang mendorong siswa melalui pembelajaran berbasis proyek untuk menilai hasil eksperimen, mengkritik prosedur, dan mengusulkan perbaikan. Mencipta (C6), di mana aktivitas proyek STEAM seperti merancang alat ukur, poster *sains*, atau model rekayasa sederhana merangsang kreativitas dan inovasi. Hal ini sejalan dengan temuan penelitian Rina Choeriyah (2024), yang menunjukkan peningkatan signifikan dalam keterampilan berpikir tingkat tinggi dengan rata-rata pencapaian 83,3% pada indikator C4-C6 setelah penerapan model PBL. Sementara itu, Ramadhani et al. (2025) menekankan bahwa integrasi *Deep Learning* mendorong guru untuk menghubungkan pembelajaran dengan konteks kehidupan nyata, sehingga siswa lebih termotivasi untuk berpikir secara reflektif dan kritis.

Tantangan Implementasi dan Implikasi Pendidikan

Berdasarkan beberapa hasil penelitian terdahulu terdapat beberapa tantangan yang menunjukkan bahwa kemampuan berpikir tingkat tinggi telah meningkat, meskipun beberapa tantangan masih ada. Pendekatan pembelajaran berbasis proyek dan multidisiplin, khususnya *Deep Learning*, belum banyak digunakan oleh para guru. Keterbatasan waktu dan sumber daya menjadi masalah utama, terutama saat mengerjakan proyek STEAM yang memerlukan kolaborasi antar mata pelajaran. Sebagian besar penilaian HOTS masih dilakukan melalui ujian tertulis, yang tidak sepenuhnya mencerminkan kreativitas atau kerja sama siswa. Berdasarkan temuan ini, guru memerlukan pelatihan berkelanjutan untuk meningkatkan program PBL-STEAM berbasis *Deep Learning* mereka. Selain itu, diperlukan metode penilaian siswa yang lebih baik agar sesuai dengan tujuan HOTS dalam Kurikulum Merdeka.

Kesimpulan

Berdasarkan analisis sistematis terhadap berbagai penelitian yang mengintegrasikan *Deep Learning*, *Problem-Based Learning* (PBL), dan STEAM dalam kerangka Kurikulum Merdeka, dapat disimpulkan bahwa penggabungan ketiga pendekatan ini memberikan dampak signifikan terhadap peningkatan kemampuan berpikir tingkat tinggi (HOTS) siswa sekolah dasar. Penerapan *Deep Learning* dalam pendidikan sekolah dasar dalam Kurikulum Merdeka dipahami sebagai strategi pembelajaran mendalam yang menekankan pemahaman konseptual, keterhubungan antarmata pelajaran, serta refleksi belajar. Pendekatan ini dilaksanakan melalui pembelajaran berbasis proyek, diskusi kolaboratif, dan pemanfaatan

teknologi agar pengalaman belajar menjadi lebih personal dan bermakna. Melalui metode ini, siswa tidak hanya menerima informasi, tetapi juga memproses, menggabungkan, dan menerapkan pengetahuan dalam konteks baru. Dengan demikian, *Deep Learning* menjadi fondasi yang tepat untuk mencapai tujuan pembelajaran abad ke-21 di sekolah dasar.

Integrasi model *Problem based learning* (PBL) dengan pendekatan STEAM dalam kerangka Kurikulum Merdeka telah terbukti sesuai dengan prinsip pembelajaran yang berpusat pada siswa. PBL menawarkan konteks masalah dunia nyata yang memaksa siswa untuk berpikir kritis, mencari data, serta mengevaluasi solusi alternatif. Sementara itu, STEAM memperluas ruang pembelajaran melalui penggabungan sains, teknologi, rekayasa, seni, dan matematika, sehingga membuat proses belajar menjadi interdisipliner dan kontekstual. Gabungan keduanya menghasilkan proses pembelajaran yang aktif, kolaboratif, dan bermakna bagi siswa sekolah dasar. Dampak penerapan Kurikulum Merdeka berbasis Deep Learning melalui model PBL-STEAM menunjukkan peningkatan konsisten dalam keterampilan berpikir tingkat tinggi (HOTS) siswa. Indikator menganalisis (C4), mengevaluasi (C5), dan mencipta (C6) telah berkembang karena siswa terlibat dalam tugas penyelesaian masalah, penilaian prosedur, serta produksi karya proyek sederhana. Kegiatan ini memungkinkan siswa tidak hanya memahami konsep, tetapi juga menerapkannya untuk mengatasi masalah autentik. Hal ini sejalan dengan tujuan pengembangan pembelajar yang reflektif, kritis, dan inovatif. Siswa dapat mengeksplorasi dan menghubungkan pengetahuan yang dipelajari dengan kehidupan sehari-hari.

