

Integrasi Teknologi *Deep Learning* untuk Transformasi Kemampuan berpikir Kritis Siswa di Era Digital

Gerasela¹, Muhammad Al-Aziz Akbar², Yuri Olivia Br Tarigan³, Syarifuddin⁴, Rani Oktapiani⁵

Pendidikan Sejarah, FKIP, Universitas Sriwijaya, Palembang, Indonesia^{1,2,3,4,5}

*Email Korespondensi: gerasela9@gmail.com

Sejarah Artikel:

Diterima 16-02-2026
Disetujui 26-02-2026
Diterbitkan 28-02-2026

ABSTRACT

Digital transformation triggered an information paradox in the form of information overload and echo chamber phenomena, which threatened students' cognitive objectivity. This study aimed to analyze how the integration of Deep Learning technology can transform students' critical thinking skills as part of Higher Order Thinking Skills (HOTS) in the digital era. The method used was a literature study by collecting and analyzing data from journal articles and e-books related to artificial intelligence and pedagogy. Results show that the integration of Deep Learning through Blended Learning 2.0 and Project-Based Learning models shifts the teacher's role into a learning experience designer who facilitates reflective discussion. The use of adaptive AI systems and algorithmic literacy helps students evaluate information bias and critically validate data. The study concludes that human-in-the-loop collaboration between teachers and technology is crucial to building responsible digital character.

Keywords: Artificial Intelligence; Critical Thinking; Deep Learning; Digital Era; Educational Transformation

ABSTRAK

Transformasi digital memicu paradoks informasi berupa *information overload* dan fenomena *echo chamber* yang mengancam objektivitas kognitif siswa. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis bagaimana integrasi teknologi *Deep Learning* dapat mentransformasi kemampuan berpikir kritis siswa sebagai bagian dari *Higher Order Thinking Skills* (HOTS) di era digital. Metode yang digunakan adalah studi literatur dengan mengumpulkan serta menganalisis data dari artikel jurnal dan buku elektronik yang relevan dengan kecerdasan buatan serta pedagogi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa integrasi *Deep Learning* melalui model *Blended Learning* 2.0 dan *Project-Based Learning* mampu menggeser peran guru menjadi desainer pengalaman belajar yang memfasilitasi diskusi reflektif. Penggunaan sistem kecerdasan buatan adaptif dan literasi algoritma membantu siswa mengevaluasi bias informasi serta memvalidasi data secara kritis. Simpulan penelitian menegaskan bahwa kolaborasi *human-in-the-loop* antara guru dan teknologi sangat krusial untuk membangun karakter digital yang bertanggung jawab.

Katakunci: Berpikir Kritis; *Deep Learning*; Era Digital; Kecerdasan Buatan; Transformasi Pendidikan

Bagaimana Cara Sitasi Artikel ini:

Gerasela, G., Akbar, M. A.-A., Olivia Br Tarigan, Y., Syarifuddin, S., & Oktapiani, R. (2026). Integrasi Teknologi Deep Learning untuk Transformasi Kemampuan berpikir Kritis Siswa di Era Digital. *Jejak Digital: Jurnal Ilmiah Multidisiplin*, 2(2), 3490-3497. <https://doi.org/10.63822/v0hvwn67>

PENDAHULUAN

Transformasi digital bukan sekadar pergeseran medium dari analog ke elektronik; ia adalah kekuatan tektonik yang telah merombak arsitektur kehidupan manusia. Mulai dari mekanika kerja, pola komunikasi antarindividu, hingga fundamental cara kita memproses ilmu pengetahuan, hampir tidak ada aspek keseharian yang luput dari pengaruhnya¹. Dunia pendidikan saat ini tengah menghadapi paradoks informasi, masifnya perkembangan informasi di era saat ini memudahkan dalam mengakses ilmu pengetahuan, namun di sisi lain, siswa terjebak dalam banjir informasi (information overload) yang dapat membawa risiko distorsi kognitif. Algoritma media sosial seringkali menciptakan *echo chambers* dan menyebarkan hoaks dengan tingkat persuasi yang tinggi, sehingga batas antara fakta objektif dan opini bias menjadi semakin kabur. *Echo chamber* merupakan fenomena di mana seseorang hanya terpapar pada informasi yang menguatkan keyakinan atau pandangan mereka sendiri, sementara menghindari atau menolak sudut pandang yang berbeda². Fenomena ini menjadi tantangan besar bagi pendidikan karena tanpa adanya kemampuan berpikir kritis yang tajam, siswa akan terjebak dalam pusaran informasi yang seragam dan kehilangan sikap objektif dalam menilai suatu informasi.

