

Madani: Jurnal Ilmiah Multidisiplin
Volume 3, Nomor 2, February 2025, P. 232-243
 E-ISSN: [2986-6340](https://doi.org/10.5281/zenodo.14874510)
 Licenced by CC BY-SA 4.0
 Doi: <https://doi.org/10.5281/zenodo.14874510>

Telaah Ragam *Artificial Intelligence* (AI) Dalam Pendidikan

**Richa Sucianingtyas¹, Laukhin Rosyida Falistya^{2*}, Seftiyan Pujiana³, Arditya Prayogi⁴,
 Sigit Dwi Laksana⁵**

¹⁻⁵Universitas Muhammadiyah Ponorogo

*E-mail: laukhinfalistya@gmail.com

Abstrak

Perkembangan teknologi *Artificial Intelligence* (AI) telah membawa perubahan signifikan dalam berbagai aspek kehidupan, termasuk di bidang pendidikan. Integrasi AI dalam dunia pendidikan menawarkan berbagai keunggulan, seperti peningkatan efisiensi pembelajaran, personalisasi materi, serta otomatisasi tugas administratif. Namun, pemanfaatannya juga menimbulkan tantangan, seperti potensi bias algoritmik, masalah privasi data, dan dampak terhadap interaksi sosial siswa. Artikel ini bertujuan untuk mengkaji ragam penerapan AI dalam pendidikan, mengeksplorasi keunggulan dan kelemahannya, serta memberikan wawasan tentang bagaimana teknologi ini dapat dimanfaatkan secara optimal untuk mendukung proses pembelajaran. Penelitian ini menggunakan metode kualitatif dengan pendekatan studi pustaka, yang melibatkan analisis berbagai sumber literatur terkait implementasi AI dalam pendidikan. Hasil kajian menunjukkan bahwa AI telah diterapkan dalam berbagai bentuk, seperti chatbot untuk interaksi siswa, *Natural Language Processing* (NLP) untuk analisis bahasa, *Augmented Reality* (AR) dan *Virtual Reality* (VR) untuk pengalaman belajar yang lebih imersif, serta *Machine Learning* untuk personalisasi pembelajaran. Selain itu, *Learning Analytics* dan *Intelligent Tutoring System* (ITS) telah membantu meningkatkan efektivitas evaluasi pembelajaran. Implikasi dari kajian ini menunjukkan bahwa meskipun AI menawarkan banyak manfaat bagi dunia pendidikan, implementasinya harus dilakukan secara bijak dengan mempertimbangkan faktor etika, keamanan data, dan keseimbangan peran guru dalam proses pembelajaran. Dengan pemanfaatan yang tepat, AI dapat menjadi alat yang mendukung transformasi pendidikan menuju sistem yang lebih inklusif, efektif, dan adaptif terhadap perubahan zaman.

Kata kunci: *Artificial Intelligence, pendidikan, chatbot, Machine Learning, Learning Analytics, Augmented Reality, Virtual Reality.*

Abstract

The development of *Artificial Intelligence* (AI) technology has brought significant changes in various aspects of life, including in the field of education. The integration of AI in education offers various advantages, such as increased learning efficiency, personalization of materials, and automation of administrative tasks. However, its use also poses challenges, such as the potential for algorithmic bias, data privacy issues, and impacts on students' social interactions. This article aims to examine the various applications of AI in education, explore its advantages and disadvantages, and provide insight into how this technology can be optimally utilized to support the learning process. This study uses a qualitative method with a literature study approach, which involves analyzing various literature sources related to the implementation of AI in education. The results of the study show that AI has been applied in various forms, such as chatbots for student interaction, *Natural Language Processing* (NLP) for language analysis, *Augmented Reality* (AR) and *Virtual Reality* (VR) for a more immersive learning experience, and *Machine Learning* for learning personalization. In addition, *Learning Analytics* and *Intelligent Tutoring System* (ITS) have helped improve the effectiveness of learning evaluation. The implications of this study show that although AI offers many benefits to the world of education, its implementation must be carried out wisely by considering ethical factors, data security, and the balance of the role of teachers in the learning process. With proper utilization, AI can be a tool that supports the transformation of education towards a more inclusive, effective, and adaptive system to changing times.

Keywords: *Artificial Intelligence, education, chatbot, Machine Learning, Learning Analytics, Augmented Reality, Virtual Reality.*

Article Info

Received date: 29 December 2024

Revised date: 15 January 2025

Accepted date: 31 January 2025

PENDAHULUAN

Perkembangan era industri 4.0 telah membawa tantangan tersendiri bagi dunia pendidikan, termasuk dalam konteks pendidikan Islam. Para pendidik dihadapkan pada tuntutan untuk

mempersiapkan diri menghadapi tantangan yang semakin kompleks dan multidimensional. Kompleksitas ini tidak hanya menjadi tanggung jawab guru, tetapi juga seluruh komponen masyarakat, karena pendidikan adalah elemen yang tidak terpisahkan dari kehidupan manusia (Malik, 1999). Pernyataan ini sejalan dengan pandangan John Dewey (2005) yang menegaskan bahwa pendidikan merupakan salah satu kebutuhan fundamental dalam kehidupan manusia. Pendidikan memiliki fungsi sosial sebagai bimbingan, alat pertumbuhan, serta sarana pembentukan disiplin hidup. Fungsi-fungsi tersebut dapat dicapai melalui transmisi pengetahuan, baik melalui jalur formal maupun non-formal.

Namun demikian, tantangan pendidikan di era modern ini semakin rumit akibat kemajuan teknologi yang dibawa oleh revolusi Industri 4.0. Tidak hanya itu, munculnya konsep Society 5.0 semakin menambah dinamika perubahan dalam dunia pendidikan. Menurut Andreja (2017), revolusi Industri 4.0 dan Society 5.0 adalah gerakan nyata menuju perkembangan teknologi informasi yang semakin canggih. Society 5.0 mengacu pada masyarakat yang mampu menyelesaikan berbagai masalah sosial dengan memanfaatkan inovasi-inovasi yang lahir di era revolusi Industri 4.0, seperti Internet of Things (IoT), Artificial Intelligence (AI), Big Data, dan robotika. Semua teknologi ini bertujuan untuk meningkatkan kualitas hidup manusia secara signifikan.

Artificial Intelligence (AI), atau kecerdasan buatan, merupakan demonstrasi kecerdasan pada komputer yang bertujuan memberikan otonomi dan kecerdasan kepada mesin melalui penggunaan algoritma yang belajar dari aktivitas manusia dan pola-pola tertentu. Pengenalan formal terhadap bidang AI pertama kali dilakukan pada tahun 1956. Saat komputer pertama kali diperkenalkan, konsepsi masyarakat tentang apa yang bisa dilakukan oleh AI masih sangat sederhana. Pada saat itu, para ilmuwan berspekulasi bahwa komputer mungkin dapat digunakan untuk memecahkan masalah aljabar dasar. Namun, fokus AI saat ini jauh lebih kompleks, yaitu mengajarkan komputer untuk melakukan percakapan wajar dengan manusia, memecahkan masalah yang rumit, membuat prediksi yang andal, serta mengotomatiskan berbagai tugas yang sebelumnya dilakukan secara manual (Lauritsen, 2020).

