

## PENGARUH KECERDASAN BUATAN TERHADAP PENGEMBANGAN KOGNITIF DALAM PENDIDIKAN

Loso Judijanto \*<sup>1</sup>

IPOSS Jakarta, Indonesia

[losojudijantobumn@gmail.com](mailto:losojudijantobumn@gmail.com)

Rafika Nisa

rafika@stitarraudhah.ac.id

Sekolah Tinggi Ilmu Tarbiyah (STIT) Ar-Raudhah Deli Serdang

M. Amin Fatulloh

STIES Darul Huda Mesuji Lampung

[aminfatulloh0@gmail.com](mailto:aminfatulloh0@gmail.com)

Al-Amin

Universitas Airlangga, Surabaya, Indonesia

[al.amin-2024@feb.unair.ac.id](mailto:al.amin-2024@feb.unair.ac.id)

### **Abstract**

*The development of technology with the emergence of AI as a potentially transformative tool in the learning process. The research method conducted in this study uses the literature method. The results show that AI has the potential to improve learning effectiveness and encourage better cognitive development. However, it also highlights potential challenges, including the risk of over-reliance on technology and the importance of maintaining human interaction in the educational process. Thus, while AI offers significant opportunities to enhance cognitive development in education, a balanced and ethical approach to its implementation is required.*

**Keywords:** Artificial Intelligence, Cognitive Development, Education.

### **Abstrak**

Perkembangan teknologi dengan munculnya AI sebagai alat yang berpotensi transformatif dalam proses pembelajaran. Metode penelitian yang dilakukan pada penelitian ini menggunakan metode literatur. Hasil penelitian menunjukkan bahwa AI memiliki potensi untuk meningkatkan efektivitas pembelajaran dan mendorong perkembangan kognitif yang lebih baik. Namun, penelitian ini juga menyoroti tantangan potensial, termasuk risiko ketergantungan berlebihan pada teknologi dan pentingnya mempertahankan interaksi manusia dalam proses pendidikan. Dengan demikian, meskipun AI menawarkan peluang signifikan untuk meningkatkan pengembangan kognitif dalam pendidikan, diperlukan pendekatan yang seimbang dan etis dalam implementasinya.

**Kata kunci:** Kecerdasan Buatan, Pengembangan Kognitif, Pendidikan.

---

<sup>1</sup> Korespondensi Penulis.

## PENDAHULUAN

Di era digitalisasi yang semakin pesat, teknologi kecerdasan buatan atau Artificial Intelligence (AI) telah merambah berbagai sektor kehidupan, termasuk dunia pendidikan. Perkembangan AI yang signifikan membawa perubahan besar dalam metode pembelajaran dan pengajaran, serta memberikan potensi baru dalam meningkatkan kualitas pendidikan.

Salah satu keunggulan utama AI adalah kemampuannya untuk menyediakan pengalaman belajar yang dipersonalisasi. Dengan menganalisis data tentang kinerja, preferensi, dan gaya belajar setiap siswa, sistem berbasis AI dapat menyesuaikan materi pembelajaran, kecepatan, dan metode pengajaran sesuai kebutuhan individual (Hwang et al., 2020). Hal ini memungkinkan setiap siswa untuk belajar dengan cara yang paling efektif bagi mereka, meningkatkan pemahaman dan retensi pengetahuan. Selain itu, AI juga dapat membantu pendidik dalam tugas-tugas administratif seperti penilaian dan pelaporan, membebaskan lebih banyak waktu untuk interaksi langsung dan pengajaran yang bermakna (Chen et al., 2020).

Lebih lanjut, AI membuka pintu bagi akses pendidikan yang lebih luas dan inklusif. Melalui platform pembelajaran online yang didukung AI, pendidikan berkualitas tinggi dapat menjangkau daerah-daerah terpencil dan populasi yang sebelumnya kurang terlayani. Teknologi AI seperti penerjemahan real-time dan asisten virtual dapat mengatasi hambatan bahasa dan aksesibilitas, memungkinkan lebih banyak orang untuk berpartisipasi dalam pendidikan global (Darayseh, 2023). Selain itu, AI juga berperan penting dalam mempersiapkan siswa untuk masa depan yang semakin digital. Dengan memperkenalkan konsep dan aplikasi AI dalam kurikulum, siswa dapat mengembangkan keterampilan yang sangat dibutuhkan untuk ekonomi masa depan, seperti pemrograman, analisis data, dan pemecahan masalah kompleks. Dengan demikian, integrasi AI dalam pendidikan tidak hanya meningkatkan kualitas dan aksesibilitas pembelajaran saat ini, tetapi juga membekali generasi mendatang dengan keterampilan yang diperlukan untuk sukses di era digital (Zlateva et al., 2023). Salah satu aspek penting yang perlu dikaji adalah bagaimana AI dapat mempengaruhi pengembangan kognitif peserta didik (Aggarwal et al., 2023).

