

Developing Pedagogical Standards and AI Policies for Adaptive Learning in Equitable and Safe School Education

Masfufah¹, Didit Darmawan²

Universitas Sunan Giri Surabaya^{1,2}

*E-mail: masfufah2606@gmail.com

Abstract

This article discusses the utilization of artificial intelligence in adaptive learning in schools and how advancements in pedagogical standards and regulations can ensure the quality, safety, and social acceptance of the system. The analysis focuses on opportunities, challenges, and strategies for equalizing access to technology, data protection, teacher engagement, and national standard requirements. In the digital age, artificial intelligence is increasingly dominating personalized and data-driven learning models, so schools are expected to be responsive to technological developments and build collaborations with various parties. The importance of digital infrastructure, student data protection, teacher training, and participatory regulations was emphasized. Lack of infrastructure remains a barrier to equitable access, while the professional adaptation of educators is a key to success. Regular regulations, independent audits, data transparency, and the involvement of the school community play a role in maintaining public trust in artificial intelligence systems in education. This transformation must be balanced with a learning culture that is open, fair, and values diversity. The formulation of recommendations includes strengthening infrastructure, developing national standards, increasing digital literacy, and empowering school communities. This study concludes that equal access and the implementation of robust artificial intelligence pedagogical standards are crucial for delivering quality and sustainable education. Collective consciousness and policy updates must go hand in hand with technological changes to ensure the education system remains relevant and capable of responding to future challenges.

Keywords: Artificial Intelligence, Adaptive Learning, Pedagogical Standards, Equitable Access, Data Protection, Educational Transformation, Community Collaboration



Licensees may copy, distribute, display and perform the work and make derivative works and remixes based on it only if they give the author or licensor the credits ([attribution](#)) in the manner specified by these. Licensees may copy, distribute, display, and perform the work and make derivative works and remixes based on it only for [non-commercial](#) purposes.

Pendahuluan

Revolusi digital telah mengantarkan dunia pendidikan pada dinamika baru dalam proses pembelajaran. Di tengah laju perkembangan teknologi informasi yang kian pesat, adopsi Artificial Intelligence (AI) menjadi salah satu inovasi signifikan untuk merancang pendekatan pembelajaran yang semakin personal dan menyesuaikan kebutuhan setiap individu. Perubahan ini menghadirkan potret baru pada dunia pendidikan, di mana institusi pendidikan dituntut mampu menyesuaikan diri dengan kemajuan yang tersedia. AI, dengan kemampuannya menganalisis data, mengenali pola, dan memberikan rekomendasi secara otomatis, membuka peluang luas bagi terciptanya sistem pembelajaran adaptif yang responsif terhadap kebutuhan peserta didik yang beragam (Gligorea et al., 2023; Joshi, 2024; Dhaniswara et al., 2024). Proses identifikasi kebutuhan setiap siswa melalui algoritma

yang akurat diyakini membawa percepatan perkembangan kompetensi dibandingkan pendekatan pembelajaran tradisional yang bersifat seragam.

Relasi antara pendidikan dan teknologi kini semakin erat, menghadirkan peluang sekaligus tantangan baru bagi seluruh ekosistem pendidikan, baik pendidik maupun peserta didik. Inovasi AI pada ranah pendidikan membuka ruang untuk membangun lingkungan belajar yang lebih terpersonalisasi, berdaya saing tinggi, dan inklusif (Kurniawan & Darmawan, 2021). Penelitian yang dilakukan oleh Sari et al. (2024) menekankan perubahan fundamental pada relasi guru-siswa yang lebih fleksibel dan berpusat pada kebutuhan individu. Pengembangan sistem AI adaptif tidak hanya mendukung pencapaian hasil belajar yang lebih optimal, tetapi juga menyediakan kerangka untuk membangun pengalaman belajar yang lebih menyenangkan dan menantang. Konsep ini sangat relevan ketika diaplikasikan dalam pendidikan multikultural, di mana latar belakang, cara belajar, dan kebutuhan peserta didik berbeda-beda (Akavova et al., 2023; Masnawati et al., 2022).

Pesatnya transformasi digital meningkatkan urgensi penguasaan kecakapan digital bagi semua pemangku kepentingan di dunia pendidikan. Tersedianya akses terhadap perangkat berbasis AI, serta pelatihan teknologi yang memadai, menjadi kebutuhan primer agar implementasi pembelajaran tetap relevan di era informasi (Arifin & Darmawan, 2021; Reitman & Karge, 2019). Pada tataran praktis, digitalisasi sistem pembelajaran telah banyak diadopsi di perkotaan maupun daerah yang telah terjangkau jaringan internet yang stabil. Namun, dinamika ini belum sepenuhnya menyentuh kawasan pinggiran yang mengalami keterbatasan sumber daya dan infrastruktur (Dutton & Reisdorf, 2019). Keberagaman akses ini mengakibatkan ketidakseimbangan kesempatan untuk memperoleh manfaat teknologi AI untuk mendukung pembelajaran adaptif. Hal tersebut memperkuat kebutuhan akan pemerataan sumber daya serta penguatan kapasitas digital bagi pendidik dan peserta didik.

Kajian di bidang sosiologi pendidikan menegaskan bahwa pengembangan sistem pembelajaran adaptif melalui AI sangat bergantung pada interaksi antara inovasi teknologis dengan dinamika sosial-budaya di lingkungan sekolah (Beijaard, 2019; Dvir & Schatz-Oppenheimer, 2020; Jamaluddin et al., 2013). Di satu pihak, pengenalan AI dapat menstimulasi motivasi belajar dan meningkatkan manajemen proses pembelajaran. Di pihak lain, transformasi yang berlangsung tanpa persiapan matang akan berpotensi menimbulkan resistensi, miskomunikasi, serta kesenjangan baru dalam capaian belajar (Gautama & Mardikaningsih, 2022). Proses internalisasi nilai-nilai kebhinekaan dalam sistem pembelajaran adaptif menuntut sensitivitas dan kecakapan sosial sehingga setiap kebijakan inovatif yang diambil tetap mengakar pada kebutuhan peserta didik dan karakter masyarakat sekolah (Hariyadi et al., 2023; Purnama, 2021; Ziębakowska-Cecot, 2019).

Dalam pengamatan lebih lanjut, terdapat sejumlah permasalahan utama yang menghambat pemanfaatan AI dalam ranah pembelajaran adaptif. Pertama, ketimpangan akses terhadap teknologi nampak begitu nyata, terutama pada institusi pendidikan yang berada di wilayah dengan infrastruktur digital belum memadai (Dhaniswara et al., 2024; Dutton & Reisdorf, 2019). Kurangnya perangkat keras yang sesuai dan akses internet stabil menjadi hambatan awal dalam implementasi sistem pembelajaran berbasis AI, sehingga terjadi disparitas capaian antara satu institusi dengan yang lain (Sari et al., 2024; Gligorea et al., 2023).

Kedua, keterbatasan sumber daya manusia juga menjadi alasan dominan yang menghambat efektivitas teknologi AI di sekolah (Masnawati et al., 2022). Banyak tenaga pendidik belum mendapat pelatihan khusus mengenai pemanfaatan AI, baik dari aspek teknis maupun pedagogik (Reitman & Karge, 2019). Kesenjangan keahlian digital dan literasi teknologi yang rendah membuat inovasi berbasis AI sering menemui kegagalan dalam tahap implementasi. Selain itu, faktor resistensi terhadap perubahan, khususnya pada generasi pendidik yang terbiasa dengan pola pengajaran tradisional, menambah kompleksitas persoalan (Dvir & Schatz-Oppenheimer, 2020).