Kehadiran AI telah mendapatkan respons yang cepat di berbagai aspek kehidupan manusia. Kehidupan sehari-hari telah berubah secara signifikan sejak kemampuan adaptasi AI semakin meluas. Melalui penggunaan alat dan teknik AI, para peneliti dan ilmuwan terus berupaya tanpa henti untuk membuat kehidupan manusia lebih nyaman dan maju secara teknologi. Menurut laporan IDC 3, dunia usaha kemungkinan akan menghabiskan hampir \$342 miliar untuk perangkat keras, perangkat lunak, dan layanan terkait AI. Laporan terbaru dari Pelacak Kecerdasan Buatan Semi-tahunan IDC di Seluruh Dunia menyebutkan bahwa pasar AI akan tumbuh lebih cepat pada tahun 2022 dengan tingkat pertumbuhan sebesar 18,8%, dan diproyeksikan akan melampaui \$500 miliar pada tahun 2024 (Wiggers, 2021).

Kehadiran AI dengan fitur, fungsi, dan tampilan yang semakin canggih telah memberikan dampak signifikan pada berbagai aspek kehidupan manusia, termasuk dalam bidang pendidikan (Luger dan Stubblefield, 1993). Kecerdasan buatan mulai memainkan peran penting dalam kegiatan pembelajaran di sekolah-sekolah maupun perguruan tinggi (Mulianingsih, dkk., 2020). AI kini menjadi bagian integral dalam perkembangan teknologi pendidikan. Meskipun demikian, jika kita berbicara tentang teknologi pendidikan, harus diakui bahwa belum semua lembaga pendidikan sepenuhnya memanfaatkan teknologi ini dalam proses belajar-mengajar. Di era yang semakin kompetitif ini, masih ada lembaga pendidikan yang belum mengadopsi teknologi dalam kegiatan belajar-mengajar. Seyogyanya, sekolah di era modern ini harus memanfaatkan teknologi-teknologi yang dapat memudahkan pekerjaan guru maupun siswa (Tjahyanti, dkk., 2022). Sekolah dapat memanfaatkan aplikasi atau media yang dapat mengotomatiskan tugas-tugas seperti memberikan umpan balik, memilih materi pembelajaran yang sesuai, serta menyelaraskan kurikulum dengan kebutuhan siswa.

Harish et al. (2023) menegaskan bahwa mengintegrasikan AI ke dalam proses belajar-mengajar dapat menjadi inovasi yang efektif untuk memaksimalkan proses pembelajaran. Namun, integrasi ini harus dipertimbangkan dengan cermat untuk memastikan bahwa penggunaan AI dilakukan secara bertanggung jawab agar tidak menimbulkan konsekuensi yang tidak diinginkan, terutama dalam proses pembelajaran. Oleh karena itu, pertanyaan yang muncul adalah: apa saja kekuatan dan kelemahan AI dalam bidang pendidikan? Artikel ini bertujuan untuk membahas posisi dan ragam AI,

keunggulan dan kelemahan AI, serta kemungkinan pemanfaatan AI dalam bidang pendidikan untuk mengatasi tantangan dan permasalahan zaman secara cepat dan efisien.

Kajian ini menjadi sangat relevan untuk dilakukan mengingat urgensi transformasi digital dalam dunia pendidikan yang semakin tak terhindarkan. Dengan adanya revolusi Industri 4.0 dan Society 5.0, pendidikan tidak lagi bisa bergantung pada metode tradisional yang statis. Kecerdasan buatan (AI) hadir sebagai solusi potensial untuk menjawab tantangan ini, namun implementasinya memerlukan pemahaman mendalam agar tidak menimbulkan dampak negatif. Oleh karena itu, artikel ini diharapkan dapat memberikan wawasan komprehensif tentang bagaimana AI dapat dioptimalkan dalam pendidikan, sekaligus mengidentifikasi batasan-batasannya. Dengan demikian, hasil kajian ini dapat menjadi referensi bagi para pendidik, pengambil kebijakan, dan pemangku kepentingan lainnya untuk merancang strategi pendidikan yang lebih inklusif, efektif, dan berkelanjutan di masa depan.

METODE

Artikel ini disusun menggunakan pendekatan kualitatif dengan teknik penulisan deskriptif analitis yang berbasis pada penggalian data melalui metode studi pustaka atau kajian literatur dari berbagai sumber kepustakaan (tertulis). Proses penulisan dilakukan dengan mengumpulkan dan menganalisis data dari berbagai referensi yang relevan, terutama artikel, tulisan, serta literatur yang membahas tentang kecerdasan buatan (artificial intelligence) dalam konteks dunia pendidikan atau pembelajaran. Sumber-sumber tersebut berasal dari media publik yang dapat diakses secara terbuka, baik melalui perpustakaan fisik maupun platform digital seperti internet. Metode studi pustaka yang digunakan dalam artikel ini tidak hanya berfokus pada pengumpulan data yang kemudian disusun secara sistematis untuk menghasilkan narasi yang koheren dan komprehensif. Setiap informasi yang diperoleh dari berbagai sumber kemudian dibandingkan dan dikonfrontasikan untuk memastikan keakuratan dan relevansinya. Artikel ini bertujuan untuk memberikan gambaran mendalam tentang ragam kecerdasan buatan dalam pendidikan dengan merujuk pada berbagai literatur yang telah ada sebelumnya (Prayogi, et al., 2025).

Dalam menjalankan metode studi pustaka ini, langkah pertama yang dilakukan adalah menentukan topik dan ruang lingkup penelitian, yaitu fokus pada ragam kecerdasan buatan (AI) dalam pendidikan. Setelah itu, dilakukan pencarian sumber literatur dari berbagai platform akademik, jurnal ilmiah, buku, artikel online, dan laporan penelitian yang relevan. Semua sumber yang digunakan telah melalui proses seleksi ketat untuk memastikan bahwa informasi yang diambil memiliki validitas dan otoritas yang tinggi. Selain itu, tulisan ini merupakan sintesis dari berbagai artikel dan kajian yang telah dipublikasikan, sehingga dapat dilihat relevansinya dengan tantangan dan peluang yang ada dalam konteks pendidikan saat ini.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Artificial Intelligence (AI) dalam Bidang Pendidikan

Penerapan kecerdasan buatan (AI) dalam bidang pendidikan menawarkan berbagai manfaat yang signifikan, termasuk optimalisasi waktu dan efisiensi, peningkatan keamanan sekolah serta data, penyediaan wawasan berbasis data, hingga penggunaan alat-alat canggih untuk meningkatkan pembelajaran. Teknologi ini menjadi elemen penting yang tidak dapat dipisahkan dari implementasi modern di dunia pendidikan, baik melalui aplikasi offline seperti QR code maupun platform berbasis Android, maupun melalui sistem online yang terintegrasi dengan internet. Penggunaan teknologi ini tidak hanya mempermudah proses belajar-mengajar tetapi juga mampu meningkatkan minat dan antusiasme siswa dalam belajar (Aldya et al., 2022; Aldya & Arifendi, 2021). Dengan demikian, AI menjadi salah satu solusi yang sangat relevan untuk menjawab tantangan pendidikan di era digital.