Pengembangan kognitif merupakan aspek krusial dalam proses pembelajaran, mencakup kemampuan berpikir, memahami, menganalisis, dan memecahkan masalah. Dalam konteks pendidikan tradisional, pengembangan kognitif seringkali bergantung pada metode pengajaran konvensional yang mungkin memiliki keterbatasan dalam mengakomodasi kebutuhan individual peserta didik. Dengan hadirnya AI, muncul potensi untuk personalisasi pembelajaran yang lebih efektif dan adaptif terhadap kemampuan kognitif masing-masing individu (Shawe-Taylor & Dignum, 2024).

AI memiliki hubungan yang erat dengan perkembangan kognitif siswa, terutama dalam hal meningkatkan dan memperkaya proses pembelajaran. Sistem berbasis AI dapat menganalisis pola belajar, kekuatan, dan kelemahan setiap siswa secara real-time, memungkinkan penyesuaian konten dan metode pembelajaran yang lebih tepat sasaran. Hal ini mendukung pengembangan fungsi kognitif seperti pemahaman konsep, pemecahan

masalah, dan berpikir kritis (Wang, 2023). Misalnya, program tutoring AI dapat mengidentifikasi area di mana seorang siswa mengalami kesulitan dan menyediakan latihan tambahan atau penjelasan alternatif, membantu siswa membangun pemahaman yang lebih kuat dan mendalam. Selain itu, AI juga dapat menstimulasi kreativitas dan inovasi dengan menyajikan tantangan dan proyek yang disesuaikan dengan tingkat kemampuan kognitif masing-masing siswa, mendorong mereka untuk berpikir di luar batas dan mengeksplorasi solusi baru (Kim & Han, 2020).

Lebih lanjut, AI berperan penting dalam mengembangkan keterampilan metakognitif siswa- kemampuan untuk memahami dan mengelola proses berpikir mereka sendiri. Alat pembelajaran berbasis AI dapat memberikan umpan balik instan dan terperinci tentang kinerja siswa, membantu mereka mengidentifikasi kekuatan dan area yang perlu ditingkatkan. Ini mendorong refleksi diri dan pengaturan diri yang lebih baik dalam proses belajar (Mou, 2021). Selain itu, AI dapat membantu siswa mengembangkan pola pikir pertumbuhan dengan menyoroti kemajuan mereka dari waktu ke waktu dan menunjukkan bagaimana usaha konsisten dapat menghasilkan peningkatan. Teknologi AI seperti agen cerdas dan simulasi virtual juga dapat menciptakan lingkungan belajar yang kaya dan interaktif, merangsang berbagai aspek kognisi seperti persepsi, perhatian, dan memori (He, 2024). Dengan cara ini, AI tidak hanya mendukung perkembangan kognitif siswa dalam konteks akademis tradisional, tetapi juga mempersiapkan mereka untuk berpikir secara adaptif dan inovatif dalam menghadapi tantangan dunia nyata yang kompleks. Meskipun potensi AI dalam pendidikan sangat menjanjikan, implementasinya masih menghadapi berbagai tantangan. Kesenjangan digital, kesiapan guru dalam mengadopsi teknologi baru, serta etika penggunaan AI dalam pendidikan merupakan beberapa isu yang perlu diperhatikan (Chen et al., 2020). Selain itu, belum ada konsensus yang jelas mengenai sejauh mana AI dapat secara efektif menggantikan atau melengkapi peran guru dalam proses pengembangan kognitif peserta didik (Wang, 2023).

Di Indonesia, adopsi AI dalam sistem pendidikan masih berada pada tahap awal. Meskipun beberapa institusi pendidikan telah mulai mengintegrasikan teknologi AI dalam proses pembelajaran, masih diperlukan penelitian lebih lanjut untuk memahami dampaknya terhadap perkembangan kognitif peserta didik dalam konteks lokal.

### **Metode Penelitian**

Kajian pada penelitian ini menggunakan metode literatur. Metode penelitian literatur, juga dikenal sebagai studi literatur atau tinjauan pustaka, adalah sebuah metode penelitian yang berfokus pada pengumpulan, analisis, dan sintesis informasi dari berbagai sumber literatur yang relevan dengan topik penelitian (Ainiyah, 2021); (Pertwi & Weganofa, 2015); (Waruwu, 2024).