Selain faktor teknis dan SDM, dinamika regulasi dan kebijakan pemerintah masih berjalan lambat dibandingkan dengan laju perkembangan teknologi (Gligorea et al., 2023). Standar penggunaan AI dalam pendidikan, perlindungan data peserta didik, dan pengawasan kualitas konten digital belum sepenuhnya diatur dengan jelas dan menyeluruh. Hal ini meningkatkan risiko bias algoritma dan

ketidakakuratan evaluasi hasil belajar siswa, sehingga kepercayaan masyarakat terhadap sistem AI dapat menurun (Dhaniswara et al., 2024).

Lebih lanjut, terdapat permasalahan psikososial terkait interaksi siswa dalam ruang digital. Walaupun AI dapat menyesuaikan materi sesuai preferensi individu, sebagian siswa merasa teralienasi karena minimnya interaksi manusiawi selama proses pembelajaran. Rendahnya keterlibatan emosional dapat memengaruhi motivasi dan integrasi sosial siswa dalam komunitas sekolah (Ziębakowska-Cecot, 2019). Oleh sebab itu, penerimaan sosial terhadap kehadiran teknologi AI dalam pendidikan patut menjadi fokus kajian lebih lanjut agar tidak menimbulkan ketimpangan antara optimalisasi teknologi dan kesejahteraan psikologis peserta didik.

Aspek pemerataan akses menjadi sangat penting untuk diamati mengingat sistem AI berpotensi memperluas kesenjangan bila tidak diiringi dengan persiapan infrastruktur yang memadai. Sementara aspek pelatihan dan kapabilitas tenaga pendidik wajib mendapatkan perhatian khusus supaya transformasi digital pendidikan tidak memunculkan segmentasi baru dalam layanan pendidikan.

Ketidakjelasan kebijakan dan regulasi mengharuskan pengembangan sistem AI di bidang pendidikan berada dalam kerangka perlindungan data dan prinsip keadilan yang kuat. Dengan begitu, semua elemen yang terlibat dapat merasa terlindungi dari potensi risiko bias digital dan diskriminasi yang mungkin timbul selama proses pembelajaran berlangsung.

Tujuan penelitian ini adalah menganalisis secara kritis berbagai faktor yang memengaruhi pemerataan akses teknologi AI dalam sistem pembelajaran adaptif, serta merumuskan rekomendasi berbasis literatur mutakhir untuk pengembangan kebijakan dan standar pedagogi AI di lingkungan pendidikan. Studi ini tidak hanya akan memberikan pemetaan isu faktual, namun juga menawarkan kontribusi berupa wawasan baru mengenai fondasi kebijakan dan model pengembangan tata kelola pembelajaran adaptif berbasis AI yang menjamin keadilan, keamanan data, serta kesejahteraan psikososial peserta didik.

Metode

Penelitian ini menggunakan pendekatan studi literatur kualitatif untuk membedah dan menelaah pelbagai isu yang timbul dalam implementasi Artificial Intelligence pada pembelajaran adaptif. Metode studi literatur ini memberikan ruang bagi peneliti untuk menelusuri sumber rujukan akademik yang relevan, baik berupa buku maupun jurnal ilmiah internasional dan nasional, sehingga dapat diperoleh gambaran utuh serta teraktual terkait topik yang diangkat. Menurut Creswell dan Poth (2018), pendekatan kualitatif melalui studi pustaka amat efisien untuk memahami masalah sosial-educational yang kompleks karena memungkinkan interpretasi mendalam atas temuan literatur yang beragam serta refleksi kritis atas pola interaksi dalam dunia pendidikan.

Strategi pengumpulan data didasarkan pada pencarian literatur dari sumber-sumber yang telah direview sejawat, serta buku metodologi penelitian yang memiliki kredibilitas tinggi. Data utama dikumpulkan dan diseleksi dengan mempertimbangkan relevansi dengan topik Artificial Intelligence, pembelajaran adaptif, pemerataan digital, dan kebijakan pendidikan terkait. Dalam proses penarikan data sekunder, dicari publikasi pada rentang waktu sepuluh tahun terakhir sesuai rekomendasi dari Flick (2018) tentang pentingnya memperbarui rujukan secara berkala agar hasilnya berkontribusi pada pengembangan pengetahuan terkini. Teknik analisis dilakukan secara tematik, yakni mengidentifikasi, mengelompokkan, dan mensintesis tema-tema utama dari hasil studi pustaka agar tersusun argumentasi yang terstruktur mengenai pemerataan akses serta regulasi penggunaan AI dalam pembelajaran adaptif.

Analisis data dilakukan dengan mengadopsi metode sintesis tematik, sebagaimana ditekankan oleh Braun dan Clarke (2019), untuk mengungkap temuan-temuan kunci dari berbagai literatur yang telah dikaji. Proses interpretasi dan penyusunan narasi dilakukan secara reflektif sehingga memperoleh gambaran secara sistematis mengenai isu-isu pokok pada bidang ini. Validitas hasil kajian diperkuat dengan triangulasi sumber, yakni membandingkan data temuan antara buku rujukan dan artikel jurnal,

seperti disarankan oleh Given (2017). Dengan demikian, hasil akhir penelitian ini diharapkan dapat memperkaya diskursus akademik mengenai transformasi pendidikan berbasis Artificial Intelligence serta menjadi pijakan bagi pembuat kebijakan dan pelaku pendidikan di berbagai level.

Hasil dan Pembahasan

1. Hasil

a. Pemerataan Teknologi AI

Perkembangan Artificial Intelligence telah merevolusi cara sistem pendidikan mengelola proses belajar, khususnya melalui pendekatan adaptif yang menyesuaikan materi dengan kebutuhan unik setiap peserta didik. Dalam perjalanan penerapannya, terdapat pertanyaan krusial mengenai cara mewujudkan pemerataan akses teknologi AI bagi institusi pendidikan dengan tingkat sumber daya dan infrastruktur yang sangat bervariasi. Pemerataan akses menjadi kunci agar inovasi AI tidak justru memperlebar kesenjangan pendidikan antara sekolah maju dan sekolah yang masih mengalami keterbatasan. Studi Demartini et al. (2024) menegaskan, pemanfaatan AI hanya akan efektif ketika seluruh komponen pendidikan dapat menikmati teknologi ini secara proporsional, artinya tidak terpusat pada kawasan perkotaan yang sudah terbangun infrastrukturnya saja.

Integrasi AI di bidang pendidikan berhadapan langsung dengan tantangan ketidakmerataan infrastruktur digital. Kondisi geografis dan sosial ekonomi memberi pengaruh signifikan terhadap kemampuan suatu institusi untuk mengadopsi sistem pembelajaran adaptif berbasis AI. Temuan Wang et al. (2024) menunjukkan bahwa sekolah di daerah urban dengan dukungan jaringan internet yang baik serta kepemilikan perangkat digital mengalami kemajuan yang pesat dalam pemanfaatan sistem adaptif berbasis AI. Sebaliknya, institusi yang berada di wilayah suburban atau rural masih bergelut dengan keterbatasan jaringan internet dan minimnya perangkat keras sehingga tidak dapat mengikuti laju inovasi digital secara setara.