Kemajuan teknologi AI, khususnya di bidang Big Data dan Machine Learning, telah membuka peluang baru dalam dunia pendidikan. Beberapa perusahaan rintisan telah berhasil mengembangkan alat-alat inovatif yang dirancang untuk membuat pembelajaran lebih menyenangkan dan disesuaikan dengan kebutuhan individu siswa. Salah satu contohnya adalah pengembangan pengalaman belajar yang dipersonalisasi, yaitu model pembelajaran yang disesuaikan dengan kemampuan, preferensi, dan tujuan belajar setiap siswa. Unsur-unsur pembelajaran seperti kecepatan belajar, materi, urutan, teknologi, kualitas, pendekatan pembelajaran, bahan ajar, dan aspek personalisasi lainnya dapat diadaptasi sesuai dengan kebutuhan masing-masing siswa (K, M. 2023). Hal ini penting karena

pendidikan yang dipersonalisasi memungkinkan siswa belajar dengan cara yang lebih nyaman dan efektif, sehingga hasil belajar mereka dapat meningkat secara signifikan.

AI juga mempermudah tugas guru dalam proses administratif, seperti penilaian, pengelolaan data, dan pemantauan perkembangan siswa. Dalam konteks ini, AI dapat bertindak sebagai asisten virtual atau robot humanoid yang memberikan bimbingan belajar, memberikan tugas, hingga menjelaskan materi secara mandiri dan dapat diakses kapan saja. Dengan dukungan AI, guru dapat bekerja lebih efektif dan efisien, sehingga mereka dapat fokus pada aspek-aspek pedagogis yang lebih mendalam (Begum, 2024; Kamala & Kamalakur, 2023). Keberadaan AI dalam pendidikan juga memiliki potensi besar untuk meningkatkan kualitas pembelajaran, baik di bidang akademik maupun non-akademik, karena aplikasi ini dapat menghasilkan materi tertulis secara cepat dan efisien, yang pada akhirnya akan merevolusi cara manusia belajar di masa depan. Oleh karena itu, pemahaman tentang penerapan AI dalam pendidikan menjadi sangat penting untuk memastikan bahwa teknologi ini digunakan secara optimal demi mencapai tujuan pendidikan yang lebih baik.

Ragam Artificial Intelligence (AI) dalam Bidang Pendidikan

Chatbot Berbasis AI

Pada era digital yang semakin berkembang, inovasi teknologi terus membawa perubahan signifikan di berbagai sektor kehidupan, termasuk pendidikan. Salah satu inovasi yang menonjol adalah penggunaan chatbot berbasis kecerdasan buatan (AI). Chatbot merupakan teknologi yang mampu mensimulasikan percakapan manusia dan memberikan respons instan terhadap pertanyaan pengguna. Teknologi ini menawarkan berbagai manfaat yang signifikan dalam konteks pendidikan, seperti meningkatkan keterlibatan siswa, hasil belajar, serta memberikan dukungan emosional dan konseling kepada siswa yang mengalami stres atau kecemasan (Fitria et al., 2023; Eisenring et al., 2024). Integrasi chatbot dalam pendidikan juga dapat meningkatkan tingkat retensi siswa, terutama bagi mereka yang memiliki disabilitas atau mengalami kesulitan akademik (Gökçeşlan et al., 2024).

Chatbot memiliki beberapa keunggulan utama yang menjadikannya relevan dalam dunia pendidikan. Pertama, chatbot bersifat skalabel, artinya dapat melayani banyak pengguna secara bersamaan tanpa memerlukan banyak agen manusia. Ini memungkinkan institusi pendidikan untuk meningkatkan skalabilitas layanan mereka tanpa harus menambah biaya operasional secara signifikan (Elang, 2023). Kedua, chatbot mampu memberikan layanan yang cepat dan konsisten, sehingga siswa dapat memperoleh informasi yang mereka butuhkan dengan mudah dan tanpa hambatan waktu (Zen Munawar et al., 2023). Ketiga, chatbot dapat mendukung multibahasa, yang memungkinkan pengguna dari berbagai latar belakang bahasa untuk mengakses informasi dengan lebih mudah. Keempat, chatbot memiliki kemampuan integrasi yang fleksibel, sehingga dapat diadaptasi untuk berbagai audiens atau topik. Terakhir, chatbot tersedia 24/7, sehingga siswa dapat mengakses informasi kapan saja, bahkan di luar jam belajar (Desi, 2024).

Beberapa contoh penerapan chatbot AI dalam pembelajaran antara lain Asisten Virtual seperti ChatGPT, yang mampu menjawab pertanyaan dan memberikan penjelasan materi secara komprehensif (Hasanein & Sobaih, 2023). Platform pembelajaran adaptif seperti Duolingo menggunakan AI untuk menyesuaikan konten pendidikan dengan kemampuan individu siswa, sehingga meningkatkan pengalaman belajar (Yin et al., 2020). Selain itu, ada juga Socratic by Google, sebuah aplikasi berbasis AI yang membantu siswa memecahkan masalah atau menjelaskan konsep sulit melalui gambar atau teks. Contoh lainnya adalah Jill Watson, chatbot yang digunakan di Georgia Tech untuk membantu mahasiswa dalam menjawab pertanyaan terkait materi pelajaran. Pentingnya chatbot dalam pendidikan terletak pada kemampuannya untuk meningkatkan interaksi edukatif, menghemat waktu guru, dan memberikan aksesibilitas yang lebih luas bagi siswa.

Natural Language Processing (NLP)

Natural Language Processing (NLP) merupakan salah satu cabang dari kecerdasan buatan yang bertujuan untuk membantu komputer memahami bahasa manusia. Tujuan utama NLP adalah menciptakan sistem komputer yang dapat berkomunikasi dengan manusia secara alami dan mempermudah pengolahan informasi (Russell & Norvig, 2010). Beberapa area utama dalam NLP meliputi Question Answering Systems (QAS), Summarization, Machine Translation, Speech Recognition, dan klasifikasi dokumen/teks (Pustejovsky & Stubbs, 2012). Melalui NLP, pengguna dapat berbicara dengan perangkat mereka dan memberikan perintah suara untuk melakukan berbagai tugas, seperti mencari informasi, mengatur alarm, atau mengirim pesan.

Komponen-komponen utama dalam NLP meliputi parser, lexicon, understander, knowledge base, dan generator. Parser bertanggung jawab untuk mengenali kata-kata individual, sedangkan lexicon berfungsi sebagai repositori program untuk kata-kata yang dikenali. Understander memainkan peran penting dalam memastikan arti dari kalimat yang diberikan, sementara knowledge base berfungsi sebagai tempat penyimpanan kata dan frasa. Terakhir, generator menghasilkan output berdasarkan input yang telah diproses (Lisangan, 2013). Penerapan NLP dalam pendidikan sangat penting karena teknologi ini memungkinkan siswa untuk berinteraksi dengan sistem pembelajaran secara lebih alami, misalnya melalui perintah suara atau analisis teks. Dengan demikian, NLP dapat meningkatkan aksesibilitas dan efisiensi dalam proses belajar-mengajar, serta membantu guru dalam mengelola data dan informasi secara lebih efektif.