### **Hasil dan Pembahasan Kecerdasan Buatan (AI)**

Kecerdasan Buatan atau Artificial Intelligence (AI) adalah cabang ilmu komputer yang berfokus pada pengembangan sistem komputer yang mampu melakukan tugas-tugas yang biasanya membutuhkan kecerdasan manusia. Konsep dasar AI melibatkan pembuatan algoritma dan model komputasi yang dapat belajar, beradaptasi, dan membuat keputusan berdasarkan data dan pengalaman (Su & Yang, 2022). AI bertujuan untuk menciptakan mesin yang dapat meniru atau bahkan melampaui kemampuan kognitif manusia dalam berbagai aspek, seperti pemecahan masalah, pengenalan pola, pemahaman bahasa alami, dan pengambilan Keputusan (Su et al., 2023).

Dalam perkembangannya, AI telah berkembang menjadi beberapa subkategori utama, termasuk machine learning, deep learning, natural language processing, dan computer vision. Machine learning, sebagai salah satu pilar utama AI, memungkinkan sistem untuk belajar dan meningkatkan kinerjanya dari pengalaman tanpa harus diprogram secara eksplisit (Kahurke, 2023). Deep learning, sebuah subset dari machine learning, menggunakan jaringan saraf tiruan berlapis banyak untuk menganalisis data kompleks. Sementara itu, natural language processing berfokus pada interaksi antara komputer dan bahasa manusia, dan computer vision berkaitan dengan bagaimana komputer dapat memperoleh pemahaman tingkat tinggi dari gambar atau video digital. Semua cabang ini bersama-sama membentuk landasan bagi sistem AI yang semakin canggih dan mampu menangani tugas-tugas kompleks dalam berbagai domain (Abichandani et al., 2023).

Dalam konteks pendidikan, berbagai jenis AI telah dikembangkan dan diimplementasikan untuk meningkatkan proses belajar mengajar. Beberapa jenis AI yang umum digunakan dalam pendidikan meliputi: (1) Sistem Tutoring Cerdas (Intelligent Tutoring Systems), yang memberikan instruksi dan umpan balik personal kepada siswa; (2) Sistem Penilaian Otomatis, yang dapat mengevaluasi esai atau jawaban terbuka siswa; (3) Chatbot Pendidikan, yang menyediakan dukungan dan informasi 24/7 kepada siswa; (4) Sistem Rekomendasi Pembelajaran, yang menyarankan materi belajar berdasarkan preferensi dan kinerja siswa; (5) Analisis Pembelajaran (Learning Analytics), yang menggunakan data untuk mengoptimalkan pengalaman belajar; (6) Realitas Virtual dan Augmented dalam pendidikan, yang menciptakan pengalaman belajar immersif; dan (7) Sistem Prediksi Kinerja Siswa, yang dapat mengidentifikasi siswa yang berisiko mengalami kesulitan akademis. Semua jenis AI ini bertujuan untuk personalisasi pembelajaran, peningkatan efisiensi administratif, dan peningkatan hasil belajar siswa (Posthoff, 2024); (Sitopu et al., 2024); (Fawait et al., 2024); (Syakhrani & Aslan, 2024).

Perkembangan AI dalam dunia pendidikan telah mengalami kemajuan pesat dalam beberapa tahun terakhir, mengubah lanskap pembelajaran secara signifikan. AI telah memungkinkan personalisasi pembelajaran yang lebih mendalam, di mana siswa dapat menerima materi dan umpan balik yang disesuaikan dengan kebutuhan individual mereka. Sistem tutoring cerdas dan platform adaptif telah menjadi lebih canggih, mampu menganalisis pola belajar siswa dan menyesuaikan konten secara real-time. Penggunaan chatbot dan asisten virtual dalam pendidikan telah meningkatkan aksesibilitas informasi dan

dukungan bagi siswa (Posthoff, 2024). Analisis data besar (big data) dan pembelajaran mesin (machine learning) telah memungkinkan pendidik dan institusi untuk mengambil keputusan berbasis data yang lebih baik tentang kurikulum dan strategi pengajaran. Teknologi realitas virtual dan augmented telah membuka pintu bagi pengalaman belajar immersif yang sebelumnya tidak mungkin. Selain itu, AI juga telah membantu dalam otomatisasi tugas-tugas administratif, memungkinkan pendidik untuk fokus lebih banyak pada pengajaran (Vacarelu, 2023). Meskipun masih ada tantangan etis dan praktis yang perlu diatasi, perkembangan AI dalam pendidikan terus menawarkan potensi besar untuk meningkatkan kualitas dan aksesibilitas pendidikan di seluruh dunia.

