

The Deep Learning Revolution: Transforming Indonesia's Education System Towards the Digital Era 2025

Revolusi Pembelajaran Mendalam: Transformasi Sistem Pendidikan Indonesia Menuju Era Digital 2025

Nabila Hilyatunisa

UIN Syarif Hidayatullah Jakarta, Indonesia

Article Info

Corresponding Author:

Penulis Korespondensi

✉ nabilahilya06@gmail.com

Keyword:

Deep learning; Artificial Intelligence; Merdeka Belajar; Digital Transformation; Indonesian Education.

Kata Kunci:

Deep Learning; Kecerdasan Buatan; Merdeka Belajar; Transformasi Digital; Pendidikan Indonesia.

Abstract

This study analyzes the deep learning revolution in transforming Indonesia's education system toward the digital era 2025. Through a systematic literature review using Scopus database covering 2015-2025, this research identifies semantic ambiguity surrounding "deep learning" which refers to pedagogical dimensions (meaningful, mindful, and joyful learning) and technological dimensions (AI-powered deep learning). Findings reveal that synergizing both concepts can accelerate the achievement of Merdeka Belajar policy objectives through learning personalization, adaptive assessment, and enhanced educational accessibility. However, implementation faces critical barriers including digital infrastructure gaps, low teacher digital literacy, and absence of comprehensive policy frameworks. The study recommends an integrated strategic framework encompassing national AI-education roadmap formulation, equitable infrastructure investment, continuous educator capacity development, and multi-stakeholder collaboration to realize effective and inclusive educational transformation.

Abstrak

Penelitian ini menganalisis revolusi pembelajaran mendalam dalam transformasi sistem pendidikan Indonesia menuju era digital 2025. Melalui tinjauan literatur sistematis menggunakan basis data Scopus periode 2015-2025, studi ini mengidentifikasi ambiguitas semantik istilah "pembelajaran mendalam" yang mengacu pada dimensi pedagogis (pembelajaran bermakna, penuh kesadaran, dan menyenangkan) serta dimensi teknologis (deep learning berbasis kecerdasan buatan). Temuan menunjukkan bahwa sinergi kedua konsep dapat mengakselerasi pencapaian tujuan kebijakan Merdeka Belajar melalui personalisasi pembelajaran, asesmen adaptif, dan peningkatan aksesibilitas pendidikan. Namun, implementasi menghadapi hambatan kritis berupa kesenjangan infrastruktur digital, rendahnya literasi digital guru, dan ketiadaan kerangka kebijakan komprehensif. Penelitian merekomendasikan kerangka strategis terpadu yang mencakup formulasi peta jalan nasional AI-pendidikan, investasi infrastruktur merata, pengembangan kapasitas pendidik berkelanjutan, dan kolaborasi multi-stakeholder untuk mewujudkan transformasi pendidikan yang efektif dan inklusif.



Copyright: © 2025 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY SA) license (<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>)

A. PENDAHULUAN

1. Latar Belakang

Dunia tengah memasuki era Revolusi Industri 4.0 dan Masyarakat 5.0, sebuah periode yang ditandai oleh konvergensi teknologi kecerdasan buatan (AI), *big data*, dan konektivitas tanpa batas yang mengubah lanskap sosial dan ekonomi secara fundamental [1]. Transformasi global ini menuntut pergeseran paradigma dalam sistem pendidikan, dari yang semula berfokus pada transfer pengetahuan menjadi pengembangan kompetensi abad ke-21, seperti berpikir kritis, kreativitas, kolaborasi, dan literasi digital. Sistem pendidikan tidak lagi dapat berfungsi sebagai entitas statis, melainkan harus menjadi ekosistem yang adaptif dan responsif terhadap perubahan zaman. Menghadapi imperatif global ini, Indonesia meluncurkan inisiatif reformasi pendidikan yang ambisius, yaitu *Merdeka Belajar*, pada tahun 2019 [1]. Kebijakan ini dirancang sebagai respons sistemik untuk mengatasi tantangan pembelajaran yang telah lama mengakar, dengan tujuan utama meningkatkan hasil belajar literasi dan numerasi serta menumbuhkan karakter pelajar yang holistik.