Pemahaman tentang ragam AI seperti chatbot dan NLP sangat penting dalam konteks pendidikan karena teknologi ini memiliki potensi besar untuk meningkatkan kualitas pembelajaran. Chatbot, misalnya, dapat meningkatkan keterlibatan siswa, memberikan dukungan emosional, dan memastikan aksesibilitas informasi yang lebih luas. Sementara itu, NLP memungkinkan interaksi yang lebih alami antara siswa dan sistem pembelajaran, sehingga proses belajar menjadi lebih inklusif dan efisien. Dengan memanfaatkan teknologi-teknologi ini, dunia pendidikan dapat menghadapi tantangan zaman dengan lebih baik, seperti kebutuhan akan pembelajaran yang dipersonalisasi, efisiensi administratif, dan peningkatan aksesibilitas bagi semua siswa. Oleh karena itu, eksplorasi lebih lanjut tentang penerapan AI dalam pendidikan menjadi langkah strategis untuk memastikan bahwa teknologi ini digunakan secara bertanggung jawab dan efektif demi mencapai tujuan pendidikan yang lebih holistik.

AR (Augmented Reality) dan VR (Virtual Reality)

Teknologi Augmented Reality (AR) dan Virtual Reality (VR) menawarkan pengalaman belajar yang lebih mendalam, interaktif, dan imersif bagi siswa. Teknologi ini memungkinkan siswa untuk menjelajahi fenomena alam secara langsung melalui simulasi virtual, seperti mempelajari proses biologis dalam tubuh manusia atau menjelajahi sistem tata surya dalam lingkungan 3D yang realistis (Timokhin & Khoronko, 2021; Tian et al., 2023; Indriati, 2023). Augmented Reality (AR), yang merupakan teknologi penggabungan objek maya dua dimensi atau tiga dimensi ke dalam lingkungan nyata secara real-time, berfungsi untuk meningkatkan pemahaman siswa terhadap lingkungan sekitarnya. Selain itu, AR juga menggabungkan dunia virtual dan nyata menjadi antarmuka baru yang inovatif, sehingga mampu menampilkan informasi relevan yang sangat membantu dalam pendidikan, pelatihan, perbaikan, atau bahkan pembelajaran sejarah (Lui, 2021). Di sisi lain, Virtual Reality (VR) adalah teknologi yang memungkinkan pengguna berinteraksi dengan objek nyata yang disimulasikan melalui perangkat lunak. VR menciptakan lingkungan imajiner dalam format 3D yang membuat penggunanya merasa seolah-olah terlibat secara fisik di dalamnya (Antonowicz et al., 2018; Delgado et al., 2020).

Beberapa contoh aplikasi AR yang dapat digunakan dalam pembelajaran antara lain Spacecraft AR, sebuah aplikasi dari NASA yang memungkinkan siswa menjelajahi pesawat ruang angkasa secara virtual. Ada juga SkyView Lite, aplikasi yang menggunakan kamera ponsel pintar untuk mengidentifikasi objek di langit seperti bintang, konstelasi, dan planet. Aplikasi lainnya adalah Catchy Words AR, yang membantu siswa belajar kata-kata baru dengan cara berjalan mengelilingi ruangan kelas, menemukan huruf, dan menyusun kata. Narrator AR adalah aplikasi yang dirancang untuk anak usia 3 hingga 5 tahun, yang mengajarkan mereka cara menulis dengan efek visual menarik. Pentingnya teknologi AR dan VR dalam pendidikan terletak pada kemampuan mereka untuk menciptakan pengalaman belajar yang tidak hanya menarik tetapi juga memperdalam pemahaman siswa tentang materi pelajaran. Dengan menggunakan teknologi ini, siswa dapat belajar secara aktif dan eksploratif, sehingga proses pembelajaran menjadi lebih efektif dan menyenangkan.

Generative AI

Penggunaan Generative AI dalam pembuatan konten pendidikan telah menjadi salah satu fokus utama penelitian dalam beberapa tahun terakhir. Teknologi Generative AI memiliki potensi besar untuk menciptakan konten pendidikan yang inovatif, menarik, dan sesuai dengan kebutuhan individu siswa. Contohnya, teknologi ini dapat digunakan untuk membuat modul pembelajaran interaktif, video animasi edukatif, atau materi pembelajaran yang dipersonalisasi berdasarkan kemampuan dan preferensi siswa (Manik et al., 2023; Mhlana, 2023; Setiawan & Luthfiyani, 2023). Beberapa contoh bentuk teknologi Generative AI yang dapat diterapkan dalam pendidikan antara lain Canva, Gamma,

dan Bing Image Creator. Canva memfasilitasi pembuatan desain visual yang menarik, sehingga guru dapat menciptakan materi ajar yang lebih interaktif dan menarik perhatian siswa (Maulid et al., 2024). Gamma berkontribusi dalam penyusunan presentasi otomatis, yang memungkinkan guru menghemat waktu dan usaha dalam menyiapkan materi ajar (Rostiani et al., 2023). Sementara itu, Bing Image Creator menghasilkan visualisasi berdasarkan deskripsi teks, membantu mengilustrasikan konsep-konsep abstrak menjadi lebih konkret dan mendukung pengalaman belajar yang lebih komprehensif (Yafie et al., 2024; Kurakina & Filippova, 2024).

Pentingnya Generative AI dalam pendidikan terletak pada kemampuannya untuk meningkatkan efisiensi dan kreativitas dalam proses pembelajaran. Dengan dukungan teknologi ini, guru dapat menciptakan materi ajar yang lebih variatif dan relevan dengan kebutuhan siswa, sehingga pembelajaran menjadi lebih personal dan efektif. Selain itu, Generative AI juga membantu mengurangi beban administratif guru, memungkinkan mereka untuk fokus pada aspek pedagogis yang lebih penting. Oleh karena itu, pemahaman tentang penerapan Generative AI dalam pendidikan menjadi sangat relevan untuk memastikan bahwa teknologi ini digunakan secara optimal demi meningkatkan kualitas pembelajaran.

Adaptive Learning

Adaptive learning adalah metode pembelajaran yang mengutamakan efektivitas dan efisiensi dengan menyesuaikan proses belajar-mengajar sesuai dengan kebutuhan individu siswa. Metode ini menyediakan sumber daya pembelajaran yang tepat dan memberikan umpan balik serta arahan secara cepat dalam komunikasi antara guru dan siswa (Balqis Fallahnda, 2020). Penerapan adaptive learning dapat dilakukan melalui berbagai model pembelajaran, seperti debat aktif (active debate), pengajaran sinergetik (synergetic teaching), belajar model jigsaw (jigsaw learning), true or false, dan index card match. Jika kita merujuk pada Permendikbudristek No. 16 Tahun 2022 tentang Standar Proses pada Pendidikan Anak Usia Dini, Jenjang Pendidikan Dasar, dan Jenjang Pendidikan Menengah, ada tiga tahapan utama untuk menciptakan pembelajaran yang efektif dan efisien, yaitu perencanaan, pelaksanaan, dan penilaian. Teknologi AI dapat dimanfaatkan dalam setiap tahapan ini.

Pada tahap perencanaan, AI seperti ChatGPT, Schemely, Auto Classmate, atau Asisten AI dapat digunakan untuk membuat modul ajar atau silabus. Pada tahap pelaksanaan, guru dapat memanfaatkan teknologi seperti Pictory, Canva, atau Runway untuk membuat video atau presentasi sebagai alat bantu pengajaran. Sedangkan pada tahap penilaian, AI seperti ChatGPT, Asisten AI, atau Unity dapat digunakan untuk membuat asesmen formatif seperti kuis, serta memeriksa dan mengoreksi soal uraian panjang dan esai. Untuk memeriksa plagiasi, alat seperti Turnitin atau Content Detector dapat digunakan. Selain itu, jika guru ingin menggunakan voice generator untuk video atau presentasi bahan ajar, mereka dapat memanfaatkan teknologi seperti Soca AI, Google Text-to-Speech, atau Speechify.

