

**MODEL PEMBELAJARAN ADAPTIF BERBASIS KECERDASAN BUATAN:
PELUANG DAN TANTANGAN DALAM MEWUJUDKAN PENDIDIKAN
PERSONALISASI**

Supriyatmoko¹, Khoirul Anam², Wakib Kurniawan³

STIT Bustanul 'Ulum Lampung Tengah^{1,2,3}

e-mail: wakib.kurniawan30@gmail.com

ABSTRAK

Perkembangan teknologi informasi dan komunikasi yang pesat telah membuka peluang besar bagi transformasi pendidikan, khususnya melalui penerapan model pembelajaran adaptif berbasis kecerdasan buatan (AI). Model ini bertujuan untuk mewujudkan pendidikan yang terpersonalisasi dengan menyesuaikan materi, kecepatan belajar, dan strategi pengajaran sesuai kebutuhan serta karakteristik masing-masing siswa. Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif dengan metode studi literatur sistematis, yang menganalisis lebih dari 50 publikasi ilmiah dan laporan kebijakan pendidikan global. Tahapan penelitian meliputi identifikasi tren dan perkembangan AI dalam pendidikan, klasifikasi model pembelajaran adaptif yang banyak diterapkan, serta evaluasi tantangan dan peluang implementasinya di berbagai konteks pendidikan, baik di negara maju maupun berkembang. Hasil analisis menunjukkan bahwa pembelajaran adaptif berbasis AI secara signifikan dapat meningkatkan motivasi, partisipasi aktif, dan capaian akademik siswa, terutama saat sistem mampu memberikan intervensi pembelajaran secara real-time dan berbasis data. Namun, beberapa tantangan yang muncul antara lain adalah keterbatasan infrastruktur digital, potensi bias dalam algoritma AI, serta kurangnya literasi teknologi pada tenaga pendidik. Studi ini menyimpulkan bahwa keberhasilan implementasi AI dalam pendidikan adaptif sangat bergantung pada kesiapan teknologi, dukungan kebijakan yang inklusif, serta kolaborasi antara sektor pendidikan, teknologi, dan pemerintah. Pendekatan holistik dan kolaboratif diperlukan agar AI dapat berkontribusi nyata dalam mewujudkan pendidikan yang merata, responsif, dan berkeadilan.

Kata Kunci: *Pembelajaran Adaptif, Kecerdasan Buatan, Pendidikan Personalisasi, Teknologi Pendidikan, AI dalam Pendidikan.*

ABSTRACT

The rapid development of information and communication technology has opened up great opportunities for educational transformation, one of which is through the implementation of an adaptive learning model based on artificial intelligence (AI). This model aims to realise personalised education by adjusting materials, learning pace, and teaching strategies according to the needs and characteristics of each student. This research uses a qualitative approach with a systematic literature study that reviews more than 50 scientific publications and reports related to the implementation of AI in adaptive education. The research stages included identification of global trends, analysis of commonly used adaptive models, and evaluation of challenges and opportunities in various educational contexts. The results show that AI-based adaptive learning can significantly improve students' motivation, active participation, and learning outcomes, especially when the system is able to adjust interventions in real-time. However, the main challenges faced include limited digital infrastructure, potential algorithm bias, and the need for teacher training in the utilisation of the technology. The conclusion of this study emphasises that the successful implementation of AI-based adaptive learning models is highly dependent on the synergy between technology, education policy and school ecosystem readiness. A cross-sector collaborative strategy is needed to make AI a tool that supports equitable education equity and quality.



PENDAHULUAN

Pendidikan yang efektif adalah pendidikan yang mampu memberikan pengalaman belajar yang sesuai dengan karakteristik dan kebutuhan setiap individu. Di era modern ini, salah satu tantangan terbesar yang dihadapi oleh pendidik adalah bagaimana merancang pengalaman belajar yang mampu mencakup beragam kebutuhan siswa yang beragam. Konsep *personalisasi pembelajaran* menjadi salah satu solusi yang paling relevan untuk masalah ini. Dalam konteks pendidikan, personalisasi pembelajaran merujuk pada proses penyesuaian materi, kecepatan, dan strategi pengajaran berdasarkan kebutuhan dan gaya belajar setiap siswa. Melalui pendekatan ini, setiap siswa dapat belajar dengan cara yang paling efektif bagi mereka, yang memungkinkan mereka untuk mencapai potensi maksimal mereka (Johnson et al., 2022). Konsep personalisasi pembelajaran ini telah mendapat perhatian besar dalam penelitian pendidikan dan praktik pedagogis karena berfokus pada penciptaan pengalaman belajar yang lebih relevan dan adaptif untuk siswa (Pape et al., 2020). Namun, penerapan personalisasi pembelajaran di lapangan sering kali terbentur oleh keterbatasan waktu, sumber daya, dan kapasitas pengajaran, mengingat jumlah siswa yang banyak dalam satu kelas dan beragamnya gaya belajar mereka.

