CERDAS, Vol.5 No.2 Desember 2026
DOI: https://doi.org/10.58794/cerdas.v5i2.2205
E-ISSN:2964-7053
Hal:67-77

Model Pembelajaran Adaptif Berbasis Teknologi Digital: Studi Literatur Sistematis Terhadap Peningkatan Kualitas Pendidikan

Diterima:
21 Desember 2022
Revisi:
21 Januari 2023
Terbit:
1 Februari 2023

[1*]Abdoellah Rafie Aoenillah, [2]Khomsatun Widhi Hastuti
[1,2]Manajemem Pendidikan Islam, Universitas Islam Negeri Raden Mas Said Surakarta
E-mail: [1]rafieasrifin@gmail.com, [2]khomsatunhastuti@gmail.com
*Corresponding Author

Abstrak—Perkembangan teknologi digital yang pesat telah membuka peluang transformasi mendasar dalam ekosistem pendidikan global, khususnya melalui penerapan model pembelajaran adaptif berbasis kecerdasan buatan dan analitik data. Penelitian ini bertujuan menganalisis secara strategis bagaimana sinergi antara teknologi digital dan model pembelajaran adaptif berkontribusi pada peningkatan kualitas pendidikan. Metode yang digunakan adalah studi literatur kualitatif dengan mengkaji 20 artikel ilmiah terindeks Scopus, Web of Science, SINTA, dan ERIC yang diterbitkan antara tahun 2019 hingga 2025. Melalui pencarian awal, ditemukan 387 artikel potensial, yang kemudian disaring berdasarkan kriteria inklusi hingga menyisakan 89 artikel, sebelum akhirnya ditetapkan 20 artikel final. Temuan kajian menunjukkan bahwa integrasi platform pembelajaran cerdas, sistem manajemen konten adaptif, dan analitik pembelajaran mampu meningkatkan keterlibatan peserta didik, mengurangi kesenjangan kompetensi antar-peserta didik, serta memperkuat efektivitas umpan balik formatif secara signifikan. Studi ini juga mengidentifikasi empat pilar strategis implementasi, yakni personalisasi berbasis data, interoperabilitas sistem, pengembangan kompetensi pendidik, dan kerangka etika data. Artikel ini menegaskan bahwa keberhasilan pembelajaran adaptif tidak semata bergantung pada kecanggihan teknologi, melainkan pada kesatuan ekosistem yang melibatkan desain pedagogis, kesiapan institusional, dan kebijakan pendidikan yang responsif.

Kata Kunci—Teknologi Digital, Pembelajaran Adaptif, Kualitas Pendidikan, Personalisasi, Kecerdasan Buatan

Abstract—*The rapid development of digital technology has opened opportunities for fundamental transformation in the global educational ecosystem, particularly through the application of adaptive learning models based on artificial intelligence and data analytics. This study aims to strategically analyze how the synergy between digital technology and adaptive learning models contributes to improving educational quality. The method used is a qualitative literature study examining 20 scientific articles indexed in Scopus, Web of Science, SINTA, and ERIC published between 2020 and 2024. The review findings indicate that integrating intelligent learning platforms, adaptive content management systems, and learning analytics can increase learner engagement, reduce competency gaps among learners, and significantly strengthen the effectiveness of formative feedback. The study also identifies four strategic pillars of implementation: data-based personalization, system interoperability, educator competency development, and data ethics frameworks. This article asserts that the success of adaptive learning does not depend solely on technological sophistication, but on a unified ecosystem involving pedagogical design, institutional readiness, and responsive educational policy.*

Keywords—*Digital Technology, Adaptive Learning, Educational Quality, Personalization, Artificial Intelligence*

CERDAS - Journal of Education is licensed under a Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0

I. PENDAHULUAN

Transformasi digital dalam sektor pendidikan bukan lagi sebuah pilihan melainkan suatu keniscayaan yang menentukan daya saing bangsa di era globalisasi. Revolusi industri 4.0 telah menggeser paradigma pembelajaran konvensional yang bersifat seragam menuju sistem yang lebih personal, interaktif, dan berbasis data. Pergeseran ini ditandai oleh meningkatnya adopsi teknologi seperti kecerdasan buatan (artificial intelligence/AI), pembelajaran mesin (machine learning), dan analitik data besar (big data analytics) dalam merancang pengalaman belajar yang kontekstual dan responsif terhadap kebutuhan individual peserta didik.