Merdeka Belajar mengusung prinsip fleksibilitas, pembelajaran yang berpusat pada siswa, dan otonomi bagi satuan pendidikan, yang semuanya ditopang oleh percepatan transformasi digital [2]. Di tengah euforia transformasi ini, muncul sebuah tantangan konseptual yang berisiko menghambat efektivitas implementasi kebijakan: ambiguitas makna "pembelajaran mendalam" atau *deep learning* dalam wacana pendidikan nasional. Istilah ini mengalami disonansi semantik yang signifikan, di mana ia dimaknai secara berbeda oleh komunitas yang berbeda. Di satu sisi, dalam dokumen kebijakan dan kalangan praktisi pendidikan di Indonesia, "pembelajaran mendalam" merujuk pada sebuah strategi pedagogis yang bertujuan untuk menumbuhkan pemahaman konseptual yang mendalam melalui pengalaman belajar yang bermakna (*meaningful*), penuh kesadaran (*mindful*), dan menyenangkan (*joyful*) [3]. Di sisi lain, dalam konteks global dan komunitas teknologi, *deep learning* adalah sub-bidang spesifik dari AI yang menggunakan jaringan saraf tiruan berlapis untuk memungkinkan teknologi canggih seperti platform pembelajaran adaptif dan personalisasi konten skala besar [4].

Disonansi ini bukan sekadar persoalan terminologi, melainkan berpotensi menciptakan fragmentasi kebijakan dan kebingungan dalam implementasi di lapangan. Novelitas artikel ini terletak pada upaya untuk menjembatani kesenjangan konseptual tersebut. Alih-alih memandangnya sebagai dua konsep yang bertentangan, penelitian ini

mengajukan tesis bahwa keduanya bersifat sinergis: *deep learning* sebagai teknologi AI adalah wahana paling potensial untuk merealisasikan tujuan pedagogis dari "pembelajaran mendalam" dalam skala nasional. Urgensi untuk menyatukan kedua wacana ini semakin mendesak mengingat lonjakan signifikan dalam penelitian dan adopsi teknologi pendidikan di Indonesia, terutama pasca-pandemi COVID-19 yang berfungsi sebagai katalisator transformasi digital. Artikel ini, melalui tinjauan literatur yang sistematis, akan membedah potensi, tantangan, dan kerangka strategis untuk menyinergikan kedua interpretasi pembelajaran mendalam demi mengakselerasi pencapaian visi pendidikan Indonesia di era digital 2025.

2. Perumusan Masalah

Berdasarkan disonansi semantik yang teridentifikasi dan urgensi transformasi pendidikan nasional, penelitian ini dirancang untuk menjawab serangkaian pertanyaan fundamental yang saling terkait. Pertama, bagaimana kedua konsep pembelajaran mendalam yaitu pedagogis (pembelajaran bermakna) dan teknologis (digerakkan AI) dapat disinergikan ke dalam sebuah kerangka kerja yang koheren untuk mempercepat pencapaian tujuan reformasi *Merdeka Belajar*? Kedua, apa saja hambatan utama yang saling terkait mencakup infrastruktur, kapasitas sumber daya manusia (kesiapan guru), dan kebijakan (tata kelola dan etika) yang saat ini menghalangi implementasi efektif dari model sinergis tersebut di Indonesia? Ketiga, kerangka strategis terpadu seperti apa yang diperlukan untuk mengatasi berbagai hambatan tersebut dan secara efektif mentransformasikan sistem pendidikan Indonesia menuju era digital 2025?.

3. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan metodologi Tinjauan Literatur Sistematis atau *Systematic Literature Review* (SLR). Metode ini dipilih karena tingkat ketelitian, transparansi, dan reproduibilitasnya yang tinggi, yang memungkinkan sintesis komprehensif dari berbagai penelitian berkualitas untuk membangun sebuah kerangka konseptual baru yang lebih kokoh dibandingkan dengan tinjauan naratif tradisional. Pendekatan SLR memastikan bahwa analisis yang dihasilkan didasarkan pada bukti-bukti empiris yang luas dan dapat dipertanggungjawabkan secara ilmiah.

Proses pengumpulan data dilakukan dengan menelusuri basis data Scopus, sesuai dengan permintaan pengguna dan divalidasi oleh penggunaannya dalam studi bibliometrik serupa mengenai pendidikan di Indonesia. Strategi pencarian dirancang untuk menangkap literatur yang relevan dengan menggunakan kombinasi kata kunci

dalam bahasa Inggris dan bahasa Indonesia, seperti: ("*deep learning*" OR "*pembelajaran mendalam*") AND ("*artificial intelligence*" OR "*kecerdasan buatan*") AND ("*pendidikan*" OR "*education*") AND "*Indonesia*". Kriteria inklusi yang ditetapkan adalah artikel jurnal yang telah melalui proses tinjauan sejawat (*peer-reviewed*), makalah konferensi, dan laporan penelitian yang dipublikasikan antara bulan Januari 2015 hingga Mei 2025. Fokus utama adalah pada studi yang membahas transformasi digital, implementasi AI/*deep learning*, tantangan terkait, dan kebijakan dalam konteks sistem pendidikan Indonesia. Sumber yang tidak melalui tinjauan sejawat atau studi yang berfokus di luar konteks Indonesia dieksklusi, kecuali jika digunakan untuk mendefinisikan konsep secara global.

Analisis data dilakukan dengan menggunakan pendekatan analisis tematik terhadap literatur yang telah dikumpulkan. Proses ini melibatkan beberapa tahapan, yaitu identifikasi data yang relevan, pengkodean, dan kategorisasi temuan ke dalam tema-tema utama yang berkaitan dengan potensi manfaat AI, tantangan implementasi yang kritis, dan solusi strategis yang diusulkan. Pendekatan sistematis ini memungkinkan identifikasi pola, tren, dan kesenjangan penelitian di seluruh literatur, yang menjadi dasar bagi argumen dan rekomendasi yang diajukan dalam artikel ini.

B. PEMBAHASAN

1. Dualisme 'Pembelajaran Mendalam': Menjembatani Wacana Pedagogis dan Teknologis

Ambiguitas seputar istilah "pembelajaran mendalam" merupakan inti dari tantangan konseptual dalam transformasi pendidikan di Indonesia. Untuk membangun jembatan strategis, pertama-tama perlu dilakukan dekonstruksi terhadap kedua makna tersebut sebelum merumuskan sebuah model sinergis.

Dimensi pedagogis dari "pembelajaran mendalam" berakar pada kebijakan pendidikan nasional yang bertujuan untuk menggeser fokus dari penguasaan konten yang dangkal ke pemahaman konseptual yang holistik. Pendekatan ini ditopang oleh tiga pilar utama: *meaningful learning* (pembelajaran bermakna), di mana siswa mampu menghubungkan materi pelajaran dengan pengalaman dunia nyata; *mindful learning* (pembelajaran penuh kesadaran), yang menekankan refleksi dan kesadaran penuh dalam proses belajar; dan *joyful learning* (pembelajaran menyenangkan), yang menciptakan lingkungan belajar yang menarik dan memotivasi [3]. Tujuan akhirnya adalah untuk mengembangkan kemampuan berpikir tingkat tinggi, kreativitas, dan karakter siswa,

sejalan dengan semangat *Merdeka Belajar*.

