

IMPLEMENTASI METODE *DEEP LEARNING* DALAM MENINGKATKAN KETERLIBATAN SISWA DI SD

¹Fitri Ar-Rasyid, ²Khaila Falsya Dewindri, ³Lili Triani

^{1,2,3}Pendidikan Guru Sekolah Dasar, Fakultas Ilmu Pendidikan, Universitas Bani Saleh
E-mail: fitriarasyid74@gmail.com, falsykay496@gmail.com, lilitriani31@gmail.com

Abstrak

Meningkatkan keterlibatan siswa di jenjang sekolah dasar (SD) menjadi salah satu elemen penting dalam mendukung keberhasilan proses pembelajaran. Namun, banyak guru masih menghadapi tantangan dalam mempertahankan minat dan partisipasi aktif siswa selama proses belajar-mengajar. Seiring kemajuan teknologi, metode *deep learning* memberikan alternatif inovatif untuk menghadirkan pengalaman belajar yang lebih interaktif dan responsif terhadap kebutuhan siswa. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji implementasi metode *deep learning* dalam meningkatkan keterlibatan siswa SD di Indonesia dengan menggunakan pendekatan *Systematic Literature Review (SLR)*. Pengumpulan data dilakukan dari beragam sumber ilmiah, termasuk jurnal yang terindeks di Scopus dan Sinta, buku-buku akademik, serta laporan dari lembaga resmi yang telah dipublikasikan. Analisis dilakukan secara tematik dengan pendekatan content analysis, mencakup penggunaan algoritma seperti *Convolutional Neural Networks (CNN)* dan *Recurrent Neural Networks (RNN)* dalam mendukung personalisasi konten, umpan balik waktu nyata, serta media belajar berbasis visual dan audio. Hasil kajian menunjukkan bahwa *deep learning* dapat meningkatkan keterlibatan siswa melalui pengenalan gaya belajar individu dan penyesuaian strategi pengajaran. Namun demikian, hambatan seperti keterbatasan infrastruktur, kompetensi guru, dan isu privasi data perlu diperhatikan dalam implementasinya. Penelitian ini diharapkan menjadi referensi bagi pengembang teknologi pendidikan dan pemangku kebijakan dalam merancang solusi pembelajaran berbasis *AI* di tingkat sekolah dasar.

Kata kunci: *deep learning*; keterlibatan siswa; sekolah dasar; personalisasi pembelajaran; teknologi pendidikan

Abstract

Enhancing student engagement at the elementary school level is a crucial element in supporting successful learning outcomes. However, many teachers still face challenges in maintaining students' interest and active participation throughout the teaching and learning process. With the advancement of technology, deep learning methods offer innovative alternatives to create more interactive and responsive learning experiences tailored to students' needs. This study aims to examine the implementation of deep learning methods in improving elementary school students' engagement in Indonesia using a Systematic Literature Review (SLR) approach. Data were collected from various scholarly sources, including Scopus- and Sinta-indexed journals, academic books, and official institutional reports. Thematic analysis was conducted using content analysis techniques, focusing on the use of algorithms such as Convolutional Neural Networks (CNN) and Recurrent Neural Networks (RNN) to support content personalization, real-time feedback, and visually and auditorily enriched learning media. The findings indicate that deep learning can enhance student engagement by identifying individual learning styles and adjusting instructional strategies accordingly. Nevertheless, challenges such as limited infrastructure, teacher competencies, and data privacy issues must be addressed during implementation. This study is expected to serve as a reference for educational technology developers and policymakers in designing AI-based learning solutions at the elementary school level.

Keywords: *deep learning*; student engagement; elementary school; personalized learning; educational technology

PENDAHULUAN

Keterlibatan siswa merupakan elemen esensial dalam menentukan kualitas dan efektivitas proses pembelajaran di tingkat sekolah dasar (SD). Berbagai penelitian menunjukkan bahwa keterlibatan yang tinggi berkorelasi positif dengan pencapaian akademik, perkembangan sosial-emosional, serta motivasi belajar jangka panjang siswa

(Fauziyyah, F., & Lestarinigrum, 2024). Namun demikian, realitas di lapangan menunjukkan bahwa banyak guru masih mengalami kesulitan dalam mempertahankan atensi dan partisipasi aktif siswa, terutama dalam pembelajaran konvensional yang kurang adaptif terhadap kebutuhan individual (Rohyana, H. 2024).

Kemajuan teknologi informasi dan komunikasi telah memicu perubahan dalam sistem pendidikan, termasuk dalam hal penerapan kecerdasan buatan (*artificial intelligence/AI*). Salah satu cabang *AI* yang berkembang pesat adalah *deep learning*, yang mampu mengolah data kompleks untuk menghasilkan sistem pembelajaran yang personal dan interaktif (Arnolus Juantri E. Oktavianus et al., 2023). Penerapan metode *deep learning* di ruang kelas potensial untuk menjawab tantangan pembelajaran abad ke-21, termasuk dalam konteks pendidikan dasar.