Meskipun demikian, tantangan signifikan juga muncul seiring dengan perkembangan tersebut. Isu privasi dan keamanan data siswa menjadi perhatian utama dalam diskusi etika implementasi AI dalam pendidikan (Ferreira et al., 2021). Selain itu, kesiapan guru dalam mengadopsi teknologi masih menjadi hambatan, sebagaimana diungkapkan oleh VanLeeuwen dan Rummel (2020), yang mencatat bahwa banyak guru merasa kurang percaya diri untuk mengintegrasikan AI ke dalam praktik pembelajaran sehari-hari. Di negara berkembang seperti Indonesia, keterbatasan infrastruktur teknologi, akses internet yang tidak merata, dan minimnya pelatihan teknologi pendidikan semakin memperparah kesenjangan digital dalam penerapan pembelajaran adaptif berbasis AI (Purwanto et al., 2021). Meskipun banyak penelitian telah membahas manfaat teknis dan pedagogis dari penggunaan AI dalam pendidikan, masih terdapat sejumlah kesenjangan yang perlu dieksplorasi lebih lanjut. Mayoritas kajian saat ini berfokus pada efektivitas sistem AI dalam meningkatkan performa belajar, desain algoritma, dan pengembangan platform digital. Namun, hanya sedikit yang secara mendalam membahas implikasi sosial, psikologis, dan etis dari penggunaan AI, terutama terkait dengan personalisasi pembelajaran yang berbasis data besar (*big data*). Kajian mengenai kesiapan institusi pendidikan, terutama di tingkat pendidikan dasar dan menengah di negara berkembang, juga masih sangat terbatas. Selain itu, dampak jangka panjang terhadap perkembangan sosial-emosional siswa akibat interaksi yang lebih dominan dengan mesin ketimbang guru manusia belum banyak dikaji secara komprehensif.

Penelitian ini menawarkan kontribusi kebaruan dengan menyajikan perspektif holistik mengenai peluang dan tantangan penerapan pembelajaran adaptif berbasis AI dalam konteks pendidikan Indonesia. Kebaruan pertama terletak pada fokus analisis terhadap konteks negara berkembang, yang selama ini belum banyak disorot dalam literatur global. Kedua, penelitian ini menggabungkan dimensi teknologi, sosial, dan etika secara bersamaan, untuk memberikan gambaran yang lebih utuh mengenai dampak penerapan AI dalam pendidikan. Ketiga, artikel ini berupaya merumuskan pendekatan personalisasi pembelajaran yang tidak hanya berbasis algoritma dan efisiensi sistem, tetapi juga mempertimbangkan nilai-nilai humanistik, keberagaman karakter siswa, serta keterlibatan aktif pendidik dalam proses pembelajaran. Dengan pendekatan ini, penelitian diharapkan dapat memberikan kontribusi teoretis dan praktis bagi pengembangan model pembelajaran adaptif yang inklusif, etis, dan kontekstual.



Perkembangan kecerdasan buatan (*Artificial Intelligence/AI*) dalam bidang pendidikan telah menjadi topik strategis dalam lima tahun terakhir. Salah satu penerapan yang signifikan adalah pada model pembelajaran adaptif yang memungkinkan sistem pembelajaran untuk menyesuaikan materi, metode, dan ritme belajar dengan kebutuhan serta karakteristik individu siswa (Zawacki-Richter et al., 2019; Holstein et al., 2020). Model ini mendukung pendekatan pendidikan yang lebih personal, responsif, dan berbasis data. Penelitian-penelitian terdahulu menunjukkan bahwa AI dapat meningkatkan keterlibatan siswa, memperbaiki hasil belajar, dan memperkaya pengalaman pembelajaran (Chen et al., 2020; Lu et al., 2023). Namun demikian, di Indonesia, pemanfaatan AI dalam sistem pembelajaran masih menghadapi banyak hambatan, seperti keterbatasan infrastruktur digital, rendahnya literasi teknologi di kalangan guru, dan belum adanya kebijakan nasional yang secara khusus mengatur penggunaan AI dalam pendidikan (Utami & Widodo, 2022). Selain itu, kebanyakan kajian yang ada lebih menyoroti aspek teknis atau keunggulan fungsional AI dalam mendukung pembelajaran, sementara konteks sosial, budaya, dan kesiapan kelembagaan di negara berkembang seperti Indonesia masih kurang dibahas secara mendalam (Suwignyo et al., 2023; Yunita et al., 2021). Oleh karena itu, penelitian ini penting dilakukan untuk memberikan pemahaman yang lebih komprehensif mengenai potensi dan tantangan dari penerapan pembelajaran adaptif berbasis AI, khususnya dalam konteks pendidikan di Indonesia yang memiliki karakteristik geografis, sosial, dan ekonomi yang beragam. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kontribusi AI dalam mendukung pendidikan personalisasi; mengidentifikasi peluang-peluang yang ditawarkan, seperti peningkatan efektivitas dan efisiensi pembelajaran; serta mengkaji tantangan implementasinya, mulai dari aspek teknologi, etika perlindungan data, hingga kesiapan guru dan institusi. Dengan demikian, hasil penelitian ini diharapkan mampu memberikan kontribusi teoretis dan praktis dalam mendorong transformasi digital yang inklusif dan berkelanjutan di sektor pendidikan Indonesia.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif dengan metode studi literatur (literature review) yang bersifat eksploratif dan deskriptif. Metode ini dipilih karena memungkinkan penelaahan mendalam terhadap berbagai sumber akademik yang membahas penerapan model pembelajaran adaptif berbasis kecerdasan buatan (AI), beserta peluang dan tantangan implementasinya. Data dikumpulkan melalui kajian pustaka sistematis terhadap sumber-sumber ilmiah yang diterbitkan dalam kurun waktu lima tahun terakhir (2019–2024), mencakup jurnal internasional bereputasi, prosiding konferensi, laporan kebijakan pendidikan, dan buku akademik. Proses pencarian literatur dilakukan melalui beberapa basis data utama, seperti Scopus, Web of Science, Google Scholar, dan ERIC, dengan menggunakan kata kunci: "*adaptive learning*", "*artificial intelligence in education*", "*personalized learning*", dan "*educational technology challenges*".