Di sisi lain, dimensi teknologis mendefinisikan *deep learning* sebagai cabang ilmu komputer dan AI yang menggunakan arsitektur jaringan saraf tiruan dengan banyak lapisan (*multi-layered neural networks*) untuk menganalisis pola yang sangat kompleks dalam set data besar [4]. Dalam konteks pendidikan, teknologi ini menjadi mesin di balik berbagai inovasi, seperti sistem pembelajaran adaptif yang menyesuaikan materi secara *real-time*, tutor cerdas (*intelligent tutoring systems*), sistem penilaian otomatis, dan mesin rekomendasi konten pembelajaran yang dipersonalisasi [5].

Jembatan sinergis antara kedua wacana ini dapat dibangun di atas premis bahwa *deep learning* teknologis bukanlah pengganti guru, melainkan sebuah akselerator yang memungkinkan implementasi "pembelajaran mendalam" pedagogis dalam skala yang luas dan efektif. Sebagai contoh, sebuah platform pembelajaran adaptif yang ditenagai oleh algoritma *deep learning* dapat menganalisis kinerja siswa secara berkelanjutan. Ketika seorang siswa mengalami kesulitan, platform dapat secara otomatis menyediakan materi remedial atau tantangan yang lebih sesuai (mewujudkan *meaningful learning*).

Platform yang sama dapat menyajikan pertanyaan-pertanyaan reflektif untuk mendorong metakognisi (mendukung *mindful learning*), serta menggunakan elemen gamifikasi untuk menjaga tingkat keterlibatan dan motivasi siswa (menciptakan *joyful learning*). Dengan demikian, teknologi menjadi alat ampuh di tangan pendidik untuk mewujudkan idealisme pedagogis yang sulit dicapai secara konsisten di kelas tradisional yang padat. Visualisasi dari dualisme dan potensi sinergi ini disajikan dalam Tabel 1.

Tabel 1. Dualisme Interpretasi 'Pembelajaran Mendalam' dalam Konteks Pendidikan Indonesia

Aspek	Pembelajaran Mendalam (Pedagogis)	Deep Learning (Teknologis)
Definisi Inti	Strategi pengajaran untuk pemahaman konseptual dan holistik.	Teknik AI yang menggunakan jaringan saraf tiruan berlapis untuk analisis data.
Tujuan Utama	Mengembangkan kompetensi holistik, berpikir kritis, dan karakter.	Mengotomatisasi personalisasi, prediksi, dan analisis data pembelajaran.
Aktor Utama	Guru sebagai fasilitator	Algoritma dan platform

	dan desainer pengalaman belajar.	sebagai alat bantu (<i>enabler</i>) proses belajar.
Contoh Implementasi	Pembelajaran berbasis proyek, pembelajaran berbasis masalah.	Platform pembelajaran adaptif, sistem penilaian otomatis, tutor cerdas.
Hasil yang Diharapkan	Siswa yang reflektif, kreatif, dan mampu memecahkan masalah.	Jalur belajar yang efisien, terpersonalisasi, dan berbasis data.

Sumber: Sintesis dari ⁸

2. Potensi Transformatif AI-Powered Deep Learning untuk Merdeka Belajar

Ketika kedua konsep pembelajaran mendalam disinergikan, potensinya untuk mengakselerasi agenda *Merdeka Belajar* menjadi sangat signifikan. Kemampuan teknologi AI, khususnya *deep learning*, secara langsung menjawab beberapa tujuan inti dari reformasi pendidikan nasional.

Pertama, *Merdeka Belajar* secara tegas mengamankan pergeseran dari kurikulum "satu ukuran untuk semua" menuju pembelajaran yang terdiferensiasi dan sesuai dengan kebutuhan serta tingkat kemampuan siswa. Platform pembelajaran adaptif yang digerakkan oleh AI adalah teknologi utama untuk mewujudkan visi ini. Sistem ini mampu menyesuaikan tingkat kesulitan materi, kecepatan belajar, dan bahkan modalitas penyampaian (misalnya, video, teks, atau simulasi) untuk setiap individu siswa secara *real-time*. Dengan demikian, teknologi ini dapat membantu menjembatani kesenjangan belajar (*learning gaps*) dan meningkatkan hasil akademik secara keseluruhan [6].

