

Kecerdasan Buatan dalam Bidang Pendidikan

Pendekatan Teoritis dan Praktis



DYAH WOROWIRASTRI EKOWATI
RIZKI ADRI YOHANES
RAWUH YUDA YUWANA
PIPIT UTAMI

Kecerdasan Buatan dalam Bidang Pendidikan: Pendekatan Teoritis dan Praktis

Dyah Worowirastris Ekowati | Rizki Adri
Yohanes | Rawuh Yuda Yuwana | Pipit Utami



2025

Kecerdasan Buatan dalam Bidang Pendidikan: Pendekatan Teoritis dan Praktis

Penulis/Penyusun:

Dyah Worowirastri Ekowati, Rizki Adri Yohanes, Rawuh Yuda Yuwana, Pipit Utami

ISBN:

978-634-04-2301-3

Penyunting:

Sri Ananda Pertiwi, Rawuh Yuda Yuwana

Penerbit:

PT. Akselerasi Karya Mandiri

Jalan Jati-Jati, Rimba Jaya, Kec. Merauke, Merauke, Papua Selatan

Telp: 08-2242-6626-04

Mail: official.pt.akm@gmail.com

Anggota IKAPI, No. 001/PAPUASEL/2024

Cetakan I, 2025 - Edisi Indonesia

Hak Cipta dilindungi oleh Undang-Undang

Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh isi buku ini dengan bentuk atau cara apapun tanpa izin tertulis dari penerbit.

Copyright by PT. Akselerasi Mandiri

**UNDANG-UNDANG REPUBLIK INDONESIA
NOMOR 28 TAHUN 2014
TENTANG
HAK CIPTA**

Pasal 2

Undang-Undang ini berlaku terhadap:

- a. semua Ciptaan dan produk Hak Terkait warga negara, penduduk, dan badan hukum Indonesia;
- b. semua Ciptaan dan produk Hak Terkait bukan warga negara Indonesia, bukan penduduk Indonesia, dan bukan badan hukum Indonesia yang untuk pertama kali dilakukan Pengumuman di Indonesia;
- c. semua Ciptaan dan/atau produk Hak Terkait dan pengguna Ciptaan dan/atau produk Hak Terkait bukan warga negara Indonesia, bukan penduduk Indonesia, dan bukan badan hukum Indonesia dengan ketentuan:
 1. negaranya mempunyai perjanjian bilateral dengan negara Republik Indonesia mengenai perlindungan Hak Cipta dan Hak Terkait; atau
 2. negaranya dan negara Republik Indonesia merupakan pihak atau peserta dalam perjanjian multilateral yang sama mengenai perlindungan Hak Cipta dan Hak Terkait.

**BAB XVII
KETENTUAN PIDANA**

Pasal 112

Setiap Orang yang dengan tanpa hak melakukan perbuatan sebagaimana dimaksud dalam Pasal 7 ayat (3) dan/atau pasal 52 untuk Penggunaan Secara Komersial, dipidana dengan pidana penjara paling lama 2 (dua) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp300.000.000,00 (tiga ratus juta rupiah).

Pasal 113

- (1) Setiap Orang yang dengan tanpa hak melakukan pelanggaran hak ekonomi sebagaimana dimaksud dalam Pasal 9 ayat (1) huruf i untuk Penggunaan Secara Komersial dipidana dengan pidana penjara paling lama 1 (satu) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp100.000.000,00 (seratus juta rupiah).
- (2) Setiap Orang yang dengan tanpa hak dan/atau tanpa izin Pencipta atau pemegang Hak Cipta melakukan pelanggaran hak ekonomi Pencipta sebagaimana dimaksud dalam Pasal 9 ayat (1) huruf c, huruf d, huruf f, dan/atau huruf h untuk Penggunaan Secara Komersial dipidana dengan pidana penjara paling lama 3 (tiga) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp500.000.000,00 (lima ratus juta rupiah).
- (3) Setiap Orang yang dengan tanpa hak dan/atau tanpa izin Pencipta atau pemegang Hak Cipta melakukan pelanggaran hak ekonomi Pencipta sebagaimana dimaksud dalam Pasal 9 ayat (1) huruf a, huruf b, huruf e, dan/atau huruf g untuk Penggunaan Secara Komersial dipidana dengan pidana penjara paling lama 4 (empat) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp1.000.000.000,00 (satu miliar rupiah).

Setiap Orang yang memenuhi unsur sebagaimana dimaksud pada ayat (3) yang dilakukan dalam bentuk pembajakan, dipidana dengan pidana penjara paling lama 10 (sepuluh) tahun dan/atau pidana denda paling banyak Rp4.000.000.000,00 (empat miliar rupiah).

KATA PENGANTAR

Perkembangan teknologi digital telah membawa transformasi signifikan dalam berbagai aspek kehidupan, termasuk dalam dunia pendidikan. Salah satu terobosan paling revolusioner adalah hadirnya kecerdasan buatan (Artificial Intelligence/AI), yang tidak hanya mengubah cara manusia berinteraksi dengan teknologi, tetapi juga memperkaya pendekatan dalam proses pembelajaran, pengajaran, dan evaluasi.

Buku ‘Kecerdasan Buatan dalam Bidang Pendidikan: Pendekatan Teoritis dan Praktis’ ini hadir sebagai respons atas kebutuhan mendesak akan pemahaman yang komprehensif mengenai integrasi AI dalam pendidikan. Buku ini memadukan pembahasan teoritis mengenai konsep dan prinsip AI dengan aplikasi praktis yang relevan di ruang kelas, pengembangan kurikulum, pembelajaran adaptif, dan sistem evaluasi berbasis data.

Ditujukan bagi mahasiswa, dosen, peneliti, serta praktisi pendidikan, buku ini dirancang agar dapat menjadi sumber rujukan dan inspirasi dalam mengadopsi teknologi AI secara etis, kritis, dan produktif. Dengan bahasa yang komunikatif dan didukung oleh berbagai studi kasus serta hasil riset terkini, pembaca diharapkan mampu memahami potensi, tantangan, dan implikasi pedagogis dari penggunaan AI dalam konteks pendidikan yang dinamis.

Penulis menyampaikan apresiasi yang tinggi kepada berbagai pihak yang telah memberikan dukungan dan masukan selama proses penulisan buku ini. Semoga kehadiran buku ini dapat memberikan kontribusi nyata dalam memperkuat literasi teknologi Pendidikan. Kritik dan saran yang membangun sangat penulis harapkan.

Salam,

Tim Penyusun

DAFTAR ISI

Halaman Judul	i
Halaman Balik Judul	ii
Undang-Undang Hak Cipta	iii
Kata Pengantar	iv
Daftar Isi.....	v
BAB 1 KECERDASAN BUATAN DALAM KONTEKS PENDIDIKAN DI ERA DIGITAL.....	1
BAB 2 TEORI-TEORI KECERDASAN BUATAN DAN RELEVANSINYA DALAM PEMBELAJARAN	18
BAB 3 PEDAGOGI BERBASIS KECERDASAN BUATAN: PENDEKATAN TEORITIS.....	41
BAB 4 APLIKASI KECERDASAN BUATAN DALAM PEMBELAJARAN: TEKNOLOGI DAN ALAT PENDUKUNG...	54
BAB 5 PEMBELAJARAN ADAPTIF DAN PERSONALISASI DENGAN KECERDASAN BUATAN.....	66
BAB 6 ANALISIS DATA PEMBELAJARAN DENGAN KECERDASAN BUATAN	79
BAB 7 MASA DEPAN PEMBELAJARAN BERBASIS KECERDASAN BUATAN	92
BAB 8 IMPLIKASI PRAKTIS PEMANFAATAN KECERDASAN BUATAN.....	120
Daftar Pustaka.....	vi
Daftar Istilah	xxx
Indeks.....	xxxiv
Biografi Penulis.....	xxxvi

1

KECERDASAN BUATAN DALAM KONTEKS PENDIDIKAN DI ERA DIGITAL

Bab ini membahas beberapa sub topik terkait a) latar belakang perkembangan kecerdasan buatan (AI) dalam berbagai sektor, b) transformasi pendidikan dengan kemajuan teknologi dan digitalisasi, c) definisi kecerdasan buatan dan perannya dalam konteks pendidikan, d) peluang dan tantangan integrasi AI dalam pendidikan.

1.1 Latar Belakang Perkembangan Kecerdasan Buatan (AI) dalam Berbagai Sektor

Perkembangan kecerdasan buatan (AI) dalam beberapa dekade terakhir telah menciptakan revolusi teknologi yang mengubah berbagai sektor, mulai dari kesehatan, transportasi, pendidikan, hingga hiburan (Anas & Zakir, 2024). Kemajuan ini tidak hanya berfokus pada peningkatan kapasitas teknis, tetapi juga pada aplikasinya yang semakin luas dalam kehidupan sehari-hari. Dalam perjalanan sejarahnya, AI telah melalui beberapa fase besar yang menandai perubahan signifikan dalam cara teknologi ini digunakan dan diterima di masyarakat.

Salah satu tonggak awal dalam perkembangan AI adalah munculnya Generative Adversarial Networks (GANs) pada periode 2014 hingga 2017 (Devianto & Dwiasnati, 2020; Munawar et al., 2021). GANs memperkenalkan cara baru dalam menghasilkan gambar dan data realistis melalui dua jaringan saraf yang saling berkompetisi. Teknologi ini telah merevolusi AI generatif dengan memungkinkan sintesis gambar yang sangat realistis, yang sebelumnya hanya bisa dihasilkan oleh seniman atau fotografer profesional (Kamilah & Samri Juliati Nasution, 2024). Salah satu aplikasi penting dari GANs adalah

dalam penciptaan karya seni, pengembangan game, dan pembuatan model 3D untuk film atau animasi (X. Huang et al., 2025). Kemajuan selanjutnya datang dengan StyleGAN pada tahun 2018, yang meningkatkan kualitas gambar yang dihasilkan dan memberikan kontrol yang lebih besar dalam mengubah elemen-elemen visual. Selain itu, Variational Autoencoders (VAEs) menawarkan kerangka probabilistik untuk menghasilkan data terstruktur, yang memperluas penerapan GANs ke dalam berbagai jenis data, seperti teks dan musik (Prior et al., 2024).

Selanjutnya, pada tahun 2017, muncul sebuah paradigma baru dalam pengolahan bahasa alami dan pemrosesan data sekuensial dengan diperkenalkannya Transformers. Sebelumnya, teknologi AI seperti Recurrent Neural Networks (RNNs) dan Convolutional Neural Networks (CNNs) digunakan untuk memproses data sekuensial seperti teks dan suara (Sayed, 2024). Namun, Transformers membawa perubahan besar dengan memungkinkan pemrosesan data yang lebih paralel, mengurangi ketergantungan pada urutan data yang panjang, dan meningkatkan efisiensi komputasi. Model Transformer ini mendasari perkembangan Large Language Models (LLMs), seperti GPT-3, yang mampu menghasilkan teks yang sangat koheren, bahkan dapat menulis artikel, menjawab pertanyaan, atau membuat kode program (Grassini, 2023). BERT, meskipun lebih fokus pada pemahaman konteks dalam teks dan klasifikasi daripada generasi teks, turut memperkuat kemampuan AI dalam memahami bahasa manusia dengan lebih mendalam.

Pada fase selanjutnya, yaitu sejak tahun 2021 hingga sekarang, teknologi AI semakin berkembang dengan hadirnya Multimodal Generative AI (Stockwell, 2024). Model-model seperti DALL·E dan

Stable Diffusion membawa terobosan dengan menghubungkan teks dan gambar, memungkinkan sistem AI untuk menghasilkan gambar atau karya seni berdasarkan deskripsi teks (Walczak & Cellary, 2023). Ini bukan hanya membuka peluang baru dalam desain grafis dan seni digital, tetapi juga memperkaya pengalaman pengguna dalam berbagai aplikasi kreatif. Salah satu produk yang menarik perhatian publik adalah ChatGPT, yang menggabungkan kemampuan bahasa alami dengan interaksi berbasis teks yang lebih humanistik, memungkinkan siapa saja, tanpa latar belakang teknis, untuk mengakses kekuatan AI dalam bentuk percakapan yang menarik dan fungsional (Johinke et al., 2023; Ringo, 2025).

Memasuki tahun 2023 dan seterusnya, AI mulai memasuki era Scaling & Specialization, di mana model-model AI seperti GPT-4 mulai berkembang ke dalam kemampuan multimodal, yang dapat menangani berbagai jenis input, termasuk gambar dan teks, dalam satu waktu. Ini membuka banyak kemungkinan baru dalam aplikasi praktis AI, seperti dalam analisis data kompleks yang melibatkan berbagai jenis informasi (Walczak & Cellary, 2023). Pada saat yang sama, munculnya model-model open-source seperti LLaMA dan Mistral menurunkan hambatan akses, memungkinkan lebih banyak peneliti dan pengembang untuk berinovasi dengan teknologi ini tanpa memerlukan sumber daya yang sangat besar.

Salah satu tren terbesar dalam perkembangan AI saat ini adalah Demokratisasi Teknologi, di mana alat-alat seperti MidJourney dan ChatGPT memungkinkan pengguna non-ekspert untuk membuat karya kreatif, menulis teks, atau bahkan menghasilkan desain hanya dengan beberapa instruksi dasar (Cabero-Almenara et al., 2025; Johinke et al., 2023; Stockwell, 2024). Ini menandakan bahwa AI tidak

lagi terbatas pada perusahaan besar atau institusi penelitian, tetapi dapat digunakan oleh siapa saja di seluruh dunia. Namun, dengan kemajuan teknologi ini, ada pula peningkatan perhatian terhadap Regulasi AI. Pemerintah di berbagai negara mulai mengambil langkah untuk mengatasi risiko-risiko yang muncul akibat AI, seperti deepfakes, pelanggaran hak cipta, dan penyalahgunaan data pribadi (Ali et al., 2021). Regulator mencoba menciptakan keseimbangan antara mendorong inovasi dan melindungi masyarakat dari potensi penyalahgunaan.

Di sisi lain, Efisiensi dalam penggunaan AI juga menjadi fokus utama dalam pengembangan terbaru. Model-model AI yang lebih kecil dan lebih efisien, seperti DistilGPT, berhasil menurunkan biaya komputasi sambil tetap mempertahankan performa yang memadai untuk banyak aplikasi praktis. Ini memungkinkan lebih banyak organisasi dan individu untuk memanfaatkan AI tanpa harus mengeluarkan biaya besar untuk infrastruktur komputasi yang mahal.

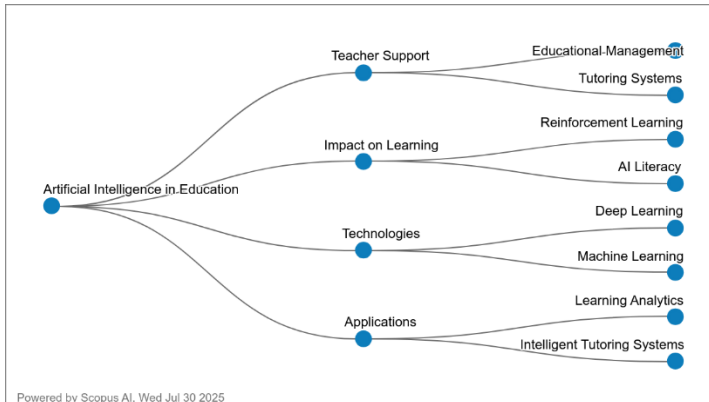
Namun, meskipun AI membawa banyak manfaat, isu etika tetap menjadi salah satu topik yang paling banyak dibicarakan. Dengan meningkatnya adopsi AI dalam berbagai aspek kehidupan, mulai dari pekerjaan hingga interaksi sosial, banyak pihak yang mulai mempertanyakan dampaknya terhadap masyarakat (Oliveira et al., 2024; Son et al., 2023). Diskusi tentang AI berfokus pada bagaimana teknologi ini dapat memengaruhi pekerjaan, memperburuk ketidaksetaraan sosial, dan bahkan mengancam privasi individu. Oleh karena itu, saat AI semakin berkembang, penting untuk terus memperdebatkan dan mengembangkan kebijakan yang memastikan bahwa AI digunakan secara bertanggung jawab dan bermanfaat bagi seluruh lapisan masyarakat.

1.2 Transformasi Pendidikan dengan Kemajuan Teknologi dan Digitalisasi

Kemajuan teknologi, terutama dalam kecerdasan buatan (AI), telah mengubah hampir setiap sektor kehidupan manusia, termasuk pendidikan. AI, yang sebelumnya terbatas pada aplikasi industri, kini merambah dunia pendidikan dengan menjanjikan transformasi yang mendalam. Pendidikan, yang merupakan fondasi untuk pembangunan sumber daya manusia, menjadi lebih adaptif, personal, dan berbasis data berkat penerapan teknologi ini (Kantathanawat et al., 2025; Nikou & Aavakare, 2021). Pembahasan AI yang membentuk masa depan pendidikan, mengintegrasikan informasi terbaru tentang dampaknya terhadap pembelajaran, peran pendidik, serta aplikasi teknologi terbaru yang relevan menjadi bagian penting untuk dijelaskan.

1.2.1 Kebaruan dalam Penggunaan AI dalam Pendidikan

Terdapat beberapa aspek penting yang menjadi topik utama dalam aplikasi AI di dunia pendidikan, yang meliputi *Teacher Support*, *Impact on Learning*, *Technologies*, *Applications*, dan *Educational Management* seperti Gambar 1 berikut.



Gambar 1. Elemen yang saling terhubung dalam kecerdasan buatan

Semua elemen ini saling terhubung dengan kecerdasan buatan dalam pendidikan. AI bukan hanya membantu dalam mendukung pengajaran melalui *Intelligent Tutoring Systems* (ITS) dan *Learning Analytics*, tetapi juga dalam menerapkan teknologi canggih seperti *Deep Learning*, *Machine Learning*, dan *Reinforcement Learning* untuk meningkatkan kualitas pembelajaran (Keikhosrokiani et al., 2024).

Salah satu manfaat utama dari penerapan AI dalam pendidikan adalah kemampuannya dalam memberikan *Teacher Support*. AI dapat membantu pendidik dalam menganalisis hasil belajar siswa, memberikan umpan balik yang disesuaikan dengan kebutuhan setiap individu, serta menyarankan intervensi yang lebih efektif (Bratu et al., 2023). Dengan demikian, peran guru tidak hilang, melainkan lebih diarahkan untuk mengelola kelas secara lebih strategis dan efektif. Hal ini berhubungan erat dengan sistem *Intelligent Tutoring Systems* yang menyediakan dukungan otomatis bagi siswa, seperti dalam penjelasan sebelumnya mengenai program *digital tutor*.