Pentingnya adaptive learning dalam pendidikan terletak pada kemampuannya untuk menciptakan pembelajaran yang lebih inklusif dan responsif terhadap kebutuhan individu siswa. Dengan dukungan teknologi AI, metode ini memungkinkan guru untuk memberikan pembelajaran yang lebih personal, sehingga setiap siswa dapat berkembang sesuai dengan potensi mereka. Selain itu, adaptive learning juga membantu meningkatkan efisiensi proses pembelajaran, baik dari segi waktu maupun sumber daya, sehingga tujuan pendidikan dapat dicapai secara lebih optimal.

Pemahaman tentang ragam teknologi seperti AR/VR, Generative AI, dan Adaptive Learning sangat penting dalam konteks pendidikan modern. Teknologi AR dan VR memungkinkan siswa untuk belajar secara interaktif dan imersif, sehingga mereka dapat memahami materi pelajaran dengan lebih mendalam. Generative AI membantu guru menciptakan materi ajar yang inovatif dan personal, sementara Adaptive Learning memastikan bahwa pembelajaran disesuaikan dengan kebutuhan individu siswa. Semua teknologi ini memiliki peran strategis dalam meningkatkan kualitas pendidikan, mulai dari meningkatkan minat belajar siswa hingga mengoptimalkan efisiensi guru dalam mengelola proses pembelajaran. Oleh karena itu, eksplorasi lebih lanjut tentang penerapan teknologi-teknologi ini menjadi langkah penting untuk memastikan bahwa pendidikan di era digital dapat menjawab tantangan zaman dengan solusi yang inovatif dan berkelanjutan.

Machine Learning

Machine Learning merupakan salah satu cabang dari kecerdasan buatan (AI) yang memungkinkan komputer untuk belajar dari data tanpa diberi instruksi secara eksplisit. Pendekatan ini banyak digunakan untuk meniru atau menggantikan perilaku manusia dalam menyelesaikan masalah

atau melakukan otomatisasi. Sesuai dengan namanya, Machine Learning berupaya meniru cara manusia atau makhluk cerdas belajar dan menggeneralisasi informasi melalui proses pelatihan atau pembelajaran (Tanaka, 2014). Dalam penerapannya, Machine Learning memiliki dua aplikasi utama, yaitu klasifikasi dan prediksi. Teknologi ini dapat membantu membuat keputusan yang lebih cerdas dan efisien, terutama dalam bidang pendidikan. Penerapan Machine Learning dalam dunia pendidikan menawarkan potensi besar untuk meningkatkan efektivitas pembelajaran serta membantu mengatasi berbagai tantangan yang dihadapi oleh siswa maupun guru. Dengan dukungan teknologi ini, pengalaman belajar siswa dapat ditingkatkan melalui personalisasi pembelajaran, bantuan individual, dan pengelolaan kelas yang lebih efisien.

Salah satu contoh penerapan Machine Learning adalah sistem pemantauan siswa, yang mampu menganalisis perilaku belajar siswa berdasarkan data historis seperti pola belajar, interaksi dengan materi, dan hasil tes. Sistem ini dapat mengidentifikasi kebutuhan belajar individu siswa dan memberikan rekomendasi yang sesuai. Selain itu, Machine Learning juga dapat digunakan untuk menciptakan pengalaman pembelajaran yang dipersonalisasi bagi setiap siswa. Model ini mampu menganalisis gaya belajar, preferensi topik, tingkat pemahaman, dan tingkat kesulitan yang sesuai untuk menyusun kurikulum yang disesuaikan dengan kebutuhan masing-masing siswa. Teknologi ini juga mendukung deteksi plagiarisme dengan menganalisis karya tulis siswa dan membandingkannya dengan sumber daya online atau basis data lainnya. Prediksi kinerja siswa menjadi salah satu manfaat penting lainnya, di mana model Machine Learning dapat memprediksi kinerja siswa berdasarkan data historis seperti hasil tes, kehadiran, partisipasi, dan faktor-faktor lainnya. Hal ini memungkinkan guru dan administrator untuk mengidentifikasi siswa yang berisiko rendah atau tinggi, sehingga tindakan yang tepat dapat diambil untuk meningkatkan kinerja mereka. Contoh lainnya adalah sistem pemberian tugas otomatis dan umpan balik otomatis, yang dapat memberikan tugas dan evaluasi berdasarkan kemampuan individu siswa. Beberapa teknologi AI yang mendukung implementasi Machine Learning dalam pembelajaran antara lain Canva, Lumen 5, Microsoft Sway, Quizlet, Powtoon, dan Google Classroom. Pentingnya Machine Learning dalam pendidikan terletak pada kemampuannya untuk meningkatkan efisiensi dan efektivitas pembelajaran, serta memberikan solusi yang adaptif dan personal bagi setiap siswa.

Learning Analytics

Pada konteks pendidikan modern, inovasi AI dan Learning Analytics (LA) telah mendorong transformasi signifikan dengan memungkinkan strategi pengajaran dan pembelajaran yang lebih inovatif (Markauskaite et al., 2022). Namun, teknologi ini juga menantang praktik penilaian tradisional yang ada saat ini (Swiecki et al., 2022). Sistem Learning Analytics dan AI in Education (LA/AIED) menawarkan solusi berbasis data intensif yang menjanjikan untuk menciptakan pengalaman belajar-mengajar yang adaptif dan personal dalam skala besar (Buckingham Shum & Luckin, 2019). Sebagai contoh, berbagai sistem bimbingan belajar cerdas dan solusi LA mampu memberikan dukungan pembelajaran yang dipersonalisasi serta umpan balik otomatis kepada siswa (Maier & Klotz, 2022; Cavalcanti et al., 2021).

Learning Analytics didefinisikan oleh Long & Siemens (2011) sebagai proses pengukuran, pengumpulan, analisis, dan penyajian data tentang pembelajar dengan tujuan memahami dan memaksimalkan pembelajaran serta lingkungan pembelajaran. Lebih lanjut, Arnold (2010) menjelaskan bahwa LA melibatkan aktivitas interpretasi data mengenai peserta didik, yang diperoleh selama aktivitas akademik, untuk memprediksi kinerja mereka di masa depan dan mendeteksi potensi masalah yang mungkin timbul. Dalam dunia pendidikan, pengelolaan data atau informasi siswa yang berkaitan dengan pembelajaran dikenal sebagai Learning Analytics. Salah satu manfaat utama dari pengelolaan data ini adalah kemampuannya untuk mendorong pemantauan perkembangan siswa secara lebih baik, mengidentifikasi siswa yang berisiko, serta menentukan pola perilaku yang memerlukan intervensi dalam pembelajaran (Lodge & Corrin, 2017).