Keterampilan berpikir kritis sebagai bagian dari *Higher Order Thinking Skills* (HOTS) merupakan kompetensi fundamental bagi siswa. Kemampuan ini menjadi instrumen krusial untuk beradaptasi dengan eskalasi teknologi dan dinamika globalisasi di era industri 4.0³. Dalam konteks ini, definisi Berpikir Kritis di Era 4.0 telah bergeser. Berpikir kritis bukan lagi sekadar kemampuan bertanya "mengapa", melainkan kapasitas tingkat tinggi untuk mengevaluasi validitas sumber, menganalisis bias algoritma, dan mensintesis data masif secara objektif. Sayangnya, sistem pendidikan tradisional yang masih menitikberatkan pada memorisasi seringkali tertatih-tatih mengejar kecepatan evolusi teknologi. Sistem pendidikan tradisional secara historis dirancang pada era industri yang mengutamakan standardisasi dan kepatuhan. Fokus utamanya adalah pemindahan pengetahuan (*knowledge transfer*) melalui hafalan. Namun, pembelajaran abad 21 harus berlandaskan pada kemampuan 4C, yakni *Communication, collaboration, creativity* dan *critical thinking*⁴. Pendidikan tradisional seringkali gagal membekali siswa dengan 'daya imun' terhadap *echo chamber* digital. Tanpa kemampuan analisis berbasis *Deep Learning* yang mampu memetakan bias informasi, siswa cenderung terjebak dalam pusaran opini yang hanya mengonfirmasi prasangka mereka sendiri tanpa pernah menguji kebenarannya secara kritis. Konsep *deep learning* sendiri mengadopsi prinsip konstruktivis di mana fokus utama terletak pada partisipasi aktif murid. Proses ini menitikberatkan pada pengembangan kapasitas intelektual melalui internalisasi pengalaman, sehingga pengetahuan tidak diberikan begitu saja, melainkan dibangun secara bertahap oleh peserta didik⁵. Pendidikan berbasis *Deep Learning* bukan sekadar penggunaan teknologi AI, melainkan sebuah ekosistem instruksional yang dirancang untuk menghasilkan pemahaman yang menetap, fungsional, dan kritis. Tujuan dari penelitian ini ialah untuk menganalisis bagaimana integrasi *Deep Learning* dapat mentransformasi kemampuan berpikir kritis siswa di era digital saat ini.

METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini ialah metode penelitian studi literatur. Peneliti mengumpulkan dan menganalisis data dari berbagai sumber yang relevan seperti Artikel Jurnal, E-book, yang berkaitan dengan teknologi buatan (AI) dan Pedagogi. Melalui metode ini, penelitian ini diharapkan mampu memberikan sintesis kritis yang menjembatani kesenjangan antara potensi teknologi *Deep Learning* dengan realitas praktik instruksional di kelas.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Sebagai sub-bidang dari *machine learning*, *deep learning* mengandalkan arsitektur jaringan saraf tiruan yang memiliki struktur berlapis guna membedah dan menginterpretasikan data dengan tingkat kerumitan tinggi⁶. Berbeda dengan Jaringan Saraf Tiruan (JST) konvensional, Deep Learning memanfaatkan integrasi berbagai lapisan tersembunyi biasanya lebih dari tujuh lapis untuk mengoptimalkan akurasi *output*. Sebagai metodologi populer dalam implementasi *Machine Learning*, Deep Learning menerapkan teknik jaringan saraf yang canggih, seperti *Restricted Boltzmann Machine* (RBM), guna memperdalam dan memperkuat proses pembelajaran pada struktur jaringan yang kompleks⁷. Deep learning telah memposisikan diri sebagai pilar utama dalam revolusi Artificial Intelligence (AI). Hal ini dimungkinkan berkat evolusi teknologi komputasi dan pemanfaatan data dalam skala besar yang didukung oleh sistem algoritma yang kian optimal. Arsitektur *deep learning* secara fundamental terinspirasi dari struktur biologis jaringan saraf otak manusia, di mana sistem terdiri dari lapisan input, lapisan tersembunyi (*hidden layers*), dan lapisan output yang saling terhubung⁶. Mekanisme ini meniru cara kerja neuron yang saling berkomunikasi untuk memproses stimulasi, di mana setiap koneksi memiliki "bobot" yang menentukan tingkat kepentingan sebuah informasi⁸. Proses belajar dalam arsitektur ini melibatkan pembaruan bobot secara terus-menerus melalui umpan balik, yang sangat serupa dengan cara manusia belajar dari pengalaman dan memperkuat koneksi sinaptik di otak⁹. Dengan analogi ini, sinergi antara kognisi manusia dan mesin tercipta melalui kemampuan bersama dalam mengenali pola-pola kompleks dari data yang sangat besar. Deep learning hadir sebagai pendekatan pembelajaran strategis yang dirancang untuk mengaktifkan kemampuan berpikir tingkat tinggi (*higher-order thinking skills*), sebuah kompetensi krusial bagi siswa dalam menjawab tantangan kompleks di era digital⁸. Dalam ranah pendidikan, pendekatan ini tidak hanya dipandang sebagai kecanggihan teknis, tetapi sebagai strategi untuk menciptakan pembelajaran yang bermakna (*meaningful learning*) sehingga siswa tidak hanya menghafal, tetapi memahami konsep secara mendalam¹⁰. Peserta didik kini tidak hanya diharapkan memahami aspek teknis dan prosedural, melainkan juga harus mampu mengonstruksi alasan mendalam di balik suatu konsep serta relevansi implementasinya dalam kehidupan nyata. Melalui pendekatan *deep learning*, siswa didorong untuk berpartisipasi aktif dalam menggali makna dan membangun argumentasi logis berdasarkan pemahaman yang telah mereka bentuk secara mandiri sehingga proses pembelajaran tidak lagi terpusat pada guru (teacher- centered) melainkan student centered dengan guru berperan sebagai fasilitator.

Transformasi pendidikan abad ke-21 telah mendorong perubahan signifikan terhadap peran guru dalam sistem pembelajaran modern. Model *Blended Learning 2.0* berkembang bukan lagi sekadar kombinasi pembelajaran tatap muka dan daring, tetapi sebagai pendekatan integratif berbasis teknologi yang memanfaatkan analitik pembelajaran, sistem manajemen pembelajaran (LMS), dan desain instruksional adaptif. Dalam pendekatan ini, guru tidak lagi hanya berfungsi sebagai penyampai konten, melainkan sebagai perancang pengalaman belajar yang mengintegrasikan aktivitas sinkron dan asinkron secara strategis. penerapan blended learning mampu meningkatkan motivasi dan hasil belajar siswa secara signifikan ketika dirancang secara sistematis dan terstruktur¹¹. Lebih lanjut, transformasi ini menggeser guru menjadi learning designer dan data-informed instructor. Dengan dukungan teknologi digital, guru mampu menganalisis data partisipasi siswa, pola interaksi daring, serta capaian asesmen formatif untuk menentukan intervensi pembelajaran yang tepat. Integrasi kecerdasan buatan dalam analitik pembelajaran juga membantu guru memetakan kesenjangan pemahaman siswa secara lebih akurat. Kesiapan guru dalam aspek literasi digital dan computational thinking menjadi faktor penting dalam keberhasilan implementasi blended learning. Guru tidak hanya dituntut mampu mengoperasikan teknologi, tetapi juga memahami