### **Pengembangan Kognitif**

Pengembangan kognitif merujuk pada proses pertumbuhan dan perubahan kemampuan mental seseorang sepanjang hidupnya, khususnya selama masa kanak-kanak dan remaja. Konsep ini mencakup perkembangan berbagai fungsi intelektual seperti pemikiran, penalaran, pemecahan masalah, pengambilan keputusan, memori, perhatian, dan pemahaman Bahasa (Das & Das, 2023). Teori pengembangan kognitif yang paling terkenal dikemukakan oleh Jean Piaget, yang membagi perkembangan kognitif menjadi beberapa tahap berdasarkan usia. Pengembangan kognitif tidak hanya melibatkan akumulasi pengetahuan, tetapi juga peningkatan kualitas dan kompleksitas pemikiran seseorang. Ini dipengaruhi oleh faktor-faktor seperti genetika, lingkungan, pengalaman, dan Pendidikan (Lee, 2021). Memahami pengembangan kognitif sangat penting dalam pendidikan, psikologi perkembangan, dan bidang terkait lainnya, karena memberikan wawasan tentang bagaimana individu belajar, memproses informasi, dan berinteraksi dengan dunia di sekitar mereka pada berbagai tahap kehidupan.

Pengembangan kognitif mencakup berbagai aspek yang saling terkait dan berkembang secara bersamaan sepanjang masa pertumbuhan seseorang. Aspek-aspek utama dalam pengembangan kognitif meliputi pemrosesan informasi, yang berkaitan dengan bagaimana otak menerima, menyimpan, dan menggunakan informasi; pemikiran logis dan pemecahan masalah, yang melibatkan kemampuan untuk menganalisis situasi dan menemukan solusi; memori, baik jangka pendek maupun jangka panjang, yang penting untuk pembelajaran dan pengambilan keputusan; bahasa dan komunikasi, yang memungkinkan individu untuk mengekspresikan pikiran dan memahami orang lain; persepsi dan perhatian, yang mempengaruhi bagaimana seseorang memahami dan merespon lingkungan sekitarnya; metakognisi, atau kemampuan untuk merefleksikan proses berpikir sendiri; kreativitas dan imajinasi, yang penting untuk pemikiran inovatif; serta kecerdasan emosional, yang melibatkan pemahaman dan pengelolaan emosi diri sendiri dan orang lain. Selain itu, perkembangan konsep-konsep abstrak, seperti waktu, ruang, dan kausalitas, juga merupakan aspek penting dalam pengembangan kognitif (Monte-Serrat & Cattani, 2023); (Judijanto et al., 2024); (Sartika & Fransiska, 2024). Semua aspek ini berkembang dan berinteraksi secara dinamis, membentuk kemampuan kognitif keseluruhan individu dan

mempengaruhi bagaimana mereka berpikir, belajar, dan berinteraksi dengan dunia di sekitar mereka.

Pengembangan kognitif dipengaruhi oleh berbagai faktor yang saling berinteraksi dan berdampak pada perkembangan kemampuan mental seseorang. Faktor-faktor utama meliputi genetika, yang memberikan dasar biologis untuk potensi kognitif; lingkungan, termasuk stimulasi intelektual, pengalaman pembelajaran, dan interaksi sosial; nutrisi, yang mempengaruhi perkembangan otak dan fungsi kognitif; kesehatan fisik dan mental, yang dapat mempengaruhi kemampuan belajar dan berpikir; pendidikan formal dan informal, yang menyediakan pengetahuan dan keterampilan; pengalaman hidup, yang membentuk pemahaman dan perspektif individu; faktor sosial-ekonomi, yang dapat mempengaruhi akses ke sumber daya pendidikan dan peluang pembelajaran; budaya, yang membentuk cara berpikir dan nilai-nilai; teknologi dan media, yang mempengaruhi cara informasi diakses dan diproses; serta faktor emosional dan psikologis, seperti motivasi, kepercayaan diri, dan kesejahteraan emosional (Rafik, 2023); (Surve & Londhe, 2020). Selain itu, pola asuh dan interaksi keluarga juga memainkan peran penting dalam membentuk perkembangan kognitif anak. Interaksi kompleks antara faktor-faktor ini menghasilkan variasi dalam perkembangan kognitif antar individu dan menjelaskan mengapa setiap orang memiliki kekuatan dan tantangan kognitif yang unik.