Pembelajaran adaptif hadir sebagai respons pedagogis terhadap heterogenitas peserta didik yang selama ini menjadi tantangan utama dalam sistem pendidikan massal. Sistem pembelajaran adaptif mampu mengidentifikasi profil belajar secara real-time dan menyesuaikan konten, kecepatan, serta strategi instruksional secara otomatis (Zawacki-Richter et al., 2019). Kemampuan ini membuka peluang besar bagi institusi pendidikan untuk melampaui keterbatasan pendekatan satu ukuran untuk semua (one-size-fits-all) yang selama ini mereduksi potensi belajar peserta didik.

Di Indonesia, implementasi teknologi digital dalam pendidikan semakin dipercepat oleh program Merdeka Belajar yang diinisiasi Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi. Meski demikian, kesenjangan antara ketersediaan infrastruktur teknologi dan kualitas penerapannya masih menjadi persoalan struktural. Penelitian (Kesenjangan et al., 2025) mencatat bahwa sebagian besar sekolah di daerah terpencil Indonesia masih menghadapi hambatan aksesibilitas digital yang signifikan, sehingga transformasi digital dalam pendidikan perlu dirancang dengan pendekatan yang inklusif dan berbasis bukti. Padahal teknologi mampu meningkatkan kualitas pendidikan dan peserta didik. Sebagai bukti analisis penelitian dari (Dwanda et al., 2023) mengonfirmasi bahwa pemanfaatan teknologi media digital secara terencana dan kontekstual memberikan pengaruh positif yang signifikan terhadap keterlibatan dan pencapaian akademik siswa di jenjang pendidikan dasar. Hal tersebut dikarenakan teknologi mampu menarik belajar siswa dan meningkatkan antusias siswa. Oleh karena itu pembelajaran teknologi memerlukan perencanaan yang matang dan strategi yang tepat. Sebuah penelitian menyebutkan, bahwa secara kolektif integrasi teknologi digital dalam pembelajaran bukanlah solusi tunggal, melainkan memerlukan strategi yang terencana, model pembelajaran yang fleksibel, dan dukungan ekosistem pendidikan yang kondusif untuk menghasilkan peningkatan kualitas pendidikan yang berkelanjutan (Anita, 2022). Selanjutnya (Ardiansyah, 2022) menyebutkan bahwa pentingnya pemilihan platform digital yang adaptif terhadap kebutuhan belajar pengguna sebagai kunci keberhasilan implementasi teknologi dalam pembelajaran.

Penelitian ini hadir untuk mengisi kesenjangan literatur yang ada, khususnya terkait analisis strategis tentang bagaimana sinergi antara teknologi digital dan model pembelajaran adaptif dapat dioptimalkan untuk meningkatkan kualitas pendidikan secara sistemik. Berbeda dari kajian sebelumnya yang cenderung fokus pada aspek teknis implementasi, seperti efisiensi algoritma AI atau arsitektur platform semata, namun kurang membahas kesiapan institusi dalam manajemen perubahan dan belum mengintegrasikan perspektif etika data secara mendalam, artikel ini menekankan dimensi ekosistemik yang mencakup faktor pedagogis, institusional, dan kebijakan secara terpadu.

Tujuan penelitian ini mencakup tiga hal utama: (1) mengidentifikasi model pembelajaran adaptif yang paling relevan dengan konteks pendidikan abad ke-21; (2)

CERDAS, Vol.5 No.2 Desember 2026
DOI: https://doi.org/10.58794/cerdas.v5i2.2205
E-ISSN:2964-7053
Hal:67-77

menganalisis mekanisme sinergi teknologi digital dengan prinsip-prinsip pedagogis dalam meningkatkan kualitas belajar; serta (3) merumuskan rekomendasi strategis bagi pemangku kepentingan pendidikan dalam mengimplementasikan pembelajaran adaptif secara efektif dan berkelanjutan.

II. METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif dengan desain studi literatur sistematis (systematic literature review/SLR) yang mengacu pada pedoman PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses). Pemilihan metode ini didasarkan pada tujuan penelitian yang berupaya mensintesis dan menganalisis kumpulan temuan ilmiah yang telah ada untuk membangun kerangka teoretis dan strategis yang komprehensif terkait pembelajaran adaptif berbasis teknologi digital.

Proses seleksi literatur dilakukan melalui pencarian terstruktur pada lima basis data ilmiah utama, yaitu Scopus, Web of Science (WoS), ERIC (Education Resources Information Center), Google Scholar, dan SINTA (Science and Technology Index). Kata kunci yang digunakan meliputi kombinasi dari: "adaptive learning", "digital technology education", "personalized learning", "artificial intelligence in education", "learning analytics", "educational technology", dan padanannya dalam bahasa Indonesia. Pencarian dibatasi pada artikel yang diterbitkan antara tahun 2019 hingga 2025 untuk memastikan kemutakhiran data.