Platform Learning Management System (LMS) seperti Moodle, Google Classroom, dan Canvas menjadi contoh nyata penerapan Learning Analytics. Platform ini menyediakan lingkungan belajar terintegrasi di mana siswa dan guru dapat berinteraksi, mengakses materi pelajaran, serta mengikuti ujian secara online. LMS ini mendukung berbagai format konten seperti video, dokumen, kuis interaktif, dan diskusi online, sehingga menciptakan pengalaman belajar yang lebih kaya dan fleksibel. Pentingnya Learning Analytics dalam pendidikan terletak pada kemampuannya untuk memberikan wawasan berbasis data yang mendalam, yang dapat digunakan untuk meningkatkan

kualitas pembelajaran, mempersonalisasi pendekatan, serta mendukung pengambilan keputusan yang lebih tepat oleh guru dan administrator.

Intelligent Tutoring System (ITS)

Menurut Santhi et al. (2013), Intelligent Tutoring System (ITS) adalah program komputer yang menggunakan teknik Artificial Intelligence (AI) untuk merepresentasikan pengetahuan yang membantu pendidik dalam merancang strategi mengajar. ITS mampu berperilaku seperti seorang ahli, baik dalam domain pengetahuan yang diajarkan maupun dalam domain pedagogik. Dalam konteks pembelajaran, ITS dapat mendiagnosis situasi siswa dan memberikan solusi yang memungkinkan mereka untuk maju dalam belajar. Murray (1999) menjelaskan bahwa ITS adalah sistem pengajaran berbantuan komputer yang mengandung informasi tentang pelajar dan berupaya menyesuaikan konten serta strategi pengajaran sesuai dengan kebutuhan individu siswa.

Sistem Pembelajaran Cerdas seperti ITS mendapatkan sambutan antusias dari berbagai pihak karena beberapa alasan, antara lain: (1) meningkatkan kemampuan siswa, (2) memperbaiki pemahaman kognitif, dan (3) mempersingkat waktu yang diperlukan siswa untuk memahami materi pelajaran (Graesser & Person, 2004). Perkembangan ITS telah melahirkan berbagai aplikasi dalam bentuk website dan aplikasi desktop. Salah satu contohnya adalah SmartPILOT, sebuah aplikasi ITS yang dirancang untuk membantu mengembangkan perangkat kursus berbasis komputer (Srivastava, 1990). Selain itu, Variq et al. (2010) dalam penelitiannya mengembangkan aplikasi ITS berbasis desktop menggunakan Java Swing. Aplikasi ini difokuskan pada pembelajaran bahasa Inggris, khususnya dalam bidang grammar dengan pokok bahasan present tense, past tense, dan future tense.

Pentingnya ITS dalam pendidikan terletak pada kemampuannya untuk memberikan bimbingan belajar yang adaptif dan personal bagi setiap siswa. Dengan menggunakan teknologi AI, ITS dapat mendiagnosis kelemahan siswa secara real-time dan memberikan solusi yang tepat untuk membantu mereka memahami materi dengan lebih baik. Selain itu, ITS juga dapat mengurangi beban kerja guru dengan menyediakan umpan balik otomatis dan bimbingan yang konsisten. Oleh karena itu, penerapan ITS menjadi sangat relevan untuk memastikan bahwa setiap siswa mendapatkan dukungan yang sesuai dengan kebutuhan mereka, sehingga proses pembelajaran dapat berjalan lebih efektif dan efisien.

Pemahaman tentang teknologi seperti Machine Learning, Learning Analytics, dan Intelligent Tutoring System sangat penting dalam konteks pendidikan modern. Machine Learning memungkinkan pengelolaan data yang lebih cerdas, sehingga guru dapat memberikan pembelajaran yang lebih personal dan efisien. Learning Analytics memberikan wawasan berbasis data yang mendalam untuk memahami kebutuhan siswa dan memprediksi kinerja mereka di masa depan. Sementara itu, Intelligent Tutoring System menawarkan solusi bimbingan belajar yang adaptif dan personal, yang dapat membantu siswa memahami materi dengan lebih cepat dan efektif. Semua teknologi ini memiliki peran strategis dalam meningkatkan kualitas pendidikan, mulai dari personalisasi pembelajaran hingga pengambilan keputusan yang lebih tepat. Oleh karena itu, eksplorasi lebih lanjut tentang penerapan teknologi-teknologi ini menjadi langkah penting untuk memastikan bahwa pendidikan di era digital dapat menjawab tantangan zaman dengan solusi yang inovatif dan berkelanjutan.

Keunggulan dan Kelemahan Artificial Intelligence (AI) dalam Bidang Pendidikan

AI menawarkan berbagai keunggulan yang sangat signifikan, sebagaimana dipaparkan oleh Khanzode & Sarode (2020). Salah satu keunggulan utama AI adalah kemampuannya untuk menyelesaikan tugas-tugas yang sulit dalam waktu singkat, bahkan lebih cepat dibandingkan manusia. Tugas-tugas yang penuh tekanan dan kompleks dapat diselesaikan secara efisien oleh AI tanpa mengorbankan kualitas. Selain itu, AI mampu menjalankan berbagai fungsi secara simultan, memiliki rasio keberhasilan yang tinggi, serta meminimalkan kesalahan dalam pelaksanaan tugas. Teknologi ini juga membutuhkan ruang dan ukuran yang lebih kecil dibandingkan sistem tradisional, sambil tetap mampu melakukan perhitungan jangka panjang dan kompleks dengan presisi tinggi. Dalam konteks pendidikan, AI sebagai platform pembelajaran dapat secara adaptif menganalisis kekuatan dan kelemahan siswa, serta menyesuaikan materi pelajaran sesuai dengan kebutuhan individu mereka. Tutor virtual yang didukung oleh AI dapat memberikan umpan balik instan dan panduan yang dipersonalisasi, sehingga membantu siswa belajar dengan cara yang lebih efektif (Knox, 2020). Pentingnya memahami keunggulan ini terletak pada potensi AI untuk meningkatkan efisiensi dan

personalisasi dalam proses pembelajaran, yang pada akhirnya dapat meningkatkan hasil belajar siswa secara keseluruhan.

Selain mempersonalisasi pembelajaran bagi siswa, AI juga dapat memberikan manfaat serupa bagi tenaga pendidik. Dengan menganalisis kemampuan belajar dan riwayat akademik siswa, AI dapat memberikan gambaran yang jelas kepada guru tentang mata pelajaran atau materi mana yang perlu dievaluasi kembali. Analisis ini memungkinkan guru untuk merancang program pembelajaran yang lebih optimal dan relevan bagi semua siswa. Dengan memahami kebutuhan spesifik setiap siswa, guru dapat menyesuaikan kursus mereka untuk mengatasi kesenjangan pengetahuan sebelum siswa tertinggal terlalu jauh. Hal ini penting karena pendidikan yang disesuaikan dengan kebutuhan individu akan lebih efektif dalam membantu siswa mencapai potensi maksimal mereka. Oleh karena itu, integrasi AI dalam pendidikan tidak hanya bermanfaat bagi siswa tetapi juga menjadi alat yang kuat bagi guru untuk meningkatkan kualitas pengajaran mereka.