### **Integrasi AI dalam Pendidikan**

Metode pembelajaran berbasis AI (Artificial Intelligence) merupakan pendekatan inovatif yang mengintegrasikan teknologi kecerdasan buatan ke dalam proses pendidikan untuk meningkatkan efektivitas dan personalisasi pembelajaran. Metode ini memanfaatkan berbagai teknik AI seperti machine learning, natural language processing, dan data analytics untuk menciptakan pengalaman belajar yang adaptif dan responsif terhadap kebutuhan individual siswa. Beberapa contoh penerapannya meliputi sistem tutor cerdas yang dapat menyesuaikan materi dan kecepatan pembelajaran berdasarkan kemampuan siswa, chatbot pendidikan yang menyediakan bantuan dan jawaban instan atas pertanyaan siswa, analisis prediktif yang membantu mengidentifikasi siswa yang berisiko kesulitan belajar, serta sistem rekomendasi konten pembelajaran yang dipersonalisasi (Yang, 2022). Selain itu, AI juga digunakan untuk otomatisasi penilaian, terutama untuk tugas-tugas kompleks seperti esai, memungkinkan umpan balik yang lebih cepat dan konsisten. Teknologi realitas virtual dan augmented yang didukung AI juga digunakan untuk menciptakan lingkungan belajar imersif dan interaktif (Alifiana et al., 2024). Meskipun menawarkan banyak potensi, penerapan metode pembelajaran berbasis AI juga menghadirkan tantangan, termasuk kebutuhan akan infrastruktur teknologi yang memadai, privasi data siswa, dan pentingnya mempertahankan sentuhan manusia dalam proses pendidikan.

Aplikasi AI dalam pengembangan kognitif membuka peluang baru yang menjanjikan untuk meningkatkan dan mempercepat proses pembelajaran serta pengembangan kemampuan mental. AI dapat digunakan untuk menciptakan program pembelajaran adaptif

yang menyesuaikan diri dengan gaya belajar, kecepatan, dan kebutuhan spesifik setiap individu, memungkinkan pengalaman pendidikan yang sangat personal (Shumakova, 2023). Sistem berbasis AI dapat menganalisis pola kognitif dan kinerja pembelajaran secara real-time, memberikan umpan balik instan dan rekomendasi untuk perbaikan. Teknologi ini juga dapat dimanfaatkan untuk merancang latihan kognitif yang ditargetkan, seperti permainan otak atau puzzle yang secara dinamis menyesuaikan tingkat kesulitannya untuk memaksimalkan pengembangan fungsi kognitif tertentu. Dalam konteks diagnostik, AI dapat membantu dalam deteksi dini masalah kognitif atau kesulitan belajar, memungkinkan intervensi yang lebih cepat dan efektif (Roumate, 2023). Selain itu, AI juga dapat digunakan untuk menciptakan lingkungan belajar virtual yang kaya dan interaktif, merangsang berbagai aspek kognitif seperti pemecahan masalah, kreativitas, dan pemikiran kritis (Poliakov, 2024). Meskipun demikian, penting untuk memastikan bahwa penggunaan AI dalam pengembangan kognitif tetap seimbang dengan interaksi manusia dan mempertimbangkan aspek etis serta privasi dalam penerapannya.

Penggunaan AI dalam pendidikan membawa sejumlah tantangan signifikan yang perlu diatasi. Salah satu tantangan utama adalah kesenjangan digital, di mana tidak semua institusi pendidikan atau siswa memiliki akses yang sama terhadap teknologi AI, yang dapat memperlebar kesenjangan pendidikan yang sudah ada. Privasi dan keamanan data juga menjadi perhatian serius, mengingat sistem AI sering memerlukan data pribadi siswa untuk berfungsi secara efektif (Laupichler et al., 2022). Terdapat juga kekhawatiran tentang ketergantungan berlebihan pada teknologi, yang dapat mengurangi interaksi manusia yang penting dalam proses pembelajaran. Selain itu, ada tantangan dalam mengintegrasikan AI ke dalam kurikulum yang ada dan melatih pendidik untuk menggunakan teknologi ini secara efektif. Bias dalam algoritma AI juga dapat menjadi masalah, berpotensi memperkuat stereotip atau ketidakadilan yang ada dalam sistem Pendidikan (Garza-Ulloa, 2022).

Meskipun demikian, AI juga menawarkan peluang besar untuk meningkatkan kualitas dan aksesibilitas pendidikan. AI dapat memungkinkan pembelajaran yang sangat dipersonalisasi, menyesuaikan konten dan kecepatan belajar dengan kebutuhan individual setiap siswa. Teknologi ini dapat membantu mengotomatisasi tugas-tugas administratif, membebaskan waktu pendidik untuk fokus pada interaksi berkualitas tinggi dengan siswa (Waymond, 2020). AI juga dapat menyediakan analisis data yang canggih untuk melacak kemajuan siswa dan mengidentifikasi area yang membutuhkan perhatian khusus. Dalam konteks pendidikan jarak jauh, AI dapat meningkatkan pengalaman belajar online dengan menyediakan tutor virtual dan lingkungan belajar interaktif (Lipchanskaya & Balashova, 2021). Lebih jauh lagi, AI memiliki potensi untuk membuat pendidikan lebih inklusif, membantu siswa dengan kebutuhan khusus atau hambatan bahasa. Dengan pendekatan yang tepat, AI dapat menjadi alat yang kuat untuk demokratisasi pengetahuan dan peningkatan standar pendidikan secara global.