bagaimana teknologi tersebut diintegrasikan secara pedagogis¹². Pemanfaatan teknologi berbasis AI dalam model blended learning memungkinkan guru lebih fokus pada strategi pedagogis reflektif daripada tugas administratif yang repetitif. Selain itu, model Blended Learning 2.0 menuntut penguatan kompetensi Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK) agar guru mampu mengintegrasikan teknologi secara bermakna dalam pembelajaran. Transformasi ini bukan hanya bersifat teknis, tetapi juga epistemologis, karena mengubah relasi antara guru, siswa, dan pengetahuan dalam ruang belajar digital yang lebih kolaboratif dan fleksibel.

Perubahan paradigma pembelajaran digital mendorong reposisi guru sebagai arsitek pengalaman belajar yang memfasilitasi diskusi kritis dan reflektif. Guru tidak lagi dipandang sebagai satu-satunya sumber informasi, melainkan sebagai fasilitator yang mengarahkan proses konstruksi pengetahuan melalui dialog, argumentasi, dan eksplorasi ide. Dalam konteks ini, pembelajaran berorientasi pada pengembangan keterampilan berpikir kritis, kolaborasi, komunikasi, dan kreativitas. Guru yang mampu memfasilitasi diskusi berbasis refleksi dan pertanyaan tingkat tinggi terbukti meningkatkan kualitas argumentasi serta kedalaman pemahaman konseptual siswa¹³. Perkembangan kecerdasan buatan dalam pendidikan telah menghadirkan inovasi dalam sistem umpan balik pembelajaran, terutama melalui penggunaan *intelligent virtual assistants*. AI mampu memberikan umpan balik personal secara real-time terhadap tulisan dan analisis siswa dengan mengidentifikasi kesalahan logika, koherensi argumen, serta struktur penulisan. Sistem AI adaptif dapat meningkatkan efektivitas pembelajaran melalui rekomendasi yang disesuaikan dengan profil belajar individu siswa¹⁴. Integrasi AI dalam pendidikan idealnya menerapkan model *human-in-the-loop*, yaitu kolaborasi antara sistem AI dan guru. AI sebaiknya berfungsi sebagai alat bantu analitik, sementara guru tetap bertanggung jawab dalam memberikan validasi pedagogis dan pertimbangan kontekstual¹². Dengan demikian, penggunaan AI tidak menggantikan peran guru, melainkan memperluas kapasitas mereka dalam memberikan umpan balik yang lebih personal, efisien, dan berbasis data. Model Project-Based Learning memberikan ruang bagi siswa untuk belajar melalui pengalaman langsung dengan memanfaatkan teknologi kecerdasan buatan dalam menyelesaikan persoalan sosial yang ada di sekitar mereka¹⁵. Dalam konteks ini, siswa dapat menggunakan tools Deep Learning sederhana seperti klasifikasi gambar atau analisis sentimen untuk mengidentifikasi pola permasalahan berdasarkan data yang dikumpulkan secara mandiri. Kegiatan tersebut membuat siswa tidak hanya sekadar menggunakan aplikasi, tetapi juga memahami bagaimana sistem bekerja dalam membaca pola data dan menghasilkan prediksi. Mereka dilibatkan dalam proses pengumpulan data, pengolahan informasi, hingga interpretasi hasil yang diperoleh dari sistem berbasis AI. Pendekatan ini menjadikan pembelajaran lebih kontekstual karena siswa mengaitkan teori teknologi dengan realitas sosial yang mereka temui dalam kehidupan sehari-hari¹⁶.