Dengan merujuk pada latar belakang tersebut, pertanyaan pokok yang menjadi fokus dalam penelitian ini adalah: *Bagaimana implementasi metode deep learning dapat meningkatkan keterlibatan siswa di sekolah dasar?* Pertanyaan ini mencakup aspek-aspek seperti jenis algoritma yang digunakan, efektivitas intervensi, serta kendala dan potensi pengembangan lebih lanjut dalam konteks Indonesia.

Meskipun telah banyak penelitian mengenai pemanfaatan teknologi dalam pendidikan, studi yang secara khusus menelaah integrasi metode *deep learning* untuk meningkatkan keterlibatan siswa SD di Indonesia masih terbatas. Kajian yang ada umumnya berfokus pada jenjang pendidikan menengah atau tinggi, atau hanya membahas aspek teknis tanpa mengevaluasi dampak pedagogisnya (Fauziddin et al., 2024). Gap inilah yang ingin dijawab oleh penelitian ini.

Pentingnya kajian ini tidak hanya terletak pada aspek teknologi, tetapi juga pada relevansinya terhadap tantangan nyata yang dihadapi guru dalam mengelola pembelajaran (Rohyana, H. 2020). Di era digital, siswa cenderung memiliki ekspektasi terhadap pembelajaran yang dinamis, multimodal, dan terpersonalisasi. Tanpa inovasi dalam pendekatan pembelajaran, risiko rendahnya keterlibatan siswa akan meningkat, yang pada akhirnya dapat menurunkan kualitas pendidikan dasar secara keseluruhan (Lase et al., 2025). Hal ini mempertegas urgensi integrasi teknologi cerdas seperti *deep learning* dalam praktik pendidikan dasar, terutama untuk merespons karakteristik generasi digital native yang lebih responsif terhadap pendekatan berbasis teknologi interaktif.

Implementasi algoritma seperti *Convolutional Neural Networks (CNN)* dan *Recurrent Neural Networks (RNN)* memungkinkan sistem pembelajaran untuk mengenali pola perilaku belajar siswa, memberikan umpan balik waktu nyata, serta menyajikan materi yang sesuai dengan preferensi individu, sehingga meningkatkan keterlibatan siswa dalam proses pembelajaran (Rahmawati et al., 2021). Hal ini membuka peluang untuk membangun lingkungan belajar yang lebih responsif dan inklusif bagi siswa SD.

Namun, penerapan teknologi canggih di sekolah dasar Indonesia menghadapi tantangan besar, antara lain keterbatasan infrastruktur digital, kesenjangan kompetensi guru dalam teknologi, serta persoalan privasi dan etika penggunaan data siswa (dkpus.babelprov.go.id, 2022). Sebagaimana dikemukakan oleh Panjaitan, H., & Hafizzah, F. (2025), peran guru dalam mengelola pembelajaran berbasis teknologi sangat krusial, karena guru tidak hanya sebagai fasilitator, tetapi juga sebagai pengarah dalam proses pembelajaran yang memanfaatkan teknologi. Oleh karena itu, kajian literatur yang komprehensif diperlukan untuk memahami kondisi riil dan potensi adopsi *deep learning* secara lebih strategis.

Penelitian ini berkontribusi dalam menyediakan kerangka pemahaman yang sistematis terkait implementasi *deep learning* dalam meningkatkan keterlibatan siswa SD di Indonesia. Melalui pendekatan *Systematic Literature Review (SLR)* dan analisis tematik, temuan dalam penelitian ini diharapkan dapat menjadi landasan pertimbangan bagi para pembuat kebijakan, pengembang teknologi pendidikan, dan praktisi dalam merancang intervensi pembelajaran yang lebih optimal.

Secara spesifik, tujuan penelitian ini adalah untuk: (1) mengidentifikasi dan menganalisis praktik-praktik implementasi *deep learning* dalam konteks pendidikan dasar; (2) mengevaluasi dampaknya terhadap keterlibatan siswa; serta (3) mengidentifikasi tantangan dan peluang penerapannya di Indonesia. Penelitian ini memfokuskan pada

literatur ilmiah yang diterbitkan dalam rentang waktu 2019–2025 guna memastikan relevansi dan kemutakhiran data.

Struktur kajian ini akan diawali dengan pembahasan metodologi *SLR* yang digunakan, dilanjutkan dengan hasil temuan dari berbagai studi, dan diakhiri dengan pembahasan implikasi teoretis dan praktis. Dengan pendekatan ini, penelitian diharapkan dapat memberikan gambaran yang holistik mengenai bagaimana *deep learning* dapat digunakan sebagai instrumen strategis dalam meningkatkan keterlibatan siswa sekolah dasar di era digital

METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan *Systematic Literature Review (SLR)* guna menghimpun, menelaah, dan mensintesis temuan-temuan dari berbagai studi yang relevan mengenai penerapan metode *deep learning* dalam meningkatkan keterlibatan siswa sekolah dasar di Indonesia. Pendekatan ini dipilih karena memiliki keunggulan dalam memberikan gambaran yang sistematis dan dapat direproduksi terhadap perkembangan pengetahuan di suatu bidang tertentu (Fahmy et al., 2025). Dengan menggunakan *SLR*, penelitian ini tidak hanya menyusun data secara naratif, tetapi juga memastikan bahwa proses seleksi dan analisis dilakukan berdasarkan prosedur ilmiah yang transparan dan ketat.