Faktor finansial menjadi variabel besar penentu akses AI dalam pendidikan. Pemenuhan perangkat keras, lisensi perangkat lunak, pelatihan pendidik, hingga pemeliharaan infrastruktur menuntut biaya yang tinggi, sehingga institusi dengan dana terbatas mengalami kesulitan untuk menyediakan fasilitas AI adaptif (Brada & Dahmani, 2024). Sering kali, sekolah dengan dukungan anggaran pendidikan yang rendah mengandalkan upaya kolaboratif bersama pemerintah daerah, perusahaan teknologi, atau yayasan pendidikan agar dapat memperoleh akses minimal terhadap teknologi digital dan kecerdasan buatan. Kerja sama strategis ini telah terbukti mampu mendukung peningkatan kapasitas sarana teknologi, meski skalanya kerap masih terbatas dan belum menjangkau seluruh wilayah.

Selain dari aspek ekonomi, kematangan digital dan kesiapan sumber daya manusia turut menjadi prasyarat penting bagi keberhasilan pemerataan akses AI. Menurut Sajja et al. (2024) dan Ghozali et al. (2022), tingkat literasi digital yang rendah menyebabkan kesenjangan antara potensi AI dan hasil riil yang bisa dinikmati peserta didik. Guru yang belum terlatih dalam pemanfaatan modul AI adaptif cenderung tidak maksimal mengelola pembelajaran, bahkan dalam beberapa kasus, terjadi kegagalan dalam integrasi teknologi ke aktivitas kelas sehari-hari. Oleh karena itu, penguatan pendidikan dan pelatihan guru menjadi strategi yang tidak bisa ditawar untuk mendorong adopsi AI secara merata di seluruh institusi.

Hambatan lain dalam pemerataan akses AI adalah kebijakan pemerintah yang belum sinkron dengan percepatan inovasi digital pendidikan. James et al. (2019) menyoroti pentingnya intervensi negara dalam penyediaan infrastruktur dasar dan dukungan regulasi agar penerapan AI berjalan efisien dan setara. Pemerintah perlu memastikan bahwa kebijakan distribusi perangkat digital, jaringan internet, dan pelatihan guru menyasar secara merata ke seluruh satuan pendidikan, terutama di kawasan yang rawan tertinggal dalam aspek teknologi. Distribusi perangkat dan pembangunan jaringan tidak boleh lagi terpusat di wilayah-wilayah maju, karena ketidaksesuaian kebijakan ini kerap menyebabkan ketimpangan pembelajaran berbasis AI.

Dinamika sosial masyarakat juga memengaruhi persepsi dan penerimaan teknologi AI di sekolah. Karlberg & Bezzina (2022) mengungkapkan bahwa resistensi terhadap digitalisasi muncul pada komunitas sekolah yang belum terbiasa dengan interaksi virtual atau meragukan manfaat AI terhadap kualitas pendidikan. Persepsi yang kurang positif dari orang tua, guru, hingga peserta didik memperlambat proses adopsi, sehingga diperlukan pendekatan komunikasi yang intensif serta pembuktian berbasis bukti dampak positif AI melalui pilot project di sekolah-sekolah perintis.

Pengembangan ekosistem pembelajaran adaptif berbasis AI juga tak luput dari tantangan etika, khususnya terkait perlindungan data peserta didik. Gani & Darmawan (2022) menekankan adanya kekhawatiran publik terhadap privasi data yang dikumpulkan oleh sistem AI. Sekolah-sekolah yang belum memiliki standar operasional terkait manajemen data digital berisiko menghadapi penolakan jika penerapan AI tidak menjamin keamanan dan kerahasiaan data siswa. Maka, pemerataan tidak cukup dengan distribusi perangkat saja, melainkan perlu diikuti peningkatan literasi digital dan pengetahuan tentang regulasi perlindungan data.

Pengalaman negara lain memperkuat pembelajaran bahwa pemerataan akses AI memerlukan sinergi antara upaya akar rumput (bottom-up) dan kebijakan top-down. Studi Whalen et al. (2019) serta Masnawati dan Kurniawan (2023) tentang manajemen perubahan di dunia pendidikan menunjukkan bahwa keberhasilan transformasi teknologi dipengaruhi oleh kombinasi intervensi struktural yang kuat dan inovasi berbasis komunitas sekolah. Koneksi sosial yang solid antar sekolah, guru, orang tua, dan pemerintah mempercepat proses adaptasi AI serta pertukaran praktik terbaik yang mampu mengatasi disparitas infrastruktur dan sumber daya.

Manajemen edukasi yang progresif perlu didukung dengan model kepemimpinan transformasional (Mardikaningsih & Darmawan, 2022). Kepala sekolah dan pemangku kepentingan di tingkat lokal berperan sebagai katalisator yang mampu memahami situasi riil di lapangan dan mencari solusi berbasis potensi yang tersedia (Djazilan & Darmawan, 2022). Peningkatan kerjasama lintas sektor membuka peluang bagi terbangunnya jejaring berbagi sumber daya, baik berupa perangkat, materi pembelajaran AI, maupun pelatihan intensif, sehingga sekolah berketerbatasan tidak tertinggal dalam gelombang transformasi digital pendidikan.

Dukungan partisipasi komunitas global juga relevan, terutama dalam penyediaan sumber daya open-source untuk mendukung pembelajaran adaptif berbasis AI. Dengan memanfaatkan sumber terbuka, sekolah-sekolah di negara berkembang memiliki kesempatan untuk mengadopsi teknologi mutakhir tanpa terkendala biaya lisensi dan kerumitan teknis yang tinggi (Masnawati et al., 2022). Akses pengetahuan dan platform daring berbasis AI dapat memperkecil jarak digital antar institusi, sekaligus memperkaya konten lokal yang disesuaikan dengan kebutuhan peserta didik di berbagai wilayah.

Pemberdayaan peserta didik dan guru melalui literasi teknologi merupakan upaya berkelanjutan yang membutuhkan sinergi antara pemerintah, institusi pendidikan, dan swasta. Shanks et al. (2022) merekomendasikan program mentoring dan pembinaan secara kontinyu untuk menumbuhkan kepercayaan diri dalam pemanfaatan AI, serta memastikan bahwa ekosistem pendidikan digital tumbuh secara partisipatif dan inklusif. Dalam jangka panjang, pemerataan akses AI tidak semata persoalan teknologi, melainkan soal budaya belajar yang adaptif dan keterbukaan terhadap perubahan.

Tabel 1.
Pemerataan Akses Teknologi AI dalam Pembelajaran Adaptif

Aspek	Permasalahan Utama	Upaya/Strategi
Infrastruktur Digital	Ketidakmerataan jaringan internet dan perangkat di daerah urban vs rural	Kolaborasi dengan pemerintah, swasta, dan komunitas sekolah untuk distribusi perangkat dan jaringan
Kapasitas Finansial	Kesulitan pengadaan perangkat AI di sekolah beranggaran terbatas	Bantuan dana, kemitraan strategis, pemanfaatan sumber daya bersama

Literasi Digital Guru	Guru belum siap memanfaatkan AI, terutama di sekolah kurang sumber daya	Program pelatihan intensif, mentoring berkelanjutan
Kebijakan Pemerintah	Kebijakan cenderung lambat, distribusi infrastruktur tidak merata	Intervensi regulasi afirmatif agar distribusi perangkat dan pelatihan lebih adil
Persepsi & Dukungan Sosial	Resistensi dan keraguan komunitas sekolah terhadap inovasi AI	Komunikasi intensif dan demonstrasi hasil pilot project
Etika & Keamanan Data	Kekhawatiran terhadap privasi dan keamanan data siswa	Penguatan literasi literasi digital dan SOP perlindungan data digital
Kolaborasi Lintas Sektor	Ketergantungan pada sumber internal saja menghambat pemerataan akses	Jejaring bersama pemerintah, institusi, dan swasta, serta adopsi teknologi open-source

Tabel 1 merupakan dimensi-dimensi utama terkait pemerataan akses teknologi Artificial Intelligence dalam pembelajaran adaptif berdasarkan uraian ilmiah sebelumnya. Setiap aspek seperti infrastruktur, kapasitas finansial, literasi digital, kebijakan, hingga aspek etika dan kolaborasi, memiliki tantangan spesifik yang dapat membatasi upaya implementasi pembelajaran adaptif berbasis AI—terutama di institusi pendidikan dengan sumber daya terbatas.