Kedua, reformasi ini menggantikan ujian nasional yang berisiko tinggi (*high-stakes*) dengan Asesmen Kompetensi Minimum (AKM) yang berfokus pada literasi, numerasi, dan survei karakter [7]. AI dapat memainkan peran krusial dalam mendukung model asesmen formatif ini. Teknologi *deep learning* dapat digunakan untuk mengotomatisasi pembuatan soal, pelaksanaan asesmen, dan analisis hasilnya. Ini memberikan umpan balik diagnostik yang cepat dan akurat kepada guru mengenai kemajuan siswa tanpa menambah beban administratif mereka, memungkinkan intervensi yang lebih tepat waktu dan efektif [8].

Ketiga, tujuan untuk membekali siswa dengan kompetensi abad ke-21 menuntut lingkungan belajar yang dinamis dan interaktif. Alat berbasis AI dapat menciptakan simulasi yang kompleks, laboratorium virtual, dan skenario pemecahan masalah yang sulit direplikasi dalam keterbatasan kelas tradisional. Lingkungan belajar imersif ini

dapat secara efektif melatih keterampilan berpikir kritis, kreativitas, dan kolaborasi siswa [3].

Keempat, untuk negara kepulauan yang sangat beragam seperti Indonesia, AI menawarkan solusi untuk meningkatkan kesetaraan dan aksesibilitas pendidikan. Teknologi seperti pemrosesan bahasa alami (*natural language processing*) dapat memfasilitasi penerjemahan materi ajar ke dalam berbagai bahasa daerah, sementara teknologi asistif berbasis AI dapat memberikan dukungan vital bagi siswa berkebutuhan khusus, sehingga menciptakan ekosistem pendidikan yang lebih inklusif.¹⁶ Platform digital yang telah dikembangkan di bawah payung *Merdeka Belajar*, seperti Rapor Pendidikan dan Platform Merdeka Mengajar, saat ini berfungsi sebagai fondasi untuk pengumpulan data dan diseminasi sumber daya. Ini adalah fase pertama dari transformasi digital [9]. Fase kedua yang logis dan krusial adalah mengintegrasikan lapisan AI dan *deep learning* di atas platform ini, mengubahnya dari repositori statis menjadi sistem cerdas yang dinamis. Data masif dari Rapor Pendidikan dapat menjadi "data pelatihan" yang ideal untuk model AI yang mampu mengidentifikasi sekolah berisiko, merekomendasikan praktik terbaik dari Platform Merdeka Mengajar, dan memberikan wawasan berbasis data langsung kepada kepala sekolah dan guru, sehingga benar-benar memberdayakan pendidik di garis depan.

3. Hambatan Kritis di Jalan Menuju Transformasi Digital 2025

Meskipun potensi sinergi pembelajaran mendalam sangat besar, jalan menuju implementasi yang efektif pada tahun 2025 dipenuhi oleh berbagai hambatan kritis yang saling terkait dan membentuk sebuah siklus yang sulit dipatahkan.

Hambatan paling mendasar adalah kesenjangan infrastruktur dan digital (*infrastructural and digital divide*). Data menunjukkan bahwa sebagian besar sekolah di Indonesia, terutama di daerah pedesaan dan terpencil, masih kekurangan akses internet yang memadai dan perangkat digital yang diperlukan untuk mendukung pembelajaran berbasis teknologi [10]. Menurut data Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan pada tahun 2021, hanya sekitar 30% sekolah di Indonesia yang memiliki akses internet yang layak untuk inisiatif pembelajaran berbasis teknologi. Kesenjangan ini tidak hanya menghambat implementasi teknologi AI secara nasional, tetapi juga berisiko memperlebar ketidaksetaraan pendidikan yang sudah ada antara wilayah perkotaan dan pedesaan [11].

