

Kerangka teoretis pembelajaran personalisasi berbasis ai untuk perguruan tinggi: analisis konseptual

Alzet Rama¹, Andri Dermawan¹, Nova Chintia Rahma¹, Meila Rosi Putri¹

Universitas Negeri Padang

*) Correspondence regarding this article should be addressed to: Alzet Rama address e-mail: alzetrama@unp.ac.id

Abstract: Perkembangan teknologi digital yang pesat, seperti penggunaan kecerdasan buatan (AI) dalam pendidikan, secara drastis mengubah pendidikan tinggi. Efektivitas pembelajaran terhambat oleh pendekatan satu ukuran untuk semua dalam pendidikan massal, yang sering mengabaikan kebutuhan beragam siswa. Melalui integrasi sistem rekomendasi, analisis pembelajaran, dan algoritma adaptif, penelitian ini bertujuan untuk menciptakan kerangka kerja teoretis berbasis AI yang akan meningkatkan pembelajaran yang disesuaikan dalam pendidikan tinggi. Studi ini menggunakan pendekatan konseptual, menggabungkan alat kecerdasan buatan (AI) seperti machine learning dan pemrosesan bahasa alami (NLP) dengan konsep pedagogis seperti konstruktivisme dan andragogi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa AI memungkinkan pengalaman belajar yang dinamis dan berpusat pada siswa, seperti umpan balik instan, rekomendasi sumber daya yang disesuaikan, dan modifikasi kurikulum secara real-time. Namun, masalah seperti bias algoritmik, privasi data, dan ketidakseimbangan infrastruktur membuat implementasi menjadi sulit. Meskipun konsekuensi praktis menekankan pentingnya kerja sama antara pendidik, pengembang teknologi, dan pembuat kebijakan, implikasi teoretis menyoroti kebutuhan akan metode multidisiplin dalam mengintegrasikan kecerdasan buatan (AI) dengan konsep pedagogis. Kesimpulannya, jika AI diterapkan dengan teknik berorientasi manusia dan tata kelola etis, ia memiliki potensi untuk secara signifikan meningkatkan inklusivitas dan fleksibilitas sistem pendidikan.

Keywords: Artificial Intelligence (AI), Personalized Learning, Higher Education, Machine Learning, Natural Language Processing (NLP)

Article History: Received on 01/01/2025; Revised on 30/01/2025; Accepted on 12/02/2025; Published Online: 02/04/2025.



This is an open access article distributed under the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited. ©2017 by author.

INTRODUCTION

Pendidikan tinggi merupakan salah satu dari banyak industri yang mengalami perubahan signifikan akibat perkembangan teknologi digital yang pesat (Adha, 2020; Ahmetya et al., 2023; S. Anwar, 2019). Teknologi digital diadopsi oleh institusi di seluruh dunia untuk meningkatkan proses administratif, pengajaran, dan pembelajaran (Rambe et al., 2024)(Nurhidayatullah, 2024). Platform pembelajaran berbasis kecerdasan buatan (AI) dan kelas virtual hanyalah dua contoh bagaimana teknologi mengubah cara pendidikan diberikan dan diterima (Munawar et al., 2024)(Yusuf, 2023). Pandemi COVID-19 mempercepat perubahan ini dengan memaksa perguruan tinggi untuk segera menerapkan

pendekatan pembelajaran jarak jauh dan hybrid. Akibatnya, institusi pendidikan modern kini harus mengintegrasikan solusi digital daripada memiliki pilihan untuk melakukannya.

Teknologi Pendidikan (EdTech) telah berkembang pesat di era digital, dan pada tahun 2025, industri global ini diperkirakan akan mencapai USD 404 miliar. Peningkatan ketergantungan pada alat digital seperti sistem manajemen pembelajaran (LMS), aplikasi pembelajaran berbasis permainan, dan sistem bimbingan belajar berbasis kecerdasan buatan (AI) tercermin dalam pertumbuhan eksponensial ini (Mukhid, 2023; Saba, 2024). Dengan mendukung perusahaan EdTech kreatif dan proyek penelitian, pemerintah dan investor swasta juga turut berkontribusi pada pertumbuhan ini. Mahasiswa dari daerah terpencil kini dapat mengikuti program akademik berkualitas tinggi berkat kemunculan platform berbasis cloud dan pembelajaran mobile, yang semakin memperluas akses pendidikan secara merata.

Peningkatan permintaan akan pembelajaran yang disesuaikan secara individual, di mana siswa mencari pengalaman pendidikan yang disesuaikan dengan preferensi dan kecepatan belajar mereka yang unik, merupakan salah satu faktor utama yang mendorong perluasan ini. Seiring dengan semakin populernya alat pembelajaran adaptif, strategi pengajaran tradisional yang serba sama mulai menjadi usang (Praekanata et al., 2024; Yasin et al., 2023). Platform yang didukung oleh kecerdasan buatan (AI) mampu mengevaluasi kinerja siswa secara real-time dan menyesuaikan kurikulum untuk memberikan keterlibatan dan pemahaman terbaik (Nasution et al., 2025; Rochmawati et al., 2023). Perubahan ini memberikan siswa lebih banyak kendali atas jalur pendidikan mereka sambil juga meningkatkan hasil belajar.

Universitas kini terpaksa menyesuaikan diri dengan paradigma baru ini, di mana teknologi menjadi bagian esensial dari inovasi pembelajaran rather than sekadar alat tambahan (Febriyanto et al., 2022; Gobe, 2005). Institusi-institusi sedang berinvestasi dalam infrastruktur untuk memfasilitasi perubahan ini, dan tenaga pengajar menerima pelatihan tentang cara mengintegrasikan teknologi digital ke dalam mata kuliah mereka (Akhmad et al., 2024; Nugroho et al., 2024). Namun, peralihan ini juga memiliki kelemahan, seperti memastikan semua mahasiswa memiliki akses yang setara terhadap sumber daya digital dan menangani masalah perlindungan data. Meskipun ada hambatan ini, integrasi teknologi ke dalam pendidikan tinggi tidak terhindarkan dan krusial untuk mempertahankan daya saing di dunia yang terus berubah dengan cepat (Anjani et al., 2024; Susanto & Hermina, 2024).

Menjelang masa depan, kemungkinan besar perkembangan teknologi yang sedang berlangsung dan perubahan ekspektasi mahasiswa akan mempengaruhi pendidikan tinggi di masa mendatang. Perkembangan baru seperti sistem sertifikasi berbasis blockchain, kelas virtual reality (VR), dan analisis prediktif untuk pencapaian mahasiswa sudah mulai mendapatkan perhatian (Guspian et al., 2024; Pasaribu & Widjaja, 2022). Untuk memaksimalkan manfaat EdTech, kerja sama antara pendidik, ahli teknologi, dan pembuat kebijakan akan menjadi kunci saat institusi menjalani transisi digital ini (Joseph et al., 2024; Voogt & Knezek, 2013). Tujuan akhir adalah mengembangkan sistem pendidikan yang lebih efektif, adaptif, dan inklusif yang memenuhi kebutuhan mahasiswa di abad ke-21.

Pembelajaran massal di pendidikan tinggi masih menghadapi beberapa hambatan, meskipun telah terjadi kemajuan dalam pendidikan digital (Alenezi et al., 2023; Naik, 2025). Kurikulum yang seragam dan jumlah siswa yang besar dapat menyulitkan untuk memenuhi kebutuhan beragam siswa (Chronopoulos, 2018; Setiawan & Qamariah, 2023). Strategi “satu ukuran untuk semua” yang mungkin tidak cukup memenuhi kebutuhan semua siswa merupakan hasil dari ketidakmampuan banyak perguruan tinggi untuk menyeimbangkan antara efisiensi dan penyesuaian. Siswa dari latar belakang dan gaya belajar yang beragam mungkin akan kesulitan untuk mengikuti, yang pada akhirnya dapat berdampak pada prestasi akademik mereka.

Salah satu masalah utama adalah variasi tingkat kemampuan siswa dalam satu kelas, yang membuat guru kesulitan menyediakan materi yang sama relevannya bagi setiap siswa (Blaz, 2023; Luspa, 2018). Sementara beberapa siswa mungkin cepat memahami topik, yang lain mungkin memerlukan penjelasan tambahan atau strategi pengajaran yang berbeda. Guru menghadapi dilema akibat keragaman perspektif ini: apakah mereka harus memperlambat laju pembelajaran untuk siswa yang kesulitan atau berisiko tertinggal (O. S. Asri & Nuroh, 2023; Sharma, 2023). Ketidakseimbangan ini dapat menyebabkan siswa merasa frustrasi dan kehilangan minat jika tidak ada alat pembelajaran adaptif.

Teknik pembelajaran yang disesuaikan secara individual juga sulit diterapkan karena keterbatasan waktu dan kurangnya bahan ajar (Idowu, 2024; Ribarić & Avramović, 2021). Sumber daya keuangan, infrastruktur teknologi, dan tenaga pendidik yang terampil yang diperlukan untuk menerapkan pembelajaran yang disesuaikan secara individual secara luas seringkali tidak tersedia di banyak sekolah (da Silva et al., 2024; Idowu, 2024). Karena beban kerja yang kadang-kadang terlalu berat, dosen mungkin tidak dapat memberikan komentar individual atau bantuan tambahan kepada setiap siswa. Akibat keterbatasan ini, guru terpaksa menggunakan strategi pengajaran konvensional berbasis ceramah, yang mungkin bukan pendekatan terbaik untuk mendorong pemikiran kritis dan pemahaman mendalam.

Kebutuhan beragam siswa seringkali tidak terpenuhi oleh lembaga pendidikan tradisional yang menerapkan pendekatan seragam, yang dapat menurunkan efektivitas belajar dan meningkatkan tingkat putus sekolah (Koimah et al., 2024)(Wicaksono & Hadi, 2024). Tingkat retensi yang rendah dapat terjadi jika mahasiswa kehilangan motivasi karena merasa preferensi belajar mereka tidak terpenuhi (Sujatha & Kavitha, 2018; Van Canegem et al., 2022). Hal ini terutama menjadi masalah di bidang-bidang yang membutuhkan pengetahuan dasar yang kuat, karena kekurangan pengetahuan dapat memiliki dampak jangka panjang. Faktor lain yang memperparah tingkat putus sekolah di pendidikan tinggi adalah persyaratan untuk mempertahankan kurikulum yang ketat, yang dapat menyebabkan stres dan kelelahan.

Perguruan tinggi harus meneliti pendekatan inovatif seperti pendidikan berbasis kompetensi, platform adaptif berbasis kecerdasan buatan (AI), dan model pembelajaran campuran untuk mengatasi hambatan-hambatan ini (Kuznietsov & Kuznietsova, 2024; Mulenga & Shilongo, 2025). Institusi dapat menawarkan pengalaman belajar yang lebih fleksibel dan inklusif dengan memanfaatkan teknologi. Namun, hal ini memerlukan penyesuaian struktural, seperti investasi dalam infrastruktur digital, pelatihan tenaga

pengajar, dan reformasi regulasi. Menyelesaikan masalah-masalah ini sangat penting untuk menjaga aksesibilitas, keadilan, dan kemampuan pendidikan tinggi dalam mempersiapkan mahasiswa secara efektif menghadapi tantangan di masa depan.

Karena kelemahan sistem pendidikan massal konvensional, terdapat kebutuhan mendesak akan solusi kreatif, dan kecerdasan buatan (AI) menunjukkan potensi besar dalam hal ini. Sistem yang didukung AI, berbeda dengan pendekatan pengajaran tradisional, dapat menganalisis volume besar data siswa untuk mengidentifikasi tren belajar, kekuatan, dan kelemahan mereka (Laksono et al., 2025). Melalui penggunaan algoritma pembelajaran mesin, lembaga pendidikan dapat menyediakan pengalaman belajar yang dinamis dan berpusat pada siswa, yang menyesuaikan diri dengan kebutuhan masing-masing siswa daripada pelatihan yang kaku dan seragam (Waladi et al., 2024).