Salah satu dampak positif yang dihasilkan oleh AI adalah *Impact on Learning*, yang mengacu pada kemampuan teknologi untuk meningkatkan hasil belajar siswa (Joo et al., 2023). Teknologi seperti *Reinforcement Learning* dapat membantu siswa belajar melalui pengalaman dan umpan balik yang berulang, mirip dengan cara belajar manusia (Watermeyer et al., 2024). AI mampu menyesuaikan konten yang diberikan sesuai dengan kemampuan masing-masing siswa, menciptakan pengalaman pembelajaran yang lebih personal dan efektif. Ini sangat penting dalam menciptakan pembelajaran yang lebih inklusif dan mengurangi kesenjangan dalam sistem pendidikan.

Dalam aspek *Technologies*, beberapa teknologi terdepan yang digunakan dalam pendidikan berbasis AI meliputi *Deep Learning* dan *Machine Learning*. *Deep Learning*, yang merupakan subkategori dari *Machine Learning*, memungkinkan komputer untuk memproses data dalam jumlah besar dengan cara yang mirip dengan cara manusia berpikir (Alsahafi et al., 2023). Teknologi ini digunakan dalam aplikasi seperti *image recognition*, yang dapat membantu dalam menganalisis gambar dalam pendidikan medis atau ilmu pengetahuan lainnya. Di sisi lain, *Machine Learning* digunakan untuk mendeteksi pola dalam data yang dapat memberikan wawasan lebih mendalam tentang kemajuan siswa dan cara terbaik untuk mengatasi tantangan pembelajaran siswa.

Dengan meningkatnya jumlah data yang tersedia dalam sistem pendidikan, *Learning Analytics* menjadi lebih penting. AI memungkinkan pengumpulan dan analisis data besar untuk mendeteksi tren pembelajaran, memperkirakan kebutuhan pendidikan masa depan, dan mengoptimalkan strategi pengajaran. AI juga berperan dalam *Educational Management*, membantu pengelola

pendidikan dalam membuat keputusan berbasis data yang lebih tepat, mengoptimalkan alokasi sumber daya, serta merancang kebijakan pendidikan yang lebih efisien (Chongcharoen, 2024).

Pendidikan berbasis AI juga memperkenalkan aplikasi yang lebih inklusif bagi siswa di daerah yang tidak memiliki akses terhadap fasilitas pendidikan tradisional. Misalnya, penggunaan *AI Literacy* untuk mengajarkan keterampilan teknologi dasar kepada siswa di wilayah terpencil atau bagi mereka yang membutuhkan penyesuaian khusus (Rahmawati & Soekarta, 2024). Dengan aplikasi ini, pembelajaran tidak hanya terfokus pada pencapaian akademik tetapi juga pada pengembangan keterampilan digital yang akan berguna di dunia kerja.

Intelligent Tutoring Systems (ITS) adalah salah satu aplikasi AI yang paling populer dalam pendidikan. ITS menggabungkan berbagai elemen AI untuk memberikan pengalaman pembelajaran mandiri bagi siswa. Sistem ini tidak hanya memberikan pengetahuan, tetapi juga menyesuaikan materi dan tingkat kesulitan sesuai dengan kemampuan siswa secara real-time (Xie & Xu, 2023). Hal ini membantu meningkatkan efisiensi pembelajaran, dengan siswa yang bisa belajar kapan saja dan di mana saja tanpa bergantung sepenuhnya pada pengajaran tatap muka.

1.2.2 Definisi Kecerdasan Buatan dan Perannya dalam Konteks Pendidikan

Kecerdasan Buatan (AI) adalah cabang ilmu komputer yang berfokus pada pengembangan sistem dan mesin yang dapat melakukan tugas yang biasanya membutuhkan kecerdasan manusia (Mlakar et al., 2021). Tugas ini mencakup berbagai kemampuan

kognitif manusia, seperti belajar, penalaran, persepsi, dan pengambilan keputusan. Konsep AI pertama kali diperkenalkan pada tahun 1956 oleh John McCarthy, yang menganggapnya sebagai “ilmu dan rekayasa untuk membuat mesin berpikir seperti manusia”. Seiring berjalannya waktu, definisi ini berkembang, mencakup berbagai pendekatan dan teknologi yang semakin kompleks.

Secara teknis, AI dapat dibagi menjadi dua kategori besar: *narrow AI* dan *general AI* (Aldreabi et al., 2025). *Narrow AI* merujuk pada sistem yang dirancang untuk melakukan tugas tertentu dengan tingkat keahlian yang sangat tinggi, namun terbatas pada bidang tersebut. Contoh paling umum dari *narrow AI* adalah sistem rekomendasi di platform seperti Netflix dan Amazon, yang menggunakan algoritma untuk memprediksi preferensi pengguna berdasarkan data yang telah dikumpulkan. Sementara itu, *general AI* merujuk pada sistem yang memiliki kemampuan untuk melakukan tugas apa pun yang dapat dilakukan oleh manusia, mencakup penalaran, pemecahan masalah, dan pembelajaran dalam berbagai konteks (Zhang et al., 2023). AI jenis ini masih berada dalam tahap penelitian, dan belum ada sistem AI umum yang berhasil dikembangkan.

Penggunaan AI tidak terbatas pada sektor teknologi, tetapi juga meluas ke berbagai bidang lain, termasuk ekonomi, kesehatan, pendidikan, dan hiburan. Di bidang ekonomi, AI telah digunakan untuk otomatisasi pekerjaan dan peningkatan efisiensi operasional. Dalam bidang kesehatan, AI membantu dalam diagnosis medis dan pengembangan obat. Dalam hiburan, AI digunakan untuk merekomendasikan konten sesuai dengan preferensi pengguna.

Namun, meskipun AI menawarkan banyak manfaat, ada juga tantangan dan isu etis yang harus diperhatikan. Penggunaan AI dapat menimbulkan kekhawatiran mengenai privasi, keamanan data, dan ketidaksetaraan ekonomi, karena AI dapat menggantikan banyak pekerjaan manusia, terutama yang bersifat repetitif atau berbasis aturan (J. Huang, 2023). Oleh karena itu, penting bagi pemerintah dan lembaga terkait untuk mengembangkan regulasi yang memastikan penggunaan AI dilakukan secara etis dan tidak merugikan pihak tertentu.

1.2.3 Perannya dalam Konteks Pendidikan

Peran kecerdasan buatan (AI) dalam pendidikan telah berkembang pesat, menawarkan berbagai peluang untuk meningkatkan kualitas pembelajaran, efisiensi administrasi, dan aksesibilitas pendidikan. AI tidak hanya digunakan untuk mempercepat proses pengajaran, tetapi juga untuk mempersonalisasi pengalaman belajar dan meningkatkan kinerja siswa melalui teknologi yang adaptif dan berbasis data.

Salah satu penerapan AI yang paling terkenal dalam pendidikan adalah melalui tutor virtual atau asisten belajar berbasis AI (Anas & Zakir, 2024). Sistem ini menggunakan algoritma pembelajaran mesin untuk menyesuaikan materi pelajaran sesuai dengan kebutuhan masing-masing siswa. Sebagai contoh, platform pembelajaran seperti *Khan Academy* atau *Duolingo* menggunakan AI untuk memberikan umpan balik real-time kepada siswa, mengidentifikasi kekuatan dan kelemahan mereka, serta menyesuaikan kecepatan dan tingkat kesulitan materi sesuai dengan kemampuan individu. Hal ini

memungkinkan setiap siswa untuk belajar dengan cara yang lebih sesuai dengan gaya dan kecepatan mereka sendiri.

Selain itu, AI juga dapat membantu pengajaran berbasis data, di mana sistem dapat menganalisis kinerja siswa dari waktu ke waktu dan memberikan rekomendasi kepada guru tentang langkah-langkah yang dapat diambil untuk meningkatkan pembelajaran. Dengan mengumpulkan dan menganalisis data siswa, AI memungkinkan guru untuk lebih fokus pada kebutuhan individu siswa, memberikan perhatian lebih pada mereka yang membutuhkan bantuan tambahan, dan mengidentifikasi potensi siswa yang mungkin tidak terlihat melalui metode tradisional.

Namun, bukan hanya dalam pembelajaran individual, AI juga berperan dalam meningkatkan efisiensi administrasi pendidikan (Qin et al., 2022). Proses administratif yang biasanya memakan waktu, seperti penilaian otomatis, pengelolaan jadwal, dan manajemen ujian, dapat diotomatisasi menggunakan AI. Sistem berbasis AI dapat mengurangi beban administratif bagi guru dan staf, sehingga mereka dapat lebih fokus pada pengajaran dan interaksi langsung dengan siswa. Misalnya, sistem ujian berbasis AI dapat secara otomatis menilai jawaban siswa dan memberikan laporan yang membantu guru dalam mengevaluasi kinerja kelas secara keseluruhan.

Dalam konteks yang lebih luas, AI juga dapat membantu dalam aksesibilitas pendidikan, terutama di daerah dengan keterbatasan sumber daya. Sistem berbasis AI dapat memberikan pendidikan kepada siswa di daerah terpencil atau dengan sumber daya terbatas, memfasilitasi pembelajaran jarak jauh dan menyediakan akses ke materi yang biasanya tidak tersedia di wilayah tersebut. AI dapat membantu memperkenalkan berbagai teknik pembelajaran yang

lebih dinamis dan interaktif, termasuk penggunaan asisten suara, terjemahan otomatis, atau pembelajaran berbasis permainan.

Namun, meskipun AI menawarkan banyak manfaat, penerapannya dalam pendidikan juga menghadapi tantangan besar. Salah satunya adalah kesenjangan digital, di mana tidak semua siswa memiliki akses yang sama terhadap teknologi ini (Purkarthofer, 2021). Masalah lainnya adalah potensi ketidaksetaraan dalam algoritma, di mana sistem AI dapat memperkuat bias jika tidak dikembangkan dengan hati-hati. Oleh karena itu, penting untuk memperhatikan desain dan penerapan AI dengan etika dan kebijakan yang tepat, agar teknologi ini dapat memberikan manfaat yang merata untuk semua pihak dalam dunia pendidikan.

1.2.4 Peluang dan Tantangan Integrasi AI dalam Pendidikan

Kecerdasan Buatan (AI) telah membuka berbagai peluang baru dalam sektor pendidikan, memberikan potensi besar untuk mengubah cara belajar mengajar. Sejak diperkenalkan, AI telah berkembang pesat dan mulai diintegrasikan dalam berbagai aplikasi pendidikan yang membawa dampak positif terhadap kualitas pembelajaran, efisiensi administratif, dan personalisasi pengalaman belajar (Keikhosrokiani et al., 2024). Namun, meskipun AI menawarkan banyak peluang, tantangan besar juga muncul, yang memerlukan perhatian mendalam dari semua pemangku kepentingan.

Salah satu peluang terbesar yang diberikan oleh AI dalam pendidikan adalah personalisasi pembelajaran. Sistem berbasis AI, seperti tutor virtual dan platform pembelajaran adaptif, memungkinkan pendidikan disesuaikan dengan kebutuhan setiap siswa. Sebagai contoh, platform seperti *Khan Academy* dan *Duolingo*

menggunakan AI untuk menilai kinerja siswa dan memberikan umpan balik yang tepat waktu, serta menyesuaikan materi pelajaran dengan kemampuan siswa (Anas & Zakir, 2024). Hal ini membantu memastikan bahwa setiap siswa belajar sesuai dengan kecepatan dan gayanya, yang sangat bermanfaat dalam sistem pendidikan yang sangat beragam. AI dapat mengidentifikasi kekuatan dan kelemahan siswa secara real-time, memungkinkan guru untuk memberikan perhatian yang lebih tepat sasaran (Gong et al., 2020).

Selain personalisasi, pembelajaran berbasis data juga merupakan peluang besar. Melalui analisis data yang dikumpulkan dari siswa, AI dapat membantu para pendidik dalam merancang strategi pengajaran yang lebih efektif. Sebagai contoh, Google Classroom dan Moodle mulai memanfaatkan AI untuk mengotomatisasi tugas administratif seperti grading dan pengelolaan jadwal, sehingga para guru dapat lebih fokus pada kegiatan pengajaran langsung (Khairiyah, 2018; Kjirovska-Simjanoska, 2022). Selain itu, AI memungkinkan pengajaran berbasis proyek dan kasus, di mana siswa dapat belajar dengan cara yang lebih interaktif dan aplikatif.

Peluang lain yang signifikan adalah aksesibilitas pendidikan. Dengan memanfaatkan AI, pendidikan dapat diakses oleh lebih banyak orang, terutama di daerah-daerah terpencil atau kurang terlayani. AI dapat digunakan dalam pembelajaran jarak jauh, di mana aplikasi seperti *Zoom* dan *Microsoft Teams* kini dilengkapi dengan teknologi berbasis AI untuk membantu interaksi antar siswa dan guru, serta memungkinkan adaptasi pembelajaran yang lebih efektif (Fahmalatif et al., 2021). Di samping itu, AI dapat membantu menyampaikan materi pembelajaran dengan cara yang lebih inklusif.

1.2.4.1 Tantangan dalam integrasi AI dalam pendidikan

Meskipun AI menawarkan banyak manfaat, penerapannya dalam pendidikan juga menghadirkan sejumlah tantangan signifikan. Kesenjangan digital adalah tantangan utama yang dihadapi (Leonard, 2016). Tidak semua siswa dan institusi pendidikan memiliki akses yang memadai terhadap teknologi AI. Banyak sekolah, terutama yang berada di daerah-daerah miskin atau negara berkembang, masih kesulitan untuk mengakses perangkat keras dan perangkat lunak yang diperlukan untuk menerapkan teknologi AI secara efektif. Oleh karena itu, ada kebutuhan mendesak untuk memastikan pemerataan akses teknologi agar AI dapat memberikan manfaat yang setara bagi semua kalangan.

Tantangan berikutnya adalah ketergantungan pada data . AI dalam pendidikan sangat bergantung pada data siswa untuk memberikan umpan balik yang relevan dan personal. Namun, pengumpulan dan penggunaan data ini menimbulkan masalah besar terkait privasi dan keamanan data. Penggunaan data pribadi siswa, jika tidak dikelola dengan hati-hati, dapat menyebabkan penyalahgunaan informasi atau melanggar hak privasi siswa (Leonard, 2016). Oleh karena itu, penting untuk mengembangkan kebijakan yang jelas dan ketat terkait dengan pengumpulan, penggunaan, dan perlindungan data siswa dalam sistem pendidikan berbasis AI.

Selain itu, kesenjangan keterampilan dalam mengelola AI juga menjadi tantangan besar. Banyak guru dan pendidik yang masih belum terbiasa dengan teknologi AI dan cara mengintegrasikannya ke dalam kurikulum mereka. Untuk itu, diperlukan investasi yang besar dalam pelatihan dan pengembangan keterampilan bagi para pendidik. Selain itu, perubahan dalam kurikulum juga diperlukan agar siswa dapat memanfaatkan potensi penuh dari AI, termasuk pelajaran dalam pemrograman dan analisis data yang akan mempersiapkan mereka untuk dunia kerja yang semakin dipengaruhi oleh AI.

Bias algoritma juga merupakan tantangan etis yang perlu diperhatikan. Banyak sistem AI, termasuk yang digunakan dalam pendidikan, dibangun berdasarkan data historis yang mungkin mengandung bias. Jika tidak dikelola dengan baik, bias ini bisa menyebabkan diskriminasi terhadap kelompok siswa tertentu, baik berdasarkan ras, jenis kelamin, atau latar belakang sosial-ekonomi. Misalnya, algoritma yang digunakan untuk menilai kemampuan siswa dapat memperkuat ketidaksetaraan yang sudah ada jika data yang digunakan untuk melatih algoritma tersebut tidak representatif atau bias. Oleh karena itu, perlu adanya upaya untuk mengatasi masalah bias ini dengan desain algoritma yang lebih adil dan transparan.

1.2.4.2 Mengatasi tantangan dan meningkatkan peluang

Untuk memastikan integrasi AI dalam pendidikan berjalan dengan baik, perlu adanya kolaborasi antara pemerintah, sektor swasta, dan institusi pendidikan. Kebijakan yang mendukung pengembangan infrastruktur digital yang merata dan pelatihan

guru dalam teknologi AI sangat penting. Program pendidikan STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics) juga harus diperluas untuk mencakup keterampilan yang relevan dengan perkembangan teknologi, termasuk keterampilan terkait AI (Leonard, 2016).

Selain itu, regulasi yang ketat terkait privasi data dan etika AI juga harus diterapkan untuk melindungi siswa dan memastikan bahwa teknologi ini digunakan secara adil dan bertanggung jawab. Pemerintah dapat memperkenalkan kebijakan yang mewajibkan penggunaan algoritma yang transparan dan dapat diaudit, serta memastikan bahwa data pribadi siswa dilindungi dengan standar yang tinggi (Zammit et al., 2022).

Secara keseluruhan, integrasi AI dalam pendidikan membawa banyak peluang untuk memperbaiki dan meningkatkan pengalaman belajar. Namun, tantangan yang ada tidak bisa dianggap enteng. Dengan pendekatan yang hati-hati dan kolaboratif, teknologi AI dapat digunakan untuk membawa perubahan positif dalam dunia pendidikan, menciptakan pengalaman belajar yang lebih personal, inklusif, dan efisien bagi semua siswa.

2

TEORI-TEORI KECERDASAN BUATAN DAN RELEVANSINYA DALAM PEMBELAJARAN

Bab ini membahas beberapa sub topik terkait a) Pengertian dan evolusi kecerdasan buatan: Dari mesin pembelajaran hingga pembelajaran mendalam (deep learning), b) Teori-teori utama yang mendasari kecerdasan buatan, c) Implikasi teori AI terhadap pendidikan, d) Keterkaitan antara teori-teori AI dengan perkembangan kurikulum berbasis teknologi.

2.1 Pengertian dan Evolusi Kecerdasan Buatan: dari Mesin Pembelajaran hingga Pembelajaran Mendalam (*deep learning*)

Kecerdasan Buatan (Artificial Intelligence/AI) adalah bidang yang telah berkembang pesat dalam beberapa dekade terakhir dan telah mengubah banyak aspek kehidupan manusia. Dari aplikasi sehari-hari seperti asisten virtual hingga kendaraan otonom yang semakin banyak dijumpai, AI memberikan dampak besar terhadap industri, pendidikan, dan bahkan kehidupan sosial. Meskipun konsep ini telah ada sejak pertengahan abad ke-20, AI mengalami evolusi yang sangat signifikan. Dari yang awalnya terbatas pada teori dan eksperimen, kini AI telah berkembang menjadi sistem yang lebih kompleks dan canggih, mampu melakukan tugas-tugas yang dulunya dianggap hanya bisa dilakukan oleh manusia. Dengan memanfaatkan teknik-teknik pembelajaran mesin dan pembelajaran mendalam, AI kini dapat memproses data dalam jumlah besar dan menyelesaikan masalah yang sangat

kompleks, yang sebelumnya tidak terjangkau oleh sistem komputer tradisional.