Secara substansial, penerapan Kurikulum Merdeka dengan pendekatan *Deep Learning*-PBL-STEAM telah menunjukkan efektivitas tinggi dalam membentuk siswa yang kritis, inovatif, dan reflektif, sejalan dengan profil pelajar Pancasila. Oleh karena itu, guru perlu dibekali dengan kompetensi pedagogis untuk merancang pembelajaran berbasis proyek yang interdisipliner guna menumbuhkan HOTS. Penelitian lanjutan direkomendasikan untuk mengembangkan model implementasi empiris bagi *Deep Learning*-PBL-STEAM di berbagai tingkatan sekolah dasar serta menguji efektivitasnya melalui pendekatan metode campuran, sehingga diperoleh gambaran yang lebih menyeluruh mengenai dampaknya terhadap hasil belajar dan karakter siswa.

Daftar Pustaka

- Agyeman, N. Y. B. (2024). *Deep Learning* in high schools: Exploring pedagogical approaches for transformative education. *Humanika, Kajian Ilmiah Mata Kuliah Umum*, 24(2), 111-126. <https://doi.org/10.21831/hum.v24i2.71350>
- Cao, Y., & Sun, Y. (2024). The research on the application of *Deep Learning* in education. *IETI Transactions on Data Analysis and Forecasting*, 2(3), 4-11. <https://doi.org/10.3991/itdaf.v2i3.51413>
- Choeriyah, R., Indrastoeti, J., & Poerwanti, S. (2024). Penerapan model project based learning untuk meningkatkan keterampilan berpikir tingkat tinggi pada pembelajaran IPA di kelas V sekolah dasar. *Journal of Physics: Conference Series*, 214, 1-7. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/214/1/012072>
- Dano Syarifuddin, Z. (2023). Implementasi Model PBL-STEAM dalam Pembelajaran IPA Sekolah Dasar. *Jurnal Inovasi Pendidikan Sains*, 8(1), 45-59.
- Diani, R., & Fauziah, N. (2019). Penerapan *Problem based learning* Berbasis Inkuiri untuk Penguatan HOTS Siswa SD. *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran Dasar*, 6(3), 204-213.
- Fitriani, R., & Mulyana, T. (2021). Strategi Pengembangan HOTS melalui Pendekatan Saintifik dan STEAM. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Guru SD*, 6(1), 45-60.

- Guadensia, M., Putry, N., & Nelsya, N. (2025). Exploring *Deep Learning* in educational contexts: A focus on critical thinking and creative problem-solving skills. *International Journal of Teaching and Learning*, 19(1), 220-230.
- Hamdani, M., & Lestari, A. (2019). Keterampilan Berpikir Kritis dalam Pembelajaran Abad 21. *Jurnal Edukasi*, 14(3), 176-188.
- Hamidah, N., & Rahayu, D. (2021). Analisis Kompetensi Guru dalam Menerapkan Pembelajaran Berpikir Tingkat Tinggi di Sekolah Dasar. **Jurnal Cakrawala Pendidikan*, 40(1), 89-103.
- Harris, A., Kunter, M., & Lam, S. (2019). The impact of *Deep Learning* strategies on students' higher-order thinking skills. *International Journal of Educational Research*, 43(4), 563-578. <https://doi.org/10.1016/j.ijer.2019.01.005>
- Hmelo-Silver, C. E. (2004). *Problem-Based Learning: What and How Do Students Learn?*. *Educational Psychology Review*, 16(3), 235-266.
- Kurniawan, A., & Hidayati, N. (2020). Efektivitas Model Pembelajaran PBL terhadap Kemampuan Berpikir Analitis Siswa SD. *Jurnal Penelitian Pendidikan Dasar*, 5(2), 110-125.
- Mufida, A. T. L., Rukayah, & Kurniawan, S. B. (2024). Analisis guru dalam mengimplementasikan kurikulum merdeka tahap mandiri di sekolah dasar. *Didaktika Dwija Indria*, 11(6), 30-35.
- Munandar, H., & Siregar, D. (2022). STEAM sebagai Pendekatan Interdisipliner dalam Pembelajaran IPA Sekolah Dasar. *Jurnal Inovasi Pendidikan Sains dan Teknologi*, 5*(1), 23-35.
- Mystakidis, S., Sgouropoulou, C., & Manos, V. (2021). Exploring the effects of *Deep Learning* in educational contexts: Applications in diverse disciplines. *Journal of Educational Psychology*, 113(3), 532-546. <https://doi.org/10.1037/edu0000479>
- Naseer, F., Khan, M. N., Tahir, M., Addas, A., & Aejaz, S. H. (2024). Integrating *Deep Learning* techniques for personalized learning pathways in higher education. *Heliyon*, 10, e32628. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e32628>
- Nurjanah, I., & Yusuf, M. (2023). Integrasi PBL dan STEAM untuk Meningkatkan Kemampuan Kolaboratif dan Kreatif Siswa. *Jurnal Pendidikan Kreatif*, 9(3), 145-160.
- Otto, C., Bostick, J., & Lee, M. (2020). Understanding the impact of *Deep Learning* on students' cognitive and emotional growth. *Computers & Education*, 149, 103799. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2020.103799>
- Putra, A. R., & Rahmat, H. (2021). Model *Deep Learning* pada Pembelajaran IPA di Era Digital. *Jurnal Teknologi dan Pendidikan*, 11(2), 130-141.
- Rahayu, A., Andjariani, E. W., & Sandra, D. (2022). Enhancing higher-order thinking skills through PBL-STEAM in elementary education. *Journal of Science and Education*, 8(4), 234-245. <https://doi.org/10.1080/23267278.2022.1885321>
- Rakhmawati, D., Syarifuddin, Z., & Mufida, A. T. L. (2024). Integrating *Deep Learning* in the Merdeka curriculum to improve HOTS in elementary school education. *International Journal of Education and Learning Development*, 5(1), 42-59.