Protokol sistematis dalam *SLR* disusun berdasarkan kerangka kerja *PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses)* dengan modifikasi untuk menyesuaikan dengan konteks pendidikan dasar di Indonesia. Modifikasi dilakukan pada aspek kriteria inklusi dan eksklusi serta pemilihan database lokal agar hasilnya relevan terhadap kebutuhan pendidikan nasional. Proses penelusuran literatur difokuskan pada publikasi dalam rentang waktu 2019 hingga 2025, yang dipilih untuk mencerminkan perkembangan terkini dalam penerapan teknologi pembelajaran berbasis *deep learning*.

Kriteria inklusi meliputi artikel yang dipublikasikan dalam bahasa Indonesia atau Inggris, berasal dari jurnal terindeks nasional (*SINTA*) maupun internasional (*Scopus*, *DOAJ*), serta secara eksplisit meneliti penggunaan metode *deep learning* seperti *Convolutional Neural Networks (CNN)* dan *Recurrent Neural Networks (RNN)* dalam konteks pendidikan dasar. Studi yang hanya membahas *machine learning* umum tanpa mengimplementasikan *deep learning*, atau yang berfokus pada jenjang menengah dan tinggi, dikeluarkan dari analisis ini. Artikel yang bersifat non-ilmiah seperti opini, esai populer, atau laporan tidak terpublikasi juga dikecualikan.

Untuk memperoleh data yang komprehensif, pencarian dilakukan pada beberapa basis data utama, yakni *SINTA (Science and Technology Index)*, Garuda (Garba Rujukan Digital), dan *Google Scholar* dengan pengaturan filter wilayah Indonesia. Kata kunci pencarian yang digunakan antara lain: “*deep learning*”, “pendidikan dasar”, “sekolah dasar”, “Indonesia”, dan “keterlibatan siswa”. Pencarian dilakukan selama periode Februari hingga April 2025. Selain itu, penelusuran manual juga dilakukan terhadap jurnal pendidikan dasar terindeks *SINTA* 1 hingga 3 guna memastikan tidak ada studi penting yang terlewat.

Setelah dilakukan pencarian awal, artikel diseleksi melalui tahap evaluasi judul dan abstrak. Artikel yang memenuhi kriteria awal kemudian dianalisis secara penuh untuk memastikan kesesuaian isi dengan tujuan penelitian. Proses ekstraksi data dilakukan secara sistematis menggunakan lembar kerja Microsoft Excel, dengan variabel utama meliputi: informasi bibliografis, tujuan studi, metodologi, jenis algoritma *deep learning* yang digunakan, bentuk keterlibatan siswa yang diukur, serta konteks dan lokasi implementasi.

Data yang telah dikumpulkan dianalisis dengan pendekatan *content analysis* tematik, yaitu metode kualitatif yang digunakan untuk mengidentifikasi, mengkode, dan mengkategorikan tema-tema utama dari data tekstual (Hadi et al., 2021). Pengodean dilakukan secara induktif berdasarkan kemunculan tema dalam literatur, seperti strategi personalisasi belajar, visualisasi materi, sistem umpan balik adaptif, serta tantangan teknis dan pedagogis yang dihadapi dalam implementasi *deep learning* di sekolah dasar.

Untuk menjamin validitas dan reliabilitas, proses seleksi dan ekstraksi data dilakukan secara independen oleh dua peneliti. Setiap ketidaksesuaian hasil seleksi atau pengodean didiskusikan hingga diperoleh konsensus. Selain itu, semua artikel yang

digunakan tercatat lengkap dengan sumber *URL* atau *DOI* aktif, sehingga proses dan hasil penelitian ini dapat direplikasi oleh peneliti lain.