AI adalah sebuah bidang dalam ilmu komputer yang bertujuan untuk menciptakan mesin atau sistem yang dapat melakukan tugas-tugas yang memerlukan kecerdasan manusia, seperti pengenalan wajah, pengambilan keputusan, pembelajaran bahasa, dan pemecahan masalah (Buraish et al., 2016; Poorani & Krishnan, 2024; Potapova et al., 2019). Kecerdasan buatan sering dibedakan menjadi dua jenis utama, yaitu narrow AI dan general AI (Aldreabi et al., 2025). Narrow AI dirancang untuk menyelesaikan tugas spesifik, seperti asisten virtual atau sistem rekomendasi (Kong & Wang, 2024). Sebaliknya, general AI adalah jenis AI yang lebih fleksibel, dapat melakukan berbagai macam tugas secara lebih umum dan mirip dengan kemampuan kognitif manusia (Kröplin et al., 2024). Sementara itu, perkembangan AI yang lebih lanjut mencakup pembelajaran mesin (machine learning) dan pembelajaran mendalam (deep learning), yang memungkinkan sistem AI untuk belajar dari data dan memperbaiki performanya seiring waktu (Keikhosrokiani et al., 2024; Schwendicke et al., 2020).

2.2 Evolusi Kecerdasan Buatan

2.2.1 Era Aturan dan Simbolik (1950–1980)

Pada awal perkembangannya, AI menggunakan pendekatan simbolik dan berbasis aturan (DeLong et al., 2025).

Sistem-sistem ini bekerja dengan menggunakan kumpulan aturan eksplisit, yang biasa disebut dengan sistem berbasis pengetahuan atau *expert system* (Guo, 2022). Sistem ini membutuhkan programmer untuk mendefinisikan aturan-aturan yang jelas seperti “if-then”. Meskipun dapat menyelesaikan masalah yang relatif sederhana, metode ini tidak dapat menangani ketidakpastian dan kompleksitas data yang lebih tinggi, yang menyebabkan keterbatasan dalam fleksibilitas dan kemampuan generalisasi. Salah satu contoh sistem berbasis aturan adalah ELIZA, sebuah program komputer yang dirancang untuk meniru percakapan manusia pada tahun 1960-an.

2.2.2. Kemunculan Machine Learning (1980–2010)

Memasuki era 1980-an, dunia AI mulai berkembang dengan penerapan *machine learning* (ML), yang memungkinkan mesin untuk belajar dari data (Nuankaew & Nuankaew, 2022). Dalam pembelajaran mesin, sistem komputer tidak lagi mengandalkan aturan eksplisit yang dibuat oleh manusia, tetapi justru belajar pola-pola dari data yang diberikan. Algoritma machine learning seperti “decision trees”, “k-nearest neighbors”, dan “support vector machines” mulai digunakan untuk analisis data dan prediksi (Zamir et al., 2024). Penerapan ML dalam berbagai sektor, seperti analisis kredit dan deteksi penyakit, menunjukkan keberhasilan besar dalam mengubah cara manusia memanfaatkan data.

2.2.3 Revolusi *Deep Learning* (2010–sekarang)

Seiring dengan meningkatnya jumlah data yang tersedia dan kemampuan komputasi yang lebih kuat, teknologi deep learning muncul sebagai subbidang penting dalam machine learning. Deep learning menggunakan *Artificial Neural Networks* (ANN) yang memiliki banyak lapisan, mirip dengan struktur otak manusia (DeLong et al., 2025). Pendekatan ini memungkinkan sistem untuk menangani data yang jauh lebih kompleks dan besar, dan secara otomatis mengekstrak fitur penting tanpa perlu intervensi manusia. Dalam beberapa tahun terakhir, deep learning telah memicu kemajuan besar dalam berbagai bidang, termasuk pengenalan gambar, pengolahan bahasa alami, dan kendaraan otonom (Keikhosrokiani et al., 2024; Schwendicke et al., 2020; Vukicevic et al., 2024). Teknik deep learning yang terkenal adalah *Convolutional Neural Networks* (CNN), yang sering digunakan dalam pengolahan gambar, dan *Recurrent Neural Networks* (RNN) yang cocok untuk data berurutan, seperti teks dan audio (Muşat & Andonie, 2020; Wang, 2024). Inovasi seperti ini telah membawa AI ke tingkat yang lebih tinggi, dimana sistem-sistem seperti *AlphaGo* dapat mengalahkan juara dunia dalam permainan Go, yang sebelumnya dianggap sebagai pencapaian yang mustahil bagi komputer.

2.3 Perbandingan *Machine Learning* dan *Deep Learning*

Machine learning dan *deep learning*, meskipun keduanya merupakan teknik dalam kecerdasan buatan, memiliki perbedaan signifikan dalam hal proses, penggunaan data, akurasi, dan interpretabilitas (Liu et al., 2025). *Machine learning* cenderung lebih sederhana, dengan kebutuhan untuk fitur buatan yang lebih banyak (Galofaro, 2021). Dalam hal ini, manusia perlu mendefinisikan fitur-fitur yang relevan dalam data. Di sisi lain, *deep learning* otomatis mengekstraksi fitur-fitur dari data yang diberikan, yang memungkinkannya untuk menangani masalah yang lebih kompleks, tetapi memerlukan lebih banyak data dan komputasi. Secara umum perbedaan keduanya dijelaskan pada Tabel 2.1 berikut ini.

Tabel 2.1 Perbedaan *Machine Learning* dan *Deep Learning* (Al Shehri et al., 2022; Schwendicke et al., 2020)

Aspek	Machine Learning	Deep Learning
Proses	Butuh fitur buatan (manual)	Ekstraksi fitur otomatis
Data	Efektif pada dataset kecil-menengah	Membutuhkan dataset besar
Akurasi	Akurat untuk masalah sederhana	Lebih akurat pada masalah kompleks
Interpretasi	Mudah dipahami	Kurang transparan (black box)

2.4 Teori-teori utama yang mendasari kecerdasan buatan

Kecerdasan buatan (Artificial Intelligence) merupakan salah satu bidang yang paling berkembang pesat dalam beberapa dekade terakhir. Dengan kemajuan teknologi yang terus berlanjut, AI telah merambah berbagai bidang, dari kesehatan hingga transportasi, dan memainkan peran penting dalam meningkatkan efisiensi dan kemampuan sistem yang ada. Untuk memahami dasar-dasar AI, kajian teori-teori yang mendasari perkembangan teknologi dijelaskan di bawah ini.

2.4.1 Teori Kecerdasan Buatan Simbolik

Kecerdasan buatan simbolik (Symbolic AI) mengacu pada pendekatan yang memanfaatkan representasi simbolik dalam bentuk logika formal untuk memodelkan pengetahuan (Marra, 2024). Pendekatan ini berdasarkan pada premis bahwa pengetahuan dapat diwakili dalam bentuk simbol-simbol yang dapat diproses dan dimanipulasi. Logika proposisional dan logika predikat adalah contoh dari metode yang digunakan dalam sistem berbasis simbolik. Salah satu contoh penerapan simbolik AI adalah pada sistem pakar yang mengandalkan aturan berbasis pengetahuan untuk mengambil keputusan (DeLong et al., 2025).

Namun, kecerdasan buatan simbolik memiliki kelemahan, terutama dalam menangani data yang tidak terstruktur atau

kompleks, seperti gambar dan suara (Negro & Pons, 2022). Sistem ini juga kesulitan dalam menangani ketidakpastian atau informasi yang tidak lengkap. Oleh karena itu, meskipun kecerdasan buatan simbolik memiliki keunggulan dalam hal interpretabilitas, sistem ini seringkali terbatas dalam aplikasi dunia nyata yang memerlukan fleksibilitas dan kemampuan untuk belajar dari data.

Contoh penerapan kecerdasan buatan simbolik, yaitu sistem pakar di bidang medis (Negro & Pons, 2022). Sistem Pakar medis seperti MYCIN pada 1970-an menggunakan pendekatan simbolik untuk mendeteksi penyakit dan memberikan diagnosis berdasarkan aturan-aturan yang diberikan oleh ahli medis. Sistem ini menggunakan logika simbolik untuk memanipulasi pengetahuan medis yang diterjemahkan menjadi bentuk aturan (seperti 'jika gejala X terjadi, maka kemungkinan Y adalah penyakit Z').

Contoh lain adalah prolog. Prolog adalah bahasa pemrograman yang digunakan dalam pengembangan sistem berbasis logika simbolik (Hitzler & Sarker, 2022). Dalam aplikasi pengenalan pola, Prolog dapat digunakan untuk menyusun aturan dalam pencarian pola pada data.

2.4.2 Jaringan Saraf Buatan dan Pembelajaran Mendalam

Pendekatan jaringan saraf buatan (Artificial Neural Networks) telah memberikan dampak yang sangat besar dalam

perkembangan kecerdasan buatan modern (Narimani et al., 2024). Jaringan saraf buatan bekerja dengan meniru cara otak manusia dalam memproses informasi. Setiap node dalam jaringan saraf (disebut neuron) menerima input, memprosesnya, dan menghasilkan output yang digunakan untuk menentukan keputusan atau prediksi. Pembelajaran mendalam (Deep Learning) adalah salah satu cabang dari jaringan saraf buatan yang menggunakan banyak lapisan (layer) untuk menganalisis data lebih mendalam dan kompleks (Schwendicke et al., 2020). Jaringan saraf memiliki kemampuan luar biasa dalam mengenali pola, seperti dalam aplikasi pengenalan gambar dan suara. Namun, meskipun keefektifannya sangat tinggi, sistem ini dikenal sebagai 'black-box' karena sulitnya untuk memahami bagaimana model menghasilkan keputusan atau prediksi. Ini menjadi masalah terutama dalam bidang yang membutuhkan transparansi, seperti medis atau keuangan. Selain itu, pembelajaran mendalam memerlukan data dalam jumlah besar dan komputasi yang sangat intensif.

Contoh lainnya, Pengenalan Gambar dengan *Convolutional Neural Networks* (CNN). CNN telah digunakan secara luas dalam pengenalan gambar, seperti dalam sistem pengenalan wajah (Muşat & Andonie, 2020). Aplikasi yang digunakan dalam sistem keamanan untuk memverifikasi identitas seseorang dengan

membandingkan gambar wajah yang diambil dengan gambar wajah yang ada dalam basis data.

Contoh penerapan teori ini adalah prediksi cuaca dengan Recurrent Neural Networks (RNN). RNN, khususnya yang dilengkapi dengan *Long Short-Term Memory* (LSTM), digunakan dalam sistem yang memprediksi cuaca berdasarkan data historis (Wang, 2024). Dengan menggunakan data dari berbagai sensor cuaca, sistem ini dapat memprediksi kondisi cuaca beberapa hari ke depan.

2.4.3 Pendekatan Probabilistik

Pendekatan probabilistik dalam kecerdasan buatan menggunakan teori probabilitas untuk menangani ketidakpastian dalam data (He, 2024). Model grafis probabilistik seperti jaringan Bayes dan model Markov digunakan untuk memodelkan hubungan antara variabel-variabel yang ada, dan menghitung kemungkinan dari berbagai hasil berdasarkan informasi yang ada. Salah satu keunggulan dari pendekatan ini adalah kemampuannya dalam melakukan inferensi dengan data yang tidak lengkap atau terkontaminasi oleh noise.

Probabilistic logic programming adalah salah satu contoh penerapan pendekatan probabilistik yang menggabungkan logika dengan probabilitas untuk menangani ketidakpastian (Vlaev, 2018). Pendekatan ini memungkinkan sistem untuk membuat prediksi berdasarkan probabilitas, yang sangat

berguna dalam berbagai aplikasi seperti diagnosis medis, peramalan cuaca, dan analisis risiko finansial. Meski demikian, pendekatan ini memiliki kelemahan dalam hal keterbatasan kemampuan untuk menangani data yang sangat besar dan kompleks secara efisien.

Contohnya, sistem diagnosis medis dengan Jaringan Bayes (Go et al., 2009). Jaringan Bayes digunakan dalam diagnosis medis untuk memodelkan hubungan antara gejala dan penyakit. Misalnya, dalam mendiagnosis kemungkinan seseorang mengidap penyakit tertentu, model probabilistik ini dapat menghitung probabilitas berdasarkan gejala yang muncul. Contoh berikutnya, Model Peramalan Keuangan dengan Markov Chain (Fan et al., 2021). Dalam industri keuangan, model Markov Chain digunakan untuk memprediksi pergerakan harga saham atau risiko investasi. Model ini memanfaatkan probabilitas transisi antara status pasar untuk memprediksi kemungkinan pergerakan harga saham di masa depan.

2.4.4 Integrasi Simbolik dan Neural

Untuk mengatasi keterbatasan masing-masing pendekatan, banyak penelitian yang mencoba mengintegrasikan kecerdasan buatan simbolik dan jaringan saraf dalam pendekatan yang disebut *neurosymbolic AI* (DeLong et al., 2025). Integrasi ini bertujuan untuk memadukan kemampuan pemrosesan pengetahuan simbolik yang lebih terstruktur

dengan kemampuan pembelajaran dan pengenalan pola dari jaringan saraf buatan. Salah satu contoh dari pendekatan ini adalah *DeepProbLog*, yang menggabungkan logika prediktif dengan pembelajaran mendalam untuk menghasilkan prediksi yang lebih baik dengan keterbukaan yang lebih tinggi.

Keuntungan dari pendekatan *neurosymbolic* adalah mampu memanfaatkan kekuatan kedua pendekatan dalam satu sistem yang saling melengkapi (DeLong et al., 2025). Sistem ini dapat menangani data besar dan tidak terstruktur dengan pendekatan neural, sementara juga mampu menjaga transparansi dan interpretabilitas dengan menggunakan logika simbolik. Ini membuka jalan bagi pengembangan kecerdasan buatan yang lebih dapat dipahami dan dapat diterapkan pada berbagai bidang, seperti robotika, pengolahan bahasa alami, dan sistem rekomendasi.

Contoh penerapan pada *DeepProbLog*

DeepProbLog adalah sistem yang menggabungkan pembelajaran mendalam dengan logika probabilistik. Dalam aplikasi pemrosesan bahasa alami, *DeepProbLog* dapat digunakan untuk memahami kalimat berdasarkan konteks dan aturan-aturan linguistik yang disusun dengan logika simbolik (Maier, 2021), sambil memanfaatkan kemampuan pembelajaran mendalam untuk mengenali pola dalam data teks. Contoh berikutnya, *Neuro-Symbolic Visual Reasoning* (Hitzler & Sarker, 2022; Marra, 2024)

Dalam aplikasi pengolahan gambar, pendekatan ini digunakan untuk melakukan penalaran visual. Misalnya, dalam pengenalan gambar kompleks, seperti gambar yang mengandung objek dengan interaksi antar objek, sistem ini dapat memanfaatkan jaringan saraf untuk mengenali objek, sementara logika simbolik digunakan untuk memahami hubungan antar objek tersebut.

Tabel 2.2 Perbandingan Pendekatan Kecerdasan Buatan (Burais et al., 2016; Potapova et al., 2019)

Pendekatan	Kelebihan	Kelemahan	Aplikasi Umum	Contoh Sistem
Simbolik AI	Keterbukaan , Dapat dijelaskan	Kesulitan menangani data tidak terstruktur	Sistem Pakar, Penyelesaian masalah dengan aturan	Prolog, CLIPS
Jaringan Saraf Buatan	Kemampuan pengenalan pola tinggi, Efektif untuk data besar	Kurang transparan, memerlukan data besar	Pengenalan gambar, Pengenalan suara, NLP	Convolutional Networks, LSTM
Probabilistik AI	Mampu menangani ketidakpastian, Inferensi berbasis probabilitas	Kesulitan dalam menangani data besar dan kompleks	Diagnosis medis, Peramalan cuaca, Analisis risiko	Bayesian Networks, Markov Models

Kecerdasan buatan terus berkembang dan memberikan kontribusi besar terhadap berbagai bidang kehidupan manusia. Pendekatan simbolik, neural, dan probabilistik masing-masing memiliki kekuatan dan kelemahan yang berbeda (DeLong et al., 2025; Marra, 2024). Integrasi dari berbagai pendekatan ini, seperti yang terlihat pada *neurosymbolic* AI, menunjukkan potensi besar dalam menciptakan sistem AI yang lebih efisien, transparan, dan dapat diinterpretasi (DeLong et al., 2025). Ke depannya, kolaborasi antara berbagai pendekatan ini akan membuka peluang untuk aplikasi AI yang lebih canggih dan bermanfaat di berbagai sektor.

2.4.5 Implikasi teori AI terhadap pendidikan

Implikasi teori Kecerdasan Buatan (AI) terhadap pendidikan sangat luas dan berpotensi mengubah paradigma kegiatan belajar mengajar. AI, saat diintegrasikan ke dalam lingkungan pendidikan, menawarkan banyak peluang dan tantangan, terutama dalam hal pembelajaran yang dipersonalisasi, inovasi pedagogis, dan evolusi metodologi pengajaran.

2.5 AI dan Transformasi Praktik Pendidikan

AI dapat meningkatkan pendidikan dengan memungkinkan pengalaman belajar yang lebih dipersonalisasi. Dengan memanfaatkan algoritma pembelajaran mesin, sistem

pendidikan dapat menganalisis sejumlah besar data siswa untuk mengidentifikasi pola dalam perilaku belajar, kekuatan, dan kelemahan mereka. Alat yang didorong oleh AI seperti sistem manajemen pembelajaran (LMS) dapat merekomendasikan jalur pembelajaran yang disesuaikan, menyesuaikan tingkat kesulitan secara real-time, dan memberikan umpan balik instan kepada siswa (Raikes, 2024; Sadiq et al., 2024). Perubahan menuju pembelajaran yang dipersonalisasi ini sejalan dengan pengakuan bahwa setiap siswa memiliki cara belajar yang berbeda, dan AI menawarkan alat untuk memenuhi kebutuhan ini. Sebagai contoh, pendekatan neuro-symbolic, yang mengintegrasikan baik jaringan saraf maupun penalaran simbolik, telah menunjukkan potensi dalam meningkatkan pemodelan kognitif dan tugas penalaran dalam aplikasi pendidikan (Marra, 2024).

Selain itu, AI memfasilitasi pengujian adaptif, di mana penilaian secara dinamis menyesuaikan dengan tingkat keterampilan siswa, memastikan tantangan yang diberikan sesuai, dan siswa tidak merasa terlalu terbebani atau kurang tertantang. Pendekatan ini memungkinkan pemahaman yang lebih mendalam tentang kemampuan siswa dan mendorong keterlibatan yang berkelanjutan.