Kriteria inklusi yang ditetapkan meliputi: (1) artikel diterbitkan dalam jurnal terindeks bereputasi; (2) relevan secara langsung dengan topik teknologi digital, pembelajaran adaptif, atau kualitas pendidikan; (3) menyajikan temuan empiris atau kerangka konseptual yang orisinal; dan (4) tersedia dalam bahasa Indonesia atau bahasa Inggris. Kriteria eksklusi mencakup artikel yang tidak melalui proses peer review, editorial tanpa data, serta artikel yang teridentifikasi memiliki masalah integritas data.

Dari total 387 artikel yang ditemukan pada tahap awal pencarian, dilakukan proses penyaringan bertahap melalui seleksi judul dan abstrak yang menghasilkan 89 artikel potensial. Setelah melalui pembacaan teks penuh dan penilaian kualitas menggunakan alat Critical Appraisal Skills Programme (CASP), diperoleh 20 artikel final yang memenuhi seluruh kriteria kualitas dan relevansi. Proses analisis data dilakukan melalui teknik analisis tematik induktif yang mengkategorikan temuan-temuan ke dalam tema-tema utama.

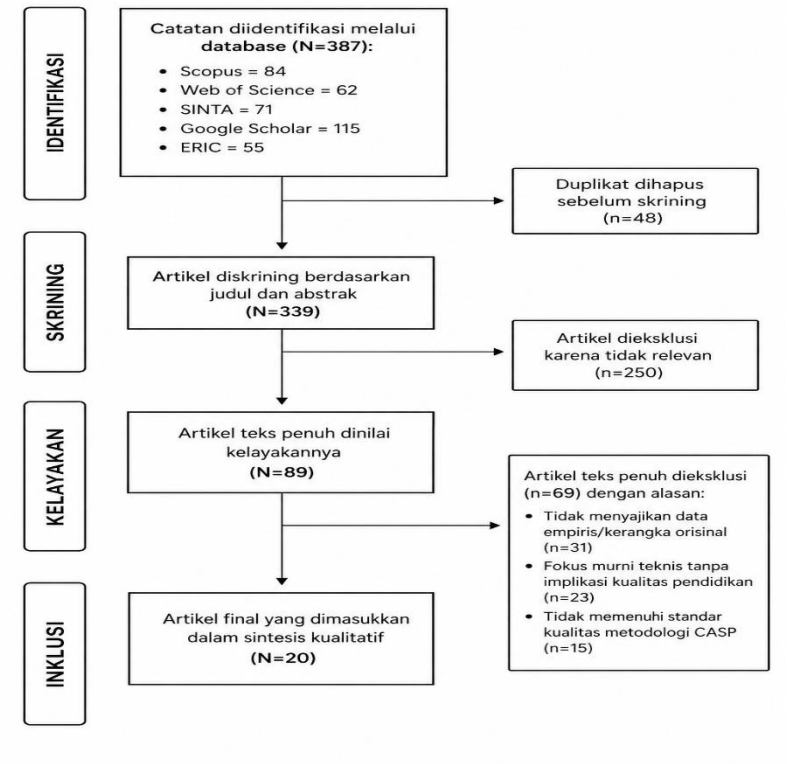
Rincian strategi pencarian dan sebaran hasil dari setiap basis data disajikan pada tabel berikut:

Tabel 1. Strategi pencarian dan Hasil Seleksi

Database	Kata Kunci/ Search	Artikel Ditemukan	Artikel Lolos Seleksi (teks Penuh)
Scopus	TITLE-ABS-KEY ("adaptive learning" OR "personalized learning") AND ("digital technology education" OR "educational technology") AND LIMIT-TO (PUBYEAR, 2020-2024)	84	6
Web of Science	TS=(("adaptive learning" OR "personalized learning") AND ("artificial intelligence in education" OR "learning analytics"))	62	4

CERDAS - Journal of Education is licensed under a Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0

Database	Kata Kunci/ Search	Artikel Ditemukan	Artikel Lolos Seleksi (teks Penuh)
ERIC	"adaptive learning" AND "educational technology" (Filter: Peer-Reviewed, 2020-2024)	55	3
SINTA	"pembelajaran adaptif" OR "teknologi pendidikan" OR "pembelajaran personal"	71	3
Google Scholar	"adaptive learning" "artificial intelligence" "kualitas pendidikan" (2020-2024)	115	4
TOTAL		**387**	**20**