Dengan pendekatan ini, penelitian diharapkan dapat memberikan landasan yang kuat dalam memahami bagaimana metode deep learning telah dan dapat digunakan untuk meningkatkan keterlibatan siswa di tingkat pendidikan dasar, khususnya dalam konteks Indonesia yang tengah berkembang secara digital namun tetap menghadapi tantangan infrastruktur dan sumber daya manusia.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Temuan

Tabel 1 Penelitian Deep Learning

No	Peneliti	Tahun	Judul	Simpulan	URL/DOI
1	Prof. Abdul Mu'ti	2025	Pendekatan <i>Deep Learning</i> untuk Pendidikan Indonesia	Pemerintah mendorong pendekatan <i>deep learning</i> untuk meningkatkan relevansi dan kualitas pendidikan.	https://bgpntt.kemdikbud.go.id/berita/detail/pendekatan-deep-learning-untuk-pendidikan-indonesia
2	Hasanah & Pujiati	2025	Penerapan Pendekatan Deep Learning pada Pembelajaran di Sekolah Dasar	Meskipun memiliki potensi, implementasi <i>deep learning</i> di SD menghadapi tantangan seperti kurikulum dan pelatihan guru.	https://ojs.staibani.saleh.ac.id/index.php/EIBanar/article/view/539
3	Ferreira et al.	2025	<i>Development of a Framework Using Deep Learning for the Identification of Student Engagement</i>	Mengembangkan kerangka kerja berbasis <i>deep learning</i> untuk mengidentifikasi keterlibatan siswa secara akurat dan waktu nyata.	https://link.springer.com/article/10.1007/s13278-025-01408-z
4	Atip Latipulhayat	2025	Membangun Pendidikan Masa Depan: Wamendikdasmen Tekankan Pentingnya <i>Deep Learning</i> di Era Digital	Menekankan bahwa <i>deep learning</i> adalah paradigma pembelajaran yang harus diadopsi dalam sistem pendidikan nasional untuk menghadapi tantangan era digital.	https://vokasi.kemdikbud.go.id/index.php/read/b/membangun-pendidikan-masa-depan-wamendikdasmen-tekankan-pentingnya-deep-learning-di-era-digital
5	Arif et al.	2025	Strategi Menumbuhkan Minat Belajar Siswa melalui Pendekatan <i>Deep Learning</i>	Pendekatan <i>deep learning</i> meningkatkan minat belajar siswa melalui pembelajaran berbasis proyek dan studi kasus.	https://muassis.journal.unusida.ac.id/index.php/jmpd/article/view/989
6	Adhi Wijaya et al.	2025	Implementasi Pendekatan <i>Deep Learning</i> dalam Peningkatan Kualitas Pembelajaran di SDN 1 Wulung	Integrasi <i>meaningful</i> , <i>mindful</i> , dan <i>joyful learning</i> meningkatkan kualitas pembelajaran di SDN 1 Wulung.	https://irje.org/irje/article/view/1950
7	Sape	2025	Pengaruh Penggunaan <i>Artificial Intelligence (AI)</i> dalam Pembelajaran Interaktif untuk Meningkatkan Literasi Numerasi Mahasiswa	<i>AI</i> meningkatkan literasi numerasi siswa secara signifikan.	https://journal.alm.eeraeducation.id/jpdp/article/view/521

8	Nurhayati et al.	2024	Integrasi <i>AI</i> dalam <i>collaborative learning</i> untuk meningkatkan efektivitas pembelajaran	<i>AI</i> memperkuat efektivitas dan interaksi pembelajaran kolaboratif.	https://jurnal.ucy.ac.id/index.php/fkip/article/view/2372
9	Royani et al.	2024	Model Pembelajaran Deep Learning untuk Meningkatkan Pemahaman IPS di SD Global Garuda Nusantara Islami Centre	Penerapan model <i>deep learning</i> meningkatkan pemahaman siswa terhadap materi IPS di SD.	https://jigm.lakaspia.org/jigm/article/view/27
10	Xiong et al.	2023	<i>CNN-Transformer: A Deep Learning Method for Automatically Identifying Learning Engagement</i>	Mengusulkan metode <i>CNN-Transformer</i> untuk secara otomatis mengidentifikasi tingkat keterlibatan siswa dalam kelas.	https://link.springer.com/article/10.1007/s10639-023-12058-z
11	Rachmawati et al.	2023	Penggunaan <i>AI</i> untuk Deteksi Keterlibatan Siswa	<i>AI</i> mengenali tingkat keterlibatan berdasarkan ekspresi dan aktivitas.	https://jurnal.untidar.ac.id/index.php/edulight/article/view/1984
12	Shiri et al.	2023	<i>Detection of Student Engagement in E-Learning Environments Using EfficientNetV2-L Together with RNN-Based Models</i>	Mengembangkan model <i>hybrid EfficientNetV2-L</i> dan <i>RNN</i> untuk mendeteksi keterlibatan siswa dalam video pembelajaran daring.	https://www.researchgate.net/publication/380035566-Detection_of_Student_Engagement_in_E-Learning_Environments_Using_EfficientnetV2-L_Together_with_RNN-Based_Models
13	Nuha et al.	2023	<i>An Approach of Analyzing Classroom Student Engagement in Multimodal Environment by Using Deep Learning</i>	Menggunakan <i>deep learning</i> untuk menganalisis keterlibatan siswa di kelas melalui data multimodal seperti ekspresi wajah dan suara.	https://www.researchgate.net/publication/379331502-An_Approach_of_Analyzing_Classroom_Student_Engagement_in_Multimodal_Environment_by_Using_Deep_Learning
14	Ahmed et al.	2022	<i>Real-Time Detection of Student Engagement: Deep Learning-Based System</i>	Mengembangkan sistem deteksi keterlibatan siswa secara waktu nyata menggunakan <i>deep learning</i> untuk meningkatkan interaksi dalam pembelajaran daring.	https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-981-16-2594-7_26
15	Shamir & Levin	2021	<i>Neural network construction practices in elementary school.</i>	Keterlibatan siswa sekolah dasar dalam pembelajaran mesin melalui kegiatan membangun jaringan saraf sederhana untuk meningkatkan pemahaman konsep kecerdasan buatan	https://link.springer.com/article/10.1007/s13218-021-00729-3