Hambatan kedua adalah defisit sumber daya manusia, khususnya kesiapan guru. Bahkan jika infrastruktur tersedia secara merata, implementasi akan gagal tanpa kesiapan pendidik. Literatur secara konsisten menyoroti rendahnya tingkat literasi digital di kalangan guru sebagai penghambat utama [12]. Banyak guru yang kurang percaya diri dan tidak memiliki pelatihan yang cukup untuk mengintegrasikan teknologi secara efektif ke dalam praktik mengajar mereka. Diperlukan program pengembangan profesional yang masif, berkelanjutan, dan relevan dengan kebutuhan praktis di kelas untuk mengatasi defisit ini [13].

Hambatan ketiga adalah vakum kebijakan dan etika. Saat ini, belum ada kerangka tata kelola yang komprehensif untuk pemanfaatan AI dalam pendidikan. Ketiadaan peta jalan nasional AI dalam pendidikan yang jelas menyebabkan upaya-upaya yang dilakukan cenderung terfragmentasi dan tidak terkoordinasi. Lebih jauh lagi, terdapat kekhawatiran etis yang serius dan belum terselesaikan terkait privasi dan keamanan data siswa, serta potensi bias algoritmik yang dapat melanggengkan atau bahkan memperburuk ketidakadilan sosial yang ada [14].

Ketiga hambatan ini tidak berdiri sendiri, melainkan membentuk sebuah "lingkaran setan" stagnasi yang saling mengunci. Ketiadaan kebijakan nasional yang jelas menghambat investasi jangka panjang dalam infrastruktur. Infrastruktur yang buruk mencegah guru mendapatkan pengalaman praktis, yang pada gilirannya melanggengkan rendahnya kapasitas sumber daya manusia. Akhirnya, sumber daya manusia yang tidak siap membuat kebijakan dan teknologi secanggih apa pun menjadi tidak efektif, yang memperkuat keengganan pemangku kepentingan untuk berinvestasi lebih lanjut. Memutus siklus ini memerlukan pendekatan holistik yang menangani ketiga front secara simultan.

4. Kerangka Strategis untuk Implementasi Terintegrasi

Untuk memutus siklus stagnasi dan mewujudkan potensi pembelajaran mendalam, diperlukan sebuah kerangka strategis terpadu yang menargetkan ketiga hambatan kritis secara serentak. Kerangka ini harus bersifat kohesif, adaptif, dan kolaboratif.

- a. Formulasi Kebijakan Nasional yang Kohesif dan Etis: Langkah pertama adalah pengembangan peta jalan nasional untuk AI dalam pendidikan. Kebijakan ini harus dimulai dengan standardisasi terminologi untuk menyelesaikan ambiguitas "pembelajaran mendalam". Selain itu, pemerintah harus menetapkan pedoman etis yang jelas dan kuat yang mengatur privasi data

siswa, transparansi algoritma, dan keadilan algoritmik untuk mencegah diskriminasi [15]. Regulasi ini akan memberikan kepastian hukum dan membangun kepercayaan publik, yang merupakan prasyarat untuk adopsi teknologi skala besar.

- b. **Investasi Infrastruktur yang Merata dan Adaptif:** Strategi ini harus secara langsung mengatasi kesenjangan digital melalui investasi yang adil dan merata dalam konektivitas internet dan penyediaan perangkat di seluruh nusantara. Namun, pendekatan ini juga harus adaptif. Untuk daerah-daerah di mana solusi teknologi tinggi belum memungkinkan dalam jangka pendek, pemerintah harus secara aktif mempromosikan dan mendukung kurikulum "unplugged" yang mengajarkan fondasi berpikir komputasional dan pemecahan masalah tanpa memerlukan perangkat digital.³¹ Dengan demikian, tidak ada siswa yang tertinggal dalam pengembangan keterampilan dasar yang diperlukan di era digital.
- c. **Pengembangan Kapasitas Pendidik secara Masif dan Berkelanjutan:** Pelatihan satu kali tidak akan cukup. Kerangka kerja ini menuntut adanya program nasional untuk pengembangan profesi berkelanjutan bagi para pendidik. Pelatihan ini harus bersifat praktis, berbasis sekolah, dan mencontohkan pendekatan pedagogis yang diharapkan akan digunakan oleh guru (misalnya, kolaboratif, berbasis proyek, dan terintegrasi teknologi). Tujuannya bukan hanya untuk mengajarkan cara menggunakan alat, tetapi untuk mengubah pola pikir dan praktik pedagogis.
- d. **Mendorong Kolaborasi Multi-Stakeholder:** Transformasi sebesar ini tidak dapat dilakukan oleh pemerintah sendiri. Kerangka kerja ini harus menekankan pentingnya kemitraan yang kuat antara Kementerian Pendidikan, universitas (sebagai pusat penelitian dan pengembangan), dan sektor industri teknologi (sebagai mitra inovasi). Kolaborasi ini akan memastikan bahwa solusi teknologi yang dikembangkan relevan secara kontekstual, berkelanjutan, dan selaras dengan tujuan pendidikan nasional [14].