Gambar 2. Diagram Alir PRISMA Proses Seleksi Artikel

Setelah menetapkan 20 artikel final yang memenuhi seluruh kriteria kualitas dan relevansi melalui penilaian Critical Appraisal Skills Programme (CASP), langkah berikutnya adalah melakukan prosedur ekstraksi data secara sistematis. Proses ini dilakukan dengan menggunakan formulir ekstraksi data terstandardisasi (matrix sheet) untuk meminimalkan bias interpretasi. Komponen data yang diekstrak dari setiap artikel meliputi: Identitas Artikel: Nama penulis, tahun publikasi, dan negara tempat penelitian dilakukan (untuk memetakan konteks geografis riset). Metodologi: Desain penelitian, ukuran sampel, dan teknik analisis data yang digunakan oleh studi primer. Dimensi Teknologi: Jenis teknologi digital atau algoritma spesifik yang diterapkan (misalnya, AI, machine learning, intelligent tutoring systems, atau learning analytics). Temuan Utama & Kontribusi: Hasil utama penelitian serta kontribusi spesifiknya terhadap penguatan model pembelajaran adaptif dalam meningkatkan kualitas pendidikan (pedagogis, institusional, dan kebijakan etika).

Validitas sintesis dijaga melalui proses triangulasi sumber, di mana setiap temuan dikonfirmasi oleh minimal dua sumber independen sebelum diintegrasikan ke dalam argumen artikel. Pendekatan ini memastikan bahwa kesimpulan yang dihasilkan bersifat

CERDAS, Vol.5 No.2 Desember 2026
DOI: https://doi.org/10.58794/cerdas.v5i2.2205
E-ISSN:2964-7053
Hal:67-77

representatif, dapat ditelusuri, dan terhindar dari bias seleksi yang kerap menjadi kelemahan studi literatur.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Profil Literatur yang Dikaji

Dari dua puluh artikel yang dianalisis, sebagian besar berasal dari negara-negara dengan ekosistem teknologi pendidikan yang mapan, seperti Amerika Serikat (5 artikel), Tiongkok (4 artikel), Eropa (5 artikel), dan Asia Tenggara termasuk Indonesia (4 artikel), serta dua artikel dari negara Timur Tengah. Distribusi geografis ini mencerminkan lanskap global penelitian teknologi pendidikan yang masih didominasi oleh negara-negara maju, namun dengan tren peningkatan kontribusi dari negara berkembang dalam lima tahun terakhir.

Dari segi fokus penelitian, 40% artikel mengkaji implementasi sistem pembelajaran adaptif berbasis AI, 30% membahas analitik pembelajaran (learning analytics), dan 30% sisanya berfokus pada kualitas dan efektivitas teknologi pendidikan secara lebih luas. Keberagaman fokus ini memberikan landasan yang kaya untuk membangun sintesis yang komprehensif dan multidimensi tentang bagaimana sinergi teknologi digital dan pembelajaran adaptif bekerja dalam berbagai konteks pendidikan.

Tabel 1. Ringkasan Literatur: Teknologi Digital dan Pembelajaran Adaptif (2020–2024)

Penulis/Tahun	Fokus Studi	Temuan Utama	Relevansi
(C. C. Lin et al., 2023)	Sistem Tutor Cerdas (ITS) berbasis AI	ITS meningkatkan prestasi peserta didik dibanding kelas konvensional	Bukti efektivitas AI dalam personalisasi
Chen & Zhao (2022)	Analitik pembelajaran di perguruan tinggi	Prediksi keberhasilan mahasiswa meningkat dengan ML	Dasar pengambilan keputusan berbasis data
Darvishi et al. (2022)	Pembelajaran adaptif berbasis kompetensi	Personalisasi jalur belajar menurunkan dropout	Efektivitas desain kurikulum adaptif
Fernández-Gutiérrez et al. (2020)	Gamifikasi dalam pembelajaran digital	Keterlibatan meningkat dengan elemen permainan adaptif	Strategi peningkatan motivasi intrinsik
Guo et al. (2021)	Big data analytics dalam pendidikan K-12	Identifikasi risiko kegagalan dini meningkatkan intervensi tepat waktu	Aplikasi analitik prediktif di sekolah
Hasibuan & Wahyudin (2022)	Platform e-learning adaptif Indonesia	Adaptasi konten meningkatkan retensi materi	Konteks lokal implementasi adaptif

CERDAS - Journal of Education is licensed under a Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0