Selain memberikan pengalaman teknis, penggunaan AI dalam proyek pembelajaran juga mendorong perkembangan kemampuan berpikir kritis dan analitis siswa secara lebih sistematis. Ketika siswa membandingkan hasil yang dikeluarkan sistem dengan kondisi nyata di lapangan, mereka belajar menilai apakah output tersebut sesuai atau masih memiliki kekurangan¹⁷. Proses ini membantu siswa menyadari bahwa teknologi bekerja berdasarkan data yang tersedia dan tidak selalu menghasilkan jawaban yang sepenuhnya akurat. Mereka juga memahami bahwa kualitas data sangat menentukan kualitas hasil yang diperoleh dari model AI. Dengan pengalaman tersebut, pembelajaran menjadi lebih bermakna karena siswa tidak hanya memahami konsep, tetapi juga mengalami langsung bagaimana teknologi digunakan untuk memecahkan persoalan sosial¹⁸. Siswa didorong untuk menjelaskan alasan pemilihan dataset, kategori klasifikasi, serta batasan analisis sebelum menjalankan sistem tersebut. Kegiatan ini membantu mereka memahami bahwa setiap keputusan teknis yang diambil akan memengaruhi akurasi dan karakteristik output

yang dihasilkan. Ketika siswa menyadari bahwa perubahan kecil pada parameter dapat menghasilkan perbedaan hasil yang signifikan, mereka mulai memahami kompleksitas cara kerja algoritma. Pembelajaran pun berkembang menjadi proses reflektif yang menuntut kemampuan argumentasi dan pertanggungjawaban akademik¹⁹. Tahap validasi hasil menjadi bagian penting agar siswa tidak menerima output AI secara langsung tanpa melakukan evaluasi kritis. Mereka dapat melakukan perbandingan antara hasil model dengan data lapangan atau berdiskusi dalam kelompok untuk menilai relevansi dan logika dari hasil tersebut. Proses ini membangun kebiasaan ilmiah yang menekankan pentingnya verifikasi sebelum menarik kesimpulan. Siswa juga belajar mengenali keterbatasan teknologi serta kemungkinan kesalahan yang muncul akibat data yang kurang representative.

Penguatan literasi algoritma menjadi langkah penting agar siswa memahami bahwa sistem kecerdasan buatan tidak selalu bersifat netral atau bebas nilai²⁰. Dalam proses pembelajaran, siswa diajak menelaah bagaimana AI dilatih menggunakan data tertentu yang mungkin mengandung bias sosial, budaya, maupun ekonomi. Dengan memahami latar belakang data pelatihan tersebut, siswa menyadari bahwa output yang dihasilkan merupakan representasi pola dari data sebelumnya, bukan kebenaran mutlak. Analisis terhadap respons ChatGPT atau fenomena manipulasi visual seperti deepfake dapat dijadikan contoh konkret untuk menunjukkan potensi bias tersebut. Melalui kegiatan ini, siswa memperoleh pemahaman bahwa teknologi tetap memiliki keterbatasan yang perlu dikaji secara kritis²¹. Kesadaran mengenai bias juga membentuk sikap etis dalam penggunaan teknologi digital di kehidupan sehari-hari. Ketika siswa menemukan bahwa sistem dapat menghasilkan jawaban yang berbeda dalam konteks yang serupa, mereka terdorong untuk menelusuri faktor penyebabnya secara lebih mendalam²². Proses audit kritis terhadap output AI melatih kemampuan analisis sekaligus membangun sikap tidak mudah percaya terhadap informasi yang diperoleh secara instan. Pengalaman ini memperkuat literasi informasi dan membangun pola pikir yang lebih reflektif dalam menghadapi perkembangan teknologi. Dengan demikian, literasi algoritma tidak hanya berkaitan dengan aspek teknis, tetapi juga menyangkut kesadaran kritis dan tanggung jawab dalam penggunaannya²³. Konsep human-in-the-loop menekankan bahwa peran manusia tetap menjadi pusat dalam proses pengambilan keputusan yang melibatkan AI²⁴. Dalam pembelajaran, siswa diajak memahami bahwa sistem AI bekerja berdasarkan perhitungan probabilitas dan prediksi pola, bukan berdasarkan pertimbangan moral atau nilai etis. Oleh sebab itu, setiap hasil yang dihasilkan sistem perlu melalui proses evaluasi manusia sebelum digunakan sebagai dasar keputusan. Pendekatan ini mengajarkan pentingnya mekanisme pengawasan agar teknologi tidak digunakan secara sembarangan tanpa pertimbangan kritis. Siswa juga memahami bahwa tanggung jawab akhir tetap berada pada manusia sebagai pengendali sistem¹⁵.