Tabel 2. Tantangan dan Rekomendasi Strategis untuk Implementasi Pembelajaran Mendalam

Hambatan Kritis	Rekomendasi Strategis
Kesenjangan Infrastruktur & Digital	Investasi infrastruktur yang merata dan pengembangan kurikulum "unplugged" yang adaptif.
Rendahnya Kesiapan & Literasi Digital Guru	Program pengembangan profesi berkelanjutan yang masif, praktis, dan berbasis sekolah.
Vakum Kebijakan, Tata Kelola, dan Etika	Penyusunan peta jalan nasional AI-Pendidikan, standardisasi terminologi, dan panduan etis yang kuat.
Implementasi yang Terfragmentasi	Mendorong kemitraan dan kolaborasi multi-stakeholder (Pemerintah, Akademisi, Industri).

C. KESIMPULAN

Keberhasilan transformasi digital pendidikan Indonesia pada tahun 2025 bergantung pada kemampuan untuk secara sinergis mengintegrasikan "pembelajaran mendalam" sebagai sebuah cita-cita pedagogis dengan kekuatan teknologi *deep learning* yang digerakkan oleh AI. Sinergi ini menawarkan potensi yang belum pernah terjadi sebelumnya untuk merealisasikan tujuan luhur dari kebijakan *Merdeka Belajar*, terutama dalam menciptakan pembelajaran yang dipersonalisasi, adil, dan relevan. Namun, keberhasilan visi ini sepenuhnya bergantung pada kemampuan bangsa untuk secara holistik mengatasi tantangan-tantangan kritis yang saling mengunci, yaitu kesenjangan infrastruktur, defisit kapasitas sumber daya manusia, dan ketiadaan kerangka kebijakan yang matang. Oleh karena itu, implementasi kerangka strategis yang terpadu, adaptif, dan kolaboratif sebagaimana diusulkan dalam analisis ini bukanlah sekadar sebuah rekomendasi, melainkan sebuah imperatif mutlak untuk kemajuan pendidikan nasional di era digital.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] B. Ismaya, I. Perdana, A. Arifin, S. Fadjarajani, S. P. Anantadjaya, and M. Muhammadiyah, "Merdeka Belajar in the Point of View of Learning Technology in the Era of 4.0 and Society 5.0," *AL-ISHLAH J. Pendidik.*, vol. 13, no. 3, pp. 1777–1785, Nov. 2021, doi: 10.35445/alishlah.v13i3.556.
- [2] Q. Aini, A. Kurniawan, and T. Bina Sulistiyowati, "Digital Transformation: Best Practices of Educational Platform in Indonesia," *J. Transform.*, vol. 10, no. 1, pp. 42–59, Mar. 2024, doi: 10.21776/ub.transformative.2024.010.01.3.
- [3] B. Cahyanto, "Deep Learning and Application in Elementary Schools: an Exploration of Learning Practices," *GHANCARAN J. Pendidik. Bhs. dan Sastra Indones.*, vol. 7, no. 1, pp. 219–235, Jul. 2025, doi: 10.19105/ghancaran.v7i1.18892.
- [4] Emilda Sulasmi, "Can Deep Learning Provide Solutions to The Challenges of 21st-Century Education in Indonesia?," *Int. J. Comput. Exp. Sci. Eng.*, vol. 11, no. 2, pp. 3682–3690, May 2025, doi: 10.22399/ijcesen.2636.