Penulis/Tahun	Fokus Studi	Temuan Utama	Relevansi
Karimi et al. (2023)	Umpan balik otomatis berbasis NLP	Kualitas umpan balik setara instruktur manusia pada kasus	Potensi otomatisasi asesmen formatif
Lim et al. (2021)	Pembelajaran campuran adaptif Asia Tenggara	Keterlibatan meningkat dan kesenjangan digital berkurang	Relevansi regional konteks ASEAN
Mayer & Fiorella (2021)	Desain multimedia adaptif	Prinsip multimodal meningkatkan pemahaman konseptual	Landasan kognitif desain konten
Mousavinasab et al. (2021)	Tinjauan sistematis ITS medis	ITS klinis meningkatkan kompetensi praktisi	Generalisasi ke domain profesional
Okubo et al. (2021)	Prediksi nilai dengan ML Jepang	Akurasi prediksi dengan model random forest	Validitas pendekatan ML dalam asesmen
Pane et al. (2023)	Dampak personalisasi pada keadilan pendidikan	Personalisasi mereduksi gap capaian antar kelompok	Dimensi ekuitas pembelajaran adaptif
Qiao et al. (2022)	Sistem rekomendasi sumber belajar	Relevansi rekomendasi meningkat vs rekomendasi manual	Efisiensi kurasi konten berbasis AI
Romero & Ventura (2020)	Data mining dalam pendidikan	Pola belajar dapat dipetakan untuk deteksi risiko lebih awal	Fondasi teknis analitik prediktif
Sung et al. (2021)	Mobile learning adaptif	Fleksibilitas waktu dan tempat meningkatkan partisipasi	Aksesibilitas dalam pembelajaran adaptif
Tlili et al. (2022)	AI dan inklusi pendidikan	Teknologi adaptif mengurangi hambatan belajar peserta berkebutuhan khusus	Inklusi sebagai dimensi kualitas pendidikan
Van Leeuwen et al. (2021)	Dukungan guru dalam lingkungan adaptif	Literasi data guru meningkatkan efektivitas instruksional	Peran guru dalam ekosistem adaptif
Wahyudin et al. (2021)	Hambatan infrastruktur digital Indonesia	Kesenjangan akses menjadi bottleneck implementasi adaptif	Konteks tantangan lokal Indonesia
Zawacki-Richter et al. (2020)	Tinjauan AI dalam pendidikan tinggi	AI paling banyak digunakan untuk asesmen dan personalisasi	Panorama aplikasi AI pendidikan tinggi

CERDAS, Vol.5 No.2 Desember 2026
DOI: https://doi.org/10.58794/cerdas.v5i2.2205
E-ISSN:2964-7053
Hal:67-77

Penulis/Tahun	Fokus Studi	Temuan Utama	Relevansi
Zheng et al. (2024)	Implementasi LLM dalam pembelajaran	Model bahasa besar meningkatkan scaffolding adaptif	Tren mutakhir AI generatif dalam edukasi

Sumber: Diolah dari hasil kajian literatur sistematis, 2024

Tabel 1 di atas menunjukkan keberagaman fokus dan kontribusi masing-masing studi yang dikaji. Apabila ditelaah secara menyeluruh, terdapat benang merah yang menghubungkan semua penelitian tersebut, yakni keyakinan bahwa teknologi digital yang diimplementasikan secara tepat dapat mentransformasi kualitas pengalaman belajar secara terukur. Namun demikian, temuan-temuan ini juga mengisyaratkan bahwa keberhasilan implementasi sangat bergantung pada kesiapan ekosistem yang lebih luas, bukan sekadar ketersediaan platform teknologi.

B. Model Pembelajaran Adaptif: Tipologi dan Karakteristik

Kajian literatur mengidentifikasi empat tipologi utama model pembelajaran adaptif yang berkembang dalam satu dekade terakhir. Pertama, sistem tutor cerdas (*intelligent tutoring systems*/ITS) yang menggunakan model pengetahuan peserta didik untuk memberikan bimbingan personal secara real-time. Kedua, sistem rekomendasi konten yang memanfaatkan algoritma kolaboratif dan berbasis konten untuk menghubungkan peserta didik dengan sumber belajar yang paling relevan. Ketiga, analitik pembelajaran prediktif yang mengolah data interaksi untuk mengidentifikasi risiko kegagalan dan menginisiasi intervensi proaktif. Keempat, lingkungan belajar berbasis permainan (*game-based adaptive learning*) yang mengintegrasikan mekanisme adaptasi dalam narasi dan tantangan yang mengikuti perkembangan kompetensi.