2.6 Peningkatan Metodologi Pengajaran Melalui Integrasi AI

AI juga memainkan peran signifikan dalam merombak metodologi pengajaran tradisional. Guru dapat memanfaatkan alat berbasis AI untuk mengotomatisasi tugas administratif seperti penilaian dan perencanaan kurikulum, yang memungkinkan guru untuk lebih fokus pada interaksi personal dengan siswa (Anas & Zakir, 2024). Selain itu, AI mendukung guru dengan memberikan wawasan berbasis data tentang kinerja siswa, membantu guru untuk mengidentifikasi siswa yang berisiko sejak dini dan melakukan intervensi sebelum tantangan ini mempengaruhi kemajuan akademik secara keseluruhan.

Lebih lanjut, penggunaan AI dalam membuat asisten virtual atau chatbot dapat membantu menjawab pertanyaan dan kekhawatiran siswa di luar jam sekolah. Sistem-sistem ini menggunakan pemrosesan bahasa alami (NLP) untuk berinteraksi dengan siswa dalam bentuk percakapan, menjawab pertanyaan, memberikan penjelasan, dan membimbing siswa melalui materi pelajaran.

2.7. Peran Neuro-Symbolic AI dalam Pendidikan

Salah satu tren yang berkembang dalam AI untuk pendidikan adalah integrasi neuro-symbolic AI, yang menggabungkan kemampuan pengenalan pola dari

pembelajaran mendalam dengan kemampuan penalaran simbolik (Hitzler & Sarker, 2022; Marra, 2024). Pendekatan hibrida ini dapat menghasilkan sistem yang tidak hanya mengenali pola tetapi juga memahami logika yang mendasarinya, memungkinkan dukungan pendidikan yang lebih mendalam. Misalnya, sistem AI ini tidak hanya menilai respons siswa tetapi juga menjelaskan alasan di balik jawaban yang benar atau salah, menciptakan lingkungan pembelajaran yang lebih kaya. Sistem-sistem ini mampu menggabungkan penalaran deduktif (simbolik) dan pembelajaran induktif (jaringan saraf).

Dalam praktiknya, neuro-symbolic AI dapat membantu meningkatkan alat pendidikan yang membutuhkan pemecahan masalah logis (Marra, 2024). AI ini dapat memungkinkan tutor virtual untuk membantu siswa dalam mata pelajaran yang kompleks seperti matematika dan filsafat, di mana baik komputasi maupun pemahaman konseptual sangat penting. Dengan memanfaatkan kekuatan baik logika simbolik maupun pembelajaran jaringan saraf, sistem AI ini dapat memberikan panduan yang dipersonalisasi namun sangat mendalam.

2.8 Pertimbangan Etis dan Tantangan

Meskipun banyak manfaatnya, terdapat pertimbangan etis dan tantangan yang signifikan terkait dengan penggunaan AI dalam pendidikan. Salah satu perhatian utama adalah privasi data. Sistem AI bergantung pada pengumpulan dan analisis data siswa untuk berfungsi secara efektif, tetapi ini memunculkan

kekhawatiran tentang penyimpanan, keamanan, dan potensi penyalahgunaan informasi pribadi (Kavitha & Lohani, 2019). Memastikan bahwa alat pendidikan berbasis AI mematuhi standar perlindungan data yang ketat sangat penting untuk membangun kepercayaan dan menjaga hak siswa.

Tantangan lainnya adalah potensi bias dalam sistem AI. Algoritma AI hanya sebaik data yang digunakan untuk melatihnya, dan jika dataset ini mengandung bias, sistem AI dapat secara tidak sengaja memperburuk bias ini dalam lingkungan pendidikan (Brannan et al., 2019). Misalnya, AI yang bias dapat merugikan siswa dari latar belakang demografis tertentu, yang pada gilirannya dapat memengaruhi kinerja akademik dan peluang masa depan siswa.

2.9 Masa Depan AI dalam Pendidikan

Melihat ke depan, masa depan AI dalam pendidikan terletak pada integrasi sistem cerdas yang menggabungkan penalaran dengan pengenalan pola (Cui et al., 2024). Seiring dengan berkembangnya AI, aplikasi-aplikasi yang lebih canggih kemungkinan akan muncul, seperti pembuatan konten otomatis untuk buku teks yang disesuaikan atau platform gamifikasi yang didorong oleh AI yang melibatkan siswa dalam pengalaman belajar interaktif (G. Li et al., 2024).

Selain itu, adopsi kecerdasan buatan universal (UAI), sebuah kerangka teori yang bertujuan untuk mendefinisikan

dan mengoptimalkan perilaku cerdas dalam lingkungan yang tidak pasti, dapat lebih meningkatkan aplikasi pendidikan. Fokus UAI untuk memaksimalkan penghargaan dalam interaksi waktu nyata sejalan dengan tujuan pembelajaran yang dipersonalisasi, yang berpotensi merevolusi cara sistem pendidikan menilai dan memenuhi kebutuhan siswa.

Kesimpulannya, implikasi teori AI terhadap pendidikan sangat luas. AI berpotensi membuat pembelajaran lebih dipersonalisasi, efisien, dan dapat diakses, sambil menawarkan cara baru untuk meningkatkan metodologi pengajaran. Namun, implementasi AI dalam pendidikan harus dilakukan dengan hati-hati, memperhatikan masalah etika seperti privasi data dan bias. Seiring AI terus berkembang, perannya dalam pendidikan akan semakin besar, menciptakan lebih banyak peluang untuk inovasi dan perbaikan dalam cara kita mengajar dan belajar.

2.10 Keterkaitan antara teori-teori AI dengan perkembangan kurikulum berbasis teknologi

Integrasi teori-teori Kecerdasan Buatan (AI) dengan kurikulum berbasis teknologi telah menjadi aspek penting dalam reformasi pendidikan, terutama dengan semakin pentingnya teknologi dalam kehidupan kita saat ini. Berbagai pendekatan AI, termasuk AI simbolik, pembelajaran mesin, dan AI neuro-simbolik, mulai membentuk paradigma pendidikan modern. Kerangka kerja ini menawarkan solusi potensial untuk

meningkatkan cara kurikulum disusun agar mencakup kemajuan teknologi, sekaligus mendukung pendekatan lintas disiplin dalam pengajaran.

Salah satu tantangan mendasar dalam mengembangkan kurikulum berbasis teknologi adalah menyelaraskannya dengan teori-teori AI modern, yang berfokus pada pemberian kemampuan pada mesin untuk menunjukkan pemikiran dan pengambilan keputusan seperti manusia (Hong & Liu, 2025; C. Li, 2022). Teori-teori AI awal, termasuk AI simbolik, menekankan pada sistem berbasis aturan dan logika formal. Sistem ini bergantung pada instruksi eksplisit dan basis pengetahuan yang sudah diprogram sebelumnya untuk memandu pengambilan keputusan, menjadikannya cocok untuk lingkungan pembelajaran yang terstruktur seperti matematika dan logika (Nasution et al., 2021). Namun, AI simbolik sering kali kesulitan dalam menangani fleksibilitas dan adaptabilitas yang dibutuhkan untuk lingkungan pembelajaran yang dinamis.

Dalam pengembangan kurikulum terletak pada potensinya untuk menjembatani kesenjangan antara penalaran abstrak dan pembelajaran empiris diperlukan AI neuro-simbolik (Marra, 2024). Model AI tradisional yang berbasis logika sering kali kekurangan kemampuan untuk menangani data yang berisik atau tidak lengkap, sebuah keterbatasan yang dapat diatasi dengan kemampuan pembelajaran statistik dari model pembelajaran mendalam. Dengan menggabungkan kedua

pendekatan ini, sistem neuro-simbolik dapat berfungsi untuk menalar data terstruktur sambil juga belajar dari input dunia nyata yang tidak terstruktur (Hitzler & Sarker, 2022). Kemampuan ganda ini dapat meningkatkan desain kurikulum, memungkinkan pengalaman pembelajaran yang lebih fleksibel dan berbasis data, sambil tetap mempertahankan interpretabilitas yang dibutuhkan oleh pendidik manusia.

Selain itu, bidang Kecerdasan Buatan Universal (UAI), yang menyediakan kerangka kerja formal yang bersifat menyeluruh untuk AI, juga menawarkan wawasan berharga untuk pengembangan kurikulum (Everitt & Hutter, 2018). UAI menekankan pentingnya pembelajaran dan penalaran di berbagai lingkungan, yang mendorong integrasi proses penalaran induktif dan deduktif. Pendekatan holistik ini dapat memberikan informasi untuk desain kurikulum yang mendorong kemampuan berpikir kritis, pemecahan masalah, dan keterampilan pembelajaran adaptif pada siswa (Gonsalves, 2024; Padua, 2024; Valdivieso & González, 2025). Ini mengusulkan agen yang ideal yang mampu bertindak secara optimal di lingkungan manapun, sebuah konsep yang dapat diterapkan pada sistem pendidikan yang bertujuan mempersiapkan siswa untuk menghadapi lanskap teknologi yang berkembang pesat.

Penerapan teori-teori AI dalam pengembangan kurikulum juga dipengaruhi oleh kemajuan dalam keamanan AI dan

implikasi etis dari sistem otonom (Hwang et al., 2022; Jagadeesan et al., 2023). Misalnya, masalah keamanan yang terkait dengan AI otonom, seperti yang dibahas dalam UAI, menyoroti pentingnya memastikan bahwa sistem cerdas sesuai dengan nilai-nilai manusia dan dapat dipercaya dalam pengambilan keputusan. Dalam konteks pendidikan, hal ini menuntut kurikulum yang tidak hanya mengajarkan siswa tentang aspek teknis AI, tetapi juga tentang dampak etis, sosial, dan psikologis dari teknologi-teknologi ini.

Mengintegrasikan teori-teori AI ke dalam kurikulum berbasis teknologi dengan demikian melibatkan penciptaan keseimbangan antara teknik komputasi, penalaran logis, dan pertimbangan etis (Buraish et al., 2016; Kulikowski, 2022; X. Li et al., 2020). Seiring AI terus berkembang, pengaruhnya terhadap pendidikan akan memunculkan pengalaman pembelajaran yang lebih dinamis dan dipersonalisasi. Siswa akan terpapar pada sistem yang mampu menyesuaikan dengan gaya belajar mereka yang unik, menawarkan konten dan penilaian yang disesuaikan, sementara juga belajar untuk berpikir kritis tentang implikasi AI dalam masyarakat. Pengembangan kurikulum semacam ini adalah langkah menuju mempersiapkan generasi mendatang untuk dunia di mana AI dan teknologi memainkan peran sentral dalam kehidupan sehari-hari.

Sebagai kesimpulan, integrasi teori-teori AI dengan kurikulum berbasis teknologi sangat penting untuk

pengembangan sistem pendidikan yang responsif terhadap kebutuhan masyarakat modern. Dengan menggabungkan pemikiran simbolik, pembelajaran mesin, dan AI neuro-simbolik, pendidik dapat menciptakan pengalaman pembelajaran yang lebih adaptif, dapat dijelaskan, dan dipersonalisasi. Lebih dari itu, karena teknologi AI terus berkembang, kurikulum harus berevolusi untuk tidak hanya mengajarkan keterampilan teknis yang dibutuhkan untuk bekerja dengan sistem-sistem ini, tetapi juga untuk mendorong pemikiran kritis dan pemahaman etis (Aydınlar et al., 2024; Howorth et al., 2024; Ng et al., 2024). Melalui integrasi ini, kita dapat membangun masa depan di mana AI tidak hanya meningkatkan pendidikan, tetapi juga mempersiapkan siswa untuk menavigasi kompleksitas dunia yang semakin maju secara teknologi.

3

PEDAGOGI BERBASIS KECERDASAN BUATAN: PENDEKATAN TEORITIS

Bab ini membahas beberapa teori terkait kecerdasan buatan tentang definisi, konsep, dan prinsip-prinsip utama, penerapan teori-teori pembelajaran, relevansi pembelajaran adaptif serta peran guru dan pendidik dalam lingkungan belajar berbasis AI.

3. Pedagogi Berbasis Kecerdasan Buatan: Pendekatan Teoritis

3.1 Definisi Pedagogi Berbasis AI

Pedagogi berbasis kecerdasan buatan (AI) merupakan pendekatan inovatif dalam pendidikan yang memanfaatkan kemajuan teknologi AI untuk memperkaya dan meningkatkan proses belajar mengajar. Dalam lanskap pendidikan kontemporer, integrasi kecerdasan buatan bukan lagi sekadar kemungkinan futuristik, melainkan suatu imperatif strategis yang mendesak untuk merevolusi pendekatan pedagogis (Wahyudi, 2023).

Era digital telah memicu transformasi eksponensial dalam cara informasi diakses, diproses, dan disebarluaskan, menuntut adanya paradigma pendidikan yang adaptif dan responsif terhadap dinamika perubahan ini (Djibran et al., 2024; Raup et al., 2022). Kurikulum yang semakin modern menjadi bagian dari manfaat pendidikan di era digital (Ngongo et al., 2019).

Pedagogi berbasis kecerdasan buatan menawarkan potensi transformatif untuk mempersonalisasi pengalaman belajar, mengoptimalkan efektivitas pengajaran, dan membekali peserta didik dengan keterampilan yang relevan untuk menghadapi tantangan dan peluang di abad ke-21 (Budiyono & Haerullah, 2024).

3.1.2 Konsep-konsep Utama Pedagogi Berbasis AI

Terdapat Konsep utama dalam pedagogi berbasis AI yakni:

a. Interaktivitas Real-Time

AI memungkinkan terjadinya interaksi yang bersifat dialogis dan responsif antara sistem pembelajaran dengan peserta didik. Chatbot berbasis *Natural Language Processing* (NLP) seperti *Khanmigo* dari *Khan Academy*, atau *Q-Chat* dari *Quizlet*, menunjukkan kemampuan memberikan umpan balik kontekstual dan instan kepada siswa (Elstad, 2024; Walter, 2024).

b. Adaptivitas dan Personalisasi

Sistem AI dapat menyesuaikan materi pembelajaran secara otomatis berdasarkan analisis data performa siswa, baik secara akademik maupun afektif. Hal ini dikenal sebagai pembelajaran adaptif (*adaptive learning*), yang terbukti meningkatkan efektivitas pembelajaran, terutama di lingkungan yang heterogen (Brusilovsky et al., 2007; Dabingaya, 2022).

c. Automasi Pedagogis

AI mampu mengotomatisasi tugas-tugas pedagogis seperti penilaian formatif, analisis kesalahan siswa, hingga perencanaan pengajaran berbasis data (VanLEHN, 2011; Yohanes et al., 2024). Dengan automasi ini, guru dapat lebih fokus pada interaksi sosial dan bimbingan emosional terhadap siswa.

d. Pembelajaran Berbasis Data (*Data-Driven Learning*)

AI mengandalkan pengumpulan dan analisis data belajar untuk menginformasikan keputusan pengajaran. Dashboard guru yang terintegrasi dalam platform seperti *Century Tech*,

misalnya, memberikan laporan rinci tentang kekuatan dan kelemahan siswa secara individual (Chen et al., 2020; Gligorea et al., 2023)

e. Etika, Privasi, dan Keadilan

Salah satu prinsip penting dalam pedagogi berbasis AI adalah tanggung jawab etis dalam penggunaan data dan algoritma. Hal ini mencakup perlindungan privasi peserta didik, mitigasi bias dalam model pembelajaran, serta keterbukaan terhadap proses pengambilan keputusan algoritmis (Porayska-Pomsta et al., 2023; Unesco, 2022).

Transformasi ini tidak hanya berfokus pada efisiensi operasional, tetapi juga pada pemberdayaan pendidik untuk menjadi fasilitator pembelajaran yang lebih efektif (Yohanes et al., 2025), memungkinkan mereka untuk merancang pengalaman belajar yang lebih menarik, relevan, dan bermakna bagi setiap siswa. AI juga dapat membantu pengelolaan data siswa dan pembelajaran yang efisien (Rifky, 2024).

3.1.3 Prinsip-Prinsip Utama

Prinsip-prinsip utama dalam pedagogi berbasis AI meliputi personalisasi, interaktivitas, dan umpan balik instan, yang secara sinergis bertujuan untuk memperdalam keterlibatan peserta didik dan mendorong internalisasi konsep secara komprehensif. Penerapan kecerdasan buatan (AI) untuk meningkatkan pengalaman pembelajaran. Dalam konteks ini, kecerdasan buatan menawarkan solusi potensial untuk mengatasi tantangan dalam proses pembelajaran dan pengajaran, yang selanjutnya akan menciptakan lingkungan belajar yang lebih dinamis, inklusif, dan efektif.

Pedagogi berbasis kecerdasan buatan memerlukan integrasi prinsip-prinsip dari berbagai disiplin ilmu, termasuk ilmu kognitif, psikologi pendidikan, ilmu komputer, dan filsafat pendidikan. Kerangka ini harus mempertimbangkan bagaimana AI dapat digunakan untuk mendukung berbagai aspek pembelajaran, seperti kurikulum, instruksi, asesmen, dan umpan balik. Selain itu, kerangka teoretis ini juga harus mempertimbangkan implikasi etis dan sosial dari penggunaan AI dalam pendidikan, seperti masalah privasi data, bias algoritmik, dan kesenjangan akses (Adams et al., 2023).

3.2 Pedagogi Berbasis Kecerdasan Buatan: Pendekatan Teoritis

Dalam era pendidikan yang semakin dipengaruhi oleh teknologi, penerapan teori-teori pembelajaran dalam konteks kecerdasan buatan (AI) menjadi sangat signifikan untuk memaksimalkan potensi AI dalam meningkatkan kualitas dan efektivitas pembelajaran.

Pada kerangka ini, teori konstruktivisme memegang peranan penting, di mana pembelajaran dipandang sebagai proses aktif membangun pengetahuan melalui pengalaman dan interaksi sosial. Teori konstruktivisme menyoroti esensi personalisasi dan adaptasi dalam proses pembelajaran, yang secara inheren didukung oleh kemampuan AI untuk secara dinamis menyesuaikan materi ajar dan strategi pengajaran agar selaras dengan kebutuhan unik setiap individu, sehingga menciptakan lingkungan belajar yang lebih relevan dan efektif (Kamalov et al., 2023).

Selain itu, teori konektivisme, yang menekankan pentingnya jaringan dan koneksi dalam pembelajaran di era digital, juga relevan dalam konteks ini. Dalam era digital ini, pelajar dituntut agar mampu melek teknologi (Maola et al., 2024). AI dapat memfasilitasi koneksi

antara siswa, guru, dan sumber daya belajar, serta memungkinkan pembelajaran kolaboratif dan berbagi pengetahuan.

Model pembelajaran adaptif berbasis AI mengeksplorasi kekuatan machine learning untuk melakukan analisis mendalam terhadap data kinerja siswa, yang memungkinkan penyesuaian yang sangat personal dalam tingkat kesulitan materi pelajaran, sehingga selaras dengan kemampuan dan kecepatan belajar individu, dan pada gilirannya mengoptimalkan hasil pembelajaran.