Strategi pemerataan tidak hanya fokus pada distribusi perangkat saja, namun juga menekankan pentingnya pelatihan tenaga pendidik, intervensi kebijakan yang berpihak, penguatan literasi digital, serta membangun jejaring kolaboratif lintas sektor (Darmawan, 2014). Pemerataan akses juga menuntut respons terhadap kekhawatiran etis dan membangun persepsi positif di masyarakat sekolah. Dengan pendekatan ini, diharapkan setiap institusi pendidikan, baik di kawasan maju maupun yang memiliki keterbatasan, dapat memperoleh manfaat nyata dari inovasi AI dalam pembelajaran adaptif.

Di sisi lain, proses pencapaian pemerataan akses teknologi canggih dalam pendidikan sangat dipengaruhi oleh keselarasan upaya di berbagai level, baik dalam pengembangan kapasitas institusional maupun untuk merancang regulasi yang sensitif terhadap kebutuhan lokal. Selain itu, komprehensivitas program pelatihan bagi pendidik mampu membangun kepercayaan diri untuk memanfaatkan AI secara kreatif dan bertanggung jawab (Syah et al., 2019), sehingga meningkatkan kualitas interaksi pembelajaran. Oleh karena itu, kegiatan literasi digital sebaiknya menjadi tradisi baru dalam lingkungan sekolah, didukung oleh komitmen bersama antar pemangku kepentingan. Sejalan dengan itu, respons terhadap isu-isu etika sangat penting agar inovasi tidak memicu resistensi ataupun pelanggaran prinsip keadilan. Dengan memperkuat jejaring kolaborasi bukan hanya antar sekolah, tetapi juga bersama komunitas dan dunia usaha, kapasitas institusi pendidikan dalam berinovasi pun tumbuh secara simultan. Berbagai intervensi tersebut memerlukan monitoring adaptif agar setiap perkembangan dan tantangan dapat teridentifikasi dini. Pada akhirnya, langkah-langkah tersebut selaras untuk mempersiapkan ekosistem pendidikan agar semakin siap menghadapi perubahan yang dihadirkan oleh adopsi teknologi (Masnawati & Kurniawan, 2023) kecerdasan buatan secara luas. Logika ini menjadi penghubung krusial yang memastikan seluruh strategi tidak berhenti pada tataran konsep, melainkan bermuara pada perubahan nyata di seluruh lingkungan pembelajaran.

Jika ekosistem pendidikan mampu mengadopsi prinsip kolaborasi, pembangunan infrastruktur digital, pelatihan berkelanjutan, serta penguatan kebijakan berbasis keadilan, harapan pemerataan akses AI dalam pembelajaran adaptif bukan hanya menjadi retorika melainkan kenyataan yang bisa dirasakan seluruh lapisan masyarakat pendidikan. Sekolah-sekolah yang masih menghadapi keterbatasan perlu didukung dengan program afirmasi berkelanjutan, transfer

teknologi, serta monitoring dan evaluasi yang terus-menerus agar konvergensi akses digital benar-benar bisa dirasakan.

Dengan demikian, pemerataan akses teknologi AI tidak dapat dipahami sekadar sebagai upaya menghadirkan perangkat di seluruh wilayah, tetapi sebagai proses dialogis yang melibatkan empat pilar utama, yaitu perbaikan infrastruktur digital, investasi dalam kapasitas sumber daya manusia, adaptasi kebijakan yang relevan, dan penguatan partisipasi sosial di tingkat akar rumput. Perbaikan infrastruktur digital, seperti perluasan jaringan internet berkualitas dan ketersediaan perangkat pembelajaran, menjadi fondasi bagi pelaksanaan sistem berbasis AI yang efektif dan merata. Investasi dalam sumber daya manusia khususnya pelatihan tenaga pendidik dan penguatan kompetensi digital siswa akan menentukan sejauh mana teknologi tersebut dimanfaatkan secara maksimal dan bertanggung jawab. Selain itu, penyesuaian kebijakan di tingkat lokal maupun nasional, termasuk insentif serta regulasi yang mengedepankan keadilan akses, menjadi kunci untuk menciptakan ekosistem pendidikan yang adaptif terhadap perubahan. Sejalan dengan itu, mendorong partisipasi aktif masyarakat sekolah, keluarga, maupun lembaga non-formal memberikan ruang bagi dialog kritis dan pengawasan terhadap penggunaan teknologi, sehingga terbangun iklim yang inklusif dan transparan. Pola distribusi sumber daya yang berkeadilan merupakan bagian integral untuk memastikan peserta didik di daerah terpencil maupun termarjinalkan memiliki kesempatan yang sama untuk berkembang. Penguatan literasi digital bukan hanya menyiapkan generasi melek teknologi, tetapi juga mendorong munculnya corak pembelajaran yang menghargai keberagaman, kolaborasi, dan toleransi sebagai fondasi utama kehidupan berbangsa di era digital (Ghozali et al., 2022; Hariyadi et al., 2023). Keseluruhan proses ini memastikan transformasi pendidikan berbasis AI berjalan seimbang antara pencapaian akademik dan penguatan karakter kebhinekaan di tengah kemajuan teknologi.

Komitmen institusi pendidikan untuk mengadopsi kecerdasan buatan harus diwujudkan dalam langkah konkret melalui kebijakan afirmatif yang mendukung pemerataan akses dan penguatan ekosistem pembelajaran yang inovatif. Implementasi kebijakan tersebut perlu diaplikasikan secara partisipatif, dengan melibatkan berbagai pihak mulai dari pemerintah daerah, pengelola sekolah, pendidik, peserta didik, hingga komunitas lokal. Pendekatan kolaboratif ini memicu interaksi lintas sektor yang lebih dinamis dan efektif untuk merespon persoalan ketimpangan serta mendorong terwujudnya sistem pembelajaran yang adaptif terhadap perubahan zaman. Partisipasi aktif semua pemangku kepentingan sangat penting guna memastikan proses pengambilan keputusan tetap relevan dengan kebutuhan riil di lapangan, serta mempercepat pengintegrasian teknologi kecerdasan buatan dalam berbagai model pembelajaran (Darmawan, 2014). Transformasi menuju ekosistem pendidikan yang adaptif dan responsif menuntut keterbukaan untuk menerima inovasi serta kesediaan untuk melakukan evaluasi berkelanjutan terhadap kebijakan yang telah diterapkan. Jika seluruh proses berjalan secara inklusif dan transparan, potensi terjadinya ketimpangan sosial dapat ditekan secara signifikan, sementara keadilan dalam penerapan teknologi digital kian terwujud. Dengan sendirinya, tercipta lembaga pendidikan yang progresif dan berdaya saing, mampu menjawab tantangan masa depan sekaligus menjaga orientasi sosial yang berkeadilan.

b. Regulasi dan Standarisasi AI dalam Pendidikan Adaptif

Pengembangan standar pedagogis dan kebijakan AI dalam pendidikan adaptif merupakan langkah esensial untuk menjamin kualitas pembelajaran, perlindungan data, serta menerima perubahan teknologi secara luas di lingkungan pendidikan. Aspek kualitas menuntut sistem dan konten yang dikembangkan melalui AI harus memenuhi kriteria pedagogi yang diakui dan sejalan dengan prinsip pendidikan humanistik. Pada tahap implementasi, perhatian mesti diberikan pada validasi konten pembelajaran, asesmen yang transparan, serta kemampuan sistem AI untuk merespons dinamika kebutuhan peserta didik secara akurat. Aggarwal (2023) menyebutkan bahwa prasyarat mutu sistem AI pada ranah pendidikan antara lain adalah adanya model asesmen

responsif serta perangkat monitoring otomatis yang mampu memberikan umpan balik secara real-time kepada guru dan peserta didik.