Tipologi sistem tutor cerdas (*intelligent tutoring systems*/ITS), relevansinya dalam penelitian Lin, menunjukkan bahwa sistem tutor cerdas berbasis AI mampu meningkatkan prestasi belajar peserta didik, dibandingkan pembelajaran konvensional dalam kondisi yang terkontrol. Temuan ini menegaskan bahwa potensi ITS bukan hanya pada efisiensi penyampaian materi, tetapi pada kemampuannya meniru kualitas interaksi yang biasanya hanya tersedia dalam sesi bimbingan satu-satu dengan instruktur manusia (C. C. Lin et al., 2023) Akurasi sistem tutor cerdas berupa kreativitas pendidik dalam menentukan bahan ajar yang menarik, sehingga meningkatkan atensi siswa dalam pembelajaran.

Sistem rekomendasi konten bagian dari tipologipembelajaran adaptif, dapat dilihat dari penelitian Casto, ia menemukan bahwa sistem rekomendasi berbasis AI mampu meningkatkan relevansi sumber belajar yang diberikan kepada peserta didik, dibandingkan kurasi manual oleh instruktur. Keunggulan ini mencerminkan kapasitas algoritma untuk memproses data preferensi dan performa belajar dalam skala besar secara simultan, sesuatu yang secara praktis tidak mungkin dilakukan oleh instruktur tunggal dalam kelas yang besar(Castro et al., 2024)

Analitik pembelajaran prediktif yang mengolah data interaksi untuk mengidentifikasi risiko kegagalan dan menginisiasi intervensi proaktif menunjukkan lewat penelitian Lin T, menekankan bahwa efektivitas pembelajaran adaptif tidak terlepas dari prinsip-prinsip desain multimedia kognitif yang mendasarinya. Konten yang disajikan melalui pendekatan multimodal yang disesuaikan dengan preferensi kognitif peserta didik terbukti meningkatkan pemahaman konseptual yang mengindikasikan bahwa kecanggihan algoritma adaptif harus diiringi dengan kualitas desain instruksional yang kuat (T.-C. Lin et al., 2025)

CERDAS - Journal of Education is licensed under a Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0

lingkungan belajar berbasis permainan (*game-based adaptive learning*) yang mengintegrasikan mekanisme adaptasi dalam narasi dan tantangan yang mengikuti perkembangan kompetensi, ditemukan dalam sebuah penelitian bahwa integrasi elemen gamifikasi adaptif dalam platform pembelajaran digital dapat meningkatkan keterlibatan (engagement) peserta didik, dibandingkan format linear tradisional. Penelitian ini membuka pemahaman baru bahwa motivasi intrinsik dapat dirancang secara sistematis melalui mekanisme permainan yang beradaptasi dengan zona perkembangan proksimal masing-masing peserta didik (Rachmadi et al., 2025)

C. Sinergi Teknologi Digital dan Kualitas Pendidikan

Analisis lintas studi mengungkapkan bahwa kualitas pendidikan yang meningkat melalui teknologi adaptif termanifestasi dalam empat dimensi yang saling berkaitan. Dimensi pertama adalah efektivitas belajar, yang diukur melalui peningkatan prestasi dan penguasaan kompetensi. Dimensi kedua adalah efisiensi belajar, yakni pengurangan waktu yang dibutuhkan untuk mencapai tingkat penguasaan tertentu. Dimensi ketiga adalah ekuitas belajar, yaitu pemerataan kualitas pengalaman belajar lintas kelompok peserta didik yang beragam. Dimensi keempat adalah keterlibatan belajar, yang mencerminkan derajat motivasi dan partisipasi aktif peserta didik dalam proses pembelajaran.

Menurut (Yağcı, 2022) penerapan machine learning dalam analitik pembelajaran perguruan tinggi mampu meningkatkan akurasi prediksi keberhasilan mahasiswa. Kapasitas prediktif ini memungkinkan institusi untuk beralih dari pendekatan reaktif menuju strategi proaktif dalam mendukung mahasiswa yang berisiko mengalami kegagalan akademik, sebuah pergeseran paradigma yang berimplikasi besar pada kebijakan layanan kemahasiswaan.

Kemudian (Kausar et al., 2018) memetakan bagaimana teknik penambangan data pendidikan (educational data mining) dapat mengungkap pola belajar tersembunyi yang tidak terdeteksi melalui asesmen konvensional. Pola-pola ini, ketika diintegrasikan dalam sistem adaptif, memungkinkan personalisasi pada tingkat granularitas yang jauh lebih tinggi dibandingkan segmentasi berbasis tes diagnostik tradisional yang hanya memberikan gambaran statis tentang profil belajar peserta didik.