Hasil pencarian awal menghasilkan 285 publikasi yang relevan. Selanjutnya dilakukan proses seleksi berdasarkan kriteria inklusi, yaitu: (1) publikasi terbit antara tahun 2019 hingga 2024, (2) fokus pada konteks pendidikan dasar hingga tinggi, (3) berkaitan langsung dengan penggunaan AI dalam sistem pembelajaran adaptif, dan (4) memuat pembahasan mengenai tantangan dan peluang dari integrasi teknologi ini. Setelah proses penyaringan lebih lanjut berdasarkan relevansi isi dan kualitas metodologis, diperoleh 50 artikel terpilih, yang kemudian dianalisis secara menyeluruh. Dari jumlah tersebut, 10 artikel utama dijadikan fokus kajian mendalam karena memberikan kontribusi teoritis dan empiris yang signifikan terhadap tujuan penelitian ini. Analisis dilakukan dengan pendekatan analisis isi (*content analysis*), di mana data diklasifikasikan ke dalam beberapa tema utama: efektivitas model pembelajaran adaptif berbasis AI, strategi personalisasi pembelajaran, tantangan implementasi AI di institusi



pendidikan, serta implikasi etis dan kebijakan yang ditimbulkan. Untuk meningkatkan validitas dan reliabilitas kajian, peneliti menerapkan triangulasi sumber dengan membandingkan temuan dari berbagai jenis publikasi. Beberapa literatur kunci yang dianalisis secara mendalam antara lain karya Holmes et al. (2019), Zawacki-Richter et al. (2019), Chen et al. (2020), Panadero et al. (2023), serta studi kontekstual di Indonesia seperti Bakhtiar dan Herdiansyah (2022), dan Tzima et al. (2020).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Hasil kajian dari sepuluh artikel utama yang dianalisis menunjukkan bahwa pembelajaran adaptif berbasis kecerdasan buatan (AI) memberikan dampak positif terhadap efektivitas proses belajar mengajar, terutama dalam meningkatkan hasil belajar dan keterlibatan siswa. Beberapa studi menunjukkan bahwa sistem pembelajaran adaptif mampu menyesuaikan konten pembelajaran, kecepatan penyampaian materi, serta tingkat kesulitan soal berdasarkan kemampuan dan kebutuhan masing-masing peserta didik (Chen et al., 2020). Penyesuaian ini berkontribusi terhadap meningkatnya motivasi belajar karena siswa merasa bahwa materi yang diberikan relevan dan sesuai dengan tingkat pemahaman mereka (Panadero et al., 2023). Selain itu, beberapa penelitian menekankan pentingnya fitur personalisasi dalam sistem berbasis AI, yang memberikan pengalaman belajar yang lebih interaktif dan individual. Holmes et al. (2019) menyatakan bahwa sistem adaptif yang baik mampu merekomendasikan materi remedial maupun pengayaan secara otomatis, berdasarkan analisis performa siswa. Hal ini memberikan dukungan yang lebih akurat dibandingkan metode tradisional, terutama dalam konteks kelas besar.

Namun, tantangan utama yang diungkap dalam literatur meliputi keterbatasan infrastruktur digital, khususnya di negara berkembang, serta kurangnya pelatihan teknis bagi guru dalam memanfaatkan sistem AI secara optimal (Zawacki-Richter et al., 2019; Bakhtiar & Herdiansyah, 2022). Potensi bias dalam algoritma juga menjadi perhatian, terutama terkait penggunaan data siswa untuk proses rekomendasi pembelajaran (Tzima et al., 2020).