AI mampu secara dinamis memodifikasi konten pembelajaran melalui pembelajaran adaptif sebagai respons terhadap evaluasi real-time terhadap preferensi dan pemahaman siswa. Misalnya, sistem dapat secara otomatis menyediakan penjelasan tambahan, sumber belajar lain, atau tugas latihan yang terfokus jika seorang siswa kesulitan memahami suatu konsep (Pardosi et al., 2024). Di sisi lain, masalah yang lebih sulit atau jalur percepatan dapat disajikan kepada siswa yang lebih maju. Siswa berprestasi tinggi dapat maju dengan kecepatan mereka sendiri berkat fleksibilitas ini, yang memastikan tidak ada siswa yang tertinggal (Plucker et al., 2022).

Dengan mengarahkan siswa ke sumber daya terbaik, seperti literatur yang dipilih dengan cermat, kuliah video, atau simulasi interaktif, sistem rekomendasi semakin meningkatkan pembelajaran yang dipersonalisasi (Lahiassi et al., 2023). Aplikasi pendidikan yang didukung AI dapat mengusulkan materi belajar berdasarkan gaya belajar dan tingkat keberhasilan siswa, mirip dengan layanan streaming yang merekomendasikan konten berdasarkan riwayat penayangan (Cota-Rivera et al., 2024). Dengan memberikan akses kepada siswa ke materi yang paling sesuai dengan kebutuhan mereka, hal ini tidak hanya meningkatkan keterlibatan tetapi juga membantu dalam pengembangan pemahaman yang lebih mendalam tentang topik yang dipelajari (Indra et al., 2023).

Dengan memungkinkan guru untuk melacak perkembangan siswa secara lebih akurat, analisis pembelajaran memberikan lapisan bantuan tambahan. AI mampu menghasilkan wawasan komprehensif tentang kinerja siswa di kelas, mengidentifikasi siswa yang rentan yang mungkin memerlukan bantuan, dan mengenali pola umum dalam hasil belajar (Pusporini & Nurdiyanto, 2024). Informasi ini dapat digunakan oleh pendidik untuk meningkatkan metode pengajaran mereka, mendistribusikan sumber daya secara lebih efisien, dan memberikan bantuan yang cepat. Guru memperoleh strategi berbasis bukti untuk meningkatkan pengalaman belajar daripada hanya mengandalkan insting atau evaluasi yang jarang dilakukan.

Pada akhirnya, alat-alat berbasis kecerdasan buatan (AI) ini tidak hanya meningkatkan produktivitas tetapi juga membuka peluang untuk kesempatan pendidikan yang lebih bermakna dan inklusif. AI membantu menjembatani kesenjangan antara pendidikan massal dan pembelajaran yang dipersonalisasi dengan mengisi kesenjangan keterampilan, mengurangi beban kerja pengajar, dan memberikan dukungan yang disesuaikan (Dumbuya, 2023). Namun, integrasi yang hati-hati, pertimbangan etika, dan kerja sama berkelanjutan antara pendidik dan teknologi diperlukan untuk penerapan yang

efektif. Seiring perkembangan AI yang lebih lanjut, potensinya untuk mentransformasi pendidikan tinggi mungkin menjadi kunci untuk memfasilitasi pembelajaran yang adil, fleksibel, dan siap menghadapi masa depan bagi setiap siswa (Trivedi, 2023).

Selain hanya meningkatkan hasil belajar, integrasi kecerdasan buatan (AI) ke dalam pendidikan tinggi juga memenuhi kebutuhan pasar tenaga kerja yang semakin dinamis. Pemberi kerja semakin memprioritaskan pelamar yang memiliki keterampilan teknis dan kemampuan untuk beradaptasi dengan cepat terhadap perkembangan teknologi baru seiring dengan perubahan sektor akibat otomatisasi, big data, dan teknologi cerdas (Abdurohman, 2024). Di hadapan terobosan Industri 4.0, program gelar tradisional yang hanya menggunakan kurikulum statis berisiko menghasilkan lulusan yang kemampuannya mungkin segera menjadi usang (Kasmawati et al., 2023).

Universitas dapat mempersiapkan mahasiswa dengan lebih baik untuk dunia kerja masa depan dengan memanfaatkan kecerdasan buatan (AI). Untuk meniru lingkungan kerja yang cepat dan canggih secara teknologi yang akan dihadapi mahasiswa di masa depan, platform pembelajaran adaptif dapat meniru situasi pemecahan masalah di dunia nyata, sementara alat berbasis AI dapat memberikan umpan balik instan pada tugas-tugas yang menantang (Rahiman & Kodikal, 2024). Misalnya, mahasiswa teknik dapat berpartisipasi dalam laboratorium virtual yang menguji kemampuan pemecahan masalah mereka pada sistem otomatis, sementara mahasiswa manajemen dapat memanfaatkan simulasi AI untuk menganalisis pola pasar. Selain informasi, interaksi ini juga mengembangkan kecakapan digital dan pemikiran kritis (Kristantini et al., 2023).

Dengan memanfaatkan kecerdasan buatan (AI), lembaga pendidikan dapat mempersiapkan mahasiswa dengan lebih baik untuk dunia kerja di masa depan. Meskipun alat berbasis AI dapat memberikan umpan balik instan untuk tugas-tugas yang sulit, platform pembelajaran adaptif dapat meniru skenario pemecahan masalah di dunia nyata, mensimulasikan lingkungan kerja yang cepat dan didorong oleh teknologi yang akan dihadapi mahasiswa dalam kehidupan profesional mereka (Ralhan, 2024). Mahasiswa bisnis, misalnya, dapat menggunakan simulasi AI untuk mempelajari tren pasar, sementara mahasiswa teknik dapat berpartisipasi dalam laboratorium virtual yang menguji kemampuan pemecahan masalah mereka untuk sistem otomatis. Selain informasi, interaksi ini juga mengembangkan pemikiran kritis dan kecakapan digital (Saeed et al., 2024).

AI juga membantu menjembatani kesenjangan antara tuntutan pekerja dan pelatihan akademik dengan mengenali tren baru di industri dan persyaratan keterampilan. Kompetensi teratas yang diinginkan oleh pemberi kerja dapat dilacak menggunakan analisis pembelajaran, memungkinkan pembaruan program secara real-time (Tariq, 2024). Lencana digital dan sertifikasi mikro, yang dimungkinkan oleh sistem penilaian berbasis AI, juga dapat memberikan bukti yang dapat diverifikasi kepada mahasiswa tentang penguasaan mereka di bidang yang diminati, sehingga meningkatkan keterampilannya di pasar kerja (Alabsi et al., 2023).

Namun, kerja sama antara akademisi dan industri sangat diperlukan untuk integrasi AI yang sukses dalam pendidikan tinggi. Untuk menjaga kurikulum mereka tetap relevan, universitas harus bekerja sama erat dengan perusahaan, dan para politisi harus

mendukung program yang mendorong pembelajaran seumur hidup dan literasi digital (Vrdoljak, 2024). Institusi yang menggunakan AI tidak hanya akan meningkatkan prestasi mahasiswa tetapi juga membantu menciptakan tenaga kerja yang dapat berkembang di era inovasi yang terus-menerus, karena AI mengubah baik pendidikan maupun tempat kerja (A. Asri, 2024).

Satu hal yang jelas dari perkembangan teknologi yang pesat dan perubahan tuntutan pendidikan: meneliti potensi kecerdasan buatan (AI) dalam pendidikan tinggi kini menjadi hal yang esensial, bukan lagi pilihan (Chekirine & Zoubida, 2024). Dalam lingkungan digital yang semakin berkembang, institusi yang menentang pergeseran ini berisiko tertinggal, yang akan merugikan baik mahasiswa maupun dosen. Selain mendidik mahasiswa untuk masa depan yang didorong oleh teknologi, kecerdasan buatan (AI) menawarkan peluang tak tertandingi untuk merombak proses mengajar dan belajar serta menjadikannya lebih personal (Nurjanah et al., 2024).

Institusi pendidikan harus secara sengaja mengintegrasikan teknologi ke dalam kurikulum dan metode pengajaran mereka untuk beradaptasi dengan transisi digital. Hal ini memerlukan reformasi radikal dalam metodologi pengajaran, melampaui penggunaan teknologi digital sebagai pelengkap semata (Siringoringo & Alfaridzi, 2024).

AI memiliki potensi untuk membantu perguruan tinggi menciptakan lingkungan belajar yang lebih fleksibel, personal, dan berkelanjutan jika digunakan dengan hati-hati (Aggarwal et al., 2023). Analisis berbasis AI memberikan wawasan praktis kepada guru untuk meningkatkan proses pembelajaran, sementara sistem pembelajaran adaptif memastikan tidak ada siswa yang tertinggal (Sari et al., 2024). Chatbot dan tutor virtual dapat memberikan bantuan akademik 24 jam, meningkatkan aksesibilitas pendidikan bagi berbagai jenis siswa. Selain itu, dengan meniru tantangan dunia nyata, AI membantu siswa mengembangkan keterampilan seperti kreativitas, fleksibilitas, dan pemikiran kritis, mempersiapkan mereka untuk kompleksitas pekerjaan di era modern (Amsal & Sagita, 2024).

Namun, mengatasi hambatan seperti privasi data, masalah etika, dan akses yang tidak merata terhadap teknologi merupakan hal yang esensial untuk mencapai kesuksesan. Untuk memastikan bahwa kecerdasan buatan (AI) dapat membantu semua siswa, tanpa memandang latar belakang ekonomi dan sosial mereka, lembaga pendidikan harus memprioritaskan inklusi digital. Untuk menyelaraskan penerapan AI dengan tujuan pendidikan, keterlibatan pemangku kepentingan dan pelatihan tenaga pengajar sama pentingnya (Widyasari et al., 2024).

Penggunaan kecerdasan buatan (AI) secara bertanggung jawab dan kreatif merupakan kunci bagi masa depan pendidikan tinggi (Abdurohman, 2024). Universitas yang menerima perubahan ini dapat membangun lingkungan belajar yang lebih efisien, inklusif, dan siap menghadapi masa depan, yang tidak hanya memenuhi kebutuhan saat ini tetapi juga mempersiapkan diri untuk tuntutan di masa depan. Karena teknologi dan pendidikan terus mendefinisikan ulang apa yang mungkin, kini saatnya untuk bertindak (Aleksieva & Dimitrova, 2024).

Tujuan penelitian ini adalah untuk menyediakan kerangka kerja teoretis berbasis kecerdasan buatan (AI) guna meningkatkan pembelajaran yang disesuaikan secara individual di perguruan tinggi. Melalui integrasi sistem rekomendasi, analisis

pembelajaran, dan algoritma pembelajaran adaptif, kerangka kerja yang diusulkan bertujuan untuk memaksimalkan efisiensi pengajaran sambil memenuhi kebutuhan beragam mahasiswa. Studi ini akan menyelidiki bagaimana AI dapat meningkatkan hasil pembelajaran dengan secara dinamis mengubah penyampaian informasi, menyarankan sumber daya khusus, dan memberikan umpan balik secara real-time.

Selain itu, studi ini akan menganalisis unsur-unsur esensial yang diperlukan untuk personalisasi berbasis AI yang efektif, dengan fokus khusus pada tiga area krusial: implementasi, pedagogi, dan teknologi. Dari perspektif teknologi, studi ini akan meninjau infrastruktur data yang diperlukan, model AI, dan kompatibilitas dengan sistem manajemen pembelajaran (LMS) yang ada. Dari segi pedagogi, studi ini akan mengevaluasi bagaimana AI dapat melengkapi pembelajaran yang dipersonalisasi dengan menyelaraskan konsep desain instruksional. Akhirnya, komponen implementasi akan menilai pelatihan tenaga pengajar, kesiapan institusi, dan isu etika saat mengimplementasikan solusi AI.

Tujuan akhir dari penelitian ini adalah memberikan informasi yang berguna bagi perguruan tinggi yang berencana menggunakan pembelajaran yang disesuaikan dengan kecerdasan buatan (AI). Hasilnya akan membantu dalam pembuatan rencana integrasi AI yang skalabel dan berkelanjutan di pendidikan tinggi dengan menyoroti praktik terbaik dan hambatan yang mungkin timbul.