Meskipun AI menawarkan banyak keunggulan, teknologi ini juga memiliki kelemahan yang perlu diperhatikan. Sebagai platform digital, AI menghadirkan tantangan terkait privasi data, bias algoritmik, dan transparansi yang sulit dikontrol. Pendidik, administrator, dan pembuat kebijakan harus menyadari risiko-risiko ini agar dapat mengantisipasinya dengan baik (Olatunde-Aiyetun, 2024). Selain itu, ketidaksesuaian program AI terkadang dapat menghasilkan hasil yang bertentangan dengan harapan, sehingga memengaruhi pekerjaan manusia. Penggunaan AI yang berlebihan juga dapat menimbulkan masalah sosial, seperti meningkatnya angka pengangguran, keterbatasan kreativitas yang bergantung pada programmer, kurangnya sentuhan manusia dalam interaksi sosial, generasi muda yang cenderung malas, biaya implementasi yang tinggi, serta ketergantungan yang berlebihan terhadap teknologi. Oleh karena itu, disarankan untuk menggunakan AI secara bijak, hanya berdasarkan keperluan dan kebutuhan yang nyata. Pentingnya memahami kelemahan ini terletak pada perlunya keseimbangan antara pemanfaatan teknologi dan nilai-nilai manusia dalam pendidikan, sehingga AI dapat digunakan secara bertanggung jawab tanpa mengorbankan aspek-aspek esensial dari proses belajar-mengajar.

Penggunaan AI dalam pendidikan juga membawa kita pada pertanyaan besar: apakah anak-anak kita mampu mengendalikan dan menavigasi diri mereka sendiri di tengah dominasi kecerdasan buatan? Dengan memilih AI sebagai bagian dari pembelajaran, tentu ada porsi besar kendali yang diberikan kepada teknologi dalam proses belajar. Anak-anak akan semakin terbiasa dengan hal-hal otomatis yang disediakan oleh AI, yang pada gilirannya dapat menekan peluang mereka untuk mengembangkan keterampilan belajar secara mandiri. Ketergantungan pada teknologi ini dapat mengurangi motivasi siswa untuk berpikir kritis dan kreatif, karena segala sesuatu telah disediakan secara instan oleh AI. Oleh karena itu, penting bagi orang tua dan guru untuk membekali, mengawasi, dan mengevaluasi anak-anak dalam menggunakan teknologi pendidikan secara bijak dan efektif. Ini menjadi sangat relevan karena pendidikan bukan hanya tentang transfer pengetahuan, tetapi juga tentang membentuk karakter, kemandirian, dan keterampilan hidup yang esensial. Dengan pemahaman ini, kita dapat memastikan bahwa AI digunakan sebagai alat pendukung, bukan pengganti, dalam menciptakan lingkungan belajar yang holistik dan berkelanjutan.

Memahami keunggulan dan kelemahan AI dalam pendidikan sangat penting untuk memastikan bahwa teknologi ini digunakan secara optimal dan bertanggung jawab. Keunggulan AI, seperti kemampuan untuk mempersonalisasi pembelajaran dan mendukung guru dalam merancang program pembelajaran, dapat meningkatkan efisiensi dan efektivitas proses belajar-mengajar. Namun, kelemahan seperti risiko privasi, bias algoritmik, dan ketergantungan berlebihan pada teknologi harus diantisipasi agar tidak menimbulkan dampak negatif pada siswa maupun guru. Selain itu, dampak AI terhadap kemandirian belajar siswa menjadi isu krusial yang perlu diperhatikan, karena pendidikan tidak hanya bertujuan untuk mentransfer pengetahuan tetapi juga untuk membentuk individu yang mandiri dan kritis. Oleh karena itu, pemahaman menyeluruh tentang keunggulan, kelemahan, dan dampak AI dalam pendidikan menjadi langkah strategis untuk memastikan bahwa teknologi ini digunakan secara bijak demi mencapai tujuan pendidikan yang lebih inklusif, efektif, dan berkelanjutan.

SIMPULAN

Artificial Intelligence (AI) telah membawa perubahan signifikan dalam dunia pendidikan, menawarkan berbagai manfaat mulai dari pembelajaran adaptif, analisis data berbasis AI, hingga

optimalisasi proses belajar-mengajar. Penerapan AI dalam pendidikan mencakup chatbot untuk mendukung interaksi siswa, Natural Language Processing (NLP) untuk meningkatkan aksesibilitas informasi, serta teknologi Augmented Reality (AR) dan Virtual Reality (VR) yang menciptakan pengalaman belajar yang lebih imersif. Selain itu, AI juga memungkinkan personalisasi pembelajaran melalui Generative AI dan Machine Learning, yang membantu menyesuaikan materi dengan kebutuhan individu siswa. Teknologi seperti Intelligent Tutoring System (ITS) dan Learning Analytics semakin memperkuat peran AI dalam meningkatkan efisiensi pendidikan, baik bagi siswa maupun tenaga pendidik.

Namun, di balik keunggulannya, AI juga memiliki tantangan yang perlu diperhatikan, seperti isu privasi data, bias algoritmik, dan ketergantungan berlebihan terhadap teknologi yang dapat mengurangi interaksi sosial serta kemampuan berpikir kritis siswa. Oleh karena itu, implementasi AI dalam pendidikan harus dilakukan secara bijak, dengan mempertimbangkan keseimbangan antara manfaat teknologi dan peran pendidik dalam membimbing serta mengawasi pembelajaran. Dengan pemanfaatan yang tepat, AI dapat menjadi alat yang efektif untuk meningkatkan kualitas pendidikan, menciptakan pembelajaran yang lebih inklusif, serta membantu menghadapi tantangan era digital secara lebih adaptif dan efisien.

REFERENSI

- Aldya, R. F., & Arifendi, R. F. (2021). Botanical application: Android-based learning media to enhance interest in learning plant material. *Edubiotik: Jurnal Pendidikan, Biologi Dan Terapan*, 6(01), 17–25. <https://doi.org/10.33503/ebio.v6i01.1246>.
- Antonowicz, K., & Wilson, B. (2018). Virtual reality goggles in the art history classroom? *FSU Department of Art History*. Retrieved November 7, 2021.
- Begum, I. (2024). Role of artificial intelligence in higher education—An empirical investigation. *International Research Journal on Advanced Engineering and Management (IRJAEM)*, 2, 49–53. <https://doi.org/10.47392/IRJAEM.2024.0009>.
- Delgado, J. M. D., Oyedele, L., Demian, P., & Beach, T. (2020). A research agenda for augmented and virtual reality in architecture, engineering and construction. *Advanced Engineering Informatics*, 45, 101122. <https://doi.org/10.1016/j.aei.2020.101122>.
- Dewey, J. (1964). *Democracy and education: An introduction to the philosophy of education*. New York: The Macmillan Company.
- Eisenring, M. A. A., Jamiluddin, H., & Putri, D. M. A. (2024). The use of chatbots in the English language teaching to promote modern language learning: A literature review. *Indonesian Journal of Innovation in English Language Teaching*, 8(1), 127–139. <https://ejournal.usd.ac.id/index.php/IJLET/article/view/7321>.
- Fadjar A. Malik. (1999). *Reorientasi Pendidikan Islam*. Jakarta: Fajar Dunia.
- Gökçearslan, Ş., Tosun, C., & Erdemir, Z. G. (2023). Benefits, challenges, and methods of artificial intelligence (AI) chatbots in education: A systematic literature review. *International Journal of Technology in Education*, 7(1), 19–39. <https://www.ijte.net/index.php/ijte/article/view/600>.
- Hamzah, M. L., Rizal, F., & Simatupang, W. (2021). Development of augmented reality application for learning computer network device. *International Journal of Interactive Mobile Technologies*, 15(12). <https://doi.org/10.3991/ijim.v15i12.xxxx>.
- Harish, V., Sharma, R., Rana, G., & Nayyar, A. (2023). Artificial intelligence in sustainable education. <https://doi.org/10.1201/9781003425779-12>.
- Hemalya, F., Yuniati, S., Rahmi, D., & Kurniati, A. (2023). Meta-analysis: Kemampuan pemecahan masalah matematis terhadap modul ajar matematika. *Jurnal Cendekia: Jurnal Pendidikan Matematika*, 8, 71–81. <https://doi.org/10.31004/cendekia.v8i1.2902>.
- Khanzode, K. C. A., & Sarode, R. D. (2020). Advantages and disadvantages of artificial intelligence and machine learning: A literature review. *International Journal of Library & Information Science (IJLIS)*, 9(1), 3.
- Knox, J. (2020). Artificial intelligence and education in China. *Learning, Media and Technology*, 45, 298–311. <https://doi.org/10.1080/17439884.2020.xxxx>.
- Labadze, L., Grigolia, M., & Machaidze, L. (2023). Role of AI chatbots in education: Systematic literature review. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 20(56). <https://doi.org/10.1186/s41239-023-00426-1>.