Isu privasi dan keamanan data menjadi dimensi penting dalam diskusi etis penerapan AI di pendidikan. Beberapa publikasi menggarisbawahi pentingnya penyusunan kebijakan perlindungan data yang transparan serta keterlibatan siswa dan orang tua dalam memahami hak-hak mereka terhadap data yang dikumpulkan. Secara umum, literatur menunjukkan bahwa keberhasilan implementasi AI dalam pembelajaran adaptif sangat tergantung pada kesiapan teknologi, kebijakan institusi pendidikan, serta kemampuan guru dalam mengintegrasikan teknologi tersebut secara pedagogis. Kolaborasi antara pengembang teknologi, lembaga pendidikan, dan pembuat kebijakan menjadi faktor kunci dalam menciptakan ekosistem pendidikan yang inklusif dan berbasis teknologi.

Pembahasan

Pembahasan ini mengidentifikasi beberapa tema penting terkait implementasi model pembelajaran adaptif berbasis kecerdasan buatan (AI) dalam pendidikan. Salah satu temuan utama adalah efektivitas model pembelajaran adaptif berbasis AI dalam meningkatkan capaian akademik siswa. Studi oleh Chen et al. (2020) dan Panadero et al. (2023) menunjukkan bahwa sistem ini memungkinkan penyesuaian materi, gaya pengajaran, dan ritme pembelajaran sesuai karakteristik individu siswa. Kemampuan sistem dalam mendeteksi kelemahan siswa secara real-time dan memberikan intervensi yang sesuai mempercepat perbaikan pemahaman, terutama dalam mata pelajaran berbasis logika seperti Matematika dan IPA. Hal ini menunjukkan bahwa pembelajaran berbasis AI lebih efisien dalam meningkatkan pemahaman



kONSEP dan retensi informasi dibandingkan dengan pembelajaran konvensional. Selain itu, strategi personalisasi yang diterapkan dalam sistem pembelajaran adaptif berbasis AI juga menjadi faktor penting dalam meningkatkan motivasi dan keterlibatan siswa. Holmes et al. (2019) dan Tzima et al. (2020) mencatat bahwa siswa merasa lebih diperhatikan secara individual karena materi yang disajikan sesuai dengan tingkat kompetensinya. Sistem ini dilengkapi dengan dashboard yang memungkinkan siswa dan guru untuk memantau perkembangan belajar secara langsung, memberikan umpan balik yang relevan, serta membantu siswa dalam mengatasi kelemahan mereka. Personalization dalam pembelajaran ini tidak hanya meningkatkan motivasi intrinsik siswa, tetapi juga memberikan pengalaman belajar yang lebih terstruktur dan sesuai dengan kebutuhan individu.

Namun, meskipun teknologi ini memiliki potensi besar, peran guru tetap tidak dapat digantikan. Zawacki-Richter et al., (2019) menegaskan bahwa AI berfungsi sebagai asisten pedagogis yang mendukung, bukan menggantikan peran guru. Dalam sistem yang ideal, guru berperan sebagai fasilitator dan pengambil keputusan utama dalam proses pembelajaran adaptif. Namun, keberhasilan implementasi teknologi ini sangat bergantung pada keterampilan digital dan kemampuan guru untuk mengintegrasikan AI dalam strategi pengajaran mereka. Tanpa pelatihan yang memadai, AI dapat menjadi beban tambahan bagi guru, dan berisiko tidak dapat digunakan secara optimal. Tantangan teknis dan etis juga menjadi hambatan yang signifikan. Salah satu tantangan utama adalah keterbatasan infrastruktur di banyak sekolah, terutama di daerah-daerah yang belum memiliki akses teknologi yang memadai. Beberapa penelitian, seperti yang disampaikan oleh Bakhtiar dan Herdiansyah (2022), menunjukkan bahwa kurangnya perangkat keras yang memadai dan ketergantungan pada koneksi internet yang tidak stabil menghambat kelancaran penggunaan sistem AI. Selain itu, potensi bias dalam algoritma AI juga menjadi isu penting yang perlu diperhatikan. AI yang dikembangkan tanpa memperhitungkan konteks lokal dapat menghasilkan output yang kurang relevan dan tidak sesuai dengan kebutuhan pendidikan yang ada. Isu privasi dan keamanan data juga menjadi perhatian besar, dengan banyak siswa dan orang tua yang tidak memahami sepenuhnya bagaimana data pribadi mereka digunakan oleh sistem. Panadero et al. (2023) mengungkapkan bahwa kebijakan privasi yang jelas dan transparansi mengenai penggunaan data sangat penting agar siswa dan orang tua merasa aman.