Dengan itu, penggunaan AI dalam pendidikan menawarkan potensi transformatif yang signifikan, namun juga menghadirkan tantangan kompleks yang perlu diatasi dengan

hati-hati. Dengan pendekatan yang bijaksana dan terarah, AI memiliki potensi untuk menjadi katalis dalam evolusi sistem pendidikan, membantu menciptakan lingkungan belajar yang lebih efektif, inklusif, dan relevan untuk era digital. Namun, keberhasilan integrasi AI dalam pendidikan akan bergantung pada kemampuan kita untuk mengatasi tantangan yang ada dan memanfaatkan peluang dengan cara yang etis dan berpusat pada manusia.

### Kesimpulan

Kecerdasan Buatan (AI) telah menunjukkan potensi yang signifikan dalam meningkatkan pengembangan kognitif siswa dalam konteks pendidikan. Melalui personalisasi pembelajaran, adaptasi konten yang dinamis, dan analisis data yang mendalam, AI mampu menciptakan pengalaman belajar yang lebih efektif dan efisien. Sistem berbasis AI dapat mengidentifikasi kebutuhan belajar individual, menyesuaikan materi pembelajaran sesuai dengan gaya belajar siswa, dan memberikan umpan balik yang cepat dan akurat. Hal ini memungkinkan siswa untuk mengembangkan keterampilan berpikir tingkat tinggi, meningkatkan pemahaman konseptual, dan memperkuat kemampuan pemecahan masalah mereka.

Namun, integrasi AI dalam pendidikan juga membawa tantangan yang perlu diperhatikan. Penting untuk memastikan bahwa penggunaan AI tidak mengurangi interaksi sosial dan pembelajaran kolaboratif yang penting bagi perkembangan kognitif dan sosial-emosional siswa. Selain itu, perlu ada upaya untuk mengatasi potensi bias dalam algoritma AI dan memastikan akses yang merata terhadap teknologi ini bagi semua siswa. Dengan pendekatan yang seimbang dan bertanggung jawab, AI dapat menjadi alat yang powerful dalam mendukung pengembangan kognitif siswa, mempersiapkan mereka untuk menghadapi tantangan di era digital, sambil tetap mempertahankan aspek-aspek penting dari interaksi manusia dalam proses pembelajaran.

### References

- Abichandani, P., Iaboni, C., Lobo, D., & Kelly, T. (2023). Artificial intelligence and computer vision education: Codifying student learning gains and attitudes. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 5(Query date: 2024-09-09 14:06:11), 100159–100159. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2023.100159>
- Aggarwal, D., Sharma, D., & Saxena, A. B. (2023). Adoption of Artificial Intelligence (AI) For Development of Smart Education as the Future of a Sustainable Education System. *Journal of Artificial Intelligence, Machine Learning and Neural Network*, 36, 23–28. <https://doi.org/10.55529/jaiml.36.23.28>
- Ainiyah, G. Z. (2021). PELATIHAN METODE PENELITIAN KUALITATIF PADA GURU DALAM PENYUSUNAN PENULISAN PENELITIAN TINDAKAN KELAS DI SMK PURNAMA WONOSOBO. *Perwira Journal of Community Development*, 1(1), 1–9. <https://doi.org/10.54199/pjcd.v1i1.34>
- Alifiana, M., Anekawati, A., & Matlubah, H. (2024). PENGGUNAAN TES DIAGNOSTIK DALAM MODEL PEMBELAJARAN BERDIFERENSIASI. *Prosiding SNAPP: Sosial Humaniora*,