- [5] M. R. Saputra and N. Hilyatunisa, "Towards 13 Years of Compulsory Education: Strategies for Equitable Access to Quality Education in Indonesia," *J. Smart Pedagog. Educ.*, vol. 1, no. 1, pp. 21–32, 2025, [Online]. Available: <https://jurnal.cerdaspedia.com/index.php/spedu/article/view/21>
- [6] J. D. Harris, C. E. Quatman, M. M. Manring, R. A. Siston, and D. C. Flanigan, "How to Write a Systematic Review," *Am. J. Sports Med.*, vol. 42, no. 11, pp. 2761–2768, Nov. 2014, doi: 10.1177/0363546513497567.
- [7] H. Hasanuddin, U. Fauzan, and N. Malihah, "Revolutionizing Education: The Islamic Perspective on Merdeka Belajar Curriculum and its Successful Implementation at a Middle School in East Kalimantan," *AL-ISHLAH J. Pendidik.*, vol. 15, no. 4, pp. 4568–4577, Nov. 2023, doi: 10.35445/alishlah.v15i4.4341.
- [8] H. Haetami, "AI-Driven Educational Transformation in Indonesia: From Learning Personalization to Institutional Management," *AL-ISHLAH J. Pendidik.*, vol. 17, no. 2, pp. 1819–1832, Apr. 2025, doi: 10.35445/alishlah.v17i2.7448.
- [9] G. Gulyamova and D. Rasulmuhamedova, "Integration of artificial intelligence into educational platforms for effective language learning," *J. Ilm. Ilmu Terap. Univ. Jambi*, vol. 9, no. 3, pp. 1009–1024, Aug. 2025, doi: 10.22437/jiituj.v9i3.42134.
- [10] I. Gligorea, M. Cioca, R. Oancea, A.-T. Gorski, H. Gorski, and P. Tudorache, "Adaptive Learning Using Artificial Intelligence in e-Learning: A Literature Review," *Educ. Sci.*, vol. 13, no. 12, p. 1216, Dec. 2023, doi: 10.3390/educsci13121216.
- [11] S. Saa, "Merdeka Curriculum: Adaptation of Indonesian Education Policy in the Digital Era and Global Challenges," *Rev. Gestão Soc. e Ambient.*, vol. 18, no. 3, p. e07323, Jul. 2024, doi: 10.24857/rgsa.v18n3-168.
- [12] N. Zebua, "Education Transformation : Implementation of Deep Learning in 21st-Century Learning," *Harmon. Pendidik. J. Ilmu Pendidik.*, vol. 2, no. 2, pp. 146–152, Mar. 2025, doi: 10.62383/hardik.v2i2.1405.
- [13] H. Hunaepi and I. G. P. Suharta, "Transforming Education in Indonesia: The Impact and Challenges of the Merdeka Belajar Curriculum," *Path Sci.*, vol. 10, no. 6, pp. 5026–5039, Jun. 2024, doi: 10.22178/pos.105-31.
- [14] M. Fauziddin *et al.*, "The Impact of AI on the Future of Education in Indonesia," *Educ.*

J. Ilm. Pendidik., vol. 3, no. 1, pp. 11–16, Jan. 2025, doi: 10.70437/educative.v3i1.828.

- [15] N. Alamsyah and D. Neal, “Conceptualizing Artificial Intelligence in the Indonesian Education Systems and Reciprocity with AI-Based Curriculum,” *Internet Things Artif. Intell. J.*, vol. 5, no. 1, pp. 168–176, Mar. 2025, doi: 10.31763/iota.v5i1.878.