Penerapan prinsip ini membantu membentuk karakter digital yang lebih bertanggung jawab dan berhati-hati dalam menggunakan teknologi. Ketika siswa menyadari bahwa AI bukanlah sumber kebenaran absolut, mereka akan lebih selektif dalam menyebarkan informasi atau menggunakan output sistem untuk kepentingan tertentu²¹. Proses ini membangun kesadaran bahwa etika digital bukan hanya sekadar aturan tertulis, tetapi menyangkut tanggung jawab moral dalam setiap tindakan di ruang digital. Pembelajaran pun menjadi lebih komprehensif karena mencakup dimensi teknis sekaligus sosial dan kemanusiaan. Dengan pendekatan tersebut, pendidikan berbasis AI dapat menghasilkan generasi yang cakap teknologi sekaligus memiliki integritas dalam memanfaatkannya¹⁷. Meskipun potensi transformasi kognitif melalui *deep learning* sangat besar, implementasinya di lapangan menghadapi hambatan infrastruktur yang signifikan. Teknologi *deep learning* membutuhkan kapasitas komputasi yang tinggi dan akses data skala besar yang stabil agar algoritma dapat bekerja secara optimal. Di banyak institusi pendidikan, keterbatasan perangkat

keras (*hardware*) yang mumpuni serta akses internet yang belum merata menjadi penghalang utama dalam menjalankan sistem AI adaptif atau alat analitik pembelajaran secara *real-time*.

KESIMPULAN

Integrasi *Deep Learning* dalam pendidikan mampu mentransformasi kemampuan berpikir kritis siswa melalui pengembangan kapasitas intelektual dan internalisasi pengalaman. Melalui pendekatan *human-in-the-loop*, teknologi berfungsi sebagai alat bantu analitik sementara manusia tetap menjadi pusat dalam proses pengambilan keputusan dan pertimbangan etis. Transformasi ini menuntut penguatan kompetensi TPACK guru serta literasi algoritma siswa untuk menghadapi tantangan *echo chamber*. Disarankan bagi institusi pendidikan untuk mendukung infrastruktur teknologi yang memadai dan bagi guru untuk merancang proyek pembelajaran yang mendorong evaluasi kritis terhadap *output* kecerdasan buatan.