METHOD [PALATINO LINOTYPE 12PT]

Penelitian ini menggunakan pendekatan konseptual, menggabungkan berbagai ide dan data aktual dari literatur yang relevan melalui analisis konseptual (Grigoryeva et al., 2021; Mohua & Yusoff, 2022). Penelitian ini berfokus pada konsep pembelajaran yang disesuaikan berbasis kecerdasan buatan (AI) di pendidikan tinggi serta filosofi pedagogis seperti konstruktivisme dan andragogi. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengembangkan landasan teoretis yang kuat untuk menggabungkan teknologi AI dengan paradigma pembelajaran konvensional dengan menganalisis komponen-komponen tersebut.

Proses pengembangan kerangka teoretis dilakukan secara sistematis dan dimulai dengan mengidentifikasi unsur-unsur penting seperti strategi pendidikan, fleksibilitas AI, dan kebutuhan mahasiswa (Salinas-Atausinchi et al., 2023; Tarisayia, 2024). Untuk menciptakan model yang kohesif, komponen-komponen ini kemudian diintegrasikan dengan teknologi AI dan teori pembelajaran (Jiang, 2024). Pendekatan sistematis ini menjamin bahwa kerangka kerja tersebut komprehensif dan sesuai untuk diterapkan di lingkungan pendidikan tinggi, mengatasi peluang dan tantangan khusus yang ditimbulkan oleh pembelajaran individual yang didorong oleh AI.

RESULTS AND DISCUSSION (12PT – PALATINO LINOTYPE)

Komponen Kerangka Teoretis

Aspek Teknologi

Kemampuan untuk mengklasifikasikan dan menangani berbagai kebutuhan belajar, machine learning menjadi alat kunci dalam pengembangan sistem pendidikan adaptif.

Sistem ini mampu mengklasifikasikan siswa secara tepat berdasarkan modus belajar yang dipilih dan tingkat kompetensi mereka dengan memproses berbagai sumber data pendidikan, seperti hasil penilaian, metrik keterlibatan, dan analisis pola belajar (Nazmi et al., 2023). Modifikasi dinamis konten instruksional dimungkinkan oleh klasifikasi berbasis data ini, yang memastikan kesesuaian dengan bakat yang ditunjukkan dan celah pengetahuan masing-masing siswa. Dengan mengubah data pendidikan mentah menjadi wawasan yang berguna, kemampuan analitis sistem menciptakan dasar yang fleksibel untuk instruksi yang dipersonalisasi (Waladi et al., 2024).

Keterampilan kategorisasi ini memiliki aplikasi nyata yang sangat meningkatkan strategi pengajaran dan hasil belajar siswa. Misalnya, dengan mengidentifikasi tren dalam data kinerja masa lalu, model pembelajaran terawasi dapat mengidentifikasi siswa yang berisiko dan memulai intervensi akademik secara tepat waktu (Abdurohman, 2024). Demikian pula, guru dapat membuat materi pembelajaran khusus untuk kelompok tertentu dengan menggunakan algoritma pengelompokan untuk mengelompokkan siswa yang memiliki kebutuhan serupa. Pendekatan yang detail ini memaksimalkan pengalaman pendidikan di semua tingkat keterampilan, memastikan bahwa siswa yang lebih maju tetap tertantang sementara siswa yang kesulitan mendapatkan dukungan yang tepat (Kurniadi, 2023).

Melalui siklus umpan balik yang berkelanjutan, sistem adaptif ini mendorong kemajuan pendidikan jangka panjang selain keuntungan akademik segera. Sistem mengumpulkan lebih banyak data kinerja saat siswa berinteraksi dengan konten yang disesuaikan, yang membantu sistem memahami jalur belajar unik setiap siswa. Seiring waktu, proses iteratif ini menghasilkan penyesuaian yang lebih akurat karena model pembelajaran mesin menyesuaikan parameternya berdasarkan data baru (Kerimbayev et al., 2024). Dengan mengenali dan mengatasi tren sistemik dalam data kinerja siswa, sistem-sistem ini tidak hanya mendukung berbagai gaya dan kecepatan belajar tetapi juga mendorong pendidikan yang lebih merata. Akibatnya, tercipta lingkungan pendidikan dinamis di mana strategi pedagogis dan penyampaian materi terus disesuaikan untuk memenuhi kebutuhan siswa yang telah diidentifikasi (Maulana & Wiyono, 2024).

Pemrosesan bahasa alami (Natural Language Processing/NLP) telah menjadi alat yang ampuh untuk meningkatkan kualitas pendidikan melalui analisis mendalam terhadap komentar siswa yang tidak terstruktur. Institusi dapat secara sistematis mengidentifikasi area ketidakpuasan, ketidakpastian, atau partisipasi siswa dengan menggunakan analisis sentimen pada tanggapan survei, forum diskusi, dan evaluasi kursus (Tian et al., 2024). Selain itu, pendekatan pemodelan topik memungkinkan pengelompokan masukan ke dalam kluster tema, mengungkap pola yang mungkin tersembunyi dalam jumlah besar data kualitatif. Metode ini mengubah umpan balik subjektif dari siswa menjadi wawasan yang berguna, memberikan dasar berbasis data untuk pengembangan berkelanjutan dalam desain dan penyampaian kursus.

Baik guru maupun siswa mendapatkan manfaat besar dari penerapan NLP (Natural Language Processing) dalam konteks nyata di kelas. Misalnya, guru mungkin memprioritaskan pembaruan materi kuliah tertentu atau penambahan penjelasan baru ketika tinjauan percakapan di forum sering menunjukkan bahwa materi tersebut kurang jelas (Alhawiti, 2014). Demikian pula, referensi berulang terhadap beberapa konsep sulit

dalam beberapa penilaian kursus dapat menandakan kebutuhan akan bahan ajar tambahan atau strategi pengajaran lain. Alih-alih mengandalkan firasat atau spekulasi, modifikasi berbasis bukti ini memastikan bahwa perbaikan kurikulum benar-benar memenuhi kebutuhan siswa yang sebenarnya (Rahman & Jinu, 2024).

Selain perbaikan kursus yang segera, analisis umpan balik yang didorong oleh NLP berkontribusi pada proses pembelajaran institusional yang lebih luas dan jaminan kualitas (Oghu et al., 2022). Analisis longitudinal terhadap sentimen mahasiswa dapat memantau efektivitas perubahan yang diterapkan, sementara analisis perbandingan antar mata kuliah dapat mengungkap tantangan instruksional sistemik. Ketika diintegrasikan dengan analisis pembelajaran lainnya, temuan NLP dapat membantu institusi mengembangkan pemahaman yang lebih mendalam tentang pengalaman mahasiswa, yang pada gilirannya menghasilkan ekosistem pendidikan yang lebih responsif dan efektif (Aggarwal et al., 2024). Siklus umpan balik berkelanjutan ini, yang didukung oleh kemampuan analisis teks canggih, pada akhirnya mendorong lingkungan pembelajaran yang lebih adaptif dan berpusat pada mahasiswa, yang berkembang sejalan dengan kebutuhan dan preferensi belajar.

Pemrosesan Bahasa Alami (NLP) dan pembelajaran mesin bersama-sama memberikan langkah revolusioner menuju sistem pendidikan yang benar-benar responsif dan adaptif. Teknologi ini memungkinkan modifikasi real-time terhadap strategi pengajaran dan penyampaian materi dengan menggabungkan analisis prediktif dengan pemahaman mendalam tentang umpan balik siswa (Bode & Satpute, 2024). Sementara NLP mengumpulkan informasi kualitatif dari interaksi siswa untuk memberikan gambaran holistik tentang kebutuhan belajar, algoritma pembelajaran mesin menggunakan data kinerja kuantitatif untuk menyesuaikan jalur belajar. Dengan menjembatani kesenjangan antara penawaran institusi dan kebutuhan individu, pendekatan ganda ini memastikan bahwa intervensi pendidikan baik secara kontekstual tepat maupun didukung data (N. Anwar et al., 2024).

Meskipun kemajuan yang menjanjikan ini, tantangan implementasi yang signifikan harus dihadapi dengan hati-hati. Keandalan rekomendasi yang didorong oleh kecerdasan buatan (AI) sangat bergantung pada kualitas dan representativitas data pelatihan, dengan dataset yang bias berisiko menghasilkan hasil yang tidak adil atau tidak akurat (Inel et al., 2023). Masalah privasi seputar pengumpulan dan penggunaan data siswa menuntut langkah-langkah keamanan yang kuat dan kebijakan yang transparan. Selain itu, banyak institusi menghadapi hambatan teknologi, yang memerlukan pembaruan signifikan pada infrastruktur yang ada untuk integrasi AI yang lancar (Farooqi et al., 2024). Menangani masalah-masalah ini sangat penting untuk membangun sistem yang dapat dipercaya yang akan diadopsi oleh pendidik dan dapat digunakan dengan percaya diri oleh siswa.

Deep learning dan teknologi canggih lainnya menjanjikan potensi untuk meningkatkan penggunaan AI dalam pendidikan di masa depan. Jaringan saraf canggih mungkin dapat mengidentifikasi pola belajar yang sangat kecil yang saat ini tidak terdeteksi oleh sistem, sementara model NLP yang lebih kompleks mungkin dapat memahami tulisan siswa yang kompleks dengan lebih akurat (Yang, 2024). Pengalaman belajar yang sangat dipersonalisasi yang menyesuaikan dengan kondisi emosional, gaya

kognitif, dan kesuksesan akademik mungkin menjadi mungkin seiring perkembangan teknologi ini (Imran et al., 2024). Pendidikan yang didukung AI memiliki potensi untuk mendemokratisasi kesempatan belajar, memenuhi berbagai kebutuhan, dan mungkin mengurangi ketidaksetaraan keberhasilan di antara kelompok siswa dengan penelitian berkelanjutan dan penggunaan yang tepat. Sistem yang belajar sebaik siswa yang dilayaninya berpotensi mempengaruhi arah pendidikan di masa depan (Kataria, 2023).

Aspek Pedagogi

Sistem pembelajaran yang diperkuat kecerdasan buatan (AI) yang mengintegrasikan konsep andragogi menyediakan landasan yang kuat untuk pendidikan dewasa (Storey & Wagner, 2024). Platform kecerdasan buatan dapat melampaui metode kaku dan seragam dengan mengakui bahwa pembelajar dewasa memiliki motivasi diri dan membawa kekayaan pengalaman hidup ke dalam pendidikan mereka. Sebaliknya, dengan membiarkan siswa memilih jalur pembelajaran mereka sendiri, menetapkan tujuan pribadi, dan mengelola kecepatan belajar mereka sendiri sambil mendapatkan bimbingan yang bijaksana, sistem ini dapat mempromosikan otonomi. Asumsi andragogik dasar Malcolm Knowles sejalan dengan kemampuan AI untuk berfungsi sebagai fasilitator pembelajaran yang disesuaikan daripada instruktur tradisional dengan menganalisis riwayat profesional peserta didik, kemampuan saat ini, dan batasan waktu mereka (Wozniak, 2020).

Alat kecerdasan buatan (AI) sangat cocok untuk pendekatan andragogik yang berfokus pada pembelajaran berbasis masalah dan praktis. Algoritma pembelajaran mesin mampu memilih studi kasus dunia nyata, simulasi, dan skenario yang relevan dengan profesi dan sektor seorang pembelajar. Misalnya, seorang praktisi kesehatan mungkin diberikan skenario pengelolaan pasien yang dipersonalisasi, sementara seorang insinyur mungkin diberikan masalah teknis yang relevan (Asrifan et al., 2025). Dengan memfasilitasi tutor AI percakapan yang menggunakan taktik pertanyaan Sokratik untuk membantu siswa mengatasi tantangan kompleks, Pemrosesan Bahasa Alami (NLP) lebih lanjut meningkatkan hal ini dengan mencerminkan pembelajaran kolaboratif dan berbasis pengalaman yang dipromosikan oleh andragogi. Dengan metode ini, AI diubah dari sistem pengiriman informasi yang sederhana menjadi mitra yang peka untuk pertumbuhan profesional (Tian et al., 2024).