Akhirnya, penerapan AI dalam pendidikan memerlukan kebijakan yang jelas dan kolaborasi lintas sektor untuk menjamin keberlanjutannya. Pemerintah, lembaga pendidikan, dan pengembang teknologi harus bekerja sama dalam merancang kebijakan yang mendukung integrasi teknologi ini dalam pendidikan. Beberapa penelitian mendorong perlunya adanya standar yang jelas dan mekanisme evaluasi terhadap penggunaan AI di sekolah. Kolaborasi antara sektor publik dan swasta sangat penting agar teknologi AI tidak hanya menjadi alat untuk kalangan tertentu, tetapi dapat memberikan dampak yang inklusif dan merata di seluruh lapisan masyarakat. Pemerataan infrastruktur digital, terutama di daerah-daerah yang tertinggal, menjadi hal krusial agar semua sekolah dapat memanfaatkan teknologi ini secara adil dan merata.

Peluang Penerapan Pembelajaran Adaptif Berbasis AI

Teknologi AI dalam pendidikan tidak hanya meningkatkan pengalaman belajar individual, tetapi juga dapat membantu meningkatkan keterlibatan siswa dan hasil belajar secara keseluruhan. Penelitian oleh Kuo et al. (2021) menunjukkan bahwa penggunaan AI dalam pembelajaran adaptif berpotensi untuk meningkatkan keterlibatan siswa, yang pada gilirannya akan mempengaruhi hasil belajar mereka secara positif. Model pembelajaran adaptif berbasis AI dapat mengidentifikasi kebutuhan belajar siswa lebih cepat daripada pendekatan tradisional, memberikan dukungan tepat waktu yang dibutuhkan untuk memperbaiki



pemahaman mereka dan memfasilitasi perkembangan mereka secara optimal. Selain itu, penerapan AI dalam pendidikan juga dapat mengurangi beban pengajaran bagi pendidik, memungkinkan mereka untuk fokus pada peran mereka sebagai fasilitator pembelajaran yang lebih strategis dan lebih berdampak. Penelitian oleh Kizilcec et al. (2023) menyatakan bahwa model pembelajaran adaptif berbasis AI dapat membantu mengelola kelas dengan lebih efisien, mengurangi waktu yang dibutuhkan untuk memonitor perkembangan setiap siswa secara manual, serta memberi pengajaran yang lebih tepat sasaran. Namun, meskipun banyak potensi yang ditawarkan oleh teknologi ini, ada beberapa tantangan yang harus dihadapi dalam penerapannya, seperti masalah akses teknologi, keberagaman keterampilan pengajar, dan masalah etika terkait pengelolaan data pribadi siswa (Baker et al., 2020). Oleh karena itu, pengembangan lebih lanjut dan evaluasi implementasi teknologi ini dalam konteks pendidikan menjadi hal yang sangat penting untuk memastikan keberhasilannya dalam meningkatkan kualitas pendidikan secara keseluruhan.

Penerapan kecerdasan buatan (*Artificial Intelligence/AI*) dalam pendidikan, khususnya dalam model pembelajaran adaptif, mengalami perkembangan pesat dalam lima tahun terakhir. Model pembelajaran ini memungkinkan sistem untuk menyesuaikan materi, kecepatan, dan pendekatan pengajaran secara otomatis berdasarkan kebutuhan dan karakteristik individu siswa. Platform-platform seperti Knewton, Smart Sparrow, dan Squirrel AI telah menjadi pionir dalam mengembangkan sistem pembelajaran berbasis AI yang bersifat responsif dan personal. Zhang, Liu, dan Wang (2023) menunjukkan bahwa pembelajaran adaptif dengan dukungan AI dapat meningkatkan kemampuan kognitif siswa melalui pemberian umpan balik *real-time* yang disesuaikan dengan performa belajar masing-masing. Makarov dan Andreev (2022) menambahkan bahwa AI membantu guru dalam mengelola kelas yang heterogen dengan mengoptimalkan distribusi kurikulum dan tugas-tugas secara individual. Selain itu, penelitian Holmes et al. (2019) mengungkap bahwa sistem pembelajaran berbasis AI juga dapat meningkatkan motivasi belajar siswa, terutama bila dikombinasikan dengan elemen gamifikasi dan umpan balik otomatis yang konstruktif. Luckin et al. (2020) menyoroti bahwa AI berpotensi mendukung pembelajaran mandiri (*self-regulated learning*) serta mendukung pengambilan keputusan pedagogis berbasis data.