- Lauritsen, S. M., et al. (2020). Explainable artificial intelligence model to predict acute critical illness from electronic health records. *Nature Communications*, 11, 3852. <https://doi.org/10.1038/s41467-020-17645-3>.
- Lisangan, E. A. (2013). Natural language processing dalam memperoleh informasi akademik mahasiswa UAJM. *Jurnal Tematika*, 1, 1–9.
- Lodge, J. M., & Corrin, L. (2017). What data and analytics can and do say about effective learning. *NPJ Science of Learning*. <https://doi.org/10.1038/s41539-017-0006-5>.
- Luger, G. F., & Stubblefield, W. A. (1993). *Artificial intelligence: Structures and strategies for complex problem solving* (2nd ed.). California: The Benjamin/Cummings Publishing Company, Inc.
- Lui, T. W. (2021). Augmented reality and virtual reality: Changing realities in a dynamic world.
- Manik, E., Marbun, Y., Simanjuntak, R. A. B., & Simarmata, R. J. (2023). Video YouTube dalam proses pembelajaran dengan ChatGPT. *Jurnal Pendidikan dan Konseling (JPDK)*, 5(2), 2297–2303.
- Maulid, T. A., Maulana, & Isrok'atun. (2024). Keterampilan guru dalam membuat media pembelajaran digital dengan menggunakan artificial intelligence aplikasi Canva. *Didaktika: Jurnal Kependidikan*, 13(1), 281–294.
- Mhlanga, D. (2023). Open AI in education, the responsible and ethical use of ChatGPT towards lifelong learning. Retrieved February 11, 2023.
- Olatunde-Aiyedun, T. (2024). Artificial intelligence (AI) in education: Integration of AI into science education curriculum in Nigerian universities. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.31699.76320>.
- PENULIS, N. WAJAH BARU PENDIDIKAN DI ERA DIGITAL.
- Prayogi, A., Irham, I., Ramadhan, R. I., Nurjan, S., & Saputro, A. D. (2025). Majalah Suara Muhammadiyah sebagai Amal Usaha dalam Mendukung Dakwah Islam di Era Modern Satu Kajian Deskriptif. *Jurnal Multidisiplin Ilmu Akademik*, 2(1), 663-673.
- Prayogi, A., Ramadhan, R. I., & Laksana, S. D. (2025). Pendidikan Artificial Intelligence di Sekolah: Suatu Kajian Teoritis dan Praktis. *Complex: Jurnal Multidisiplin Ilmu Nasional*, 2(1), 01-08.
- Pujiono, I. P. (2015). Implementasi algoritma aes dan modifikasi vigenere untuk pengamanan pesan sms dengan nomor pengirim dan penerima sebagai kunci tambahan. *Jurnal Algoritma*, 12(1), 2302-7339.
- Pujiono, I. P., Kamal, M. R., & Premana, A. (2024). CHATGPT-4O DAN KECURANGAN ONLINE: ANALISIS KASUS DALAM SERTIFIKASI PEMROGRAMAN. *Jurnal Ilmiah Informatika Komputer*, 29(3), 342-355.
- Pujiono, I. P., Trianto, R. B., & Hana, F. M. (2024). Perbandingan Efisiensi Memori dan Waktu Komputasi Pada 7 Algoritma Sorting Menggunakan Bahasa Pemrograman Java. *Jurnal Sistem Informasi dan Sistem Komputer*, 9(2), 218-230.
- Rohman, M., Ali, M., Yaqub, A., Mappasessu, M., Judijanto, L., Nabila, F. A. Z., ... & Mentari, M. (2024). AL-FIQH AL-MUASHIRAH.
- Rostiani, A., Sujana, A., & Jayadinata, A. K. (2023). Pengaruh pembelajaran berbasis gamifikasi terhadap penguasaan konsep dan motivasi siswa pada materi siklus air. *AR-RIAYAH: Jurnal Pendidikan Dasar*, 7(2), 85. <https://doi.org/10.29240/jpd.v7i2.8116>.
- Russell, S. J., & Norvig, P. (2010). *Artificial intelligence: A modern approach*. London: Pearson.
- Srivastava, R. P., & Leung, S. S. (1990). An intelligent tutoring system. IEEE Xplore. Retrieved from ct-r.psy.cmu.edu/.../Chapter_37_Intelligent_Tutoring_Systems.pdf.
- Tanaka, M., & Okutomi, M. (2014). A novel inference of a restricted Boltzmann machine. In *Pattern Recognition (ICPR), 2014 22nd International Conference on* (pp. 1526–1531).
- Timokhin, A., & Khoronko, L. (2021). Virtual reality as a main basis for forming modern educational technologies. *E3S Web of Conferences*, 273. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202127312076>.
- Tjahyanti, L. P. A. S., Saputra, P. S., & Santo Gitakarma, M. (2022). Peran artificial intelligence (AI) untuk mendukung pembelajaran di masa pandemi COVID-19. *Komteks*, 1(1).
- Wiggers, K. (2021). IDC: AI spending will reach \$342B in 2021. *VentureBeat*. <https://venturebeat.com/business/idc-ai-spending-will-reach-342b-in-2021>.
- Yafie, E., Anisa, N., Maningtyas, R. D. T., Iriyanto, T., Jumaat, N. F., & Widiasih, R. M. (2024). Enhancing early childhood educator's digital competencies through AI-powered learning modules

- (AI-PEL) training program. *Al-Athfal: Jurnal Pendidikan Anak*, 10(1), 73–82. <https://doi.org/10.14421/al-athfal.2024.101-07>.
- Yusuf, H. (2023). Systematic review and meta-analysis. *Journal of Global Medicine*, 3, e133. <https://doi.org/10.51496/jogm.v.S1.133>.
- Zen Munawar, Herru Soerjono, Novianti Indah Putri, Hernawati, & Andina Dwijayanti. (2023). Manfaat kecerdasan buatan ChatGPT untuk membantu penulisan ilmiah. *Tematik*, 10(1), 54–60. <https://doi.org/10.38204/tematik.v10i1.1291>.