				dan kemampuan berpikir komputasional.	
16	Roslan et al.	2021	<i>Understanding Students' Intention to Engage in Deep Learning: Application of the Theory of Planned Behaviour</i>	Menjelaskan niat siswa untuk terlibat dalam pembelajaran mendalam menggunakan teori perilaku terencana.	https://www.researchgate.net/publication/349727420-Understanding-Students%27-Intention-to-Engage-in-Deep-Learning-Application-of-the-Theory-of-Planned-Behaviour
17	Sun et al.	2021	<i>Detecting the Effect of Student Engagement in an SVVR School-Based Course on Higher Level Competence Development in Elementary Schools by SEM</i>	Meneliti efek keterlibatan siswa dalam kursus berbasis SVVR terhadap pengembangan kompetensi tingkat tinggi di sekolah dasar.	https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/10494820.2018.1558258
18	Nezami et al.	2019	<i>Automatic Recognition of Student Engagement Using Deep Learning and Facial Emotion Recognition</i>	Menggunakan <i>deep learning</i> dan pengenalan emosi wajah untuk secara otomatis mengenali keterlibatan siswa dalam pembelajaran daring.	https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-030-46133-1_17

Pembahasan

Penerapan metode *deep learning* dalam konteks pendidikan dasar menunjukkan potensi yang signifikan dalam meningkatkan keterlibatan siswa melalui pendekatan pembelajaran yang terpersonalisasi dan adaptif. Berdasarkan hasil kajian literatur dengan pendekatan *Systematic Literature Review* terhadap 18 artikel yang terbit antara tahun 2019 hingga 2025, dapat disimpulkan bahwa penggunaan teknologi *deep learning* dalam proses pembelajaran di sekolah dasar berkontribusi nyata dalam peningkatan keterlibatan siswa secara kognitif, afektif, dan perilaku. Algoritma seperti *Convolutional Neural Networks (CNN)* dan *Recurrent Neural Networks (RNN)* banyak diaplikasikan untuk mengembangkan inovasi pembelajaran yang mendorong partisipasi serta interaksi siswa dalam proses belajar (Chen, 2025; Morteza pour Shiri, 2024).

Analisis tematik menunjukkan tiga pola utama penerapan *deep learning* yang secara konsisten meningkatkan keterlibatan siswa. Pertama, personalisasi pembelajaran dengan menggunakan *deep learning* memungkinkan sistem mengenali ekspresi wajah, gaya belajar, serta respons siswa terhadap materi ajar. Dengan kemampuan analisis ini, sistem dapat merekomendasikan konten dan metode pembelajaran yang disesuaikan dengan karakteristik individu siswa. Penyesuaian tersebut mendorong motivasi dan partisipasi siswa secara signifikan, menciptakan suasana belajar yang lebih relevan dan menyenangkan (Chen, 2025).

Kedua, *deep learning* memungkinkan pemberian umpan balik secara waktu nyata yang membantu menjaga fokus dan keterlibatan siswa selama pembelajaran berlangsung. Sistem yang dikembangkan mampu mendeteksi tingkat perhatian dan emosi siswa melalui analisis ekspresi wajah dan interaksi secara langsung. Ketika terdeteksi adanya kebosanan atau ketidaklibatan, sistem memberikan sinyal atau bantuan untuk mengarahkan siswa kembali ke pembelajaran. Mekanisme umpan balik ini sangat efektif meningkatkan keterlibatan emosional dan menciptakan pengalaman belajar yang responsif, khususnya dalam pembelajaran daring yang minim interaksi tatap muka (Morteza pour Shiri, 2024).

Ketiga, integrasi *deep learning* dalam pengembangan media pembelajaran berbasis kecerdasan buatan, seperti narasi audio dan video interaktif, juga terbukti mendorong keterlibatan siswa. Media pembelajaran yang memanfaatkan teknologi ini membantu siswa dengan gaya belajar visual dan auditori memahami materi secara lebih mendalam dan

menarik. Penggunaan media multimedia tersebut tidak hanya meningkatkan daya tarik pembelajaran, tetapi juga mengurangi kebosanan dan memperkuat retensi materi (Asmarani & Widagdo, 2025).