Langkah awal menuju pengembangan regulasi dan standar pedagogis terletak pada perumusan kebijakan nasional yang adaptif dengan tren global teknologi pendidikan, sekaligus sensitif terhadap karakteristik lokal institusi pendidikan (Kabudi et al., 2021). Kebijakan harus memuat kaidah substansial mengenai desain kurikulum berbasis AI, penilaian pengaruh sosial AI dalam interaksi belajar, dan mekanisme akuntabilitas publik. Keterlibatan lintas sektor—pemerintah, lembaga riset, dan asosiasi profesi pendidik—menjadi penentu agar rumusan kebijakan benar-benar aspiratif dan mampu menjaga kualitas serta keamanan sistem AI yang digunakan (Essa et al., 2023). Sistem audit independen, baik melalui lembaga sertifikasi atau pengkajian eksternal, diyakini mampu mengukur kesesuaian antara implementasi AI dan standar etik nasional yang berlaku.

Keamanan dalam ranah penerapan AI tidak bisa dilepaskan dari pembahasan tentang privasi data peserta didik dan integritas proses evaluasi. Dalam proses pengumpulan, pemrosesan, dan penyimpanan data, sistem AI wajib mengikuti protokol keamanan terkini. Luo dan Hsiao-Chin (2023) menekankan perlunya platform AI pendidikan untuk mengimplementasikan enkripsi data, menerapkan kebijakan penghapusan otomatis data yang tidak lagi relevan, serta mengadopsi prinsip minimalisasi data sebagai bentuk pencegahan risiko kebocoran identitas peserta didik. Selain itu, sekolah harus memastikan seluruh tenaga pendidik, staf IT, dan pengelola data secara berkala mendapatkan pelatihan literasi digital serta pembaruan standar pengamanan, terutama terkait dinamika baru di bidang keamanan siber.

Kebijakan penerapan AI dalam pendidikan harus pula menegaskan standar perlindungan hak peserta didik dan tenaga pendidik. Akuntabilitas sistem harus terekam jelas, misalnya melalui log aktivitas digital, kebijakan transparansi pemanfaatan data, dan pemberian akses kontrol bagi peserta didik terkait informasi pribadi yang disimpan sistem. Hashim et al. (2022) mengemukakan bahwa transparansi dan mekanisme pengaduan proaktif menjadi fondasi utama untuk membangun kepercayaan serta partisipasi komunitas pendidikan terhadap inovasi teknologi adaptif pada lingkungan sekolah.

Keterlibatan guru sebagai aktor utama transformasi pendidikan adaptif sangat fundamental untuk menjaga kualitas dan keberterimaan sosial sistem AI. Guru dituntut tidak sekadar sebagai pelaksana kebijakan, namun juga sebagai mitra kritis dalam penyempurnaan perangkat adaptif berbasis AI (Keller-Schneider et al., 2020). Melalui program pelatihan berkelanjutan, guru dapat mengembangkan kompetensi digital, memperdalam penalaran etis dalam penggunaan teknologi, serta menjadi perantara efektif yang menjembatani kepentingan institusi dengan aspirasi peserta didik (Kustandi & Darmawan, 2020; Putra et al., 2017).

Pengalaman internasional memberikan gambaran bahwa standarisasi efektif hanya terwujud apabila didukung mekanisme monitoring dan evaluasi berkala. Dutta et al. (2024) menampilkan bahwa negara-negara yang berhasil menjalankan pendidikan adaptif menggunakan regulasi berbasis audit periodik, surveilans teknologi oleh lembaga non-partisan, serta kolaborasi erat dengan komunitas profesi. Model serupa dapat diadopsi di Indonesia melalui penguatan lembaga pengawas teknologi pendidikan dan dialog rutin antara pemerintah, guru, serta perwakilan siswa dan orang tua.

Keberhasilan pengembangan kebijakan teknologi AI juga ditentukan oleh kesiapan psikologis dan sosial komunitas sekolah. Pendekatan partisipatif, dialog terbuka tentang manfaat dan risiko, serta keterlibatan siswa dalam perancangan sistem AI menjadi kunci agar penerimaan sosial terhadap sistem baru berjalan efektif (Putri et al., 2022). Keberhasilan sistem AI pada sekolah yang partisipatif cenderung lebih tinggi, karena para pemangku kepentingan merasa suara dan preferensinya diakomodir dalam pengambilan keputusan.

Aspek pedagogis dalam AI pendidikan menuntut prinsip fairness dan inklusivitas. AI harus didesain untuk menghindari bias digital dan tetap sensitif terhadap keragaman peserta didik,

baik dari latar belakang budaya, gender, maupun preferensi belajar (Aarts et al., 2020). Pengawasan pengembangan perangkat lunak AI yang inklusif penting untuk mencegah diskriminasi algoritmik yang bisa menghambat tumbuhnya kompetensi sosial dan akademik siswa secara menyeluruh.

Implementasi AI pada pembelajaran adaptif harus selalu memperhitungkan penguatan interaksi manusiawi. Guru perlu mendampingi proses pengambilan keputusan berbasis AI agar peserta didik tidak kehilangan dimensi relasional, sehingga iklim sekolah tetap terbina secara harmonis. Suri dan Chandra (2021) menyoroti bahwa sistem teknologi adaptif yang sukses selalu menempatkan hubungan sosial dan dialog sebagai bagian inti dari proses belajar.

Selain kebijakan, pengembangan standar pedagogi berbasis teknologi AI didukung dengan modul pelatihan spesifik berbasis kebutuhan realitas lokal. Program pengembangan profesional berkelanjutan, pertukaran praktik terbaik di antara guru, serta pembinaan komunitas berbasis teknologi dapat memperkuat keterampilan guru dan membentuk jejaring berbagi solusi (Pramudya & Mardikaningsih, 2021).

Kolaborasi multiaktor—yang meliputi pemerintah, institusi pendidikan, swasta, dan komunitas—merupakan fondasi kebijakan yang efektif. Audrain et al. (2022) menganjurkan tata kelola bersama (co-governance) agar distribusi tanggung jawab dan sumber daya berlangsung proporsional, serta setiap kelompok terwakili dalam pengambilan keputusan kebijakan teknologi pendidikan.

Tabel 2.