AI tidak hanya berfungsi sebagai alat bantu, tetapi juga sebagai mitra cerdas yang membantu peserta didik menavigasi kompleksitas pembelajaran dengan lebih efektif. Implementasi strategis dari teknologi kecerdasan buatan mencakup beberapa aspek krusial: pemanfaatan algoritma machine learning untuk kurasi konten yang dipersonalisasi secara dinamis berdasarkan analisis mendalam terhadap preferensi dan pola belajar individu; penerapan sistem *chatbot* cerdas yang tidak hanya menyediakan dukungan interaktif dan responsif terhadap pertanyaan peserta didik, tetapi juga mampu memberikan umpan balik konstruktif dan bimbingan belajar yang disesuaikan; serta integrasi aplikasi *augmented reality* dan *virtual reality* untuk menciptakan simulasi imersif yang memungkinkan peserta didik untuk berinteraksi dengan konsep-konsep abstrak secara konkret dan kontekstual, sehingga memperdalam pemahaman dan retensi informasi.

Pemanfaatan Natural Language Processing dalam menganalisis teks dan memberikan umpan balik otomatis pada tugas menulis.

3.2.1 Teori Konstruktivisme pada Pembelajaran Berbasis AI

Dalam konteks pendidikan modern, teori konstruktivisme memainkan peranan yang sangat krusial, terutama ketika diintegrasikan dengan teknologi kecerdasan buatan (AI). Konstruktivisme, sebagai sebuah pendekatan dalam pembelajaran, menekankan bahwa pengetahuan tidak hanya diterima secara pasif, tetapi dibangun secara aktif oleh individu melalui pengalaman dan interaksi sosial.

Proses ini melibatkan pengolahan informasi, refleksi, dan kolaborasi, yang semuanya berkontribusi pada pembentukan pemahaman yang lebih mendalam. Dalam hal ini, AI berfungsi sebagai alat yang sangat berharga, mampu mendukung dan memperkaya pengalaman belajar siswa dengan cara yang lebih terpersonalisasi dan adaptif.

Teori konstruktivisme menyoroti esensi personalisasi dan adaptasi dalam proses pembelajaran, yang secara inheren didukung oleh kemampuan AI untuk secara dinamis menyesuaikan materi ajar dan strategi pengajaran agar selaras dengan kebutuhan unik setiap individu, sehingga menciptakan lingkungan belajar yang lebih relevan dan efektif (Jian, 2023).

Salah satu aspek penting dari teori konstruktivisme adalah bahwa setiap individu memiliki cara belajar yang unik. Dalam lingkungan tradisional, sering kali sulit untuk memenuhi kebutuhan spesifik setiap siswa, karena metode pengajaran cenderung bersifat seragam. Namun, dengan kemajuan AI, kita kini dapat menciptakan pengalaman belajar yang lebih disesuaikan. Misalnya, platform pembelajaran berbasis AI dapat menganalisis gaya belajar siswa, kekuatan, dan kelemahan mereka, lalu menyesuaikan materi ajar

sesuai dengan analisis tersebut. Sebagai contoh, seorang siswa yang lebih suka belajar melalui visual dapat diberikan materi dalam bentuk video atau infografis, sementara siswa yang lebih suka pendekatan kinestetik bisa diberikan tugas yang melibatkan praktik langsung. Dengan demikian, AI tidak hanya membantu dalam menyajikan informasi, tetapi juga dalam menciptakan pengalaman belajar yang lebih bermakna dan relevan bagi setiap individu.

3.2.2 Teori Konektivisme pada pembelajaran berbasis AI

Teori konektivisme yang diperkenalkan oleh George Siemens menawarkan perspektif yang signifikan dalam memahami dinamika pembelajaran di era digital saat ini, terutama dalam konteks pendidikan berbasis kecerdasan buatan (AI). Dalam teori ini, penekanan utama terletak pada pentingnya jaringan dan hubungan dalam proses pembelajaran. Konektivisme berargumen bahwa pengetahuan tidak hanya terakumulasi dalam diri individu, tetapi juga terdistribusi di antara jaringan sosial dan sumber informasi yang ada. Dalam lingkungan belajar yang didukung oleh AI, siswa tidak hanya menjadi penerima informasi, tetapi juga aktor aktif yang dapat mengakses, berbagi, dan memanfaatkan pengetahuan dari berbagai sumber yang tersedia secara global (Ouyang et al, 2021) AI dapat memfasilitasi koneksi ini dan membantu siswa membangun jaringan yang relevan untuk mendukung pembelajaran mereka.

Salah satu aspek penting dari konektivisme adalah kemampuan siswa untuk terhubung dengan berbagai sumber informasi dan individu di seluruh dunia. Dengan adanya teknologi AI, siswa kini memiliki akses yang lebih luas terhadap data dan pengetahuan. Misalnya, platform pembelajaran dalam jaringan (daring) seperti

Coursera atau edX memungkinkan siswa untuk belajar dari universitas terkemuka di dunia, mengikuti kursus yang diajarkan oleh profesor berpengalaman, dan berinteraksi dengan rekan-rekan dari berbagai belahan dunia. Ini menciptakan lingkungan belajar yang lebih inklusif dan kolaboratif, di mana siswa dapat saling bertukar ide dan pengalaman, serta membangun jaringan profesional yang berharga.

AI tidak hanya berfungsi sebagai alat untuk mengakses informasi, tetapi juga sebagai mediator yang memfasilitasi koneksi antara siswa dan ahli di bidang tertentu. Misalnya, melalui sistem rekomendasi yang didukung oleh AI, siswa dapat menemukan materi pembelajaran yang relevan dengan minat dan kebutuhan mereka. Selain itu, AI dapat membantu siswa dalam mengidentifikasi mentor atau profesional yang dapat memberikan bimbingan dan dukungan dalam perjalanan belajar mereka. Dengan adanya koneksi ini, siswa dapat memperluas wawasan mereka dan mendapatkan perspektif yang lebih mendalam tentang topik yang mereka pelajari.

Namun, penting untuk dicatat bahwa konektivisme juga menuntut siswa untuk mengembangkan keterampilan literasi digital yang kuat. Dalam dunia yang dipenuhi dengan informasi, kemampuan untuk menilai kualitas dan relevansi sumber informasi menjadi sangat krusial. Siswa perlu dilatih untuk berpikir kritis dan analitis, sehingga mereka dapat memilih informasi yang tepat dan membangun pengetahuan yang kokoh. AI dapat berperan dalam hal ini dengan menyediakan alat dan sumber daya yang mendukung siswa dalam proses evaluasi informasi, seperti algoritma yang dapat membantu menganalisis dan membandingkan berbagai sumber.

Integrasi kecerdasan buatan dalam pendidikan menjanjikan potensi transformatif, namun juga menimbulkan berbagai tantangan dan pertimbangan etis yang mendalam yang harus ditangani dengan cermat untuk memastikan implementasi yang bertanggung jawab dan bermanfaat. Salah satu tantangan utama adalah masalah privasi dan keamanan data siswa (Huda & Suwahyu, 2024; Yohanes et al., 2024). Sistem AI mengumpulkan dan menganalisis data pribadi siswa untuk memberikan pengalaman pembelajaran yang dipersonalisasi, tetapi data ini harus dilindungi dari akses yang tidak sah dan penyalahgunaan.

3.2.3 Teori Kognitivisme dalam Sistem AI

Sistem AI dapat menyajikan informasi secara terstruktur dan relevan, memberikan umpan balik yang membantu siswa memahami hubungan antara konsep, dan memberikan kesempatan untuk berlatih pemecahan masalah dalam konteks yang berbeda. Penerapan AI dalam pendidikan tidak hanya terbatas pada penyampaian informasi, tetapi juga pada pengembangan keterampilan berpikir kritis dan kreativitas siswa (Benvenuti et al., 2023). Integrasi yang komprehensif dari konstruktivisme, konektivisme dan kognitivisme ke dalam sistem pendidikan yang didukung AI tidak hanya meningkatkan efektivitas pembelajaran secara keseluruhan, tetapi juga memastikan pengembangan holistik siswa, mempersiapkan mereka untuk menghadapi kompleksitas era digital dengan membekali mereka dengan keterampilan kognitif, sosial, dan emosional yang relevan yang diperlukan untuk sukses di dunia yang semakin terhubung dan berubah dengan cepat.

Secara keseluruhan, penerapan teori-teori pembelajaran dalam konteks AI menawarkan banyak peluang untuk meningkatkan pengalaman belajar (Tapalova et al, 2022)

3.3 Relevansi Pembelajaran Adaptif dan Personalisasi dengan AI dalam Pendidikan

Pembelajaran adaptif dan personalisasi adalah dua konsep yang sangat relevan dalam konteks pendidikan modern, dan keduanya dapat ditingkatkan secara signifikan dengan pemanfaatan kecerdasan buatan (Phua et al., 2025). Pembelajaran adaptif mengacu pada pendekatan pembelajaran yang menyesuaikan materi, kecepatan, dan metode pengajaran dengan kebutuhan dan kemampuan individu siswa (Rad, 2025). Ini berarti bahwa setiap siswa menerima pengalaman belajar yang unik dan disesuaikan yang dirancang untuk membantu mereka mencapai potensi penuh mereka.

AI menawarkan fitur yang mampu menciptakan pembelajaran adaptif seperti fitur *intelligent tutoring* yang mampu memberikan bantuan berupa dukungan dan umpan balik dalam pembelajaran pribadi bagi siswa dan fitur *intelligent tools* yang memudahkan siswa untuk mengakses segala kebutuhan pembelajaran (Saputra et al, 2023). Secara keseluruhan, relevansi pembelajaran adaptif dan personalisasi dengan AI dalam pendidikan sangat signifikan. Dengan memanfaatkan teknologi ini, pendidik dapat menciptakan pengalaman belajar yang lebih sesuai dengan kebutuhan siswa, meningkatkan keterlibatan dan hasil belajar mereka.

3.4 Peran Guru dan Pendidik dalam Lingkungan Belajar Berbasis AI

Integrasi kecerdasan buatan ke dalam lingkungan belajar secara fundamental mengubah peran guru dan pendidik, menuntut adaptasi yang komprehensif dan pengembangan kompetensi baru untuk memanfaatkan teknologi ini secara efektif dan etis (Mello et al., 2023).

Dalam lingkungan belajar yang didukung AI, guru bergeser dari peran tradisional sebagai sumber utama informasi menjadi fasilitator pembelajaran yang membimbing siswa melalui pengalaman belajar yang dipersonalisasi. Guru menjadi lebih berperan sebagai mentor, membimbing siswa dalam proses inkuiri, pemecahan masalah, dan pengembangan keterampilan berpikir kritis. Transformasi digital yang dibawa oleh AI mengubah secara fundamental peran guru dalam kelas. Dari peran tradisional sebagai penyampai informasi, guru kini berperan sebagai fasilitator, kurator konten, analis data pembelajaran, dan penjaga etika penggunaan teknologi (Walter, 2024).

Selain itu, dengan memanfaatkan AI, pendidik dapat mengidentifikasi kesenjangan pengetahuan dan miskonsepsi siswa, memberikan intervensi dini dan dukungan yang ditargetkan untuk memastikan keberhasilan semua siswa.

Selain itu, guru juga berperan dalam menciptakan lingkungan belajar yang inklusif. Dalam konteks AI, penting bagi guru untuk memastikan bahwa semua siswa memiliki akses yang sama terhadap teknologi dan sumber daya pendidikan. Hal ini mencakup pengembangan strategi untuk mendukung siswa dengan kebutuhan khusus dan memastikan bahwa teknologi tidak menciptakan kesenjangan dalam pendidikan. Guru juga harus mendorong

kolaborasi dan interaksi sosial di antara siswa, bahkan dalam lingkungan belajar yang didukung AI (Navas-Bonilla et al., 2025).

**UNTUK PEMESANAN BUKU INI BISA MENGHUBUNGI
PIHAK PENERBIT (PT AKSELERASI KARYA MANDIRI)
MELALUI:**

Website:

www.fill.my.id

publisher.fill.my.id

Informasi Penerbitan Buku dan HKI:

Group Kolaborasi Menulis:

s.id/AKM_Group

Pengiriman Naskah:

s.id/PT-AKM

Contact:

Email: official.fill.my.id@gmail.com

WA: 08-2323-7246-71

Call Only: 08-2242-6626-04

Daftar Pustaka

- Adams, C., Pente, P., Lernermeier, G., & Rockwell, G. (2023). Ethical principles for artificial intelligence in K-12 education. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 4, 100131. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.caeai.2023.10013>
- Ahmad, Z., Kaiser, W., & Rahim, S. (2023). Hallucinations in ChatGPT: An Unreliable Tool for Learning. *Rupkatha Journal on Interdisciplinary Studies in Humanities*, 15(4). <https://doi.org/10.21659/rupkatha.v15n4.17>
- Ahmad, Z., Kaiser, W., & Rahim, S. (2023). Hallucinations in ChatGPT: An Unreliable Tool for Learning. *Rupkatha Journal on Interdisciplinary Studies in Humanities*, 15(4). <https://doi.org/10.21659/rupkatha.v15n4.17>
- Al Shehri, W., Almalki, J., Mehmood, R., Alsaif, K., Alshahrani, S. M., Jannah, N., & Alangari, S. (2022). A Novel COVID-19 Detection Technique Using Deep Learning Based Approaches. *Sustainability (Switzerland)*, 14(19). <https://doi.org/10.3390/su14191222>
- Aldreabi, H., Dahdoul, N. K. S., Alhur, M., Alzboun, N., & Alsalihi, N. R. (2025). Determinants of Student Adoption of Generative AI in Higher Education. *Electronic Journal of E-Learning*, 23(1), 15–33. <https://doi.org/10.34190/ejel.23.1.3599>
- Aldreabi, H., Dahdoul, N. K. S., Alhur, M., Alzboun, N., & Alsalihi, N. R. (2025). Determinants of Student Adoption of Generative AI in Higher Education. *Electronic Journal of E-Learning*, 23(1), 15–33. <https://doi.org/10.34190/ejel.23.1.3599>
- Aleven, V., McLaughlin, E. A., Glenn, R., & Koedinger, K. R. (2017). Instruction based on adaptive learning technologies. In R. E. Mayer & P. A. Alexander (Eds.), *Handbook of research on learning and instruction (2nd ed., pp. 522–560)*. Routledge.
- Ali, S., DiPaola, D., Lee, I., Sindato, V., Kim, G., Blumofe, R., & Breazeal, C. (2021). Children as creators, thinkers and citizens in an AI-

- driven future. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 2. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2021.100040>
- Alsahafi, R., Alzahrani, A., & Mehmood, R. (2023). Smarter Sustainable Tourism: Data-Driven Multi-Perspective Parameter Discovery for Autonomous Design and Operations. *Sustainability (Switzerland)*, 15(5). <https://doi.org/10.3390/su1505416>
- Amershi, S., Cakmak, M., Knox, W. B., & Kulesza, T. (2014). Power to the People: The Role of Humans in Interactive Machine Learning. *AI Magazine*, 35(4), 105–120. <https://doi.org/10.1609/aimag.v35i4.2513>
- Anas, I., & Zakir, S. (2024). Artificial Intelligence: Solusi Pembelajaran Era Digital 5.0. *Jurnal Sains Komputer & Informatika (J-SAKTI)*, 8(1), 35–46.
- Anas, I., & Zakir, S. (2024). Artificial Intelligence: Solusi Pembelajaran Era Digital 5.0. *Jurnal Sains Komputer & Informatika (J-SAKTI)*, 8(1), 35–46.
- Aydınlar, A., Mavi, A., Kütükçü, E., Kırımlı, E. E., Alış, D., Akın, A., & Altıntaş, L. (2024). Awareness and level of digital literacy among students receiving health-based education. *BMC Medical Education*, 24(1). <https://doi.org/10.1186/s12909-024-05025-w>
- Bailey, D., & Ifenthaler, D. (2021). Artificial intelligence and academic integrity in higher education: Current uses, practices, and ethical issues. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 18(1), 1–19. <https://doi.org/10.1186/s41239-021-00262-0>
- Bailey, J., & Burch, M. R. (2016). *Ethics for behavior analysts (3rd ed.)*. Routledge.
- Baker, R. S., & Inventado, P. S. (2014). Educational Data Mining and Learning Analytics. In *Learning Analytics* (pp. 61–75). Springer New York. https://doi.org/10.1007/978-1-4614-3305-7_4
- Baker, R. S., & Inventado, P. S. (2014). Educational data mining and learning analytics. In J. A. Larusson & B. White (Eds.), *Learning*

analytics: From research to practice (pp. 61–75). Springer.
https://doi.org/10.1007/978-1-4614-3305-7_4

- Benvenuti, M., Cangelosi, A., Weinberger, A., Mazzoni, E., Benassi, M., Barbaresi, M., & Orsoni, M. (2023). Artificial intelligence and human behavioral development: A perspective on new skills and competences acquisition for the educational context. *Computers in Human Behavior*, 148, 107903.
- Besold, T. R., Garcez, A. d'Avila, Bader, S., Bowman, H., Domingos, P., Hitzler, P., Kuehnberger, K.-U., Lamb, L. C., Lowd, D., Lima, P. M. V., Penning, L. de, Pinkas, G., Poon, H., & Zaverucha, G. (2017). Neural-Symbolic Learning and Reasoning: A Survey and Interpretation. *Advances in Artificial Intelligence Research*.
- Biesta, G. J. J. (2010). *Good Education in an Age of Measurement: Ethics, Politics, Democracy* (1st ed.). Routledge.
- Blikstein, P., & Worsley, M. (2016). Multimodal Learning Analytics and Education Data Mining: using computational technologies to measure complex learning tasks. *Journal of Learning Analytics*, 3(2), 220–238. <https://doi.org/10.18608/jla.2016.32.11>
- Brannan, M., Bernardotto, M., Clarke, N., & Varney, J. (2019). Moving healthcare professionals - A whole system approach to embed physical activity in clinical practice. *BMC Medical Education*, 19(1). <https://doi.org/10.1186/s12909-019-1517-y>
- Bratu, M. L., Cioca, L.-I., Nerisanu, R. A., Rotaru, M., & Plesa, R. (2023). The expectations of generation Z regarding the university educational act in Romania: optimizing the didactic process by providing feedback. *Frontiers in Psychology*, 14. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2023.1160046>
- Brusilovsky, P., Peylo, C., Adaptive, C. P., & Systems, I. W. E. (2007). Adaptive and Intelligent Web-based Educational Systems.
- Budiyono, S., & Haerullah, H. (2024). Dampak Teknologi Terhadap Pembelajaran di Abad 21. *Tsaqofah*, 4(3), 1790–1800.
- Burais, L., Ikhsan, M., & Duskri, M. (2016). Peningkatan Kemampuan Penalaran Matematis Siswa melalui Model Discovery Learning.