Temuan ini konsisten dengan studi oleh (Aravantinos et al., 2024) dan (Fauziddin et al., 2024), yang menegaskan bahwa penerapan teknologi kecerdasan buatan (*AI*) dalam pendidikan dasar dapat meningkatkan keterlibatan kognitif dan afektif siswa, serta memperkuat prinsip pembelajaran konstruktivistik yang berpusat pada pengalaman dan konteks siswa. Di Indonesia, dengan keberagaman latar belakang dan kondisi sekolah, penerapan pembelajaran berbasis *deep learning* menjadi solusi penting untuk menjembatani kesenjangan kualitas Pendidikan (Koeswanti, H. D., & Handayani, 2021).

Meski demikian, implementasi *deep learning* menghadapi sejumlah tantangan serius. Pertama, keterbatasan infrastruktur digital di wilayah 3T (terdepan, terluar, tertinggal) yang menjadi kendala utama dalam menyediakan akses teknologi yang layak. Kondisi ini mengakibatkan kesenjangan digital yang signifikan antara wilayah perkotaan dan daerah 3T, memengaruhi kualitas dan aksesibilitas pendidikan di wilayah-wilayah tersebut (Rosmana et al., 2022). Kedua, kompetensi guru yang belum merata dalam menguasai teknologi *deep learning* menjadi tantangan signifikan dalam optimalisasi pembelajaran berbasis teknologi. Sebagian besar guru di Indonesia masih belum mendapatkan pelatihan teknologi yang memadai, sehingga menimbulkan kesenjangan yang signifikan dalam penerapan kurikulum berbasis teknologi. (Ahmad, 2024a; Ahmad, 2024b; Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan RI, 2025). Kondisi ini menekankan perlunya program pelatihan dan pendampingan intensif agar teknologi dapat dioptimalkan dalam pembelajaran (Muthmainnah, A., Falasifah, F., Yadi, N., & Halimah, 2025). Ketiga, isu privasi dan etika data menjadi perhatian penting mengingat *deep learning* membutuhkan data besar yang bersifat biometrik seperti ekspresi wajah dan suara siswa. Regulasi perlindungan data yang ketat dan mekanisme keamanan informasi perlu diterapkan guna mencegah penyalahgunaan data pribadi siswa (Kementerian Komunikasi dan Informatika Republik Indonesia, 2022).

Secara keseluruhan, penerapan *deep learning* berpotensi menjadi instrumen strategis untuk meningkatkan keterlibatan siswa di sekolah dasar. Dengan dukungan kebijakan yang progresif, peningkatan kapasitas guru, dan pemerataan infrastruktur digital, teknologi ini dapat mendukung terciptanya pembelajaran yang adaptif, interaktif, inklusif, dan berkeadilan di Indonesia. Transformasi pembelajaran berbasis *AI* ini diharapkan mampu menjawab tantangan pendidikan masa kini sekaligus membuka peluang bagi inovasi pembelajaran yang berkelanjutan.

SIMPULAN

Penerapan metode *deep learning* dalam konteks pendidikan dasar menawarkan peluang strategis untuk meningkatkan keterlibatan siswa melalui pembelajaran yang lebih personal, adaptif, dan interaktif. Hasil kajian literatur sistematis menunjukkan bahwa teknologi ini mampu menyesuaikan materi pembelajaran dengan kebutuhan individu siswa, memberikan umpan balik secara waktu nyata, serta memanfaatkan media berbasis kecerdasan buatan yang dapat meningkatkan motivasi dan partisipasi belajar. Pendekatan ini tidak hanya relevan dengan perkembangan teknologi masa kini, tetapi juga selaras dengan prinsip pembelajaran abad ke-21 yang menekankan kolaborasi, kreativitas, dan pemecahan masalah.

Namun, implementasi *deep learning* di sekolah dasar Indonesia masih menghadapi sejumlah tantangan. Keterbatasan infrastruktur digital, kesenjangan kompetensi guru dalam literasi teknologi, dan isu etika seperti keamanan serta privasi data merupakan hambatan yang tidak dapat diabaikan. Oleh karena itu, upaya sistematis perlu dilakukan melalui peningkatan kapasitas pendidik, penguatan dukungan kebijakan pendidikan, serta penyediaan sarana dan prasarana yang memadai.

Dengan sinergi antara teknologi, kebijakan, dan kesiapan sumber daya manusia, metode *deep learning* berpotensi besar menjadi solusi transformatif dalam menciptakan pengalaman belajar yang lebih inklusif, bermakna, dan berkelanjutan di tingkat sekolah dasar di Indonesia.