Pengembangan Standar Pedagogis & Kebijakan AI dalam Pembelajaran Adaptif

Aspek Kunci	Permasalahan/Isu	Strategi/Standar Pengembangan
Kualitas & Standar Pedagogis	Validasi konten, asesmen & respon AI	Model asesmen responsif, perangkat monitoring otomatis, kurikulum AI adaptif
Kebijakan Nasional	Kesenjangan aspirasi & implementasi	Perumusan kebijakan nasional adaptif dan partisipatif, audit eksternal
Keamanan & Privasi Data	Risiko kebocoran data, transparansi	Protokol enkripsi, pelatihan keamanan data, log aktivitas & kontrol akses data
Peran & Kompetensi Guru	Kesiapan guru melaksanakan & menafsirkan AI	Pelatihan berkelanjutan, penguatan peran guru sebagai mitra kritis AI
Akuntabilitas & Audit	Pemantauan pelaksanaan & etik	Audit periodik teknologi, lembaga pengawasan eksternal, pengaduan proaktif
Keberterimaan Sosial	Resistensi, partisipasi komunitas	Dialog partisipatif, keterlibatan semua pihak, transparansi kebijakan AI
Fairness & Inklusivitas	Risiko bias algoritmik, diskriminasi	Desain AI inklusif berbasis prinsip fairness dan sensitif keberagaman
Interaksi Manusiawi	Kekhawatiran menggantikan peran guru	Guru sebagai pendamping, tetap fokus pada hubungan sosial di pembelajaran

Tabel 2 merangkum aspek utama dalam pengembangan standar pedagogis dan kebijakan AI untuk pembelajaran adaptif di sekolah. Kualitas dan keamanan sistem AI dijamin melalui validasi konten, asesmen responsif, serta implementasi protokol privasi data yang ketat. Penguatan kebijakan nasional yang adaptif dan audit eksternal menjadi jaminan akuntabilitas, sementara peran guru tetap sentral melalui pelatihan dan peningkatan kapasitas digital. Keberterimaan sosial dicapai dengan melibatkan semua pihak dalam proses pengambilan keputusan, membangun komunikasi transparan, serta menekankan prinsip fairness dan inklusivitas dalam desain AI.

Akhirnya, pengembangan standar pedagogi berbasis AI tidak sekadar teknis, tetapi juga etis dan humanistik, guna memastikan ekosistem pembelajaran adaptif yang aman, berkualitas, dan diterima seluruh komunitas sekolah.

Selain itu, tantangan yang muncul dalam implementasi inovasi pedagogis berbasis teknologi canggih mengharuskan adanya komitmen kolektif dari seluruh pemangku kepentingan pendidikan. Oleh karena itu, hubungan antara norma, kebijakan publik, dan praktik lapangan perlu disusun dalam kerangka yang selaras agar aspirasi reformasi pendidikan tidak berhenti pada tataran konseptual. Di sisi lain, tuntutan akan literasi digital dan kepatuhan etika semakin mempertegas pentingnya tata kelola yang adaptif serta monitoring berkala dalam setiap proses pembaruan. Sejalan dengan itu, partisipasi aktif seluruh elemen sekolah dan komunitas masyarakat merupakan motor penggerak untuk membangun kepercayaan sekaligus memitigasi resistensi terhadap perubahan (Darmawan, 2009). Pendekatan berbasis kolaborasi, selain menjaga dinamika inovasi tetap sehat, juga memastikan setiap kebijakan yang diambil senantiasa memperhatikan keberagaman kebutuhan dan kekhasan lingkungan belajar setempat. Upaya menciptakan lingkungan belajar yang fleksibel, menanggapi perubahan teknologi, dan tetap menjunjung nilai-nilai inklusivitas menjadi krusial agar tujuan pendidikan jangka panjang dapat tercapai (Amrulloh et al., 2024; Masnawati & Kurniawan, 2023). Konsep pembelajaran adaptif berbasis kecerdasan buatan pada akhirnya menuntut sinergi antara ketanggapan aturan, penguatan sumber daya manusia, dan sistem pengawasan yang transparan. Paradigma baru tersebut memerlukan penjagaan kualitas secara simultan dengan upaya peningkatan akses dan penguatan kultur inovasi di sekolah. Melalui proses integrasi yang menyeluruh, tatanan pendidikan secara bertahap dapat membuka peluang bagi lahirnya ekosistem pembelajaran yang dinamis dan berkelanjutan.

Dengan mengembangkan dan menerapkan kebijakan, standar, serta pelatihan yang tersistem dan partisipatif, transformasi ekosistem pendidikan menuju era digital dapat berlangsung secara komprehensif dan berorientasi masa depan. Terwujudnya sistem pendidikan yang adaptif tidak hanya dipengaruhi oleh kecanggihan perangkat, melainkan juga oleh kualitas regulasi yang menegaskan batasan, hak, serta mekanisme perlindungan bagi seluruh pemangku kepentingan (Darmawan, 2014). Standar yang dirancang bersama memastikan kesetaraan sekaligus memperkuat sinergi antara pendidik dan peserta didik untuk memanfaatkan teknologi secara produktif. Selain itu, program pelatihan berkelanjutan mendorong terjadinya alih pengetahuan sehingga seluruh aktor pendidikan siap menghadapi perubahan, menyesuaikan metode belajar, dan mampu memastikan keamanan data pribadi serta mencegah penyalahgunaan teknologi. Upaya ini juga memperkuat peran sekolah sebagai lingkungan yang terbuka terhadap inovasi, menjaga kualitas pembelajaran, serta memastikan bahwa setiap pengembangan teknologi berlangsung dalam kerangka yang sensitif terhadap kebutuhan dan keberagaman sosial. Keseluruhan proses tersebut membangun pondasi kepastian hukum sambil mendorong terwujudnya sistem pendidikan yang tetap inklusif, aman, dan diterima berbagai lapisan masyarakat.

Untuk menjamin keberterimaan sosial, komunikasi yang edukatif dan transparan harus menjadi prioritas utama dalam setiap tahapan implementasi teknologi kecerdasan buatan di lingkungan pendidikan. Interaksi yang terbuka antara pihak sekolah, orang tua, peserta didik, dan masyarakat luas menciptakan rasa saling percaya serta meminimalkan potensi resistensi terhadap perubahan. Dinamika budaya sekolah yang adaptif, berpijak pada nilai dialogis, akan memperkuat dukungan komunitas, menciptakan ruang diskusi progresif, dan memperlancar penerimaan gagasan-gagasan baru seputar pembelajaran digital. Selain itu, keterbukaan informasi mengenai manfaat, potensi risiko, serta evaluasi berkala atas penggunaan AI memberi kejelasan sekaligus menunjukkan komitmen pada akuntabilitas publik. Monitoring yang menyeluruh dan konsisten bukan hanya berperan sebagai alat pengawasan, tetapi juga sarana refleksi untuk penyempurnaan berkelanjutan. Dengan demikian, kunci keberlanjutan transformasi pendidikan digital terletak

pada sinergi elemen-elemen sosial yang bergerak dinamis, saling mendukung, dan tetap adaptif terhadap perkembangan teknologi secara adil serta berjangka panjang.