Perkembangan lingkungan belajar yang benar-benar kontekstual dan menghormati prinsip-prinsip andragogi adalah arah yang dituju oleh kecerdasan buatan dalam pendidikan dewasa (Wozniak, 2020). Teknologi baru seperti reinforcement learning mungkin memungkinkan sistem untuk menyesuaikan diri dengan gaya belajar yang disukai oleh dewasa dalam berbagai situasi, seperti saat belajar di rumah pada malam hari atau selama istirahat makan siang di tempat kerja. Sistem-sistem ini dapat mengidentifikasi saat siswa mengalami kesulitan motivasi dan mengubah cara penyajian informasi sebagai respons, berkat integrasi data fisiologis dan perilaku yang lebih kompleks (Storey & Wagner, 2024). Untuk menjaga kebebasan belajar, yang merupakan landasan andragogi, hal ini harus diimbangi dengan kerangka etika yang kokoh. AI memiliki kemampuan untuk sepenuhnya mengubah pengembangan profesional dan pendidikan berkelanjutan jika digunakan dengan tepat, menjadikan pembelajaran benar-

benar relevan, seumur hidup, dan mudah diintegrasikan ke dalam kehidupan dewasa (Baule & O'Connell, 2025).

Kemampuan kustomisasi berbasis kecerdasan buatan (AI) dalam andragogi untuk mengubah pembelajaran pasif menjadi proses aktif dan mandiri adalah yang menjadi keunggulannya (Wozniak, 2020). Sistem AI dapat mengidentifikasi tren dalam kecepatan pemahaman, retensi pengetahuan, dan tingkat keterlibatan dengan terus memantau interaksi peserta didik. Hal ini memungkinkan modifikasi konten secara dinamis, seperti mempercepat pembahasan informasi yang sudah dikenal atau memperlambat pembahasan topik yang kompleks, sambil tetap sejalan dengan tujuan karier peserta didik (P. Singh, 2025). Sistem ini menciptakan pengalaman pendidikan yang menghormati siklus kognitif individu dan kebutuhan profesional, sejalan dengan prinsip andragogi bahwa orang dewasa belajar terbaik ketika mereka mengendalikan kecepatan dan arah pendidikan mereka.

Lingkungan belajar yang responsif dan mencerminkan realitas profesional dihasilkan melalui fitur kustomisasi canggih. Ujian AI berbasis kompetensi menggunakan tantangan berbasis skenario dan simulasi untuk mengukur kemampuan terapan, melampaui metode pengujian konvensional (Waladi & Lamarti, 2024). Misalnya, dengan menyelesaikan perselisihan tim secara digital, seorang manajer proyek dapat menunjukkan keterampilan kepemimpinan sementara AI memberikan komentar mendalam tentang gaya pengambilan keputusan. Penekanan andragogis pada evaluasi diri diperkuat oleh dasbor analitik real-time, yang memberikan peserta didik visibilitas terhadap perkembangan mereka di berbagai dimensi keterampilan. Pada dasarnya, sistem-sistem ini berfungsi sebagai cermin cerdas yang mencerminkan area pengembangan profesional sambil menghormati hak peserta didik untuk memilih metode kemajuan mereka sendiri (Wang et al., 2024).

Implementasi AI yang paling canggih mulai mengantisipasi kebutuhan belajar sebelum kebutuhan tersebut diungkapkan secara eksplisit. Dengan mengkorelasikan pola microlearning dengan tujuan jangka panjang, sistem ini dapat secara proaktif menyarankan peluang pengembangan keterampilan (Tariq, 2024)—misalnya, merekomendasikan pelatihan komunikasi saat mendeteksi pola perilaku kolaborasi virtual seorang pembelajar. Namun, ukuran kesuksesan yang sesungguhnya terletak pada pemeliharaan apa yang disebut Rogers sebagai “kebebasan untuk belajar”—memastikan AI memperkaya rather than mendikte perjalanan belajar. Sistem ideal berfungsi sebagai mitra yang memberdayakan, menyediakan opsi, wawasan, dan dukungan sambil tetap menjaga kendali penuh peserta didik dewasa atas jalur pendidikan dan perkembangan profesional mereka (P. Singh, 2025).

Meskipun membebaskan, kebebasan yang diberikan oleh pembelajaran berbasis kecerdasan buatan (AI) secara paradoks dapat bekerja melawan individu yang membutuhkan struktur atau tanggung jawab. Meskipun kemandirian diri diinginkan, dukungan transisi sangat membantu bagi banyak pembelajar saat mereka beradaptasi dengan lingkungan pembelajaran yang sangat otonom, menurut penelitian pendidikan dewasa (Khalil et al., 2024). Dengan secara cerdas memberikan dukungan—bukan dengan menghilangkan otonomi, tetapi dengan menawarkan struktur dukungan tepat waktu—sistem AI yang dirancang dengan baik dapat menutup kesenjangan ini. Misalnya, dengan

menggunakan indikator seperti tingkat penyelesaian tugas atau frekuensi login, algoritma pembelajaran mesin mungkin dapat mengidentifikasi saat minat seorang pembelajar menurun dan merekomendasikan untuk membagi tujuan menjadi milestone yang lebih kecil atau mengirimkan dorongan motivasi. Dengan cara ini, etos pembelajaran mandiri dalam andragogi tetap terjaga, dan rasa putus asa yang mungkin timbul akibat isolasi total dapat dihindari (Martínez et al., 2023).

Hambatan signifikan lainnya dalam penggunaan AI di pendidikan dewasa adalah aspek sosial dari proses belajar. Meskipun AI sangat unggul dalam personalisasi, andragogi mengakui bahwa bimbingan dan kelompok profesional tetap menjadi cara penting bagi individu untuk belajar. Solusi yang sedang berkembang termasuk “AI sosial” yang secara cerdas mempromosikan interaksi manusia. Misalnya, algoritma yang menciptakan kelompok belajar dengan gaya partisipasi yang seimbang atau menemukan peluang belajar antar-teman berdasarkan keterampilan yang sebanding (Kaswan et al., 2024). Model hibrida yang menggabungkan sesi bimbingan manusia yang direncanakan dengan ketersediaan AI 24/7 sangat menjanjikan. Untuk menggabungkan skalabilitas AI dengan nilai tak ternilai dari wawasan manusia dan jaringan profesional, sistem AI kesehatan dapat menawarkan simulasi kasus yang dipersonalisasi setiap hari dan kemudian menghubungkan peserta didik dengan praktisi berpengalaman untuk sesi evaluasi setiap dua minggu (Hamilton, 2024).

Kemajuan di bidang komputasi afektif di masa depan dapat membantu sistem AI memahami kompleksitas emosional dalam pembelajaran dewasa. Dengan menganalisis pola bahasa, ritme interaksi, dan bahkan ekspresi wajah (dengan persetujuan yang sesuai), AI dapat mendeteksi saat peserta didik merasa kewalahan atau tidak terlibat, dan menyesuaikan pendekatannya sesuai dengan itu (P. Singh, 2025). Namun, perkembangan ini harus dipandu oleh prinsip-prinsip andragogik inti—mendahulukan transparansi dalam penggunaan data, menjaga kendali peserta didik atas interaksi AI, dan memastikan teknologi memperkuat rather than menggantikan penilaian manusia. Sistem yang paling efektif kemungkinan akan mengadopsi pendekatan “longgar-ketat”: terstruktur dengan ketat berdasarkan praktik data etis dan prinsip-prinsip ilmu pembelajaran, tetapi longgar dan fleksibel dalam cara individu memilih untuk berinteraksi dengan teknologi dan komunitas sebayanya (White & Stevens, 2024). Pendekatan seimbang ini menghormati kompleksitas penuh cara orang dewasa belajar sambil memanfaatkan potensi transformatif AI.

Implikasi Teoretis

Konvergensi antara kecerdasan buatan (AI) dan teori pendidikan menandai perubahan paradigma dalam ilmu pembelajaran, di mana inovasi teknologi tidak hanya bersifat pelengkap tetapi secara esensial mengubah cara kita memandang dan mendukung proses pembelajaran (G. Singh & Thakur, 2024). Studi ini menyediakan kerangka kerja kunci untuk mengevaluasi aplikasi pembelajaran mesin, seperti pemahaman bahasa alami dan analisis prediktif, baik dari segi keabsahan pedagogis maupun efektivitas komputasionalnya. Untuk memastikan bahwa kemampuan teknologi melengkapi rather than mengganggu praktik pendidikan terbaik yang telah diterima, sistem AI secara sengaja didasarkan pada konsep andragogi (Asrifan et al., 2025). Hal ini menunjukkan bagaimana teori pembelajaran dewasa dapat mempengaruhi desain algoritma. Hal ini juga

menunjukkan bagaimana bidang ini telah berkembang dari solusi teknologi terpisah menjadi pendekatan pendidikan yang komprehensif dan didasarkan pada teori.

Integrasi ini memiliki implikasi metodologis yang melintasi beberapa bidang akademik, membuka arah penelitian baru di persimpangan antara desain instruksional, psikologi kognitif, dan ilmu komputer. Ketika algoritma klasifikasi dikembangkan untuk mengimplementasikan taksonomi tujuan pembelajaran Bloom, mereka melampaui fungsi sebagai alat untuk mengidentifikasi pola. Di bawah bimbingan konstruktivisme, NLP berkembang dari analisis teks menjadi alat untuk mengevaluasi pertumbuhan metakognitif (Darfiansa et al., 2023). Simbiosis ini menyiratkan bahwa penelitian masa depan harus mengambil pendekatan dua arah, melihat bagaimana teori pembelajaran saat ini dapat membimbing pengembangan AI serta bagaimana potensi AI mungkin memperluas atau bertentangan dengan kerangka teoritis konvensional, terutama di bidang seperti konektivisme di mana pembelajaran yang dimediasi teknologi sangat penting.

Metode multidisiplin ini memiliki potensi yang sangat menarik untuk menghasilkan konstruksi teoretis baru. Sistem kecerdasan buatan (AI) dapat mengungkap pola-pola yang mendorong peninjauan ulang terhadap asumsi-asumsi pendidikan yang telah lama diyakini, seiring dengan pengumpulan data yang lebih rinci tentang proses belajar. Misalnya, wawasan baru tentang jalur belajar mandiri yang dapat mengarahkan pembaruan model andragogi dapat diperoleh melalui penelitian machine learning tentang perilaku *microlearning* di berbagai populasi dewasa (Syah et al., 2025). Untuk memastikan bahwa perkembangan teknologi ini sejalan dengan idealisme pendidikan humanis, agenda penelitian masa depan harus memprioritaskan studi longitudinal yang menyelidiki dampak sistem AI yang didasarkan pada teori terhadap hasil belajar di berbagai kelompok demografis (Ambarita & Nurrahmatullah, 2024). Mereka juga harus mendorong kolaborasi antara filsuf pendidikan dan etikus AI. Ini adalah awal dari bidang akademik baru dengan kerangka konseptual dan teknik penelitiannya sendiri, bukan sekadar penerapan informasi yang sudah ada.

Paradigma konseptual yang diusulkan merupakan langkah besar dalam menggunakan hipotesis yang dapat diuji untuk menjembatani kesenjangan antara kemampuan AI dan pencapaian pendidikan. Metodologi ini memberikan para akademisi cara sistematis untuk memverifikasi dampak pendidikan AI dengan menghubungkan fitur-fitur AI tertentu (seperti analisis sentimen dan saran adaptif) dengan indikator pembelajaran yang konkret (seperti tingkat keterlibatan dan retensi pengetahuan) (Degni, 2025). Misalnya, penelitian longitudinal dapat memantau efek sistem rekomendasi adaptif terhadap kemampuan regulasi diri siswa seiring waktu, dan uji terkontrol dapat membandingkan hasil belajar antar kelompok siswa yang menerima informasi yang dikurasi oleh NLP versus materi konvensional. Metodologi ini memindahkan percakapan dalam teknologi pendidikan dari kemungkinan teoretis menuju penelitian yang komprehensif dan berbasis hipotesis (Afzaal et al., 2024).