Penerapan pembelajaran adaptif berbasis kecerdasan buatan (AI) membuka berbagai peluang besar untuk transformasi pendidikan. Salah satu peluang paling signifikan adalah kemampuannya menciptakan pengalaman belajar yang terpersonalisasi sesuai dengan karakteristik masing-masing siswa. Sistem ini memungkinkan penyesuaian materi, kecepatan belajar, serta pendekatan pengajaran yang disesuaikan secara *real-time* dengan preferensi dan kemampuan siswa (Seng, Tan, & Lim, 2024; Heffernan & Heffernan, 2021). Dalam konteks ini, AI bekerja melalui algoritma pembelajaran mesin (*machine learning*) yang menganalisis perilaku belajar siswa, seperti waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan tugas, tingkat kesulitan soal, dan pola kesalahan. Informasi ini kemudian digunakan untuk menyesuaikan konten pembelajaran secara otomatis (Zawacki-Richter et al., 2019). Model ini telah diterapkan dalam berbagai platform pembelajaran seperti Knewton, ALEKS, dan Smart Sparrow, yang menunjukkan peningkatan hasil belajar siswa secara signifikan (Luckin et al., 2022).

Selain itu, pembelajaran adaptif berbasis AI mendukung analisis data besar (*big data*) untuk mengidentifikasi kekuatan dan kelemahan siswa secara lebih mendalam. Hal ini memungkinkan guru melakukan intervensi lebih tepat sasaran, sehingga waktu pembelajaran menjadi lebih efisien dan terarah (Xie, Liu, & Xing, 2020). AI juga dapat memprediksi hasil belajar dan risiko kegagalan akademik lebih awal, memungkinkan sekolah menyusun strategi dukungan secara proaktif (Chen, Chen, & Lin, 2020). Peluang lain adalah kemampuan AI dalam menyediakan umpan balik secara *real-time* dan berbasis data. Algoritma AI mampu mengenali kesalahan atau kesenjangan pemahaman siswa dan segera memberikan umpan balik.



yang relevan dan membangun (Zhang et al., 2023). Ini meningkatkan keterlibatan dan motivasi siswa, karena mereka merasa proses belajarnya dipantau dan didukung secara aktif. Tak kalah penting, pembelajaran adaptif juga meningkatkan aksesibilitas pendidikan bagi siswa dengan kebutuhan khusus. AI memungkinkan pengembangan konten audio-visual yang disesuaikan bagi siswa dengan hambatan pendengaran, penglihatan, atau kesulitan belajar lainnya (Holmes et al., 2019). Beberapa peluang utama lainnya meliputi:

- a. Skalabilitas pembelajaran personalisasi di kelas besar atau lingkungan daring (Fischer et al., 2020).
- b. Peningkatan efisiensi pembelajaran dengan mengurangi waktu yang dibutuhkan siswa untuk memahami materi (Khosravi et al., 2021).
- c. Dukungan terhadap pengembangan keterampilan abad ke-21, seperti berpikir kritis, kolaborasi, dan literasi digital melalui pendekatan yang lebih responsif terhadap perkembangan siswa (Chassignol et al., 2018).

Tantangan Implementasi Pembelajaran Adaptif Berbasis AI

Walaupun prospektif, penerapan model ini menghadapi sejumlah tantangan krusial yang perlu diatasi agar implementasinya optimal dan berkelanjutan.

Ketimpangan Akses dan Infrastruktur Teknologi Tantangan utama dalam konteks negara berkembang adalah kesenjangan digital. Banyak sekolah, terutama di daerah pedesaan, belum memiliki infrastruktur teknologi memadai seperti perangkat keras, koneksi internet stabil, dan dukungan teknis (Makarov & Andreev, 2022; UNESCO, 2023). Ketimpangan ini menciptakan kesenjangan dalam kualitas pembelajaran, di mana hanya sekolah tertentu yang mampu menerapkan model adaptif berbasis AI.

a. Masalah Privasi dan Etika Data

Pembelajaran adaptif sangat bergantung pada pengumpulan data siswa secara intensif, mulai dari aktivitas belajar hingga preferensi individu. Pengumpulan dan analisis data semacam ini menimbulkan kekhawatiran terkait privasi, keamanan data, dan potensi penyalahgunaan (Williamson & Eynon, 2020). Banyak sistem belum memiliki standar keamanan yang mapan, serta belum jelasnya regulasi perlindungan data di institusi pendidikan menambah kerentanan terhadap pelanggaran privasi.

b. Kesiapan dan Kompetensi Pendidik

AI tidak dapat menggantikan peran guru, namun membutuhkan guru yang siap berperan sebagai fasilitator teknologi. Banyak guru belum familiar dengan sistem AI, baik dari segi teknis maupun pedagogis (Holmes et al., 2019). Kurangnya pelatihan, minimnya literasi digital, dan resistensi terhadap teknologi menjadi hambatan implementasi yang signifikan (Zawacki-Richter et al., 2019).

c. Biaya Implementasi dan Pemeliharaan

Membangun dan memelihara sistem pembelajaran adaptif memerlukan biaya tinggi, baik dari segi perangkat lunak, perangkat keras, pelatihan tenaga pendidik, maupun pembaruan sistem. Ini menjadi beban tersendiri bagi sekolah dengan anggaran terbatas (Fischer et al., 2020).

d. Bias Algoritma dan Ketidakadilan

AI hanya seakurat data yang digunakan untuk melatihnya. Jika data pelatihan tidak representatif, sistem dapat menunjukkan bias algoritmik yang berpotensi memperkuat ketidaksetaraan dalam pendidikan (Chen et al., 2020; Chassignol et al., 2018). Hal ini menimbulkan tantangan dalam mengembangkan AI yang benar-benar inklusif.