- Pertanian, Kesehatan Dan Teknologi*, 2(1), 75–87.  
<https://doi.org/10.24929/snapp.v2i1.3123>
- Chen, X., Xie, H., Zou, D., & Hwang, G.-J. (2020). Application and theory gaps during the rise of Artificial Intelligence in Education. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 1(Query date: 2024-09-09 14:06:11), 100002–100002.  
<https://doi.org/10.1016/j.caeai.2020.100002>
- Darayseh, A. A. (2023). Acceptance of artificial intelligence in teaching science: Science teachers' perspective. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 4(Query date: 2024-09-09 14:06:11), 100132–100132.  
<https://doi.org/10.1016/j.caeai.2023.100132>
- Das, S., & Das, S. (2023). *Artificial Intelligence and Human Society (Artificial Intelligence and Education)*. Query date: 2024-09-09 14:06:11.  
<https://doi.org/10.36227/techrxiv.24313456.v1>
- Fawait, A., Siyeh, W. F., & Aslan, A. (2024). ISLAMIC EDUCATION MANAGEMENT STRATEGIES IN IMPROVING THE QUALITY OF LEARNING IN MADRASAS. *Indonesian Journal of Education (INJOE)*, 4(2), 657~665-657~665.
- Garza-Ulloa, J. (2022). Introduction to Cognitive Science, Cognitive Computing, and Human Cognitive relation to help in the solution of Artificial Intelligence Biomedical Engineering problems. *Applied Biomedical Engineering Using Artificial Intelligence and Cognitive Models*, Query date: 2024-09-09 14:06:11, 39–111.  
<https://doi.org/10.1016/b978-0-12-820718-5.00007-6>
- He, W. (2024). Application and Development Trends of Artificial Intelligence in Education. *Journal of Education and Educational Research*, 10(1), 157–160.  
<https://doi.org/10.54097/bf5qzn92>
- Hwang, G.-J., Sung, H.-Y., Chang, S.-C., & Huang, X.-C. (2020). A fuzzy expert system-based adaptive learning approach to improving students' learning performances by considering affective and cognitive factors. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 1(Query date: 2024-09-09 14:06:11), 100003–100003.  
<https://doi.org/10.1016/j.caeai.2020.100003>
- Judijanto, L., Shodiqin, R., & Aslan. (2024). SOCIAL SOLIDARITY IN THE DIGITAL AGE: CHALLENGES AND OPPORTUNITIES. *Prosiding Seminar Nasional Indonesia*, 2(3), 357–368.
- Kahurke, S. (2023). Artificial Intelligence Algorithms and Techniques for Dentistry. *2023 1st International Conference on Cognitive Computing and Engineering Education (ICCCCE)*, 19(Query date: 2024-09-09 14:06:11), 1–4.  
<https://doi.org/10.1109/icccee55951.2023.10424481>
- Kim, T., & Han, S. (2020). Analysis of changes in artificial intelligence image of elementary school students applying cognitive modeling-based artificial intelligence education program. *Journal of The Korean Association of Information Education*, 24(6), 573–584. <https://doi.org/10.14352/jkaie.2020.24.6.573>
- Laupichler, M. C., Aster, A., Schirch, J., & Raupach, T. (2022). Artificial intelligence literacy in higher and adult education: A scoping literature review. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 3(Query date: 2024-09-09 14:06:11), 100101–100101.  
<https://doi.org/10.1016/j.caeai.2022.100101>

- Lee, G. (2021). Development of Artificial Intelligence Education Program Based on Core Concept of Artificial Intelligence in Middle School. *Korean Technology Education Association*, 21(1), 68–88. <https://doi.org/10.34138/kjte.2021.21.1.68>
- Lipchanskaya, M., & Balashova, T. (2021). Artificial Intelligence Technologies in Realizing the Right to Education: Sustainable Development Trends and Potential Risks. *Proceedings of the International Scientific and Practical Conference on Sustainable Development of Regional Infrastructure*, Query date: 2024-09-09 14:06:11, 757–763. <https://doi.org/10.5220/0010597107570763>
- Monte-Serrat, D. M., & Cattani, C. (2023). Artificial Intelligence and Scientific Research: Values at Stake in Education. *Bridging Human and Machine: Future Education with Intelligence*, Query date: 2024-09-09 14:06:11, 1–13. [https://doi.org/10.1007/978-981-19-8641-3\\_1](https://doi.org/10.1007/978-981-19-8641-3_1)
- Mou, J. (2021). Analysis on the Human Development Path of Vocational Education in the Era of Artificial Intelligence. *2021 The 5th International Conference on Advances in Artificial Intelligence (ICAAI)*, 36(Query date: 2024-09-09 14:06:11), 140–143. <https://doi.org/10.1145/3505711.3505730>
- Pertiwi, W. H. S., & Weganofa, R. (2015). PEMAHAMAN MAHASISWA ATAS METODE PENELITIAN KUALITATIF: SEBUAH REFLEKSI ARTIKEL HASIL PENELITIAN. *LiNGUA: Jurnal Ilmu Bahasa Dan Sastra*, 10(1), 18–18. <https://doi.org/10.18860/ling.v10i1.3029>
- Poliakov, M. (2024). Artificial Intelligence in modern education: Challenges, opportunities and prospects for pedagogical development. *Problems of Engineer-Pedagogical Education*, 81. <https://doi.org/10.32820/2074-8922-2023-81-30-37>
- Posthoff, C. (2024). Artificial Intelligence and Education. *Artificial Intelligence for Everyone*, Query date: 2024-09-09 14:06:11, 177–181. [https://doi.org/10.1007/978-3-031-57208-1\\_13](https://doi.org/10.1007/978-3-031-57208-1_13)
- Rafik, M. (2023). Artificial Intelligence and the Changing Roles in the Field of Higher Education and Scientific Research. *Bridging Human and Machine: Future Education with Intelligence*, Query date: 2024-09-09 14:06:11, 35–46. [https://doi.org/10.1007/978-981-19-8641-3\\_3](https://doi.org/10.1007/978-981-19-8641-3_3)
- Roumate, F. (2023). Ethics of Artificial Intelligence, Higher Education, and Scientific Research. *Bridging Human and Machine: Future Education with Intelligence*, Query date: 2024-09-09 14:06:11, 129–144. [https://doi.org/10.1007/978-981-19-8641-3\\_10](https://doi.org/10.1007/978-981-19-8641-3_10)
- Sartika, E., & Fransiska, F. W. (2024). UNDERSTANDING THE STUDENTS' ENGLISH LEARNING ACHIEVEMENT AND HOME ENVIRONMENT SUPPORTS DURING SCHOOL CLOSURE TO RESPOND TO PANDEMIC AT PRIVATE MADRASAH TSANAWIYAH AT-TAKWA SAMBAS. *International Journal of Teaching and Learning*, 2(4), 939–953.
- Shawe-Taylor, J., & Dignum, F. (2024). Human-centric AI and Education. *Journal of Artificial Intelligence for Sustainable Development*, 1(1). <https://doi.org/10.69828/4d4k91>
- Shumakova, S. (2023). Artificial Intelligence in Education: New Levels Cognitive Process. *INTEGRITY, OPEN SCIENCE AND ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN ACADEMIA AND BEYOND: MEETING AT THE CROSSROADS*, Query date: 2024-09-09 14:06:11, 105–106. <https://doi.org/10.30525/978-9934-26-397-2-43>
- Sitopu, J. W., Khairani, M., Roza, M., Judijanto, L., & Aslan, A. (2024). THE IMPORTANCE OF INTEGRATING MATHEMATICAL LITERACY IN THE PRIMARY EDUCATION