Jurnal Didaktik Matematika, 3(1), 77–86.
<https://doi.org/10.24815/jdm.v3i1.4639>

- Cabero-Almenara, J., Palacios-Rodríguez, A., Rojas Guzmán, H. D. L. Á., & Fernández-Scagliusi, V. (2025). Prediction of the Use of Generative Artificial Intelligence Through ChatGPT Among Costa Rican University Students: A PLS Model Based on UTAUT2. *Applied Sciences (Switzerland)*, 15(6).
<https://doi.org/10.3390/app15063363>
- Chelli, M., Descamps, J., Lavoué, V., Trojani, C., Azar, M., Deckert, M., Raynier, J.-L., Clowez, G., Boileau, P., & Ruetsch-Chelli, C. (2024). Hallucination Rates and Reference Accuracy of ChatGPT and Bard for Systematic Reviews: Comparative Analysis. *Journal of Medical Internet Research*, 26, e53164.
<https://doi.org/10.2196/53164>
- 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>
- 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>
- Chen, X., Zou, D., Cheng, G., & Xie, H. (2020). Detecting students' behavioral engagement in a blended learning environment using deep learning algorithms. *Computers in Human Behavior*, 110, 106392. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2020.106392>
- Chongcharoen, K. (2024). Learner characteristics based on the desirable outcomes framework, national education standards at higher education level of Thailand: Policy research. *Kasetsart Journal of Social Sciences*, 45(3), 861–868.
<https://doi.org/10.34044/j.kjss.2024.45.3.16>
- Chua, S. G., & Dobberstein, N. (2020). *AI is integral to Southeast Asia's future, but it is still in an early stage*. Kearney. <https://www. Kearney.com/service/digital-analytics/article/-/insights/racing-toward-the-future-artificial-intelligence-in-southeast-asia>

- Cotton, D., Cotton, P., & Shipway, J. (2023). Chatting and cheating: Ensuring academic integrity in the era of ChatGPT. *Innovations in Education and Teaching International*, 60(2), 216–227. <https://doi.org/10.1080/14703297.2023.2190148>
- Cui, R., Xie, X., Fan, L., & Yang, X. (2024). The Application and Challenges of Artificial Intelligence in Supporting Educational Innovation. *Proceedings - 2024 4th International Conference on Big Data Engineering and Education*, BDEE 2024, 38–42. <https://doi.org/10.1109/BDEE63226.2024.00014>
- D'mello, S., & Graesser, A. (2012). AutoTutor and affective autotutor. *ACM Transactions on Interactive Intelligent Systems*, 2(4), 1–39. <https://doi.org/10.1145/2395123.2395128>
- Dabingaya, M. (2022). Analyzing the Effectiveness of AI-Powered Adaptive Learning Platforms in Mathematics Education. *Interdisciplinary Journal Papier Human Review*, 3(1), 1–7. <https://doi.org/10.47667/ijphr.v3i1.226>
- Dede, C. (2011). Reconceptualizing technology integration to meet the challenges of educational transformation. *Journal of Curriculum and Instruction*, 5(1), 4–16. <https://doi.org/10.3776/joci.2011.v5n1p4-16>
- DeLong, L. N., Mir, R. F., & Fleuriot, J. D. (2025). Neurosymbolic AI for Reasoning Over Knowledge Graphs: A Survey. *IEEE Transactions on Neural Networks and Learning Systems*, 36(5), 7822–7842. <https://doi.org/10.1109/TNNLS.2024.3420218>
- Devianto, Y., & Dwiasnati, S. (2020). Kerangka Kerja Sistem Kecerdasan Buatan dalam Meningkatkan Kompetensi Sumber Daya Manusia Indonesia. *Jurnal Telekomunikasi Dan Komputer*, 10(1), 19. <https://doi.org/10.22441/incomtech.v10i1.7460>
- Djibran, A. K. S., Subiyanto, P., Wakhudin, W., & Rahayu, N. S. (2024). Transforming education in the digital age: How technology affects teaching and learning methods. *Journal of Pedagogi*, 1(3), 141–155.
- Elstad, E. (2024). *AI in Education: Rationale, Principles, and Instructional Implications*. 1–24.

- Eubanks, V. (2018). *Automating Inequality: How High-Tech Tools Profile, Police, and Punish the Poor*. St. Martin's Press.
- Everitt, T., & Hutter, M. (2018). Universal artificial intelligence: Practical agents and fundamental challenges. In *Studies in Systems, Decision and Control* (Vol. 117). https://doi.org/10.1007/978-3-319-64816-3_2
- Fahmalatif, F., Purwanto, A., Siswanto, E., & Ardiyanto, J. (2021). Exploring barriers and solutions of online learning during the Covid-19 pandemic by vocational school teachers. *Journal of Industrial Engineering & Management Research*, 2(2), 53–63.
- Fails, J. A., & Olsen, D. R. (2003). Interactive machine learning. *Proceedings of the 8th International Conference on Intelligent User Interfaces*, 39–45. <https://doi.org/10.1145/604045.604056>
- Fan, X., Li, Y., & Luo, L. (2021). Groundwater pollution detection and power grid enterprise human resource management based on Markov chain. *Arabian Journal of Geosciences*, 14(15). <https://doi.org/10.1007/s12517-021-07751-7>
- Ferguson, R. (2012). *The state of learning analytics in 2012: A review and future challenges*. Technical Report KMI-12-01. Knowledge Media Institute, The Open University.
- Floridi, L., Cowls, J., Beltrametti, M., Chatila, R., Chazerand, P., Dignum, V., Luetge, C., Madelin, R., Pagallo, U., Rossi, F., Schafer, B., Valcke, P., & Vayena, E. (2018). AI4People—An Ethical Framework for a Good AI Society: Opportunities, Risks, Principles, and Recommendations. *Minds and Machines*, 28(4), 689–707. <https://doi.org/10.1007/s11023-018-9482-5>
- Fullan, M. (2015). *The New Meaning of Educational Change* (5th ed.). Teacher College Press.
- Galofaro, F. (2021). On the Juridical Relevance of the Phenomenological Notion of Person in Max Scheler and Edith Stein. *International Journal for the Semiotics of Law*, 0123456789. <https://doi.org/10.1007/s11196-021-09823-z>

- Garcez, A. d'Avila, Gori, M., Lamb, L. C., & Serafini, L. (2019). *Neural-Symbolic Computing: An Effective Methodology for Principled Integration of Machine Learning and Reasoning*.
- Gligorea, I., Cioca, M., Oancea, R., Gorski, A.-T., Gorski, H., & Tudorache, P. (2023). Adaptive Learning Using Artificial Intelligence in e-Learning: A Literature Review. *Education Sciences*, 13(12). <https://doi.org/10.3390/educsci13121216>
- Go, A., Bhayani, R., & Huang, L. (2009). *Twitter Sentiment Classification using Distant Supervision*. *Processing*, 1–6.
- Gong, B., Jing, F., & Liu, L. (2020). Research on the relationship between teachers' and students' behavior and the measures to improve the teaching quality. *Proceedings - 2020 International Conference on Big Data and Informatization Education, ICB DIE 2020*, 334–337. <https://doi.org/10.1109/ICBDIE50010.2020.00084>
- Gonsalves, C. (2024). Generative AI's Impact on Critical Thinking: Revisiting Bloom's Taxonomy. *Journal of Marketing Education*. <https://doi.org/10.1177/02734753241305980>
- Gottschalk, F., & Weise, C. (2023). *Digital equity and inclusion in education: An overview of practice and policy in OECD countries*. OECD Education Working Papers, No. 299, OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/7cb15030-en>
- Grassini, S. (2023). Shaping the Future of Education: Exploring the Potential and Consequences of AI and ChatGPT in Educational Settings. *Education Sciences*, 13(7). <https://doi.org/10.3390/educsci13070692>
- Gunning, D., & Aha, D. W. (2019). DARPA's Explainable Artificial Intelligence Program. *AI Magazine*, 40(2), 44–58. <https://doi.org/10.1609/aimag.v40i2.2850>
- Guo, H. (2022). Research on the Construction of the Quality Evaluation Model System for the Teaching Reform of Physical Education Students in Colleges and Universities under the Background of Artificial Intelligence. *Scientific Programming*, 2022. <https://doi.org/10.1155/2022/6556631>

- He, W. (2024). Optimization of Education and Teaching Management Based on Differential Interest Apriori Association Rule Mining Algorithm. *2nd International Conference on Integrated Circuits and Communication Systems, ICICACS 2024*. <https://doi.org/10.1109/ICICACS60521.2024.10498158>
- Heffernan, N. T., & Heffernan, C. L. (2014). The ASSISTments Ecosystem: Building a Platform that Brings Scientists and Teachers Together for Minimally Invasive Research on Human Learning and Teaching. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 24(4), 470–497. <https://doi.org/10.1007/s40593-014-0024-x>
- Helida, Y., Ching, C. P., & Oyewo, A. (2023). Development of a Simple Stirling Engine Demonstration Tool on the Subject of Thermodynamics. *Journal of Educational Technology and Learning Creativity*, 1(2), 59–67. <https://doi.org/10.37251/jetlc.v1i2.790>
- Hitzler, P., & Sarker, M. K. (2022). *Neuro-Symbolic Artificial Intelligence: The State of the Art*. 410. <https://books.google.al/books?id=uFtcEAAAQBAJ>
- Holmes, W., Bialik, M., & Fadel, C. (2019). *Artificial Intelligence in Education Promises and Implications for Teaching and Learning*. Center for Curriculum Redesign.
- Holmes, W., Bialik, M., & Fadel, C. (2019). *Artificial Intelligence in Education: Promises and Implications for Teaching and Learning*. Center for Curriculum Redesign. <http://curriculumredesign.org/wp-content/uploads/AI-in-Education-Promises-and-Implications.pdf>
- Holstein, K., McLaren, B. M., & Aleven, V. (2019). Co-Designing a Real-Time Classroom Orchestration Tool to Support Teacher–AI Complementarity. *Journal of Learning Analytics*, 6(2). <https://doi.org/10.18608/jla.2019.62.3>
- Hong, N., & Liu, X. (2025). Design of an IoT-Based Intelligent Platform for Ideological and Political Education Management. *International Journal of High Speed Electronics and Systems*. <https://doi.org/10.1142/S0129156425402815>

- Howorth, S. K., Marino, M. T., Flanagan, S., Cuba, M. J., & Lemke, C. (2024). Integrating emerging technologies to enhance special education teacher preparation. *Journal of Research in Innovative Teaching and Learning*. <https://doi.org/10.1108/JRIT-08-2024-0208>
- Huang, J. (2023). A Big Data Based Education Information System for University Student Management. *Journal of System and Management Sciences*, 13(2), 428–436. <https://doi.org/10.33168/JSMS.2023.0229>
- Huang, R., Liu, D., Tlili, A., Yang, J., & Wang, H. (2020). *Handbook on facilitating flexible learning during educational disruption: The Chinese experience in maintaining undisrupted learning in COVID-19 outbreak*. <https://iite.unesco.org/wp-content/uploads/2020/03/Handbook-on-Facilitating-Flexible-Learning-in-COVID-19-Outbreak-SLIBNU.pdf>
- Huang, X., Fan, Y., Huang, Q., Chen, J., & Fu, Y. (2025). Personalized learning pathways with Generative Adversarial Networks in intelligent education management. *Proceedings of SPIE - The International Society for Optical Engineering*, 13550. <https://doi.org/10.1117/12.3059797>
- Huda, M., & Suwahyu, I. (2024). Peran Artificial Intelligence (Ai) Dalam Pembelajaran Pendidikan Agama Islam. *REFERENSI ISLAMIKA: Jurnal Studi Islam*, 2(2), 53–61.
- Hwang, Y., Choi, E., & Park, N. (2022). The Development and Demonstration of Creative Education Programs Focused on Intelligent Information Technology. *Journal of Curriculum and Teaching*, 11(5), 155–161. <https://doi.org/10.5430/jct.v11n5P155>
- Ibrahim, A., Olalekan Bolaji, H., & Jimoh Abdulraheem, A. (2025). *Accessibility and Utilization of Artificial Intelligence (AI)-Based Intelligent Tutoring Systems (ITS) and Information and Communication Technology (ICT) In Enhancing Biology Education*. 4(2), 93–104. <https://ejournal.bumipublikasinusantara.id/index.php/ajsed>

- Ifenthaler, D., & Yau, J. Y.-K. (2020). Utilising learning analytics to support study success in higher education: a systematic review. *Educational Technology Research and Development*, 68(4), 1961–1990. <https://doi.org/10.1007/s11423-020-09788-z>
- Ifenthaler, D., & Yau, J. Y.-K. (2020). Utilising learning analytics for study success: Reflections on current empirical findings. *Research and Practice in Technology Enhanced Learning*, 15, 12. <https://doi.org/10.1186/s41039-020-00138-5>
- Indonesia News Center. (2024). *Plan Indonesia dan Microsoft Luncurkan Program AI TEACH for Indonesia, Targetkan Pelatihan AI untuk 300.000 Murid SMK di Indonesia*. Microsoft. https://news.microsoft.com/id-id/2024/02/06/plan-indonesia-dan-microsoft-luncurkan-program-ai-teach-for-indonesia-targetkan-pelatihan-ai-untuk-300-000-murid-smk-di-indonesia/?utm_source=chatgpt.com
- Isaeva, R., Karasartova, N., Dznunusnalieva, K., Mirzoeva, K., & Mokliuk, M. (2025). Enhancing Learning Effectiveness Through Adaptive Learning Platforms and Emerging Computer Technologies in Education. *Jurnal Ilmiah Ilmu Terapan Universitas Jambi*, 9(1), 144–160. <https://doi.org/10.22437/jiituj.v9i1.37967>
- Jagadeesan, S., Sameer, Singh, D., Ojha, R., Ibrahim, R. K., & Alazzam, M. B. (2023). Implementation of an Artificial Intelligence with Cyber Security in e-Learning-Based Education Management System. *2023 4th International Conference on Computation, Automation and Knowledge Management, ICCAKM 2023*. <https://doi.org/10.1109/ICCAKM58659.2023.10449652>
- Jian, M. (2023). Personalized learning through AI. *Advances in Engineering Innovation*, 5(1), 16–19.
- Johinke, R., Cummings, R., & Di Lauro, F. (2023). Reclaiming the technology of higher education for teaching digital writing in a post—pandemic world. *Journal of University Teaching and Learning Practice*, 20(2). <https://doi.org/10.53761/1.20.02.01>
- Johnson, M. L., & Johnson, B. (2016). Ethical issues in the use of student data: Practical strategies for educators. *Educational*

Considerations, 43(4), 3. <https://doi.org/10.4148/0146-9282.1016>

- Joo, H., Mathis, M. R., Tam, M., James, C., Han, P., Mangrulkar, R. S., Friedman, C. P., & Vydiswaran, V. G. V. (2023). Applying AI and Guidelines to Assist Medical Students in Recognizing Patients With Heart Failure: Protocol for a Randomized Trial. *JMIR Research Protocols*, 12(1). <https://doi.org/10.2196/49842>
- Kamalov, F., Santandreu Calonge, D., & Gurrib, I. (2023). New era of artificial intelligence in education: Towards a sustainable multifaceted revolution. *Sustainability*, 15(16), 12451.
- Kamilah, K., & Samri Juliati Nasution, Y. (2024). The Optimization of Digitalization in Facing Global Competition: The Case of Islamic Accounting. *Qubahan Academic Journal*, 4(2), 14–22. <https://doi.org/10.48161/qaj.v4n2a232>
- Kantathanawat, T., Ussarn, A., Charoentham, M., & Pimdee, P. (2025). Integrating Mastery Adaptive and Problem-Solving (MAPS) Digital Technology Skills into a Thai Community College Student Learning Model. *Educational Process: International Journal*, 14. <https://doi.org/10.22521/edupij.2025.14.13>
- Kasneci, E., Sessler, K., Betsch, T., & et al. (2023). ChatGPT for good? On opportunities and challenges of large language models for education. *Learning and Individual Differences*, 103, 102274. <https://doi.org/10.1016/j.lindif.2023.102274>
- Kavitha, V., & Lohani, R. (2019). A critical study on the use of artificial intelligence, e-Learning technology and tools to enhance the learners experience. *Cluster Computing*, 22, 6985–6989. <https://doi.org/10.1007/s10586-018-2017-2>
- Keikhosrokiani, P., Isomursu, M., Uusimaa, J., & Kortelainen, J. (2024). A sustainable artificial-intelligence-augmented digital care pathway for epilepsy: Automating seizure tracking based on electroencephalogram data using artificial intelligence. *Digital Health*, 10. <https://doi.org/10.1177/20552076241287356>
- Keikhosrokiani, P., Isomursu, M., Uusimaa, J., & Kortelainen, J. (2024). A sustainable artificial-intelligence-augmented digital care

- pathway for epilepsy: Automating seizure tracking based on electroencephalogram data using artificial intelligence. *Digital Health*, 10. <https://doi.org/10.1177/20552076241287356>
- Khairiyah, U. (2018). Persepsi Mahasiswa Terhadap Penggunaan Sistem Remote Lab Untuk Praktikum Otomasi Industri. *AL-MURABBI: Jurnal Studi Kependidikan Dan Keislaman*, 5(2), 197–204.
- Kjirovska-Simjanoska, D. (2022). DIGITAL LITERACY AS A TOOL FOR FOSTERING ENGAGEMENT AND MOTIVATION IN ONLINE/HYBRID ESP CLASSES. *Journal of Teaching English for Specific and Academic Purposes*, 10(3), 533–546. <https://doi.org/10.22190/JTESAP2203533K>
- Knox, J. (2020). Artificial intelligence and education in China. *Learning, Media and Technology*, 45(3), 298–311. <https://doi.org/10.1080/17439884.2020.1754236>
- Kong, H., & Wang, X. (2024). Exploring the influential factors and improvement strategies for digital information literacy among the elderly: An analysis based on integrated learning algorithms. *Digital Health*, 10. <https://doi.org/10.1177/20552076241286635>
- Kooli, C., & Chakraoui, R. (2025). AI-driven assistive technologies in inclusive education: benefits, challenges, and policy recommendations. *Sustainable Futures*. <https://doi.org/10.1016/j.sftr.2025.100182>
- Kröplin, J., Maier, L., Lenz, J.-H., & Romeike, B. (2024). Knowledge Transfer and Networking Upon Implementation of a Transdisciplinary Digital Health Curriculum in a Unique Digital Health Training Culture: Prospective Analysis. *JMIR Medical Education*, 10. <https://doi.org/10.2196/51389>
- Kulikowski, C. A. (2022). *Ethics in the History of Medical Informatics for Decision-Making: Early Challenges to Digital Health Goals*. Yearbook of Medical Informatics, 31(1), 317–322. <https://doi.org/10.1055/s-0042-1742491>

- Leonard, L. (2016). Kompetensi Tenaga Pendidik di Indonesia: Analisis Dampak Rendahnya Kualitas SDM Guru dan Solusi Perbaikannya. *Formatif: Jurnal Ilmiah Pendidikan MIPA*, 5(3), 192–201. <https://doi.org/10.30998/formatif.v5i3.643>
- Li, C. (2022). Development of Artificial Intelligence Campus and Higher Education Management System Under the Background of Big Data and WSN. *Proceedings of the International Conference on Electronics and Renewable Systems, ICEARS 2022*, 750–753. <https://doi.org/10.1109/ICEARS53579.2022.9752451>
- Li, G., Zarei, M. A., Alibakhshi, G., & Labbafi, A. (2024). Teachers and educators' experiences and perceptions of artificial-powered interventions for autism groups. *BMC Psychology*, 12(1), 1–12. <https://doi.org/10.1186/s40359-024-01664-2>
- Li, J., Cheng, X., Zhao, X., Nie, J.-Y., & Wen, J.-R. (2023). HaluEval: A Large-Scale Hallucination Evaluation Benchmark for Large Language Models. *Proceedings of the 2023 Conference on Empirical Methods in Natural Language Processing*, 6449–6464. <https://doi.org/10.18653/v1/2023.emnlp-main.397>
- Li, X., Yan, S., & Sao, Y. (2020). A big data acquisition and analysis method for student behavior based on hybrid positioning. *Proceedings - 2020 3rd International Conference on Advanced Electronic Materials, Computers and Software Engineering, AEMCSE 2020*, 589–593. <https://doi.org/10.1109/AEMCSE50948.2020.00128>
- Liu, H., Mao, M., Li, X., & Gao, J. (2025). Model interpretability on private-safe oriented student dropout prediction. *PLoS ONE*, 20(3 MARCH). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0317726>
- Loewen, S., Isbell, D. R., & Sporn, Z. (2020). The effectiveness of app-based language instruction for developing receptive linguistic knowledge and oral communicative ability. *Foreign Language Annals*, 53(2), 209–233. <https://doi.org/10.1111/flan.12452>
- Luckin, R., Holmes, W., Griffiths, M., & Forcier, L. B. (2016). *Intelligence Unleashed: An argument for AI in Education*. Pearson.