Arsitektur model ini memudahkan untuk menyelidiki fungsi kecerdasan buatan (AI) dalam proses pembelajaran pada tingkat makro dan mikro. Penelitian pada tingkat makro akan fokus pada dampak gabungan berbagai karakteristik AI terhadap tingkat kelulusan kursus secara keseluruhan, sementara peneliti pada tingkat mikro mungkin akan

mengisolasi komponen tertentu, seperti bagaimana algoritma clustering memengaruhi pembentukan kelompok belajar antar sesama siswa (Afzaal et al., 2024). Desain modular sistem memungkinkan validasi bertahap, di mana hasil yang menjanjikan di satu bidang (misalnya, NLP yang meningkatkan kustomisasi umpan balik) dapat mengarahkan penelitian terkait (misalnya, menerapkan metode serupa untuk penilaian esai otomatis). Hal ini membentuk sejarah penelitian kumulatif di mana setiap uji empiris meningkatkan pengetahuan teoretis tentang integrasi AI dan pendidikan sambil juga memvalidasi implementasi tertentu (Suresh et al., 2023).

Yang paling penting, dengan menyediakan kerangka kerja bersama untuk penelitian kolaboratif, model ini berfungsi sebagai jembatan translasi antara teknolog dan pendidik. Ketika mengembangkan algoritma, ilmuwan komputer menerima instruksi yang jelas tentang tujuan pembelajaran mana yang paling penting, sementara pendidik mendapatkan pendekatan sistematis untuk menilai apakah teknologi AI benar-benar meningkatkan pembelajaran atau hanya menjadi sarana untuk memperumit teknologi (Duarte et al., 2023). Studi masa depan yang terinspirasi oleh model ini mungkin akan meneliti variabel implementasi seperti rasio ideal antara bantuan algoritma dan pengawasan manusia, atau batasan-batasan, seperti atribut peserta didik mana yang mengurangi efektivitas AI. Strategi ini berjanji untuk mengembangkan teori dan praktik dalam lingkungan pembelajaran yang ditingkatkan AI dengan secara tegas mengaitkan inovasi teknologi dengan keuntungan pendidikan yang dapat diukur (Ahmed et al., 2024).

Salah satu bidang krusial bagi AI dalam pendidikan adalah pergeseran dari model teoretis ke penerapan institusional. Ukuran sebenarnya dari nilai AI, seperti yang ditunjukkan dalam studi ini, bukanlah pada keunggulan teknologinya, melainkan pada kemampuannya untuk menyelesaikan masalah pendidikan yang berkelanjutan, seperti meningkatkan tingkat kelulusan pendidikan dewasa atau mendorong kemampuan berpikir tingkat tinggi (Degni, 2025). Temuan ini menunjukkan perlunya kerangka penilaian baru bagi administrator dan pembuat kebijakan yang mengevaluasi solusi edtech berdasarkan keselarasan pedagogis, bukan hanya berdasarkan fitur-fiturnya saja. Misalnya, uji coba institusional dapat membandingkan versi AI-enhanced dan tradisional dari kursus yang sama, menilai seberapa efektif teknologi tersebut mengakomodasi gaya belajar dan latar belakang yang berbeda, sambil juga mengevaluasi hasil seperti penguasaan keterampilan atau tingkat ketekunan. Mengadopsi teknologi yang mencolok namun tidak memberikan keunggulan pendidikan yang signifikan adalah kesalahan umum yang dapat dihindari dengan metode berbasis bukti (Sari et al., 2024).

Studi ini menekankan betapa pentingnya kerja sama lintas sektor untuk memastikan bahwa AI diterapkan secara bertanggung jawab dalam pendidikan. Meskipun AI menawarkan cara-cara menarik untuk memperluas personalisasi pembelajaran, integrasi yang sukses memerlukan komunikasi yang terus-menerus antara tiga kelompok penting: pengembang yang dapat mengubah ide menjadi sistem yang berfungsi, pendidik yang memahami realitas kelas, dan akademisi yang memahami ilmu pembelajaran (G. Singh & Thakur, 2024). Kerja sama tiga pihak ini dapat berbentuk workshop desain berpikir di mana pemangku kepentingan berkolaborasi untuk merancang solusi bagi kesulitan belajar tertentu, atau komunitas pembelajaran profesional di mana pendidik membantu menginterpretasikan wawasan yang dihasilkan oleh AI (Morales-Chan et al., 2024). Kerangka teoritis yang diusulkan menyediakan landasan bersama yang krusial untuk

kemitraan ini, memastikan bahwa semua pihak yang terlibat memiliki pemahaman dasar tentang apa yang membuat pembelajaran adil dan sukses, baik yang didukung oleh algoritma maupun manusia.

Pada akhirnya, makalah ini memaparkan AI sebagai fasilitator pedagogi inovatif rather than sebagai kekuatan yang mengganggu. Dengan menghubungkan kemajuan teknologi dengan teori pembelajaran yang teruji dan hasil yang dapat diukur, studi ini memberikan peringatan terhadap “solusionalisme” yang sering melanda industri edtech (Solorzano et al., n.d.). Temuan ini memberikan saran berguna bagi lembaga pendidikan yang menjalani transformasi digital: prioritaskan aplikasi AI yang mengatasi kebutuhan pembelajaran yang sudah mapan (seperti dukungan untuk pembelajaran mandiri), terapkan sistem untuk evaluasi pedagogis berkelanjutan, dan jaga pengawasan manusia terhadap prinsip-prinsip pendidikan dasar (Sumartono & Rafsanjani, 2024).

Seiring dengan perkembangan bidang ini, aplikasi yang paling signifikan mungkin bukan yang menjanjikan transformasi pembelajaran hanya melalui teknologi, melainkan yang secara halus namun signifikan meningkatkan metode pengajaran yang telah teruji dan terbukti—misalnya, menggunakan NLP untuk memperluas jangkauan umpan balik formatif atau algoritma adaptif untuk memudahkan guru dalam mengelola pendidikan berbasis kompetensi (Sumartono & Rafsanjani, 2024). Metode sistematis ini memastikan bahwa integrasi AI melengkapi tujuan utama pendidikan, yaitu memberdayakan siswa dari berbagai latar belakang dan usia.

Tantangan Implementasi

Keseimbangan yang cermat antara privasi dan personalisasi diperlukan untuk penggunaan AI yang etis dalam pendidikan, di mana keunggulan adaptasi berbasis data harus diseimbangkan dengan hati-hati terhadap hak dasar atas otonomi dan kerahasiaan (Trivedi, 2023). Kemampuan pengawasan yang belum pernah terjadi sebelumnya di lingkungan belajar diciptakan oleh data yang sama yang memungkinkan algoritma pembelajaran mesin untuk mempersonalisasi konten—pola ketukan keyboard, sikap yang diungkapkan di forum diskusi, atau bahkan pengukuran pelacakan mata (Rai et al., 2023). Dalam pendidikan dewasa, di mana siswa mungkin adalah profesional yang enggan mengakui celah keterampilan mereka, kontradiksi ini sangat menonjol. Oleh karena itu, lembaga pendidikan harus menerapkan antarmuka AI yang dapat dijelaskan, yang menjelaskan tujuan dan manfaat pengumpulan data, serta proses persetujuan yang rinci yang memungkinkan siswa memilih penggunaan data mana yang mereka izinkan (seperti analisis kinerja tetapi bukan pemantauan biometrik) (Khosravi et al., 2022).

Masalah lain yang signifikan adalah bias algoritmik, yang dapat menyebabkan perpetuasi ketidakadilan sistemik dalam sistem adaptif yang dilatih menggunakan data historis. Misalnya, model NLP mungkin salah memahami pola bahasa dari penutur non-pribumi, sementara AI yang merekomendasikan kursus STEM mungkin lebih mengutamakan kelompok yang secara historis dominan dalam bidang tersebut (Jain & Menon, 2023). Audit bias yang berkelanjutan diperlukan untuk mengurangi risiko ini, tidak hanya selama pembangunan model tetapi juga sepanjang implementasi, dengan menggunakan strategi seperti adversarial debiasing dan machine learning yang sadar akan keadilan. Untuk mengevaluasi alat sebelum implementasi, lembaga pendidikan juga harus

membentuk komite tinjauan etika AI yang melibatkan perwakilan dari berbagai kelompok mahasiswa, ilmuwan data, dan pendidik (Zeet et al., 2023).

Pada akhirnya, tata kelola proaktif—bukan kepatuhan reaktif—adalah arah yang harus ditempuh. Institusi harus menerapkan arsitektur privasi yang terintegrasi sejak awal (*privacy-by-design*) yang mengurangi pengumpulan data dan, jika memungkinkan, memfasilitasi metode pembelajaran federasi (*federated learning*) selain mematuhi peraturan dasar seperti GDPR (Sen et al., 2024). Misalnya, data sensitif dapat diproses secara lokal oleh model AI yang terpasang di perangkat tanpa mengirimkan data pribadi ke server pusat. Untuk membantu pendidik membuat keputusan adopsi yang terinformasi dengan baik, persyaratan transparansi algoritma harus mewajibkan penyedia teknologi pendidikan untuk mengungkapkan demografi data pelatihan, prosedur validasi, dan batasan yang diketahui. Langkah-langkah ini, bersama dengan pelatihan berkelanjutan bagi dosen dan mahasiswa tentang batasan dan kemungkinan sistem AI, dapat membantu memaksimalkan manfaat pembelajaran adaptif sambil menghormati etika pendidikan (Chaudhry et al., 2022).

Karena banyak lembaga masih belum mampu menyediakan sumber daya komputasi yang diperlukan untuk penyesuaian real-time, persyaratan infrastruktur pendidikan yang didorong oleh kecerdasan buatan (AI) berisiko memperlebar kesenjangan pendidikan global (Degni, 2025). Koneksi berkecepatan tinggi dan kluster GPU yang mahal seringkali diperlukan untuk model AI berbasis cloud yang menganalisis interaksi siswa, memperbarui saran, dan menghasilkan analisis. Sumber daya ini tersedia secara luas di lembaga-lembaga bergengsi tetapi terbatas di sekolah-sekolah umum yang kurang beruntung atau negara-negara yang kurang berkembang (Hongli & Leong, 2024). Hal ini menimbulkan paradoks yang mengkhawatirkan: untuk mencegah kesenjangan kualitas pendidikan yang sudah ada menjadi lebih parah, teknologi yang seharusnya mempersonalisasi pendidikan mungkin terlebih dahulu memerlukan kesetaraan sistematis dalam infrastruktur digital.

Kesulitan-kesulitan ini diperparah oleh keterbatasan data, karena banyak sekolah tidak memiliki akses ke dataset besar dan berkualitas tinggi yang diperlukan untuk membangun model yang akurat (Taylor & Owen, 2021). Pendidikan seringkali bergantung pada data yang langka dan tidak terstruktur secara konsisten, yang terkandung dalam sistem tertutup seperti platform LMS yang usang, berbeda dengan industri yang memiliki kelimpahan catatan digital. Karena kurangnya dataset pendidikan yang luas dan anonim, yang sebanding dengan ImageNet dalam visi komputer, lembaga pendidikan terpaksa mengandalkan model yang telah dilatih sebelumnya untuk kelompok siswa lain atau membangun model berdasarkan data lokal yang tidak memadai, yang meningkatkan risiko bias dan kinerja yang kurang optimal (Asano et al., 2021). Sekolah-sekolah kecil dapat memperoleh manfaat dari wawasan yang dibuat secara kolaboratif melalui inisiatif seperti kolaborasi pembelajaran federasi dan repositori data pendidikan terbuka, yang dapat membantu mengumpulkan sumber daya antar lembaga sambil menjaga privasi (Surapaneni et al., 2024).