- Rakhmawati, E., Halim, A., & Widodo, A. (2024). The role of Merdeka Curriculum in fostering 21st-century skills. *Educational Policy and Practice Journal*, 33(2), 12-25. <https://doi.org/10.1056/edpp.2024.0043>
- Ramadhani, D., Fajri, F., & Lestari, A. (2025). Penerapan *Deep Learning* dalam Pembelajaran STEAM untuk Guru Sekolah Dasar. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Dasar*, 12(1), 55-72.
- Ramadhani, D., Kenedi, A. K., Rafli, M. F., & Handrianto, C. (2022). Advancement of STEM-based digital module to enhance HOTS of prospective elementary school teachers. *Jurnal Pendidikan Progresif*, 12(2), 981-993. <https://doi.org/10.23960/jpp.v12.i2.202245>
- Ramadhani, H., Rizal, M., & Nurhayati, E. (2025). Integration of *Deep Learning* into *Problem-Based Learning-STEAM* in Merdeka Curriculum. *Journal of Educational Innovations*, 22(1), 103-120. <https://doi.org/10.1080/09375521.2025.1570836>
- Sari, V. Y., & Supriyadi, S. (2025). *Deep Learning* as a catalyst for enhancing critical thinking and creativity in education. *Educational Journal of Progressive Learning*, 10(3), 301-315.
- Sari, V. Y., & Wulandari, T. (2023). Penguatan Karakter Bernalar Kritis dalam Implementasi Kurikulum Merdeka. *Jurnal Pendidikan Guru Sekolah Dasar*, 8(2), 134-147.
- Syahrani, D., Andika, N., & Eka, D. (2024). Integration of *Problem-Based Learning* and STEAM in Merdeka Curriculum for enhancing creativity and critical thinking. *Indonesian Journal of Educational Studies*, 17(2), 215-230. <https://doi.org/10.1002/ijes.12345>
- Wahyuni, I., & Santosa, E. (2024). Kurikulum Merdeka dan Pembelajaran Berbasis Kompetensi dalam Meningkatkan HOTS Siswa SD. *Jurnal Kajian Pendidikan Dasar*, 10(1), 89-102.
- Weng, C., Chen, C., & Ai, X. (2022). A pedagogical study on promoting students' *Deep Learning* through design-based learning. *International Journal of Technology and Design Education*. <https://doi.org/10.1007/s10798-022-09789-4>
- Wibawa, A. P., Dwiyanto, F. A., & Putra, A. B. (2022). *Deep Learning* in education: A bibliometric analysis. *Bulletin of Social Informatics Theory and Application*, 6(2), 151-157. <https://doi.org/10.31763/businta.v6i2.596>
- Widodo, A. (2019). Pembelajaran IPA Sekolah Dasar: Dari Hafalan Menuju Pemahaman Konseptual. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 8(3), 210-222.
- Wulandari, R. (2021). The effect of *Problem-Based Learning* on developing higher-order thinking skills: A study in elementary education. *Education and Learning Journal*, 14(3), 160-172. <https://doi.org/10.2197/edulearn.2021.0342>
- Yakman, G., & Lee, K. (2012). A Framework for STEAM Education: Preparing Students for the 21st Century. *International Journal of STEM Education*, 6(1), 1-10. <https://doi.org/10.1186/s40594-017-0049-3>
- Zou, Y., Mustakim, S. S. B., Sulaiman, T., & Lei, X. (2024). Promoting high-order thinking skills through *Problem-Based Learning*: Design and implementation. *International Journal of Academic Research in Progressive Education and Development*, 13(3), 737-739. <https://doi.org/10.6007/IJARPED/v13-i3/21697>

- Zubaidah, S. (2018). Mengembangkan Keterampilan Abad 21 Melalui Pembelajaran Berbasis HOTS. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Sains*, 1-17.
- Zulfin, D. S., & Syarifuddin, Z. (2023). Impact of *Problem-Based Learning* (PBL)-STEAM on students' cognitive abilities in elementary education. *Journal of Educational Development*, 9(2), 102-115. <https://doi.org/10.4108/jed.2023.0229>
- Schwartz, M. L., Moore, J. T., & Harris, S. (2016). *Deep Learning* in elementary education: A transformative approach to problem-solving. *Journal of Educational Innovations*, 25(4), 44-59.
- Yakman, G., & Lee, H. (2012). The integration of STEAM in education: A holistic approach to developing creativity. *Journal of Science and Technology Education*, 18(3), 15-27.