- Luckin, R., Holmes, W., Griffiths, M., & Forcier, L. B. (2016). *Intelligence Unleashed: An Argument for AI in Education*. Pearson Education. <https://www.pearson.com/content/dam/one-dot-com/one-dot-com/global/Files/about-pearson/innovation/open-ideas/Intelligence-Unleashed-Publication.pdf>
- Luckin, R., Holmes, W., Griffiths, M., & Forcier, L. B. (2016). *Intelligence unleashed: An argument for AI in education*. Pearson Education.
- Maier, A. J. (2021). *Is Cleopatra Black?: Examining Whiteness and the American New Woman*. 10(68), 1–18.
- Maola, P. S., Handak, I. S. K., & Herlambang, Y. T. (2024). Penerapan artificial intelligence dalam pendidikan di era revolusi industri 4.0. *Educatio*, 19(1), 61–72.
- Marra, G. (2024). From Statistical Relational to Neuro-Symbolic Artificial Intelligence. *Proceedings of the AAAI Conference on Artificial Intelligence*, 38(20), 22678. <https://doi.org/10.1609/aaai.v38i20.30294>
- McCulloch, G. (2017). Finnish lessons 2.0: what can the world learn from educational change in Finland? By Pasi Sahlberg The Finnish education mystery: historical and sociological essays on schooling in Finland By Hannu Simola. *British Journal of Educational Studies*, 65(2), 265–268. <https://doi.org/10.1080/00071005.2017.1312818>
- Mello, R. F., Freitas, E., Pereira, F. D., Cabral, L., Tedesco, P., & Ramalho, G. (2023). *Education in the age of Generative AI: Context and Recent Developments*. ArXiv Preprint ArXiv:2309.12332.
- Mlakar, I., Šafran, V., Hari, D., Rojc, M., Alankuş, G., Luna, R. P., & Ariöz, U. (2021). Multilingual conversational systems to drive the collection of patient-reported outcomes and integration into clinical workflows. *Symmetry*, 13(7). <https://doi.org/10.3390/sym13071187>
- Mosqueira-Rey, E., Hernández-Pereira, E., Alonso-Ríos, D., Bobes-Bascarán, J., & Fernández-Leal, Á. (2023). Human-in-the-loop machine learning: a state of the art. *Artificial Intelligence Review*,

- 56(4), 3005–3054. <https://doi.org/10.1007/s10462-022-10246-w>
- Munawar, Z., Herdiana, Y., Suharya, Y., & Indah Putri, N. (2021). Pemanfaatan Teknologi Digital Di Masa Pandemi Covid-19. *Tematik*, 8(2), 160–175. <https://doi.org/10.38204/tematik.v8i2.689>
- Muşat, B., & Andonie, R. (2020). Semiotic aggregation in deep learning. *Entropy*, 22(12), 1–18. <https://doi.org/10.3390/e22121365>
- Narimani, P., Abyaneh, M. D., Golabchi, M., Golchin, B., Haque, R., & Jamshidi, A. (2024). Digitalization of Analysis of a Concrete Block Layer Using Machine Learning as a Sustainable Approach. *Sustainability*, 16(17), 7591. <https://doi.org/10.3390/su16177591>
- Nasution, M. D., Ahmad, A., & Mohamed, Z. (2021). PRE SERVICE TEACHERS' PERCEPTION ON THE IMPLEMENTATION OF PROJECT BASED LEARNING IN MATHEMATIC CLASS. *Infinity Journal*, 10(1), 109. <https://doi.org/10.22460/infinity.v10i1.p109-120>
- Navas-Bonilla, C. del R., Guerra-Arango, J. A., Oviedo-Guado, D. A., & Murillo-Noriega, D. E. (2025). Inclusive education through technology: a systematic review of types, tools and characteristics. *Frontiers in Education*, 10, 1527851.
- Negro, P., & Pons, C. (2022). Artificial Intelligence techniques based on the integration of symbolic logic and deep neural networks: A systematic literature review. *Inteligencia Artificial*, 25(69), 13–41. <https://doi.org/10.4114/intartif.vol25iss69pp13-41>
- Ng, D. T. K., Wu, W., Leung, J. K. L., Chiu, T. K. F., & Chu, S. K. W. (2024). Design and validation of the AI literacy questionnaire: The affective, behavioural, cognitive and ethical approach. *British Journal of Educational Technology*, 55(3), 1082–1104. <https://doi.org/10.1111/bjet.13411>
- Ngongo, V. L., Hidayat, T., & Wiyanto, W. (2019). Pendidikan di era digital. *Prosiding Seminar Nasional Program Pascasarjana Universitas PGRI Palembang*.

- Nikou, S., & Aavakare, M. (2021). An assessment of the interplay between literacy and digital Technology in Higher Education. *Education and Information Technologies*, 26(4), 3893–3915. <https://doi.org/10.1007/s10639-021-10451-0>
- Nuankaew, P., & Nuankaew, W. S. (2022). Student Performance Prediction Model for Predicting Academic Achievement of High School Students. *European Journal of Educational Research*, 11(2), 949–963. <https://doi.org/10.12973/EU-JER.11.2.949>
- Oliveira, C. R. A., Pires, M. C., Meira, K. C., de Jesus, J. C., Borges, I. N., Paixão, M. C., Mendes, M. S., Ribeiro, L. B., Marcolino, M. S., Alkmim, M. B. M., Alkmim, M. B. M., & Ribeiro, A. L. P. (2024). Effect of a Structured Multilevel Telehealth Service on Hospital Admissions and Mortality During COVID-19 in a Resource-Limited Region in Brazil: Retrospective Cohort Study. *Journal of Medical Internet Research*, 26(1). <https://doi.org/10.2196/48464>
- Ouyang, F., & Jiao, P. (2021). Artificial intelligence in education: The three paradigms. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 2, 100020.
- Padua, D. (2024). Artificial intelligence and Quality Education: The Need for Digital Culture in Teaching | INTELLIGENZA ARTIFICIALE E ISTRUZIONE DI QUALITÀ: LA NECESSITÀ DELLA CULTURA DIGITALE NELL'INSEGNAMENTO. *Journal of Educational, Cultural and Psychological Studies*, 2024-Decem (30), 181–193. <https://doi.org/10.7358/ecps-2024-030-padd>
- Pardo, A., & Siemens, G. (2014). Ethical and privacy principles for learning analytics. *British Journal of Educational Technology*, 45(3), 438–450. <https://doi.org/10.1111/bjet.12152>
- Paynor, R. (2025). *Bridging Theory and Practice: AI Applications in Learning and Teaching*.
- Phua, J. T. K., Neo, H.-F., & Teo, C.-C. (2025). Evaluating the Impact of Artificial Intelligence Tools on Enhancing Student Academic Performance: Efficacy Amidst Security and Privacy Concerns. *Big Data and Cognitive Computing*, 9(5), 131.

- Poorani, S., & Krishnan, L. R. K. (2024). Technology Trends Revolutionizing the World of Work- Auto Industry Perspective. *Revista de Gestao Social e Ambiental*, 18(1), 1–19. <https://doi.org/10.24857/rgsa.v18n1-192>
- Porayska-Pomsta, K., Holmes, W., & Nemorin, S. (2023). The ethics of AI in education. In *Handbook of Artificial Intelligence in Education*. <https://doi.org/10.4337/9781800375413.00038>
- Potapova, R., Potapov, V., Komalova, L., & Dzhunkovskiy, A. (2019). Some peculiarities of internet multimodal polycode corpora annotation. In S. A.A., S. A.A., K. A., & P. R. (Eds.), *21st International Conference on Speech and Computer, SPECOM 2019*: Vol. 11658 LNAI (pp. 392–400). Springer Verlag. https://doi.org/10.1007/978-3-030-26061-3_40
- Prieto, L. P., Sharma, K., Dillenbourg, P., & Jesús, M. (2016). Teaching analytics. *Proceedings of the Sixth International Conference on Learning Analytics & Knowledge - LAK '16*, 148–157. <https://doi.org/10.1145/2883851.2883927>
- Prior, D. D., Mysore Seshadrinath, S., Zhang, M., & McCormack, M. (2024). Measuring sustainable development goals (SDGs) in higher education through semantic matching. *Studies in Higher Education*, 1–14. <https://doi.org/10.1080/03075079.2024.2386625>
- Purkarthofer, J. (2021). Navigating partially shared linguistic repertoires: attempts to understand centre and periphery in the scope of family language policy. *Journal of Multilingual and Multicultural Development*, 42(8), 732–746. <https://doi.org/10.1080/01434632.2021.1921781>
- Qin, J., Wang, Y., Zhao, Q., Tan, L., & Luo, Y. (2022). Evaluation of College Students' Ideological and Political Education Management Based on Wireless Network and Artificial Intelligence with Big Data Technology. *Security and Communication Networks*, 2022. <https://doi.org/10.1155/2022/5802525>
- Rahmawati, M. S., & Soekarta, R. (2024). Computational based GeoGebra applied in numerical methods. *AIP Conference Proceedings*, 2926(1). <https://doi.org/10.1063/5.0182819>

- Raikes, A. (2024). Using Early Childhood Data and Measurement to Leverage Change: Are We Making Progress? *Journal of Research in Childhood Education*, 38(sup1), S180–S190. <https://doi.org/10.1080/02568543.2023.2248223>
- Raup, A., Ridwan, W., Khoeriyah, Y., Supiana, S., & Zaqiah, Q. Y. (2022). Deep learning dan penerapannya dalam pembelajaran. *JlIP-Jurnal Ilmiah Ilmu Pendidikan*, 5(9), 3258–3267.
- Redecker, C. (2017). *European Framework for the Digital Competence of Educators: DigCompEdu*. Publications Office of the European Union.
- Reich, J., & Ruipérez-Valiente, J. A. (2019). The MOOC pivot. *Science*, 363(6423), 130–131. <https://doi.org/10.1126/science.aav7958>
- Rifky, S. (2024). Dampak penggunaan artificial intelligence bagi pendidikan tinggi. *Indonesian Journal of Multidisciplinary on Social and Technology*, 2(1), 37–42.
- Ringo, D. S. (2025). The effect of generative AI use on doctoral students' academic research progress: the moderating role of hedonic gratification. *Cogent Education*, 12(1). <https://doi.org/10.1080/2331186X.2025.2475268>
- Rizvi, F., & Lingard, B. (2009). *Globalizing Education Policy*. Routledge. <https://doi.org/10.4324/9780203867396>
- Sadiq, N., Fatima, S. H., Shabnam, N., & Rauf, A. (2024). Empowering health professions educators: enhancing curriculum delivery through customized e-tutorial training on fundamental digital tools. *Frontiers in Medicine*, 11. <https://doi.org/10.3389/fmed.2024.1342654>
- Saini, N., & Goel, A. (2021). Detecting Plagiarism in Student Submissions Using AI-Based Techniques. *Journal of Educational Computing Research*, 59(2), 347–370. <https://doi.org/10.1177/0735633120952735>

- Saputra, T., & Serdianus, S. (2023). Peran Artificial Intelligence ChatGPT dalam Perencanaan Pembelajaran di. *Jurnal Ilmu Sosial Dan Pendidikan*, 3(1), 1–18.
- Sayed, M. (2024). Student Progression and Dropout Rates Using Convolutional Neural Network: A Case Study of the Arab Open University. *Journal of Advanced Computational Intelligence and Intelligent Informatics*, 28(3), 668–678. <https://doi.org/10.20965/jaciii.2024.p0668>
- Schwendicke, F., Samek, W., & Krois, J. (2020). Artificial Intelligence in Dentistry: Chances and Challenges. *Journal of Dental Research*, 99(7), 769–774. <https://doi.org/10.1177/0022034520915714>
- Selwyn, N. (2019). *Should robots replace teachers? AI and the Future of Education*. Polity Press.
- Shafiee Rad, H. (2025). Reinforcing L2 reading comprehension through artificial intelligence intervention: refining engagement to foster self-regulated learning. *Smart Learning Environments*, 12(1), 23.
- Siemens, G., & Long, P. (2011). Penetrating the Fog: Analytics in Learning and Education. *EDUCAUSE Review*, 46, 31–40.
- Siemens, G., & Long, P. (2011). Penetrating the fog: Analytics in learning and education. *EDUCAUSE Review*, 46(5), 30–40.
- Son, T. H., Weedon, Z., Yigitcanlar, T., Sanchez, T., Corchado, J. M., & Mehmood, R. (2023). Algorithmic urban planning for smart and sustainable development: Systematic review of the literature. *Sustainable Cities and Society*, 94, 104562. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2023.104562>
- Stockwell, G. (2024). ChatGPT in Language Teaching and Learning: Exploring the Road We're Travelling. *Technology in Language Teaching and Learning*, 6(1). <https://doi.org/10.29140/tl.v6n1.2273>
- Tapalova, O., & Zhiyenbayeva, N. (2022). Artificial Intelligence in Education: AIED for Personalised Learning Pathways. *Electronic*

Journal of E-Learning, 20(5), 639–653.
<https://doi.org/10.34190/ejel.20.5.2597>

UNESCO. (2021). *Reimagining our futures together: a new social contract for education*. UNESCO.
<https://doi.org/10.54675/ASRB4722>

Unesco. (2022). *Recommendation on the ethics of artificial intelligence*. United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization.

Utami, P., Hartanto, R., & Soesanti, I. (2019). A Study on Facial Expression Recognition in Assessing Teaching Skills: Datasets and Methods. *Procedia Computer Science*, 161, 544–552.
<https://doi.org/10.1016/j.procs.2019.11.154>

Utami, P., Hartanto, R., & Soesanti, I. (2022a). A Brief Study of The Use of Pattern Recognition in Online Learning: Recommendation for Assessing Teaching Skills Automatically Online Based. *Elinvo (Electronics, Informatics, and Vocational Education)*, 7(1), 48–62.
<https://doi.org/10.21831/elinvo.v7i1.51354>

Utami, P., Hartanto, R., & Soesanti, I. (2022b). The Development of Facial Expressions Dataset for Teaching Context: Preliminary Research. *2022 5th International Conference of Computer and Informatics Engineering (IC2IE)*, 263–269.
<https://doi.org/10.1109/IC2IE56416.2022.9970043>

Utami, P., Hartanto, R., & Soesanti, I. (2022c). The EfficientNet Performance for Facial Expressions Recognition. *2022 5th International Seminar on Research of Information Technology and Intelligent Systems (ISRITI)*, 756–762.
<https://doi.org/10.1109/ISRITI56927.2022.10053007>

Valdivieso, T., & González, O. (2025). Generative AI Tools in Salvadoran Higher Education: Balancing Equity, Ethics, and Knowledge Management in the Global South. *Education Sciences*, 15(2). <https://doi.org/10.3390/educsci15020214>

VanLEHN, K. (2011). The Relative Effectiveness of Human Tutoring, Intelligent Tutoring Systems, and Other Tutoring Systems.