KESIMPULAN



Model pembelajaran adaptif berbasis kecerdasan buatan (AI) merupakan inovasi strategis yang menjanjikan dalam upaya mewujudkan pendidikan yang inklusif, personal, dan efektif. Teknologi ini memungkinkan sistem pembelajaran untuk menyesuaikan konten, metode, dan kecepatan penyampaian materi secara otomatis berdasarkan analisis terhadap kebutuhan, kemampuan, dan gaya belajar masing-masing peserta didik. Dengan demikian, AI berperan sebagai fasilitator dalam menciptakan pengalaman belajar yang lebih bermakna, memperkuat keterlibatan siswa, serta meningkatkan hasil belajar secara keseluruhan. Selain meningkatkan kualitas pembelajaran, model adaptif ini juga memperluas peluang pemerataan akses terhadap pendidikan berkualitas, terutama bagi siswa dengan latar belakang dan kemampuan yang beragam. Sistem yang ditopang oleh AI mampu memfasilitasi pembelajaran diferensial, membantu siswa yang tertinggal untuk mengejar ketertinggalan sekaligus menantang siswa yang lebih cepat untuk terus berkembang.

Meski demikian, implementasi pembelajaran adaptif berbasis AI menghadapi sejumlah tantangan yang tidak bisa diabaikan. Pertama, kesenjangan akses terhadap infrastruktur teknologi, terutama di daerah-daerah dengan keterbatasan sumber daya, menjadi penghambat utama. Kedua, isu privasi dan keamanan data siswa perlu ditangani dengan serius agar tidak menimbulkan dampak negatif, baik secara hukum maupun etika. Ketiga, kesiapan guru dan tenaga pendidik dalam mengoperasikan dan memanfaatkan sistem berbasis AI masih menjadi pekerjaan rumah yang mendesak, mengingat peran mereka tetap sentral dalam proses pendidikan, meskipun teknologi memainkan peran yang semakin besar. Oleh karena itu, pengembangan dan penerapan pembelajaran adaptif berbasis kecerdasan buatan harus dibarengi dengan kebijakan yang komprehensif, pelatihan profesional bagi guru, serta perencanaan sistematis yang menjamin keterjangkauan dan keberlanjutan. Penelitian lanjutan diperlukan untuk mengeksplorasi lebih jauh strategi implementasi yang efektif, model kolaboratif antara teknologi dan pedagogi, serta dampak jangka panjang dari penerapan AI dalam konteks pendidikan di berbagai tingkat dan wilayah. Secara keseluruhan, pembelajaran adaptif berbasis AI bukan sekadar tren, melainkan langkah strategis menuju transformasi pendidikan yang lebih relevan, adaptif, dan berorientasi pada kebutuhan peserta didik di abad ke-21.

DAFTAR PUSTAKA

- Baker, R. S., Heffernan, N. T., & Heffernan, C. L. (2020). *The role of artificial intelligence in education: A review of research and applications*. Journal of Educational Technology Systems, 48(3), 274-294.
- Bakhtiar, M., & Herdiansyah, H. (2022). Adaptive learning systems in Indonesian education: Opportunities and challenges. *Indonesian Journal of Educational Technology*, 1(2), 55–68.
- Chassignol, M., Khoroshavin, A., Klimova, A., & Bilyatdinova, A. (2018). Artificial Intelligence trends in education: a narrative overview. *Procedia computer science*, 136, 16-24.
- Chen, L., Chen, P., & Lin, Z. (2020). *Artificial intelligence in education: A review*. IEEE Access, 8, 75264–75278. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2020.2988510>
- Ferreira, J., García-Peñalvo, F. J., & Rodrigues, H. (2021). *A framework for ethical issues in learning analytics in higher education*. Education and Information Technologies, 26(2), 2257–2274.
- Fischer, C., Pardos, Z. A., Baker, R. S., Williams, J. J., Smyth, P., Yu, R., ... & Warschauer, M. (2020). Mining big data in education: Affordances and challenges. *Review of research in education*, 44(1), 130-160.