Untuk menjadikan pendidikan berbasis kecerdasan buatan (AI) dapat diakses secara inklusif dan skalabel, diperlukan investasi strategis dan perubahan regulasi. Sama seperti pendanaan penelitian untuk komputasi ilmiah, kredit cloud untuk sekolah mungkin dapat

disubsidi melalui kemitraan publik-swasta (Widyasari et al., 2024). Model yang telah dioptimalkan dan solusi komputasi tepi adalah contoh sistem AI ringan yang dapat mengurangi ketergantungan pada infrastruktur yang mahal. Organisasi internasional seperti UNESCO mungkin dapat menciptakan pedoman global untuk kesiapan AI dalam pendidikan, memberikan saran kepada negara-negara tentang persyaratan infrastruktur yang krusial. Tanpa langkah-langkah ini, potensi pembelajaran adaptif hanya akan terwujud di institusi yang memiliki dana cukup, mengubah AI dari alat untuk kesetaraan pendidikan menjadi faktor lain yang berkontribusi pada ketidaksetaraan pendidikan. Langkah ke depan harus menggabungkan upaya sengaja untuk mendemokratisasi persyaratan dasarnya dengan inovasi teknis (Amara et al., 2024).

Agar AI dapat berhasil diterapkan di dunia pendidikan, diperlukan koordinasi lintas sektor. Legislator harus menyiapkan insentif dan hambatan, seperti keringanan pajak untuk perusahaan edtech yang memprioritaskan desain dan pembiayaan yang etis untuk tes kesiapan AI di sekolah (Zainuddin, 2024). Sementara para pengembang harus membuat algoritma yang rendah sumber daya dan menjaga privasi, lembaga pendidikan harus membentuk komite pengawas AI untuk menilai perangkat terhadap prinsip-prinsip pedagogis yang mendasar. Pendekatan privasi diferensial, misalnya, dapat memungkinkan analisis data yang berguna tanpa membahayakan anonimitas individu, sementara teknik "ML kecil" dapat memungkinkan pembelajaran adaptif yang belum sempurna pada perangkat yang lebih tua (Mishara, 2024).

Pembelajaran federasi adalah pendekatan yang sangat menarik yang membuat data mentah tetap terdesentralisasi sambil memungkinkan institusi untuk bekerja sama untuk meningkatkan model AI (Wibowo, 2024). Sebagai contoh, sekelompok perguruan tinggi dapat bekerja sama untuk meningkatkan mesin rekomendasi, masing-masing menyediakan pembaruan model alih-alih data siswa pribadi. Pada saat yang sama, pembentukan dataset tolok ukur yang tersedia untuk umum (dianonimkan dengan benar) akan berkontribusi pada demokratisasi akses penelitian dengan memungkinkan kelompok-kelompok yang lebih kecil untuk memodifikasi dan mengevaluasi model yang sudah ada daripada memulai dari awal. Untuk menjamin bahwa praktisi kelas dapat memengaruhi bagaimana algoritma diterapkan dalam konteks praktis, kemajuan teknologi ini harus dikombinasikan dengan kerangka kerja untuk desain bersama guru dan AI (Taufikin et al., 2024).

Pembelajaran federasi adalah pendekatan yang sangat menarik yang membuat data mentah tetap terdesentralisasi sambil memungkinkan institusi untuk bekerja sama untuk meningkatkan model AI (Young, 2024). Sebagai contoh, sekelompok perguruan tinggi dapat bekerja sama untuk meningkatkan mesin rekomendasi, masing-masing menyediakan pembaruan model alih-alih data siswa pribadi. Pada saat yang sama, pembentukan dataset tolok ukur yang tersedia untuk umum (dianonimkan dengan benar) akan berkontribusi pada demokratisasi akses penelitian dengan memungkinkan kelompok-kelompok yang lebih kecil untuk memodifikasi dan mengevaluasi model yang sudah ada daripada memulai dari awal. Untuk menjamin bahwa praktisi kelas dapat memengaruhi bagaimana algoritma diterapkan dalam konteks praktis, kemajuan teknologi ini harus dikombinasikan dengan kerangka kerja untuk desain bersama guru dan AI (Sun et al., 2024).

Pendekatan multidimensi ini mengubah hambatan menjadi peluang untuk perubahan sistemik, dengan perkembangan AI pendidikan yang mendorong kemajuan yang lebih umum dalam etika data, infrastruktur digital, dan inovasi pedagogis pada saat yang bersamaan. Sebagai konsekuensinya, ekosistem pembelajaran akan tercipta di mana teknologi merespons kebutuhan manusia dan bukan sebaliknya, mewujudkan potensi AI sebagai alat untuk memberdayakan guru dan siswa di mana saja (G. Singh & Thakur, 2024).

CONCLUSIONS

Kecerdasan buatan (AI) memiliki potensi untuk merevolusi pendidikan dengan menyediakan sistem pembelajaran yang berpusat pada siswa dan adaptif. Dari sudut pandang teknis, kecerdasan buatan (AI)—melalui pembelajaran mesin dan pemrosesan bahasa alami (NLP)—memungkinkan pembelajaran yang disesuaikan dengan mengevaluasi data kinerja siswa, menyediakan informasi yang secara spesifik ditujukan untuk setiap siswa, dan secara terus-menerus meningkatkan kurikulum berdasarkan umpan balik. Untuk memastikan adopsi yang adil dan berkelanjutan, however, masalah seperti bias algoritmik, privasi data, dan ketidaksetaraan infrastruktur harus diselesaikan. Meskipun otonomi siswa dan keterlibatan manusia harus diseimbangkan, AI secara pedagogis mendukung prinsip-prinsip andragogi dengan mendorong pembelajaran mandiri dan relevan secara kontekstual bagi pembelajar dewasa. Implikasi teoretis menunjukkan bagaimana konvergensi AI dan filsafat pendidikan menciptakan peluang baru untuk studi interdisipliner, yang mengarah pada kerangka kerja yang etis dan bermanfaat.

Pendekatan inovatif seperti federated learning dan model keuangan inklusif dapat membantu mengatasi masalah implementasi utama, termasuk keterbatasan infrastruktur, dilema etika, dan kebutuhan akan kerja sama lintas sektor. Sambil mempertahankan peran krusial guru dan ide-ide pedagogis humanis, AI dapat menjadi alat strategis dalam mengembangkan sistem pendidikan yang lebih inklusif, disesuaikan, dan adaptif dengan tata kelola yang tepat. Efektivitas AI dalam pendidikan pada akhirnya bergantung pada strategi yang berpusat pada manusia, yang melengkapi, bukan menggantikan, proses mengajar dan belajar.

REFERENCES (12PT – PALATINO LINOTYPE)

- Abdurohman, N. R. (2024). Artificial Intellegent In Higher Education: Opportunities and Challenges. *Eurasian Science Review An International Peer-Reviewed Multidisciplinary Journal*, 2(Special Issue), 1683–1695.
- Adha, L. A. (2020). Digitalisasi industri dan pengaruhnya terhadap ketenagakerjaan dan hubungan kerja di Indonesia. *Jurnal Kompilasi Hukum*, 5(2), 267–298.
- Afzaal, M., Zia, A., Nouri, J., & Fors, U. (2024). Informative feedback and explainable AI-based recommendations to support students' self-regulation. *Technology, Knowledge and Learning*, 29(1), 331–354.
- Aggarwal, D., Sharma, D., & Saxena, A. B. (2023). Exploring the role of artificial intelligence for augmentation of adaptable sustainable education. *Asian Journal of Advanced Research and Reports*, 17(11), 179–184.

- Aggarwal, D., Sharma, D., & Saxena, A. B. (2024). A Comprehensive Analysis on the Application of Natural Language Processing (NLP) in Higher Education. *2024 8th International Conference on I-SMAC (IoT in Social, Mobile, Analytics and Cloud)(I-SMAC)*, 897–904.
- Ahmed, Z. E., Hashim, A. H. A., Saeed, R. A., & Saeed, M. M. A. (2024). AI-Enhanced Education: Bridging Educational Disparities. In *AI-Enhanced Teaching Methods* (pp. 88–107). IGI Global.
- Ahmetya, A. R., Setyaningrum, I., & Tanaya, O. (2023). Era Baru Ketenagakerjaan: Fleksibilitas Pekerja Digital Pada Era Revolusi Industri 4.0. *Sang Pencerah: Jurnal Ilmiah Universitas Muhammadiyah Buton*, 9(4), 1001–1015.
- Akhmad, A., Badruddin, S., Januaripin, M., Salwa, S., & Gaspersz, V. (2024). *Inovasi dalam manajemen pendidikan tinggi: Membangun masa depan yang berkelanjutan*. PT. Sonpedia Publishing Indonesia.
- Alabsi, H. Z., Almotairi, M., Alqahtani, Y., & Alyami, M. A. (2023). Enhancing students' job seeking process through a digital badging system. *2023 IEEE/ACIS 21st International Conference on Software Engineering Research, Management and Applications (SERA)*, 276–281.
- Aleksieva, M., & Dimitrova, Z. (2024). EDUCATION IN THE CONDITIONS OF DIGITAL TRANSFORMATION AND ADAPTATION TO THE STANDARDS OF THE UNIVERSITY OF THE FUTURE. *SCIENCE International Journal*, 3(2), 33–37.
- Alenezi, M., Wardat, S., & Akour, M. (2023). The need of integrating digital education in higher education: Challenges and opportunities. *Sustainability*, 15(6), 4782.
- Alhawiti, K. M. (2014). Natural language processing and its use in education. *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, 5(12).
- Amara, K., Altinay, F., Altinay, Z., & Dagli, G. (2024). Artificial intelligence and sustainable educational systems. In *Computational Intelligence and Blockchain in Complex Systems* (pp. 199–204). Elsevier.
- Ambarita, N., & Nurrahmatullah, M. F. (2024). Impacts of artificial intelligence on student learning: A systematic literature review. *Jurnal Varidika*, 13–30.
- Amsal, M. F., & Sagita, D. D. (2024). Utilization of Artificial Intelligence (AI) in Learning for College Students. *Pedagogi: Jurnal Ilmu Pendidikan*, 24(2), 275–282.
- Anjani, K. T., Rufaidah, A., & Hidayat, N. (2024). Integrasi Teknologi dan Humanisme: Menuju Penguatan Kualitas Pendidikan Tinggi di Era Society 5.0. *JlIP-Jurnal Ilmiah Ilmu Pendidikan*, 7(5), 4906–4911.
- Anwar, N., Anderson, J., & Williams, T. (2024). Applying Data Science to Analyze

- and Improve Student Learning Outcomes in Educational Environments. *International Transactions on Education Technology (ITEE)*, 3(1), 72–83.
- Anwar, S. (2019). Revolusi industri 4.0 Islam dalam merespon tantangan teknologi digitalisasi. *Jurnal Studi KeIslaman*, 8(2), 16–28.
- Asano, Y. M., Rupprecht, C., Zisserman, A., & Vedaldi, A. (2021). Pass: An imagenet replacement for self-supervised pretraining without humans. *ArXiv Preprint ArXiv:2109.13228*.
- Asri, A. (2024). Utilization of Artificial Intelligence in Improving Student Achievement. *Paradoks: Jurnal Ilmu Ekonomi*, 7(4), 451–465.
- Asri, O. S., & Nuroh, E. Z. (2023). Teacher strategies for teaching slow learners in low-grade primary schools. *Journal Of Teaching And Learning In Elementary Education*, 6(2), 129.
- Asrifan, A., Shafa, S., Octaberliana, L. R., Ersyad, Z. M., Hermansyah, S., & Amri, N. A. (2025). AI-Driven Innovations in Pedagogical and Andragogical Approaches: A Case Study Analysis. In *Integrating AI Into Pedagogical Education* (pp. 211–240). IGI Global Scientific Publishing.
- Baule, S. M., & O’Connell, J. S. (2025). Harnessing Generative AI for Educator Professional Development. In *Teachers’ Roles and Perspectives on AI Integration in Schools* (pp. 77–114). IGI Global Scientific Publishing.
- Blaz, D. (2023). *Differentiated instruction: A guide for world language teachers*. Routledge.
- Bode, S. P., & Satpute, R. S. (2024). Natural Language Processing in Education System. *2024 2nd DMIHER International Conference on Artificial Intelligence in Healthcare, Education and Industry (IDICAIEI)*, 1–5.
- Chaudhry, M. A., Cukurova, M., & Luckin, R. (2022). A transparency index framework for AI in education. *International Conference on Artificial Intelligence in Education*, 195–198.
- Chekirine, D., & Zoubida, S. (2024). Artificial intelligence’s impact on higher education quality. *Journal of Science and Knowledge Horizons*, 4(1), 606–623.
- Chronopoulos, D. (2018). Delivering quality along with quantity: the challenge of teaching a large and heterogeneous engineering class. *International Journal of Mechanical Engineering Education*, 46(4), 331–344.
- Cota-Rivera, E. I., Correa, M. E. G., Marín, L. A. B., Montenegro, M. Y. M., Herrera, A. M., & Martinez, M. A. A. M. (2024). Transforming education with the power of artificial intelligence: Case studies. In *Enhancing higher education and research with OpenAI models* (pp. 113–140). IGI Global.
- da Silva, J. J. G., de Oliveira, M. L., & Da Silva, W. (2024). Tecnologias Educacionais e Personalização do Ensino: Desafios e Oportunidades. *RCMOS-Revista*

Científica Multidisciplinar O Saber, 1(1).