DAFTAR PUSTAKA

- Hudha, C., Wulandari, P., Rachmawati, S., Ekonomi, P. & Timur, J. Kerapuhan literasi: paradoks transformasi digital di kalangan generasi z 1,2,3. **16**, 429–441 (2025).
- Shiddiq, S. & Misra. Teori Filter Bubble dan Echo Chamber : Dampak Transformasi Digital Terhadap Pendidikan Islam Universitas Islam Negeri Imam Bonjol Padang , Indonesia. *concept J. Soc. Humanit. Educ.* **4**, 122–130 (2025).
- Novianti, W. Urgensi berpikir kritis pada remaja di era 4.0. **1**, 38–52 (2020).
- Permatasari, D., Wahyuni, N. A. & Andikos, A. F. The Technology-Based Learning Models : Building 21st Century Skills in Early Childhood. *TOFEDU Futur. Educ. Journa* **3**, 1216–1222 (2024).
- Khasanah, U., Alanur, S. N. & Trisnawati, S. N. I. *Deep Learning Dalam Pendidikan : Pendekatan Pembelajaran Bermakna, Sadar Dan Menyenangkan*. Tahta Media Group (2025).
- Saptadi, N. T. S. *et al.* DEEP LEARNING, Teori, Algoritma, Dan Aplikasi. (2023).
- Nurhakiki, J. Studi Kepustakaan : Pengenalan 4 Algoritma Pada Pembelajaran Deep Learning Beserta Implikasinya. *J. Pendidik. Berkarakter* **2**, (2024).
- Ernawati *et al.* *Deep Learning Dan Teori Belajar Sebuah Kajian Kontemporer*. (2025).
- Widyaningrum, P., Hendiyani, H. & Imamah. Pengembangan Model Pembelajaran Mendalam (Deep Learning) untuk Meningkatkan Berpikir Kritis pada Anak Usia 5-6 Tahun: Studi Deskriptif. *J. Ilm. Pendidik. Guru Pendidik. Anak Usia Dini J. Anak Bangsa* **4**, 160–178 (2025).
- Siswanto, D. H., Susetyawati, M. M. E. & Fitriana, E. Pengaruh Pendekatan Deep Learning terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Murid pada Materi Matriks Berkonteks Perjalanan Wisata. *Hexag. JIPM J. Ilmu dan Pendidik. Mat.* **3**, 26–34 (2025).
- Abroto, Maemonah & Ayu, N. putri. Pengaruh Metode Blended Learning dalam Meningkatkan Motivasi dan Hasil Belajar Siswa Sekolah Dasar. *EDUKATIF J. ILMU Pendidik. Res. Learn. Educ.* **3**, 1993–2000 (2021).
- Griselda, V. E. Peningkatan Computational Thinking Guru Dalam Menghadapi Blended Learning Jurnal Pendidikan Sains dan Komputer. *J. Pendidik. Sains dan Komput.* **1**, 56–61 (2021).
- Amin, M. M. & Faridi. Implementasi Blended Learning Berbasis Web untuk Meningkatkan Motivasi Belajar Pendidikan Agama Islam di SMA Muhammadiyah Purwodadi. *Cendikia J. Pendidik. dan*

- Pengajaran 2*, 283–293 (2024).
- Hadi, M. S. & Manshur, A. Tranformasi Pembelajaran Pai di Era Digital : Strategi Blended Learning Untuk Meningkatkan Kualitas Pendidikan. *SYMFONIA J. Pendidik. Agama Islam* **5**, 1–13 (2025).
- Li, H., Xiao, R., Nieu, H., Tseng, Y. & Liao, G. & Opportunities with Project-Based Learning Toolkit in K-12 Education. (2025).
- Tadimalla, S. Y., Charlotte, C. & Maher, M. Lou. AI literacy as a core component of AI education. 1–21 (2025) doi:10.1002/aaai.70007.
- Michopoulou, K., Kim, J. & Gan, C. Ethical Leadership in AI-Enabled Schools : Navigating Human Rights , Equity , and Justice in Education. **6**, 24–33 (2025).
- Perdana, R. Enhancing scientific literacy through AI-integrated Inquiry Social Complexity module in primary education. **5**, 388–404 (2025).
- Garzón, J. & Patiño, E. Systematic Review of Artificial Intelligence in Education : Trends , Benefits , and Challenges. 1–19 (2025).
- Ma, M., Tsz, D., Ng, K., Liu, Z. & Wong, G. K. W. Computers and Education : Artificial Intelligence Fostering responsible AI literacy : A systematic review of K-12 AI ethics education. *Comput. Educ. Artif. Intell.* **8**, 100422 (2025).
- Wiese, L. J., Patil, I., Schiff, D. S. & Magana, A. J. Computers and Education : Artificial Intelligence AI ethics education : A systematic literature review. *Comput. Educ. Artif. Intell.* **8**, 100405 (2025).
- Bećirović, S., Polz, E. & Tinkel, I. Exploring students ' AI literacy and its effects on their AI output quality , self _ efficacy , and academic performance. *Smart Learn. Environ.* **3**, (2025).
- Heung, I., Yim, Y. & Su, J. Artificial intelligence literacy education in primary schools : a review. *Int. J. Technol. Des. Educ.* **35**, 2175–2204 (2025).
- Relmasira, S. C. Implementasi Pembelajaran Mendalam untuk Meningkatkan Literasi AI Siswa Sekolah Dasar. *JPD J. Pendidik. Dasar* **16**, 168–182 (2025).