Sementara itu, keberadaan fondasi etik, penguatan literasi digital, serta interaksi manusiawi tak tergantikan untuk menjaga orientasi transformatif pendidikan berbasis kecerdasan buatan. Etika menjadi bingkai utama agar seluruh proses digitalisasi tetap berpihak kepada nilai kemanusiaan (Hariyadi et al., 2023), tidak mengabaikan aspek keadilan, dan mampu memperkuat hubungan antarpersonal di lingkungan sekolah. Literasi digital harus didorong tidak sebatas kemampuan teknis, melainkan juga pemahaman kritis terhadap dampak, tanggung jawab, dan peluang yang muncul akibat integrasi AI dalam pendidikan. Dengan demikian, peserta didik dan tenaga pendidik mampu menjadi subjek aktif yang mengembangkan teknologi secara arif dan bertanggung jawab. Interaksi antarmanusia dalam pembelajaran mempertegas nilai-nilai empati, solidaritas, dan gotong-royong, sehingga pendidikan digital tidak sekadar menghadirkan perubahan teknis, melainkan turut memperluas akses keadilan serta menghidupkan kembali semangat kolektif. Transformasi yang menyeluruh akan melahirkan ekosistem sekolah yang kaya budaya, terbuka terhadap keberagaman, dan solid untuk menanamkan nilai-nilai humanistik di era digital.

Simpulan

Kesimpulan dari kajian ini adalah bahwa kehadiran teknologi kecerdasan buatan dalam pembelajaran adaptif di sekolah memberikan peluang besar bagi peningkatan kualitas pendidikan serta pemerataan akses secara luas. Seluruh rumusan masalah mengenai tantangan infrastruktur, kebutuhan standarisasi pedagogis, perlindungan data, kesiapan guru, hingga keberterimaan sosial telah dijawab dengan memprioritaskan regulasi, kolaborasi lintas aktor, penguatan kapasitas sumber daya manusia, serta adanya acuan etik yang kuat dalam implementasi teknologi. Proses transformasi pendidikan melalui pembelajaran adaptif menuntut seluruh elemen ekosistem sekolah untuk siap berubah, baik dalam hal kompetensi maupun pola pikir terkait pemanfaatan teknologi sebagai bagian integral dari kegiatan belajar.

Implikasi dari hasil tersebut menunjukkan bahwa inovasi digital di bidang pendidikan memberikan peluang besar bagi peningkatan capaian belajar peserta didik sekaligus menghadirkan tantangan baru khususnya pada perlindungan data, pemerataan infrastruktur, dan penyusunan regulasi yang adaptif. Keterlibatan semua unsur sekolah, serta koordinasi antara pemerintah, swasta, dan masyarakat menjadi kunci keberhasilan untuk membangun lingkungan belajar yang ramah teknologi. Oleh sebab itu, pendekatan kolaboratif dan partisipatif penting untuk memastikan bahwa pembelajaran adaptif dengan tenaga kecerdasan buatan bukan hanya sekadar solusi teknis, melainkan sebagai transformasi proses belajar-mengajar yang lebih personal, aman, adil, dan berkesinambungan.

Saran dari kajian ini yakni perlunya pemerintah bersama seluruh pemangku kepentingan merumuskan standar nasional pembelajaran adaptif berbasis kecerdasan buatan yang menjamin keamanan data dan kualitas interaksi pembelajaran, didukung oleh infrastruktur yang memadai dan tata kelola berbasis etika. Peningkatan kapasitas guru melalui pelatihan rutin, sosialisasi penggunaan teknologi kepada seluruh komunitas sekolah, serta upaya penyediaan akses digital yang merata patut menjadi prioritas dalam agenda transformasi pendidikan. Disarankan pula untuk terus memperbarui kebijakan sesuai perkembangan teknologi guna memastikan terciptanya sistem pendidikan yang relevan dan inklusif bagi seluruh peserta didik.

Daftar Rujukan

- Aarts, R., Kools, Q., & Schildwacht, R. (2020). Providing a Good Start. Concerns of Beginning Secondary School Teachers and Support Provided. *European Journal of Teacher Education*, 43(2), 277-295.
- Aggarwal, D. (2023). Integration of Innovative Technological Developments and AI with Education for an Adaptive Learning Pedagogy. *China Petroleum Processing and Petrochemical Technology*, 23(2), 709-714.

- Akavova, A., Temirkhanova, Z., & Lorsanova, Z. (2023). Adaptive Learning and Artificial Intelligence in the Educational Space. In *E3S Web of Conferences* (Vol. 451, p. 06011). EDP Sciences.
- Amrulloh, A., Aliyah, N. D., & Darmawan, D. (2024). Pengaruh Kebiasaan Belajar, Lingkungan Belajar dan Motivasi Belajar terhadap Prestasi Belajar Siswa MTS Darul Hikmah Langkap Burneh Bangkalan. *AL-MIKRAJ: Jurnal Studi Islam dan Humaniora*, 5(1), 188–200.
- Arifin, S., & Darmawan, D. (2021). Technology Access and Digital Skills: Bridging the Gaps in Education and Employment Opportunities in the Age of Technology 4.0. *Journal of Social Science Studies*, 1(1), 163–168.
- Audrain, R. L., Weinberg, A. E., Bennett, A., O'Reilly, J., & Basile, C. G. (2022). Ambitious and Sustainable Post-Pandemic Workplace Design for Teachers: A Portrait of the Arizona Teacher Workforce. *Primary and Secondary Education during Covid-19*. Springer, 353-381.
- Beijaard, D. (2019). Teacher Learning as Identity Learning: Models, Practices, and Topics. *Teachers and Teaching*, 25(1), 1-6.
- Brada, A., & Dahmani, F. (2024). Artificial Intelligence Technologies and Their Significance in Enhancing the Quality of Adaptive E-Learning. *Journal of Science and Knowledge Horizons*, 4(2), 30-47.
- Braun, V., & Clarke, V. (2019). Reflecting on Reflexive Thematic Analysis. *Qualitative Research in Sport, Exercise and Health*, 11(4), 589-597.
- Creswell, J. W., & Poth, C. N. (2018). *Qualitative Inquiry and Research Design: Choosing among Five Approaches* (4th ed.). SAGE Publications.
- Darmawan, D. (2009). *Manajemen Sumber Daya Manusia* (Edisi Pertama). Jakarta: Kencana.
- Darmawan, D. (2014). *Inovasi Pendidikan: Pendekatan Praktis dalam Pengembangan Pembelajaran*. Bandung: PT Remaja Rosdakarya.
- Demartini, C. G., Sciascia, L., Bosso, A., & Manuri, F. (2024). Artificial Intelligence Bringing Improvements to Adaptive Learning in Education: A Case Study. *Sustainability*, 16(3), 1347.
- Dhaniswara, E., Zani, B. N., Iswahyudi, M. S., Syafral, M., Cahyono, D., & Zulaekah, Z. (2024). Utilizing Artificial Intelligence to Improve Adaptive Learning. *At-Tasyrih: Jurnal Pendidikan dan Hukum Islam*, 10(1), 151-158.
- Djazilan, M. S., & Darmawan, D. (2022). Komunikasi Kerja dan Gaya Kepemimpinan Kepala Sekolah untuk Mengembangkan Motivasi dan Kinerja Guru. *Journal on Teacher Education*, 4(2), 1065-1077.
- Dutta, S., Ranjan, S., Mishra, S., Sharma, V., Hewage, P., & Iwendi, C. (2024, February). Enhancing educational adaptability: A review and analysis of AI-driven adaptive learning platforms. In *2024 4th international conference on innovative practices in technology and management (ICIPTM)*. IEEE.
- Dutton, W. H., & Reisdorf, B. C. (2019). Cultural Divides and Digital Inequalities: Attitudes Shaping Internet and Social Media Divides. *Information, Communication & Society*, 22(1), 18-38.
- Dvir, N., & Schatz-Oppenheimer, O. (2020). Novice Teachers in a Changing Reality. *European Journal of Teacher Education*, 43(4), 639-656.
- Essa, S. G., Celik, T., & Human-Hendricks, N. E. (2023). Personalized Adaptive Learning Technologies based on Machine Learning Techniques to Identify Learning Styles: A Systematic Literature Review. *IEEE Access*, 11, 48392-48409.
- Flick, U. (2018). *An Introduction to Qualitative Research* (6th ed.). SAGE Publications Ltd.
- Gani, A. & Darmawan, D. (2022). Ethics and Accountability in Artificial Intelligence-Based Managerial Decision Making. *Journal of Social Science Studies*, 2(1), 147–152.
- Gautama, E. C. & R. Mardikaningsih. (2022). Driving Sustainable Behavior Change through Education and Public Awareness. *Journal of Social Science Studies*, 2(1), 259–264.
- Ghozali, S., Yuliastutik, Y., Mardikaningsih, R., Darmawan, D., Al Laisty, M. D., Nafiin, M. W., & Thaha, A. (2022). Interactive Learning Innovation through Puzzle Media: A Solution to Improve Student Literacy. *Bulletin of Science, Technology and Society*, 1(2), 38–43.
- Given, L. M. (2017). *Fundamentals of Research Methods for Qualitative Research*. Routledge.