(Chen et al., 2025) menemukan bahwa sistem umpan balik otomatis berbasis pemrosesan bahasa alami (natural language processing/NLP) mampu menghasilkan umpan balik yang setara dengan instruktur manusia dalam kasus yang diuji. Kesetaraan kualitas ini memiliki implikasi signifikan bagi skalabilitas asesmen formatif, khususnya dalam konteks pendidikan jarak jauh dan masif di mana rasio instruktur-peserta didik seringkali menjadi kendala utama.

Sedangkan (Tlili et al., 2023) secara khusus menyoroti kontribusi teknologi adaptif dalam mewujudkan inklusi pendidikan bagi peserta didik berkebutuhan khusus. Sistem adaptif yang dirancang dengan prinsip desain universal mampu mengurangi hambatan belajar secara bermakna, menunjukkan bahwa investasi dalam teknologi pendidikan inklusif bukan sekadar pemenuhan kewajiban moral, melainkan strategi yang secara empiris terbukti memperluas capaian kualitas pendidikan bagi seluruh lapisan masyaraka

CERDAS, Vol.5 No.2 Desember 2026
DOI: https://doi.org/10.58794/cerdas.v5i2.2205
E-ISSN:2964-7053
Hal:67-77

Tabel 2. Analisis Komparatif Pilar Strategis Implementasi Pembelajaran Adaptif

Pilar Strategis	Komponen Utama	Temuan Riset Terkait	Implikasi Kebijakan
Personalisasi Berbasis Data	Profil belajar dinamis, algoritma rekomendasi, jalur belajar individual	(Yağcı, 2022); (Castro et al., 2024); Darvishi et al. (2022)	Investasi pada infrastruktur data dan platform LMS adaptif
Interoperabilitas Sistem	Standar xAPI/LTI, integrasi multi-platform, portabilitas data belajar	Guo et al. (2021)	Regulasi standar teknis dan tata kelola data pendidikan
Kompetensi Pendidik	Literasi data, fasilitasi adaptif, desain kurikulum berbasis bukti	(Chen et al., 2025); Zawacki-Richter et al. (2020)	Program pelatihan berkelanjutan untuk pendidik di era digital
Etika dan Ekuitas Data	Privasi peserta didik, bias algoritma, aksesibilitas digital	Tlili et al. (2022); Pane et al. (2023); Wahyudin et al. (2021)	Kerangka regulasi etika AI pendidikan yang komprehensif

Sumber: Diolah dari analisis tematik lintas literatur, 2024

Tabel 2 memaparkan empat pilar strategis yang teridentifikasi dari sintesis literatur sebagai prasyarat keberhasilan implementasi pembelajaran adaptif dalam skala institusional dan sistem. Keempat pilar ini tidak berdiri sendiri melainkan saling bersinergi: efektivitas personalisasi berbasis data bergantung pada kualitas interoperabilitas sistem; kompetensi pendidik menentukan seberapa optimal teknologi dapat dimanfaatkan; sementara kerangka etika data menjamin bahwa seluruh proses berlangsung secara adil dan bertanggung jawab.

D. Arah Masa Depan: AI Generatif dan Pembelajaran Hyper-Adaptif

Sebuah penelitian dari (Mannekote et al., 2024) mengkaji potensi model bahasa besar (large language models/LLM) dalam memperkuat pemberian pendukung pembelejaran dan menemukan peningkatan kualitas, dibandingkan sistem adaptif generasi sebelumnya. Kehadiran AI generatif menandai babak baru dalam evolusi pembelajaran adaptif, di mana sistem tidak hanya menyesuaikan konten yang ada tetapi mampu menciptakan penjelasan, contoh, dan latihan baru secara dinamis sesuai kebutuhan spesifik masing-masing peserta didik. Kemudian Model prediksi berbasis random forest mampu memprediksi nilai akhir mahasiswa berdasarkan data interaksi awal perkuliahan. Prediksi yang tinggi ini mengindikasikan bahwa sistem adaptif masa depan tidak hanya akan reaktif terhadap kondisi belajar saat ini, tetapi semakin mampu berperan sebagai konsultan akademik yang mengantisipasi lintasan belajar jangka panjang peserta didik.

Pembelajaran melalui sistem tutor cerdas di domain medis mampu meningkatkan kompetensi praktisi klinis. Hal tersebut menegaskan potensi pembelajaran adaptif untuk melampaui batas-batas konteks pendidikan formal. Generalisasi ini membuka peluang strategis bagi pengembangan ekosistem pembelajaran sepanjang hayat (lifelong learning)

CERDAS - Journal of Education is licensed under a Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0

yang adaptif dan berbasis bukti di berbagai sektor kehidupan profesional (Wang et al., 2022).