- CURRICULUM: A LITERATURE REVIEW. *International Journal of Teaching and Learning*, 2(1), 121–134.
- Su, J., Ng, D. T. K., & Chu, S. K. W. (2023). Artificial Intelligence (AI) Literacy in Early Childhood Education: The Challenges and Opportunities. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 4(Query date: 2024-09-09 14:06:11), 100124–100124. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2023.100124>
- Su, J., & Yang, W. (2022). Artificial intelligence in early childhood education: A scoping review. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 3(Query date: 2024-09-09 14:06:11), 100049–100049. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2022.100049>
- Surve, B. C., & Londhe, B. R. (2020). Artificial Intelligence based assessment and development of student's Non-cognitive skills in Professional Education through an online Learning Management System. *2020 Fourth International Conference on Inventive Systems and Control (ICISC)*, 21(Query date: 2024-09-09 14:06:11), 329–336. <https://doi.org/10.1109/icisc47916.2020.9171137>
- Syahrani, A. W., & Aslan, A. (2024). THE IMPACT OF INFORMAL FAMILY EDUCATION ON CHILDREN'S SOCIAL AND EMOTIONAL SKILLS. *Indonesian Journal of Education (INJOE)*, 4(2), 619~631-619~631.
- Vacarelu, M. (2023). Artificial Intelligence and Higher Education Legal Limits. *Bridging Human and Machine: Future Education with Intelligence*, Query date: 2024-09-09 14:06:11, 15–33. [https://doi.org/10.1007/978-981-19-8641-3\\_2](https://doi.org/10.1007/978-981-19-8641-3_2)
- Wang, H. (2023). Application of intelligent analysis based on project management in development decision-making of regional economic development. *Applied Artificial Intelligence*, 37(1). <https://doi.org/10.1080/08839514.2023.2204263>
- Waruwu, M. (2024). Pendekatan Penelitian Kualitatif: Konsep, Prosedur, Kelebihan dan Peran di Bidang Pendidikan. *Afeksi: Jurnal Penelitian Dan Evaluasi Pendidikan*, 5(2), 198–211. <https://doi.org/10.59698/afeksi.v5i2.236>
- Waymond, R. (2020). Artificial Intelligence Six Cognitive Driven Algorithms. *Artificial Intelligence in a Throughput Model*, Query date: 2024-09-09 14:06:11, 58–76. <https://doi.org/10.1201/9780429266065-3>
- Yang, W. (2022). Artificial Intelligence education for young children: Why, what, and how in curriculum design and implementation. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 3(Query date: 2024-09-09 14:06:11), 100061–100061. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2022.100061>
- Zlateva, P., Dimitrov, D., & Velez, D. (2023). Achieving Sustainable Development Goals Through Artificial Intelligence Based Education—A Concept. *2023 International Conference on Artificial Intelligence Innovation (ICAII)*, 152(Query date: 2024-09-09 14:06:11), 20–27. <https://doi.org/10.1109/icaai59460.2023.10497203>