- Educational Psychologist*, 46(4), 197–221.
<https://doi.org/10.1080/00461520.2011.611369>
- VanLehn, K. (2011). The relative effectiveness of human tutoring, intelligent tutoring systems, and other tutoring systems. *Educational Psychologist*, 46(4), 197–221.
<https://doi.org/10.1080/00461520.2011.611369>
- Verghis, A. M., Jose, B., & Varghese, S. M. (2025). Beyond Personalization: Autonomy and Agency in Intelligent Systems Education. *Frontiers in Education*, 10, 1610239.
<https://doi.org/10.3389/educ.2025.1610239>
- Vesselinov, R., & Grego, J. (2012). *Duolingo effectiveness study*.
<https://s3.amazonaws.com/duolingo-papers/other/Vesselinov-Duolingo-Study.pdf>
- Vincent-Lancrin, S., & R. van der Vlies. (2020). *Trustworthy artificial intelligence (AI) in education: Promises and challenges* (Vol. 218). OECD Education Working Papers, No. 218, OECD Publishing.
<https://doi.org/10.1787/a6c90fa9-en>
- Vlaev, I. (2018). Local choices: Rationality and the contextuality of decision-making. *Brain Sciences*, 8(1), 1–22.
<https://doi.org/10.3390/brainsci8010008>
- Vukicevic, A. M., Petrovic, M., Milosevic, P., Peulic, A., Jovanovic, K., & Novakovic, A. (2024). A systematic review of computer vision-based personal protective equipment compliance in industry practice: advancements, challenges and future directions. *Artificial Intelligence Review*, 57(12).
<https://doi.org/10.1007/s10462-024-10978-x>
- Wahyudi, T. (2023). Studi Kasus Pengembangan dan Penggunaan Artificial Intelligence (AI) Sebagai Penunjang Kegiatan Masyarakat Indonesia. *Indonesian Journal on Software Engineering (IJSE)*, 9(1), 28–32.
- Walczak, K., & Cellary, W. (2023). Challenges for higher education in the era of widespread access to Generative AI. *Economics and Business Review*, 9(2), 71–100.
<https://doi.org/10.18559/ebr.2023.2.743>

- Walter, Y. (2024). Embracing the future of Artificial Intelligence in the classroom: the relevance of AI literacy, prompt engineering, and critical thinking in modern education. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 21(1). <https://doi.org/10.1186/s41239-024-00448-3>
- Wang, Y. (2024). University Moral Education Management System using Ensemble Learning in Data Mining. *2nd IEEE International Conference on Data Science and Network Security, ICDSNS 2024*. <https://doi.org/10.1109/ICDSNS62112.2024.10690914>
- Watermeyer, J., Nattrass, R., Beukes, J., Madonsela, S., & Scott, M. (2024). Considerations for paediatric student-led telepractice in speech-language therapy: A pilot observational study from South Africa. *International Journal of Language and Communication Disorders*, 59(2), 665–677. <https://doi.org/10.1111/1460-6984.12958>
- Williamson, B. (2017). *Big Data in Education: The digital future of learning, policy and practice*. SAGE Publications Ltd. <https://doi.org/10.4135/9781529714920>
- Williamson, B. (2019). Datafication of Education. In *Rethinking Pedagogy for a Digital Age* (pp. 212–226). Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781351252805-14>
- Williamson, B., & Eynon, R. (2020). Historical threads, missing links, and future directions in AI in education. *Learning, Media and Technology*, 45(3), 223–235. <https://doi.org/10.1080/17439884.2020.1798995>
- Woolf, B. P. (2010). *Building intelligent interactive tutors: Student-centered strategies for revolutionizing e-learning*. Morgan Kaufman
- Woolf, B., Burleson, W., Arroyo, I., Dragon, T., Cooper, D., & Picard, R. (2009). Affect-aware tutors: recognising and responding to student affect. *International Journal of Learning Technology*, 4(3/4), 129. <https://doi.org/10.1504/IJLT.2009.028804>

- World Bank, UNESCO, UNICEF, FCDO, USAID, & Bill & Melinda Gates Foundation. (2022). *The State of Global Learning Poverty: 2022 Update* (Conference Edition).
- World Bank. (2024). *Digital Progress and Trends Report 2023*. The World Bank. <https://doi.org/10.1596/978-1-4648-2049-6>
- Xie, S., & Xu, J. (2023). Design and Implementation of Physical Education Teaching Management System Based on Multi-agent Model. *International Journal of Computational Intelligence Systems*, 16(1). <https://doi.org/10.1007/s44196-023-00349-9>
- Yohanes, R. A., Rapsanjani, H., & Fredy, F. (2024). PENGGUNAAN KECERDASAN BUATAN DALAM KONTEKS PEMBELAJARAN DI SEKOLAH DASAR. *Pendas: Jurnal Ilmiah Pendidikan Dasar*, 9(3), 214–225. <https://doi.org/https://doi.org/10.23969/jp.v9i03.17787>
- Yohanes, R. A., Rapsanjani, H., Fredy, F., Ismail, M., & Amri, H. (2025). Pendampingan Administrasi Tuntas dengan AI (ANASAI) untuk Mendukung Guru dalam Menghadapi Tantangan Kurikulum. *Akselerasi: Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 3(1), 205–210.
- Yusuf, H., Money, A., & Daylamani-Zad, D. (2025). Pedagogical AI conversational agents in higher education: a conceptual framework and survey of the state of the art. *Educational Technology Research and Development*, 73(2), 815–874. <https://doi.org/10.1007/s11423-025-10447-4>
- Zamir, M. T., Ullah, F., Tariq, R., Bangyal, W. H., Arif, M., & Gelbukh, A. (2024). Machine and deep learning algorithms for sentiment analysis during COVID-19: A vision to create fake news resistant society. *PLoS ONE*, 19(12), December. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0315407>
- Zammit, M., Voulgari, I., Liapis, A., & Yannakakis, G. N. (2022). Learn to Machine Learn via Games in the Classroom. *Frontiers in Education*, 7. <https://doi.org/10.3389/feduc.2022.913530>
- 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), 39. <https://doi.org/10.1186/s41239-019-0171-0>

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>

Zhang, X., Li, D., Wang, C., Jiang, Z., Ngao, A. I., Liu, D., Peters, M. A., & Tian, H. (2023). From ChatGPT to China' Sci-Tech: Implications for Chinese Higher Education. *Beijing International Review of Education*, 5(3), 296–314. <https://doi.org/10.1163/25902539-05030007>

Zhu, M., & Wang, X. (2023). ChatGPT in education: Opportunities, challenges, and ethical questions. *Education and Information Technologies*, 28(3), 2569–2587. <https://doi.org/10.1007/s10639-023-11404-6>

Daftar Istilah

Kecerdasan Buatan (Artificial Intelligence / AI): Cabang ilmu komputer yang bertujuan menciptakan sistem atau mesin yang dapat melakukan tugas-tugas yang membutuhkan kecerdasan manusia seperti berpikir, belajar, dan mengambil keputusan.

Machine Learning: Metode pembelajaran dalam AI di mana mesin belajar dari data untuk mengenali pola dan membuat prediksi atau keputusan.

Deep Learning: Subbidang dari machine learning yang menggunakan jaringan saraf berlapis (deep neural networks) untuk memproses data kompleks seperti gambar dan suara.

Neural Network (Jaringan Saraf Buatan): Model komputasi yang terinspirasi dari jaringan saraf biologis manusia untuk memproses informasi dan mengenali pola.

Symbolic AI: Pendekatan AI berbasis logika dan simbol yang merepresentasikan pengetahuan dengan aturan eksplisit seperti "if-then".

Probabilistic AI: Pendekatan AI yang menggunakan teori probabilitas untuk menangani ketidakpastian dalam pengambilan keputusan.

Generative Adversarial Networks (GANs): Teknologi AI yang menggunakan dua jaringan saraf yang bersaing untuk menghasilkan data realistis, seperti gambar atau video.

Transformers: Model AI modern yang unggul dalam pengolahan bahasa alami, seperti GPT dan BERT, karena kemampuannya memahami konteks dengan efisien.

Large Language Models (LLMs): Model AI berskala besar seperti GPT-3 atau GPT-4 yang mampu memahami dan menghasilkan teks manusia secara koheren.

Learning Analytics: Teknik analisis data dalam pendidikan untuk memahami dan meningkatkan proses belajar melalui pengumpulan dan analisis data siswa.

Intelligent Tutoring Systems (ITS): Sistem berbasis AI yang dirancang untuk memberikan pengalaman pembelajaran adaptif dan personal secara otomatis kepada siswa.

Adaptive Learning: Sistem pembelajaran yang menyesuaikan materi dengan kebutuhan, kemampuan, dan gaya belajar siswa secara real-time.

Pedagogi Berbasis AI: Pendekatan pembelajaran yang mengintegrasikan AI untuk mendukung, memperkaya, dan mempersonalisasi proses belajar mengajar.

Natural Language Processing (NLP): Cabang AI yang berfokus pada interaksi antara komputer dan bahasa manusia, seperti dalam chatbot atau asisten virtual.

Chatbot: Program berbasis AI yang dirancang untuk mensimulasikan percakapan manusia melalui teks atau suara.

Convolutional Neural Networks (CNN): Jenis neural network yang digunakan untuk pengenalan gambar dan visualisasi pola spasial.

Recurrent Neural Networks (RNN): Jenis neural network yang cocok untuk data berurutan, seperti teks dan suara, dengan memori jangka pendek.

Markov Chain: Model probabilistik yang memprediksi keadaan berikutnya berdasarkan keadaan saat ini saja, digunakan dalam peramalan.

Bayesian Networks: Model grafis probabilistik yang menggambarkan hubungan antar variabel dan digunakan dalam diagnosis atau prediksi.

Data-Driven Learning: Proses belajar dan pengambilan keputusan pendidikan yang didasarkan pada data siswa secara real-time.

Automasi Pedagogis: Proses otomatisasi tugas pengajaran seperti penilaian, analisis kesalahan, dan rekomendasi pengajaran dengan bantuan AI.

Personalization (Personalisasi): Penyesuaian konten dan pendekatan pembelajaran untuk memenuhi kebutuhan spesifik tiap siswa.

Interaktivitas Real-Time: Kemampuan AI untuk merespons secara langsung dan adaptif terhadap input pengguna, seperti siswa dalam pembelajaran digital.

Bias Algoritma: Kecenderungan dalam output AI yang disebabkan oleh data pelatihan yang tidak representatif.

Neurosymbolic AI: Integrasi antara pendekatan simbolik dan jaringan saraf untuk menciptakan sistem AI yang kuat dan dapat dijelaskan.

Virtual Assistant (Asisten Virtual): Sistem AI yang dirancang untuk membantu pengguna dalam tugas-tugas seperti menjawab pertanyaan atau menyusun jadwal.

Augmented Reality (AR): Teknologi yang menggabungkan dunia nyata dengan elemen digital untuk meningkatkan pengalaman belajar.

Universal Artificial Intelligence (UAI): Kerangka AI formal untuk mendefinisikan dan mengoptimalkan kecerdasan dalam lingkungan tak pasti.

Teori Konstruktivisme: Teori belajar yang menekankan bahwa pengetahuan dibangun melalui pengalaman dan interaksi, relevan dengan pembelajaran AI personal.

Teori Konektivisme: Teori belajar digital yang menekankan pentingnya jaringan dan keterhubungan informasi dalam proses pembelajaran di era AI.

Indeks

A

Adaptive Learning · ix, x, xii, xxvi

AI · iv, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 19, 20, 21, 22, 24, 28, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 55, 56, 58, 59, 61, 62, 63, 64, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 80, 81, 82, 83, 85, 86, 87, 88, 89, 90, vi, ix, x, xi, xii, xiii, xv, xvi, xvii, xviii, xix, xx, xxi, xxii, xxiii, xxv, xxvi, xxvii, xxviii, xxxiv

AR · xxvii

Artificial Intelligence · iv, 19, 24, 69, 80, vi, vii, viii, ix, x, xi, xii, xiii, xv, xvi, xvii, xviii, xix, xx, xxi, xxii, xxv, xxvii

Asisten Virtual · xxvii

Augmented Reality · xxvii

Automasi Pedagogis · 43, xxvii

B

Bayesian Networks · 30, xxvii

Bias Algoritma · xxvii

C

Chatbot · 43, 55, 71, xxvi

CNN · 22, 26, xxvi

Convolutional Neural Networks · 3, 22, 26, xxvi

D

Data-Driven Learning · 43, xxvii

Deep Learning · 7, 8, 22, 23, 26, vi, xxv

G

GANs · 2, xxv

Generative Adversarial Networks · 2, xii, xxv

I

Intelligent Tutoring Systems · 7, 9, xii, xxi, xxvi

Interaktivitas · 43, xxvii

Interaktivitas Real-Time · 43, xxvii

ITS · 7, 9, 70, xii, xxvi

J

Jaringan Saraf Buatan · 25, 30, xxv

K

Kecerdasan Buatan · i, ii, iv, 2, 9, 13, 19, 20, 24, 30, 31, 36, 38, 42, 45, ix, xxv

L

Large Language Models · 3, xxv
Learning Analytics · 7, 8, xxvi
LLMs · 3, xxv

M

Machine Learning · 7, 8, 21, 23, 55,
xvii, xxv
Markov Chain · 28, xxvi

N

Natural Language Processing · 43,
46, 55, 62, 71, xxvi
Neural Network · xx, xxv
Neurosymbolic · ix, xxvii
NLP · 30, 33, 43, 55, 62, 71, 85, 87, xxvi

P

Pedagogi · 42, 43, 45, ix, xxvi
Personalisasi · 43, 51, 67, 72, xxvii
Personalization · xxi, xxvii
Probabilistic · 27, xxv

R

Recurrent Neural Networks · 3, 22,
27, xxvi
RNN · 22, 27, xxvi

S

Symbolic · 24, 29, 33, xi, xvi, xxv

T

Teori Konektivisme · 48, xxviii
Teori Konstruktivisme · 47, xxviii
Transformers · 3, xxv

U

UAI · 35, 38, 39, xxvii
Universal · 38, ix, xxvii

V

Virtual Assistant · xxvii

Biografi Penulis



Dr. Dyah Worowirastri Ekowati, S.Pd., M.Pd., lahir pada tanggal 06 Mei 1984 di Pasuruan. Latar belakang pendidikan S1 adalah pendidikan matematika di Universitas Muhammadiyah Malang, lulus tahun 2006. Kemudian pada tahun 2008, melanjutkan studi S2 di Pendidikan Matematika SD dan lulus tahun 2011. Terakhir, pendidikan S3 diselesaikan di program studi pendidikan dasar dan lulus tahun 2023. Penulis mulai mengajar di Universitas Muhammadiyah Malang tahun 2006 sampai sekarang. Bidang keilmuan penulis sesuai dengan latar belakang pendidikan yang ditempuhnya, yaitu pendidikan matematika SD. Beberapa bukunya adalah pembelajaran matematika yang menyenangkan, strategi pembelajaran matematika kelas IV, literasi numerasi untuk Sekolah Dasar. Selain itu juga, tercatat penulis telah memiliki hak kekayaan intelektual sesuai bidang keilmuan sebanyak 48 HKI. Selain itu juga berbagai publikasi juga dilakukan oleh anggota penelitian sebagaimana yang tercantum pada profil [sinta](https://sinta.kemdikbud.go.id/authors/profile/5992252) <https://sinta.kemdikbud.go.id/authors/profile/5992252>, [scopus](https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57259538000) <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57259538000>, [orchid](https://orcid.org/0000-0002-6241-1273) <https://orcid.org/0000-0002-6241-1273>, [scholar](https://scholar.google.com/citations?hl=en&user=ZCnV_IYAAAAJ) https://scholar.google.com/citations?hl=en&user=ZCnV_IYAAAAJ. Penulis dapat dihubungi melalui email worowirastri@umm.ac.id.



Rizki Adri Yohanes, S.Pd., M.Pd. Lahir di Solok (Sumatera Barat) pada tanggal 16 Mei 1992, memperoleh gelar sarjana Pendidikan dari Program Studi Pendidikan Bahasa Inggris Universitas Batanghari Pada Tahun 2014. Menyelesaikan Pendidikan Strata Dua pada program studi Manajemen Pendidikan Universitas Jambi pada 2020. Memulai karir sebagai seorang Guru pada tahun 2014 kemudian menjadi Kepala Sekolah di salah satu Satuan Pendidikan yang ada di Kota Jambi hingga awal 2022. Saat ini ia merupakan Dosen Tetap Program Studi

Pendidikan Guru Sekolah Dasar Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Musamus Merauke, selain sebagai seorang dosen, penulis juga merupakan tim Kajian Strategis Pendidikan bagi Orang Asli Papua Badan Perencanaan Pembangunan, Riset dan Inovasi Daerah (Bapperinda) Provinsi Papua Selatan, ia juga merupakan fasilitator Kitong Bisa *Foundation* yang bergerak di bidang pemberdayaan Petani, UMKM, dan Pendidikan Non-Formal bagi Orang Asli Papua.



Rawuh **Yuda Yuwana, S. Hum., M.Li.**, lahir di Klaten, 10 Juli 1990. Memperoleh gelar Sarjana Humaniora dari Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta, tahun 2014. Selanjutnya, gelar Magister Linguistik di Universitas Sebelas Maret (UNS) Surakarta, tahun 2019. Telah berkecimpung di dunia pendidikan sejak tahun 2014. Semasa berkarir pernah sebagai konsultan IT dan pendampingan di bagian administrasi, manajemen, dan pelatihan, selain itu pernah mengajar di SMP dan SMA sebelum menjadi dosen di Universitas Musamus. Selama di Universitas Musamus, berperan dalam kepanitiaan PPG (Pendidikan Profesi Guru) menjadi koodinator bidang Pendidikan Bahasa Inggris, terlibat aktif dalam kepanitiaan kegiatan KMM (Kampus Mengajar Mandiri), anggota Satuan Pengawas Internal, dan Chief Editor Jurnal Bahasa Universitas Musamus. Aktivitas di luar kampus, terlibat dalam kepengurusan PERBASASI Papua Selatan, juga berkecimpung di dunia penerbitan dan pengelolaan karya tulis.



Pipit Utami, adalah dosen di Universitas Negeri Yogyakarta yang memiliki latar belakang pendidikan di bidang Pendidikan Teknik Elektronika (S1), Pendidikan Teknologi dan Kejuruan (S2), serta pernah menempuh studi di Teknik Elektro (S3). Dengan kombinasi keahlian di bidang teknik dan pendidikan, beliau berkomitmen untuk mengembangkan pembelajaran vokasional yang adaptif dan relevan dengan perkembangan teknologi. Minat

utama meliputi pengembangan kurikulum dan pembelajaran vokasional, penerapan teknologi dalam pendidikan, serta eksplorasi Computer Vision dan Deep Learning (termasuk *Artificial Intelligence*) dalam mendukung proses pembelajaran dan pengajaran. Penulis dapat dihubungi melalui surrel.pipitutami@uny.ac.id.

Buku ini merupakan panduan komprehensif yang mengupas secara mendalam integrasi kecerdasan buatan (AI) dalam dunia pendidikan. Di tengah revolusi digital yang terus berkembang, AI tidak hanya menjadi alat bantu, tetapi juga agen transformasi dalam proses belajar mengajar. Melalui pendekatan teoritis dan praktis, buku ini menguraikan konsep dasar AI, evolusi teknologinya, hingga penerapan riil di ruang kelas, sistem evaluasi, dan manajemen pendidikan. Pembaca akan diajak memahami teori-teori AI seperti simbolik, jaringan saraf buatan, pendekatan probabilistik, hingga neurosimbolik, serta implikasinya terhadap desain kurikulum, pedagogi modern, dan pengalaman belajar yang personal. Buku ini juga membahas tantangan-tantangan seperti bias algoritmik, privasi data, kesenjangan digital, dan etika penggunaan teknologi dalam pendidikan. Ditujukan untuk mahasiswa, dosen, peneliti, dan praktisi pendidikan, buku ini menawarkan wawasan strategis untuk memanfaatkan AI secara kritis dan bertanggung jawab. Dilengkapi dengan studi kasus terkini, kerangka teori, serta perspektif kebijakan, buku ini menjadi referensi penting untuk membangun pendidikan masa depan yang adaptif, inklusif, dan berbasis data.

PT Akselerasi Karya Mandiri

Jalan Jati-Jati, Rimba Jaya, Kec. Merauke, Merauke, Papua Selatan

Telp: 08-2242-6626-04

Email: official.pt.akm@gmail.com

Anggota IKAPI, No. 001/PAPUASEL/2024



IKAPI
IKATAN PENERBIT INDONESIA

ISBN 978-634-04-2301-3



9

786340

423013