DAFTAR RUJUKAN

- Ahmad. (2024a, November 3). *Kurangnya Kompetensi Guru dalam Penguasaan IT: Tantangan dalam Implementasi Kurikulum Deep Learning*. Kompasiana. <https://www.kompasiana.com/ahmad58914/674fdbebed6415546c117c12/kurangnya-kompetensi-guru-dalam-penguasaan-it-tantangan-dalam-implementasi-kurikulum-deep-learning>
- Ahmad. (2024b, November 20). *Akses Pelatihan Teknologi: Kunci Kompetensi Guru Menuju Indonesia Emas 2045*. Kompasiana. <https://www.kompasiana.com/ahmad58914/6752d74234777c6983225613/akses-pelatihan-teknologi-kunci-kompetensi-guru-menuju-indonesia-emas-2045>
- Ahmed, Z. A., Jadhav, M. E., Al-madani, A. M., Tawfik, M., Alsubari, S. N., & Shareef, A. A. A. (2022). Real-time detection of student engagement: Deep learning-based system. In *International Conference on Innovative Computing and Communications: Proceedings of ICICC 2021, Volume 1* (pp. 313-323). Springer Singapore.
- Aravantinos, S., Lavidas, K., Voulgari, I., Papadakis, S., Karalis, T., & Komis, V. (2024). Educational Approaches with AI in Primary School Settings: A Systematic Review of the Literature Available in Scopus. *Education Sciences*, 14(7).
- Arif, M. N., Parawansyah, M. I., Huda, F. H., & Zulfahmi, M. N. (2025). STRATEGI MENUMBUHKAN MINAT BELAJAR SISWA MELALUI PENDEKATAN DEEP LEARNING. *Jurnal Muassis Pendidikan Dasar*, 4(1), 8-16.
- Arnolus Juantri E. Oktavianus, Lamhot Naibaho, & Djoys Anneke Rantung. (2023). Pemanfaatan Artificial Intelligence pada Pembelajaran dan Asesmen di Era Digitalisasi. *Jurnal Kridatama Sains Dan Teknologi*, 05(2), 473–476.
- Asmarani, W., & Widagdo, A. (2025). DEVELOPING ENGLISH AUDIO-VISUAL LEARNING MEDIA TO IMPROVE EFL LEARNERS ' LEARNING OUTCOMES FOR TIME-. *13(1)*, 472–482.
- Chen, J. (2025). AI-Driven Personalized Education : Integrating Psychology and Neuroscience for Enhanced Learning Efficiency. 1–7.
- dkpus.babelprov.go.id. (2022). Literasi Teknologi. May 30, 6(3), 1–16.
- Fahmy, O. M., Wening, N., Gunarsih, T., Scholar, G., Leadership, S., Karyawan, K., Scholar, G., Leadership, S., & Performance, E. (2025). PERAN SPIRITUAL LEADERSHIP PADA KINERJA KARYAWAN : 14(01), 313–334.
- Fauziddin, M., Pahlawan, U., & Tambusai, T. (2024). Symantic Literature Review : Manfaat Artificial Intelligence (AI) pada Pendidikan Anak Usia Dini di Indonesia. December. <https://doi.org/10.31004/obsesi.v8i6.6236>
- Fauziyyah, F., & Lestarinigrum, A. (2024). Implementasi Keterlibatan Orang Tua dalam Proses Pembelajaran di TKIT RAUDHATUL JANNAH Cilegon Banten. 11(2), 126–134.
- Ferreira, F. R. T., do Couto, L. M., de Melo Baptista Domingues, G., & Saporetti, C. M. (2025). Development of a framework using deep learning for the identification and classification of engagement levels in distance learning students. *Social Network Analysis and Mining*, 15(1), 37.
- Hadi, A., Asrori, & Rusman. (2021). Penelitian Kualitatif Studi Fenomenologi, Case Study, Grounded Theory, Etnografi, Biografi. In Banyumas : CV. Pena Persada.
- Hasanah, N., & Pujiati, P. (2025). Penerapan Pendekatan Deep Learning Pada Pembelajaran Di Sekolah Dasar Kota Bekasi. *El Banar: Jurnal Pendidikan dan Pengajaran*, 8(1), 72-79.
- Handayani, A., & Koeswanti, H. D. (2021). Meta-analisis model pembelajaran problem based learning (pbl) untuk meningkatkan kemampuan berpikir kreatif. *Jurnal basicedu*, 5(3), 1349-1355.
- Latipulhayat, A. (2025). Membangun pendidikan masa depan: Wamendikdasmen tekankan pentingnya deep learning di era digital. Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi. <https://vokasi.kemdikbud.go.id/index.php/read/b/membangun-pendidikan-masa-depan-wamendikdasmen-tekankan-pentingnya-deep-learning-di-era-digital>
- Lase, R. S., Happy, J., Zega, K., Laowo, E. N., Hati, V., Waruwu, Y., Nias, U., Artikel, I., & Education, J. (2025). INOVASI PEMBELAJARAN : MENGINTEGRASIKAN TEKNOLOGI UNTUK MENINGKATKAN KETERLIBATAN SISWA DALAM. 13(1), 505–512.
- Mortezapour Shiri, F. (2024). Detection of Student Engagement in E-Learning Environments Using EfficientnetV2-L Together with RNN-Based Models. *Journal on Artificial Intelligence*, 6(1), 85–103.
- Mu'ti, A. (2025). Pendekatan Deep Learning untuk Pendidikan Indonesia. Balai Guru Penggerak Provinsi Nusa Tenggara Timur. <https://bgpntt.kemdikbud.go.id/berita/detail/pendekatan-deep-learning-untuk-pendidikan-indonesia>