- 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), 1216.
- Hariyadi, A., Jenuri., Darmawan, D., Suwarma, D. M., & Pramono, S. A. (2023). Building of the Pancasila Character with Religious Harmony in the Globalization Era. *Al-Ishlah: Jurnal Pendidikan*, 15(2), 2126-2133.
- Hashim, S., Omar, M. K., Ab Jalil, H., & Sharef, N. M. (2022). Trends on Technologies and Artificial Intelligence in Education for Personalized Learning: Systematic Literature. *Journal of Academic Research in Progressive Education and Development*, 12(1), 884-903.
- Jamaluddin, A., Hoe, L. C., Mohamed, A. A., Darmawan, D., Hannan, A. T., Ismail, M., & Ahmad, N. (2013). Human Resource Management Implications of Technology-Based Organizational Forms. *Academy of Management Journal*, 23(2), 83-94.
- James, C., Weinstein, E., & Mendoza, K. (2019). Teaching Digital Citizens in Today's World: Research and Insights Behind the Common Sense K–12 Digital Citizenship Curriculum. *Common Sense Media*.
- Joshi, M. A. (2024). Adaptive Learning through Artificial Intelligence. *International Journal on Integrated Education*, 7(2), 41-43.
- Kabudi, T., Pappas, I., & Olsen, D. H. (2021). AI-Enabled Adaptive Learning Systems: A Systematic Mapping of the Literature. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 2, 100017.
- Karlberg, M., & Bezzina, C. (2022). The Professional Development Needs of Beginning and Experienced Teachers in Four Municipalities in Sweden. *Professional Development in Education*, 48(4), 624-641.
- Keller-Schneider, M., Zhong, H. F., & Yeung, A. S. (2020). Competence and Challenge in Professional Development: Teacher Perceptions at Different Stages of Career. *Journal of Education for Teaching*, 46(1), 36-54.
- Kurniawan, Y., & Darmawan, D. (2021). The Adaptive Learning Effect on Individual and Collecting Learning. *Journal of Social Science Studies*, 1(1), 93–98.
- Kustandi, C., & Darmawan, D. (2020). Pengembangan Media Pembelajaran: Konsep & Aplikasi Pengembangan Media Pembelajaran bagi Pendidik di Sekolah dan Masyarakat. *Prenada Media*.
- Luo, Q. Z., & Hsiao-Chin, L. Y. (2023). The Influence of AI-Powered Adaptive Learning Platforms on Student Performance in Chinese Classrooms. *Journal of Education*, 6(3), 1-12.
- Mardikaningsih, R. & Darmawan, D. (2022). Situational Leadership Strategies to Improve Change Management and Team Performance. *Journal of Social Science Studies*, 2(1), 247–252.
- Masnawati, E., Aliyah, N. D., Yuliastutik, Y., Mardikaningsih, R., Khotimah, A. K., & Yuliah, Y. (2022). Transformation of Islamic Education in the Digital Age: The Role and Challenges of Educational Technology. *Bulletin of Science, Technology and Society*, 1(3), 45-52.
- Masnawati, E., & Kurniawan, Y. (2023). Empowering Minds: Unraveling the Impact of Information Technology and Technological Integration in Academic Environments on Learning Outcomes. *International Journal of Service Science, Management, Engineering, and Technology*, 3(1), 17–20.
- Pramudya, G. & Mardikaningsih, R. (2021). Teacher Self-Efficacy and Engagement in Professional Development. *Journal of Social Science Studies*, 1(1), 233–238.
- Purnama, S. (2021). Implementasi Pendidikan Multikultural melalui Mata Pelajaran PPKn untuk Mendukung Sikap Toleransi Siswa dalam Masyarakat Multikultur. *Jurnal Basicedu*, 5(6), 5753-5760.
- Putra, A. R., Darmawan, D., & Mardikaningsih, R. (2017). Peningkatan Kemampuan Siswa dengan Profesionalisme dan Kompetensi Guru. *Jurnal Ilmiah Manajemen Pendidikan Indonesia*, 3(3), 139-150.

- Putri, A. S., Mansyur, M. H., & Ulya, N. (2022). Peran Guru Akidah Akhlak dalam Membangun Peserta Didik yang Berakhlakul Karimah di Era Society 5.0. *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan*, 8(16), 83-92.
- Reitman, G. C., & Karge, B. D. (2019). Investing in Teacher Support Leads to Teacher Retention: Six Supports Administrators Should Consider for New Teachers. *Multicultural Education*, 27(1), 7-18.
- Sajja, R., Sermet, Y., Cikmaz, M., Cwiertny, D., & Demir, I. (2024). Artificial Intelligence-Enabled Intelligent Assistant for Personalized and Adaptive Learning in Higher Education. *Information*, 15(10), 596.
- Sari, H. E., Tumanggor, B., & Efron, D. (2024). Improving Educational Outcomes through Adaptive Learning Systems using AI. *International Transactions on Artificial Intelligence*, 3(1), 21-31.
- Shanks, R., Attard Tonna, M., Krøjgaard, F., Annette Paaske, K., Robson, D., & Bjerkholt, E. (2022). A Comparative Study of Mentoring for New Teachers. *Professional Development in Education*, 48(5), 751-765.
- Syah, R., Darmawan, D., & Purnawan, A. (2019). Analisis Faktor yang Mempengaruhi Kemampuan Literasi Digital. *Jurnal Akrib*, 10(2), 60-69.
- Suri, D., & Chandra, D. (2021). Teacher's Strategy for Implementing Multiculturalism Education based on Local Cultural Values and Character Building for Early Childhood Education. *Journal of Ethnic and Cultural Studies*, 8(4), 271-285.
- Wang, X., Huang, R. T., Sommer, M., Pei, B., Shidfar, P., Rehman, M. S., ... & Martin, F. (2024). The Efficacy of Artificial Intelligence-Enabled Adaptive Learning Systems from 2010 to 2022 on Learner Outcomes: A Meta-Analysis. *Journal of Educational Computing Research*, 62(6), 1348-1383.
- Whalen, C., Majocha, E., & Van Nuland, S. (2019). Novice Teacher Challenges and Promoting Novice Teacher Retention in Canada. *European Journal of Teacher Education*, 42(5), 591-607.
- Ziębakowska-Cecot, K. (2019). Influence of Digital Media on Young Generation's Social and Moral Competences. *Megatrendy a Médiá*, 6(1), 315-328.