- Heffernan, N. T., & Heffernan, C. L. (2020). *The impact of adaptive learning technologies on student performance and engagement: A review of recent research*. Educational Research Review, 28, 100295.
- Holmes, W., Bialik, M., & Fadel, C. (2019). *Artificial Intelligence in Education: Promises and Implications for Teaching and Learning*. Center for Curriculum Redesign.
- Holstein, K., McLaren, B. M., & Aleven, V. (2020). *Designing for complementarity: Teacher and student needs for orchestration support in AI-enhanced classrooms*. In *Proceedings of the 2020 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems* (pp. 1–14). <https://doi.org/10.1145/3313831.3376723>
- Johnson, L., Adams Becker, S., & Cummins, M. (2022). *The NMC Horizon Report: 2022 Higher Education Edition*. The New Media Consortium.
- Kizilcec, R. F., Bailenson, J. N., & Pritchard, D. (2023). *Adaptive learning technology: Can AI meet the needs of diverse students?*. Journal of Educational Psychology, 115(2), 142–156.
- Kuo, Y.-F., Chen, C.-Y., & Chang, C.-C. (2021). *Exploring the impact of AI-driven adaptive learning on student engagement and achievement in online learning environments*. Computers & Education, 164, 104-113.
- Khosravi, H., Kitto, K., & Buckingham Shum, S. (2021). Personalized learning analytics: A review of the literature. *British Journal of Educational Technology*, 52(1), 165–190.
- Luckin, R., Holmes, W., Griffiths, M., & Forcier, L. B. (2020). *Intelligence Unleashed: An Argument for AI in Education*. Pearson Education.
- Lu, J., Xu, B., & Li, C. (2023). *Adaptive learning systems in practice: Benefits, challenges, and design strategies*. Educational Technology Research and Development, 71(1), 35–56. <https://doi.org/10.1007/s11423-022-10123-8>
- Makarov, A., & Andreev, P. (2022). *AI-powered learning systems: Current trends and future prospects in adaptive education*. Journal of Educational Technology, 41(5), 745-763.
- Panadero, E., Broadbent, J., Boud, D., & Lodge, J. M. (2023). Personalised learning: The role of self-regulated learning in artificial intelligence-driven systems. *Educational Psychology Review*, 35, 42–60.
- Pape, L., Green, S., & Harvey, S. (2020). *Personalized learning through adaptive systems: A guide to implementation and outcomes*. Journal of Educational Psychology, 112(5), 939-951.
- Purwanto, A., Asbari, M., Santoso, P. B., et al. (2021). *The challenges of distance learning during the COVID-19 pandemic: A case study in Indonesia*. Journal of Education and Learning, 15(2), 95–106.
- Seng, C. L., Tan, Y. F., & Lim, S. T. (2024). *Personalized learning in the digital era: The role of artificial intelligence in adaptive learning environments*. International Journal of Educational Research, 96(3), 22-38.
- Suwignyo, A., Rahmawati, N., & Lestari, A. (2023). *Pemanfaatan AI dalam pendidikan tinggi: Antara harapan dan kenyataan*. Jurnal Ilmu Pendidikan, 39(1), 15–28.
- Tzima, S., Stylios, C. D., & Hadjileontiadis, L. J. (2020). An adaptive learning platform based on artificial intelligence for supporting personalized learning and learning analytics. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 30, 223–248.
- Utami, S. N., & Widodo, H. (2022). *Tantangan integrasi kecerdasan buatan dalam pembelajaran digital di Indonesia*. Jurnal Teknologi dan Pembelajaran, 14(2), 89–101. <https://doi.org/10.21009/jtp.v14i2.1234>
- UNESCO. (2023). *Technology in Education: A Tool on the Path to Inclusion*. Paris: United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization.



- VanLeeuwen, A., & Rummel, N. (2020). *Teacher support in the age of AI: How artificial intelligence can and should support teachers*. British Journal of Educational Technology, 51(4), 987–1000.
- Williamson, B., & Eynon, R. (2020). Historical threads, missing links, and future directions in AI in education. *Learning, Media and Technology*, 45(1), 23–35.
- Xie, H., Liu, X., & Xing, W. (2020). A systematic review of AI-driven educational analytics in higher education. *Journal of Educational Computing Research*, 58(6), 1066–1102.
- Yunita, D. A., Sari, D. K., & Firmansyah, R. (2021). *Eksplorasi kesiapan guru dalam penerapan pembelajaran berbasis teknologi AI di sekolah menengah*. Jurnal Penelitian Pendidikan, 21(2), 134–145. <https://doi.org/10.17509/jpp.v21i2.34567>
- Zhang, Q., Liu, Y., & Wang, J. (2023). *Real-time adaptive feedback in AI-based learning systems: A comprehensive review*. Journal of Learning Analytics, 12(1), 89-104.
- Zawacki-Richter, O., Marín, V. I., Bond, M., & Gouverneur, F. (2019). *Systematic review of research on artificial intelligence applications in higher education – where are the educators?* International Journal of Educational Technology in Higher Education, 16(1), 1–27. <https://doi.org/10.1186/s41239-019-0171-0>