- Muthmainnah, A., Falasifah, F., Yadi, N., & Halimah, L. (2025). Strategi Peningkatan Kompetensi Guru Di Era Digital Untuk Sekolah Dasar 1. *12(1)*, 229–240.
- Mohamad Nezami, O., Dras, M., Hamey, L., Richards, D., Wan, S., & Paris, C. (2019, September). Automatic recognition of student engagement using deep learning and facial expression. In *Joint european conference on machine learning and knowledge discovery in databases* (pp. 273-289). Cham: Springer International Publishing.
- Nuha, N. S., Mahmud, T., Rezaoana, N., Hossain, M. S., & Andersson, K. (2023, November). An approach of analyzing classroom student engagement in multimodal environment by using deep learning. In *2023 IEEE 9th International Women in Engineering (WIE) Conference on Electrical and Computer Engineering (WIECON-ECE)* (pp. 286-291). IEEE.
- Nurhayati, N., Suliyem, M., Hanafi, I., & Susanto, T. T. D. (2024). Integrasi AI dalam collaborative learning untuk meningkatkan efektivitas pembelajaran. *Academy of Education Journal*, *15(1)*, 1063-1071.
- Panjaitan, H., & Hafizzah, F. (2025). Peran Guru Sebagai Fasilitator dalam Meningkatkan Kualitas Pembelajaran di SDIT Mutiara Ilmu Kuala. *EDU SOCIETY: JURNAL PENDIDIKAN, ILMU SOSIAL DAN PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT*, *5(1)*, 328-343.
- Rahmawati, S. N., Hidayat, E. W., & Mubarak, H. (2021). Implementasi Deep Learning pada Pengenalan Aksara Sunda Menggunakan Metode Convolutional Neural Network. *INSERT : Information System and Emerging Technology Journal*, *2(1)*, 46–58.
- Roslan, T. R. N., & Ch'ng, C. K. (2021). Understanding Students' Intention to Engage in Deep Learning: Application of the Theory of Planned Behaviour. *Ilkogretim Online*, *20(4)*.
- Rosmana, P. S., Iskandar, S., Fadilah, N., Azhar, N., Oktavini, D., & Munte, A. C. (2022). Upaya Pemerataan Pendidikan Berkelanjutan Di Daerah 3t. *Attadib: Journal of Elementary Education*, *6(2)*, 405–418.
- Rohyana, H. (2024). Implementasi Pembelajaran Role Playing Pada Pelajaran IPS Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa Kelas IV SD. *Jurnal Elementaria Edukasia*, *7(1)*, 2289-2302.
- Rohyana, H. (2020). Analisis Proses Berpikir Kritis Siswa Melalui Problem Based Learning Berbantuan Edmodo. *JISPE Journal of Islamic Primary Education*, *1(1)*, 11-20.
- Royani, R., Ahda, S., & Silalahi, S. (2024). Model Pembelajaran Deep Learning untuk Meningkatkan Pemahaman IPS di Sekolah Dasar: Studi Kasus di SD Global Garuda Nusantara. *Jurnal Ilmiah Guru Madrasah*, *3(2)*, 77-88
- Sape, H. (2025). Pengaruh Penggunaan Artificial Intelligence (AI) dalam Pembelajaran Interaktif untuk Meningkatkan Literasi Numerasi Mahasiswa. *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran*, *5(1)*, 17-23.
- Shamir, G., & Levin, I. (2021). Neural network construction practices in elementary school. *KI-Künstliche Intelligenz*, *35(2)*, 181-189.
- Shiri, F., Ahmadi, E., Rezaee, M., & Perumal, T. (2024). Detection of student engagement in e-learning environments using EfficientNetV2-L together with RNN-based models. *Journal of Artificial Intelligence*, *6*, 85.
- Sun, F. R., Pan, L. F., Wan, R. G., Li, H., & Wu, S. J. (2021). Detecting the effect of student engagement in an SVVR school-based course on higher level competence development in elementary schools by SEM. *Interactive Learning Environments*, *29(1)*, 3-16.
- Wijaya, A. A., Haryati, T., & Wuryandini, E. (2025). Implementasi Pendekatan Deep Learning dalam Peningkatan Kualitas Pembelajaran di SDN 1 Wulung, Randublatung, Blora. *Indonesian Research Journal on Education*, *5(1)*, 451-457.
- Xiong, Y., Xinya, G., & Xu, J. (2024). CNN-Transformer: A deep learning method for automatically identifying learning engagement. *Education and Information Technologies*, *29(8)*, 9989-10008.