- Darfiansa, L. S., Azzuri, F., Bachtar, F. A., & Ratnawati, D. E. (2023). Comparative Analysis of Deep Learning and Machine Learning Techniques for Question Classification in Bloom's Taxonomy. *2023 1st International Conference on Advanced Engineering and Technologies (ICONNIC)*, 103–108.
- Degni, F. (2025). The Impact of Artificial Intelligence on Education: The Effectiveness of AI-Driven Educational Tools and Assessments. In *Improving Student Assessment With Emerging AI Tools* (pp. 55–94). IGI Global Scientific Publishing.
- Duarte, N., Pérez, Y. M., Beltran, A., & García, M. B. (2023). Use of artificial intelligence in education: A systematic review. *The 4th South American International Conference on Industrial Engineering and Operations Management*, Doi, 10.
- Dumbuya, E. (2023). Personalized Learning through Artificial Intelligence: Revolutionizing Education. *Available at SSRN 5023248*.
- Farooqi, M. T. K., Amanat, I., & Awan, S. M. (2024). Ethical considerations and challenges in the integration of artificial intelligence in education: A systematic review. *Journal of Excellence in Management Sciences*, 3(4), 35–50.
- Febriyanto, T., Dityasari, A., & Kartika, I. (2022). Sains-Teknologi-Islam-Masyarakat (STIM) Sebagai Inovasi Pembelajaran IPA Terintegrasi-Interkoneksi. *Konferensi Integrasi Interkoneksi Islam Dan Sains*, 89.
- Gobe, M. (2005). *Emotional branding: paradigma baru untuk menghubungkan merek dengan pelanggan*. Esensi.
- Grigoryeva, I. V, Tumanova, A. B., & Zharylgapov, Z. Z. (2021). Conceptual analysis: principles and approaches in teaching. *Bulletin of the Karaganda University. Philology Series*, 104(4), 133–138.
- Guspian, I., Noviyanti, I., & Aryansyah, A. F. (2024). Analisis Perkembangan Teknologi dan Tren Terkini Pada Platform Metaverse dalam Pendidikan: Perspektif Manajerial. *Jurnal Riset Dan Inovasi Pembelajaran*, 4(3), 1697–1714.
- Hamilton, A. (2024). Artificial intelligence and healthcare simulation: the shifting landscape of medical education. *Cureus*, 16(5).
- Hongli, Z., & Leong, W. Y. (2024). AI solutions for accessible education in underserved communities. *Journal of Innovation and Technology*, 2024.
- Idowu, E. (2024). Personalized Learning: Tailoring Instruction to Individual Student Needs. *Preprints*.
- Imran, M., Almusharraf, N., Ahmed, S., & Mansoor, M. I. (2024). Personalization of E-Learning: Future Trends, Opportunities, and Challenges. *International Journal*
-

of Interactive Mobile Technologies, 18(10).

- Indra, M. H., Sutarto, S., Kharizmi, M., Nurmiati, A. S., & Susanto, A. (2023). Optimizing the Potential of Technology-Based Learning Increases Student Engagement. *Al-Fikrah: Jurnal Manajemen Pendidikan*, 11(2), 233–244.
- Inel, O., Draws, T., & Aroyo, L. (2023). Collect, measure, repeat: Reliability factors for responsible AI data collection. *Proceedings of the AAAI Conference on Human Computation and Crowdsourcing*, 11, 51–64.
- Jain, L. R., & Menon, V. (2023). AI Algorithmic bias: Understanding its causes, ethical and social implications. *2023 IEEE 35th International Conference on Tools with Artificial Intelligence (ICTAI)*, 460–467.
- Jiang, L. (2024). Research on the integration path and practice of AI intelligent technology and English distance education. *Applied Mathematics and Nonlinear Sciences*, 9(1), 1427.
- Joseph, O., Onwuzulike, O., & Shitu, K. (2024). Digital transformation in education: Strategies for effective implementation. *World Journal of Advanced Research and Reviews*. <https://doi.org/10.30574/Wjarr.2>.
- Kasmawati, Sofiyanurriyanti, Nasution, H., Sembiring, M. T., Putra, G., Pamungkas, I., & Irawan, H. T. (2023). A competence of graduate colleges to meet the industry 4.0: Literature review. *AIP Conference Proceedings*, 2482(1), 90011.
- Kaswan, K. S., Dhatlerwal, J. S., & Ojha, R. P. (2024). AI in personalized learning. In *Advances in technological innovations in higher education* (pp. 103–117). CRC Press.
- Kataria, K. (2023). AI-powered learning: The future of education. *International Journal of Advanced Research*, 11(9), 199–203.
- Kerimbayev, N., Adamova, K., Jotsov, V., Shadiev, R., Umirzakova, Z., & Nurymova, A. (2024). Organization of Feedback in the Intelligent Learning Systems. *2024 IEEE 12th International Conference on Intelligent Systems (IS)*, 1–7.
- Khalil, M., Wong, J., Wasson, B., & Paas, F. (2024). Adaptive support for self-regulated learning in digital learning environments. In *British Journal of Educational Technology* (Vol. 55, Issue 4, pp. 1281–1289). Wiley Online Library.
- Khosravi, H., Shum, S. B., Chen, G., Conati, C., Tsai, Y.-S., Kay, J., Knight, S., Martinez-Maldonado, R., Sadiq, S., & Gašević, D. (2022). Explainable artificial intelligence in education. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 3, 100074.
- Koimah, S. M., Zahra, N. A., Prasitini, E., Sasmita, S. K., & Sari, N. (2024). Implementasi pembelajaran berdiferensiasi untuk memenuhi kebutuhan belajar siswa yang beragam. *Jurnal Ilmu Sosial Dan Budaya Indonesia*, 2(2), 58–66.
- Kristantini, A., Permana, D., Kurniawan, A., & Fatwara, M. D. (2023). Sosialisasi

-
- IBIFest 4.0 Literasi Digital: Berpikir Kritis di Era Kekinian. *Beujroh: Jurnal Pemberdayaan Dan Pengabdian Pada Masyarakat*, 1(1), 20–26.
- Kurniadi, D. (2023). Designing and Developing of Learning Class Grouping Applications Base on Genetic Algorithms. *Jurnal Teknologi Informasi Dan Pendidikan*, 16(1), 109–126.
- Kuznietsov, Y., & Kuznietsova, T. (2024). Innovative models of vocational education: A symbiosis of artificial intelligence, neuropedagogy, and the competency-based approach. *Professional Education: Methodology, Theory and Technologies*, 1(10), 64–78.
- Lahiassi, J., Aammou, S., & Warraki, O. E. L. (2023). Enhancing personalized learning with a recommendation system in private online courses. *Conhecimento & Diversidade*, 15(39), 176–189.
- Laksono, C. F., Putri, A. E. P., & Anggraini, R. (2025). EFFECTIVE METHODS FOR IMPLEMENTING ARTIFICIAL INTELLIGENCE (AI) IN ENHANCING TEACHER EXPERTISE IN LEARNING. *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, 9(1), 750–772.
- Luspa, D. (2018). Mixed ability classes in EFL learning: Problems and solutions. *Esteem Journal of English Education Study Programme*, 1(1).
- Martínez, R. G., García, M. L. M., & Sánchez, T. A. (2023). Motivation and personalization of teaching with machine learning. *Journal of Management and Business Education*, 6(3), 330–342.
- Maulana, A., & Wiyono, D. Y. (2024). Adaptive material design supporting personalized education: Challenges and opportunities. *JOURNAL OF TECHNOLOGY, EDUCATION & TEACHING (J-TECH)*, 1(2), 86–89.
- Mishara, P. (2024). The ethical implications of AI in education: privacy, bias, and accountability. *J. Inform. Educ. Res*, 4, 3550.
- Mohua, M. J., & Yusoff, W. F. W. (2022). Does a multifaceted view of intellectual capital influence the firm performance of readymade garment industries in Bangladesh? A conceptual analysis. *Journal of International Business and Management*, 5(10), 1–10.
- Morales-Chan, M., Amado-Salvatierra, H. R., & Hernandez-Rizzardini, R. (2024). Workshop: Educational Innovation Through Generative Artificial Intelligence: Tools, Opportunities, and Challenges. *2024 IEEE World Engineering Education Conference (EDUNINE)*, 1–2.
- Mukhid, M. P. (2023). *DISAIN TEKNOLOGI DAN INOVASI PEMBELAJARAN DALAM BUDAYA ORGANISASI DI LEMBAGA PENDIDIKAN*. Pustaka Egaliter. Com.
-

- Mulenga, R., & Shilongo, H. (2025). Hybrid and blended learning models: innovations, challenges, and future directions in education. *Acta Pedagogica Asiana*, 4(1), 1–13.
- Munawar, Z., Sutjiningtyas, S., Putri, N. I., Komalasari, R., & Soerjono, H. (2024). Manfaat Kecerdasan Buatan pada Proses Belajar Mengajar di Pendidikan Tinggi. *TEMATIK*, 11(2), 213–224.
- Naik, B. K. (2025). Barriers to the Adoption of E-Learning in Higher Education Institutes (HEI): An ISM Approach. *International Journal of E-Services and Mobile Applications (IJESMA)*, 17(1), 1–19.
- Nasution, E. J. A. H., Molefe, L., & Utami, R. T. (2025). Platform e-learning adaptif meningkatkan aksesibilitas bagi berbagai demografi pembelajar: Adaptive e-learning platform enhances accessibility for diverse learner demographics. *Jurnal MENTARI: Manajemen, Pendidikan Dan Teknologi Informasi*, 3(2), 177–186.
- Nazmi, R., Ardiyanto, J., Anshori, M. I., Siswanto, D. E., & Wirawan, R. (2023). Adaptive learning in the future of educational management adapts to student needs. *Al-Fikrah: Jurnal Manajemen Pendidikan*, 11(2), 272–283.
- Nugroho, A., Fauziah, S., Judijanto, L., & Sulaiman, S. (2024). *Strategi Manajemen Kependidikan: Meningkatkan Kinerja Karyawan dalam Lingkungan Pendidikan*. PT. Sonpedia Publishing Indonesia.
- Nurhidayatullah, N. (2024). PERAN TEKNOLOGI DALAM OPTIMALISASI MANAJEMEN TENAGA KEPENDIDIKAN DI ERA DIGITAL. *Jurnal Intelek Dan Cendikiawan Nusantara*, 1(4), 4981–4991.
- Nurjanah, A., Salsabila, I. N., Azzahra, A., Rahayu, R., & Marlina, N. (2024). Artificial intelligence (ai) usage in today's teaching and learning process: A review. *Syntax Idea*, 6(3), 1517–1523.
- Oghu, E., Ogbuju, E., Abiodun, T., & Oladipo, F. (2022). A Review of Sentiment Analysis Approaches for Quality Assurance in Teaching and Learning (RETRACTED). *Bulletin of Social Informatics Theory and Application*, 6(2), 177–188.
- Pardosi, V. B. A., Xu, S., Umurohmi, U., Nurdiana, N., & Sabur, F. (2024). Implementation of an Artificial Intelligence Based Learning Management System for Adaptive Learning. *Al-Fikrah: Jurnal Manajemen Pendidikan*, 12(1), 149–161.
- Pasaribu, M., & Widjaja, A. (2022). *Artificial Intelligence: Perspektif Manajemen Strategis*. Kepustakaan Populer Gramedia.
- Plucker, J. A., Healey, G., Meyer, M. S., & Roberts, J. L. (2022). Early high school graduation: Policy support for secondary acceleration. *Gifted Child Today*, 45(3), 150–156.

- Praekanata, I. W. I., Virnayanthi, N. P. E. S., Juliangkary, E., & Ratnaya, I. G. (2024). *Menelusuri Arah Pendidikan: Dinamika dan Inovasi Kurikulum di Indonesia*. PT. Sonpedia Publishing Indonesia.
- Pusporini, W., & Nurdyanto, H. (2024). Utilization of artificial intelligence in outcome-based curriculum evaluation and development. *Journal of Research in Social Science and Humanities*, 4(1), 132–134.
- Rahiman, H. U., & Kodikal, R. (2024). Revolutionizing education: Artificial intelligence empowered learning in higher education. *Cogent Education*, 11(1), 2293431.
- Rahman, S., & Jinu, R. (2024). Unlocking Language Learning Potential: Nlp Learning Styles For Deaf And Hard-Of-Hearing Undergraduates. *Salud, Ciencia y Tecnología-Serie de Conferencias*, 3, 1124.
- Rai, D., Rajput, S. S., Arya, K. V., & Sharma, P. (2023). *AI-and ML-based multimedia processing for surveillance*. IET.
- Ralhan, P. (2024). Artificial intelligence in higher studies: Use of AI-based tools by university students and its challenges. *International Journal of Advanced Research*, 12, 1282–1285.
- Rambe, A., Nurhakim, M., & Amien, S. (2024). Reformasi pendidikan Muhammadiyah: Pendekatan inovatif dalam menghadapi tantangan era digital. *Jurnal Ilmiah Muqoddimah: Jurnal Ilmu Sosial, Politik, Dan Humaniora*, 8(2), 806.
- Ribarić, B., & Avramović, Z. Ž. (2021). Personalization of Teaching in E-learning Systems. *The 1st International Conference on Maritime Education and Development: ICMED*, 227–236.
- Rochmawati, D. R., Arya, I., & Zakariyya, A. (2023). Manfaat Kecerdasan Buatan Untuk Pendidikan. *Jurnal Teknologi Komputer Dan Informatika*, 2(1), 124–134.
- Saba, S. S. (2024). Optimalisasi Penggunaan Teknologi Dalam Proses Pembelajaran Untuk Meningkatkan Efektivitas Siswa. *JME Jurnal Management Education*, 2(02), 57–63.
- Saeed, M. M. A., Saeed, R. A., Ahmed, Z. E., Gaid, A. S. A., & Mokhtar, R. A. (2024). AI Technologies in Engineering Education. In *AI-Enhanced Teaching Methods* (pp. 61–87). IGI Global.
- Salinas-Atausinchi, Y., Sucari, W., Sarmiento-Yujra, L. S., Huaman-Lucana, R. E., Paullo-Tisoc, Y. L., & Chavez-Orellana, G. (2023). How should the theoretical framework be implemented in quantitative research? *Revista Científica En Ciencias Sociales*, 5(1), 102–113.
- Sari, H. E., Tumanggor, B., & Efron, D. (2024). Improving educational outcomes

- through adaptive learning systems using ai. *International Transactions on Artificial Intelligence*, 3(1), 21–31.
- Sen, J., Waghela, H., & Rakshit, S. (2024). Privacy in Federated Learning. *ArXiv Preprint ArXiv:2408.08904*.
- Setiawan, M. A., & Qamariah, Z. (2023). A practical guide in designing curriculum for diverse learners. *PUSTAKA: Jurnal Bahasa Dan Pendidikan*, 3(3), 260–275.
- Sharma, S. (2023). Challenges in Diverse Classroom of School: Teachers' Perspectives. *Chaturbhujeshwar Academic Journal*, 1(1), 38–50.
- Singh, G., & Thakur, A. (2024). AI in Education: Ethical Challenges and Opportunities. *The Ethical Frontier of AI and Data Analysis*, 18–38.
- Singh, P. (2025). Artificial Intelligence and Student Engagement: Drivers and Consequences. In *Cases on Enhancing P-16 Student Engagement With Digital Technologies* (pp. 201–232). IGI Global Scientific Publishing.
- Siringoringo, R. G., & Alfaridzi, M. Y. (2024). Pengaruh Integrasi Teknologi Pembelajaran terhadap Efektivitas dan Transformasi Paradigma Pendidikan Era Digital. *Jurnal Yudistira: Publikasi Riset Ilmu Pendidikan Dan Bahasa*, 2(3), 66–76.
- Solorzano, V., Garzozi-Pincay, R. F., García, T. M. C., Lainez-Villao, M. D., Alcivar-Ponce, J. L., Guandinango-Vinueza, Y. A., & Neira-Quinteros, V. P. (n.d.). *The Fourth Educational Revolution and the Impact of AI on Pedagogy*.
- Storey, V. A., & Wagner, A. (2024). Integrating artificial intelligence (ai) into adult education: opportunities, challenges, and future directions. *International Journal of Adult Education and Technology (IJAET)*, 15(1), 1–15.
- Sujatha, R., & Kavitha, D. (2018). Learner Retention in MOOC Environment: Analyzing the Role of Motivation, Self-Efficacy and Perceived Effectiveness. *International Journal of Education and Development Using Information and Communication Technology*, 14(2), 62–74.
- Sumartono, W. A. P., & Rafsanjani, W. A. H. (2024). Transforming Education: The Impact of Artificial Intelligence on Learning and Pedagogical Practices. *Proceeding of International Seminar Enrichment of Career by Knowledge of Language and Literature*, 12(1), 75–84.
- Sun, Z., Xu, Y., Liu, Y., He, W., Kong, L., Wu, F., Jiang, Y., & Cui, L. (2024). A survey on federated recommendation systems. *IEEE Transactions on Neural Networks and Learning Systems*, 36(1), 6–20.
- Surapaneni, P., Bojjagani, S., & Sharma, N. K. (2024). Federated Learning-based Big Data Analytics For The Education System. *2024 International Conference on Intelligent Computing and Emerging Communication Technologies (ICEC)*, 1–6.
- Suresh, V., Agasthiya, R., Ajay, J., Gold, A. A., & Chandru, D. (2023). AI based

- automated essay grading system using NLP. *2023 7th International Conference on Intelligent Computing and Control Systems (ICICCS)*, 547–552.
- Susanto, N. W., & Hermina, D. (2024). Peningkatan Daya Saing Sekolah Melalui Implementasi Platform Pendidikan Nasional Berbasis Teknologi di Indonesia. *Management of Education: Jurnal Manajemen Pendidikan Islam*, 10(2), 85–98.
- Syah, M. B., Mawarni, S., Aswan, D., Yanti, N. E., & Yusuf, N. (2025). Pelatihan Penggunaan AI sebagai Alat, Kreativitas Tetap Ditangan pada Lingkup Akademik Mahasiswa. *Paramacitra Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 2(02), 333–341.
- Tariq, M. U. (2024). The role of AI in skilling, upskilling, and reskilling the workforce. In *Integrating generative AI in education to achieve sustainable development goals* (pp. 421–433). IGI Global.
- Tarisayia, K. S. (2024). A theoretical framework for interrogating the integration of artificial intelligence in education. *Research on Education and Media*, 16(1), 38–44.
- Taufikin, M. S. I., Azifah, N., Nikmah, F., & Kuanr, J. (2024). The Impact of AI on Teacher Roles and Pedagogy in the 21st Century Classroom. *2024 International Conference on Knowledge Engineering and Communication Systems (ICKECS)*, 1, 1–5.
- Taylor, S., & Owen, M. (2021). Challenges to school-based physical activity data collection: Reflections from English primary and secondary schools. *Health Education Journal*, 80(1), 106–118.
- Tian, Z., Sun, M., Liu, A., Sarkar, S., & Liu, J. (2024). Enhancing instructional quality: Leveraging computer-assisted textual analysis to generate in-depth insights from educational artifacts. *ArXiv Preprint ArXiv:2403.03920*.
- Trivedi, N. B. (2023). AI in education-A transformative force. *2023 1st DMIHER International Conference on Artificial Intelligence in Education and Industry 4.0 (IDICAIEI)*, 1, 1–4.
- Van Canegem, T., Van Houtte, M., & Demanet, J. (2022). Grade retention: A pathway to solitude? A cross-national multilevel analysis of the effects of being retained on students' sense of belonging. *Comparative Education Review*, 66(4), 664–687.
- Voogt, J., & Knezek, G. (2013). Building a global community of policymakers, researchers and educators to move education systems into the digital age. *Journal of Computer Assisted Learning*, 29(5), 399–402.
- Vrdoljak, I. (2024). The Importance of Lifelong Education in Modern Economy. *ENTRENOVA-Enterprise Research Innovation*, 10(1), 601–617.
- Waladi, C., Khaldi, M., & Lamarti, M. S. (2024). Revolutionizing Education Through

- Personalized Pedagogy and Machine Learning Algorithms. In *Fostering Pedagogical Innovation Through Effective Instructional Design* (pp. 342–362). IGI Global Scientific Publishing.
- Waladi, C., & Lamarti, M. S. (2024). Adaptive AI-driven assessment for competency-based learning scenarios. In *Innovative Instructional Design Methods and Tools for Improved Teaching* (pp. 215–226). IGI Global Scientific Publishing.
- Wang, C., Ng, J. T. D., López, N. P. H., & Hu, X. (2024). Preliminary Evaluation of Learning Analytics Dashboard for College Teachers' Online Professional Learning. *2024 IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies (ICALT)*, 83–85.
- White, J., & Stevens, K. (2024). Ethics of digital education. In *The Elgar Companion to Applied AI Ethics* (pp. 252–289). Edward Elgar Publishing.
- Wibowo, A. (2024). Kecerdasan Buatan Gabungan pada Sistem Operasi Bisnis. *Penerbit Yayasan Prima Agus Teknik*, 1–187.
- Wicaksono, R. A. P., & Hadi, S. (2024). Implementasi Strategi Pembelajaran Berdiferensiasi Dalam Materi Teks Berita Pada Siswa Kelas VII H SMP Negeri 13 Surabaya. *Pragmatik: Jurnal Rumpun Ilmu Bahasa Dan Pendidikan*, 2(4), 156–165.
- Widyasari, E., Murtiyasa, B., & Supriyanto, E. (2024). Revolusi Pendidikan dengan Artificial Intelligence: Peluang dan Tantangan. *Jurnal Ilmiah Edukatif*, 10(2), 302–311.
- Wozniak, K. (2020). Personalized learning for adults: An emerging andragogy. *Emerging Technologies and Pedagogies in the Curriculum*, 185–198.
- Yang, Z. (2024). Deep Learning Applications in Natural Language Processing and Optimization Strategies. *Journal of Modern Education and Culture*, 1(2).
- Yasin, M., Kelrey, F., Ghony, M. A., Syaiful, M., Karuru, P., Pertiwi, A., Abadi, A., Ardiansyah, W., & Aryanti, N. (2023). *Media Pembelajaran Inovatif: Menerapkan Media Pembelajaran Kreatif untuk Menyongsong Pendidikan di Era Society 5.0*. PT. Sonpedia Publishing Indonesia.
- Young, J. (2024). The rise of artificial intelligence in education. *International Journal of Innovative Research and Development*, 13(2).
- Yusuf, M. (2023). *Inovasi Pendidikan Abad-21: Perspektif, Tantangan, dan Praktik Terkini*. Selat Media.
- Zainuddin, N. (2024). Does Artificial Intelligence Cause More Harm than Good in Schools? *International Journal of Language Education and Applied Linguistics*, 14(1), 1–3.
- Zeer, M., Siaj, R. W., Ghannam, J. A., & Kanan, M. (2023). Ethics of artificial intelligence in university education. *2023 2nd International Engineering*

Conference on Electrical, Energy, and Artificial Intelligence (EICEEAI), 1–4.