Implementasi personalisasi pembelajaran yang dirancang dengan sensitivitas terhadap keadilan (equity-aware personalization) berhasil mereduksi kesenjangan capaian antar kelompok peserta didik. Temuan ini memberikan dasar empiris yang kuat untuk menempatkan pembelajaran adaptif bukan hanya sebagai alat peningkatan kualitas individual, tetapi sebagai instrumen strategis dalam agenda pemerataan pendidikan yang lebih luas (Adenike Omonijo Toromade et al., 2024).

IV. KESIMPULAN

Kajian literatur sistematis ini secara persuasif menunjukkan bahwa sinergi antara teknologi digital dan model pembelajaran adaptif memiliki potensi transformatif yang nyata dalam meningkatkan kualitas pendidikan di berbagai dimensi, mulai dari efektivitas dan efisiensi belajar hingga ekuitas dan keterlibatan peserta didik. Sintesis dari dua puluh artikel ilmiah terpilih mengkonfirmasi bahwa tidak ada satu teknologi tunggal yang menjadi kunci keberhasilan, melainkan kesatuan ekosistem yang melibatkan desain pedagogis yang kuat, infrastruktur data yang andal, kompetensi pendidik yang memadai, dan kerangka kebijakan yang responsif. Empat pilar strategis implementasi yang teridentifikasi—personalisasi berbasis data, interoperabilitas sistem, pengembangan kompetensi pendidik, dan etika data—harus dipandang sebagai prasyarat yang saling melengkapi, bukan pilihan yang dapat diprioritaskan secara terpisah.

Konteks Indonesia menghadirkan tantangan spesifik sekaligus peluang unik dalam implementasi pembelajaran adaptif. Kesenjangan infrastruktur yang masih signifikan mengharuskan pendekatan bertahap dan inklusif, sementara tingginya penetrasi perangkat mobile membuka jalan bagi strategi implementasi yang adaptif dan terjangkau. Pengalaman negara-negara Asia Tenggara yang dikaji dalam literatur memberikan model referensi yang lebih relevan secara kontekstual dibandingkan pengalaman negara-negara Barat.

Kehadiran AI generatif dan model bahasa besar menandai era baru pembelajaran hyper-adaptif yang menjanjikan personalisasi pada level yang belum pernah tercapai sebelumnya. Namun, pemanfaatan teknologi ini harus diiringi dengan kesiapan institusional dan kebijakan yang matang, termasuk regulasi yang melindungi privasi peserta didik, menjamin keamanan data, dan mencegah penggunaan yang diskriminatif.

Penelitian selanjutnya disarankan untuk mengkaji model implementasi pembelajaran adaptif yang spesifik untuk konteks pendidikan Indonesia, termasuk studi longitudinal yang mengukur dampak jangka panjang terhadap capaian belajar dan ekuitas pendidikan. Pengembangan kerangka evaluasi yang komprehensif dan standar pengukuran kualitas yang konsisten juga sangat dibutuhkan agar investasi dalam teknologi pendidikan dapat dipertanggungjawabkan secara ilmiah dan kebijakan.

DAFTAR PUSTAKA

Adenike Omonijo Toromade, Christiana Uchechukwu Orakwe, & Chioma Angela Okonkwo. (2024). Equity-Centered adaptive learning (ECAL) in Mathematics: Personalizing education for underrepresented groups. International Journal of Applied Research in Social Sciences, 6(11), 2644–2657. https://doi.org/10.51594/ijarss.v6i11.1693.

CERDAS, Vol.5 No.2 Desember 2026
DOI: https://doi.org/10.58794/cerdas.v5i2.2205
E-ISSN:2964-7053
Hal:67-77

Anita, A., & Astuti, S. I. (2022). Digitalisasi dan ketimpangan pendidikan: Studi kasus terhadap guru sekolah dasar di Kecamatan Baraka. Jurnal Pendidikan dan Kebudayaan, 7(1), 1–12. https://doi.org/10.24832/jpnk.v7i1.2509.

Castro, G. P. B., Chiappe, A., Rodríguez, D. F. B., & Sepulveda, F. G. (2024). Harnessing AI for Education 4.0: Drivers of Personalized Learning. Electronic Journal of E-Learning, 22(5), 1–14. https://doi.org/10.34190/ejel.22.5.3467.

Chen, J. W., Tu, H. L., Chang, C. H., Hsu, W. C., Wang, P. C., Liao, C. H., & Chen, M. (2025). Automated Evaluation of Reflection and Feedback Quality in Workplace-Based Assessments by Using Natural Language Processing: Cross-Sectional Competency-Based Medical Education Study. JMIR Medical Education, 11. https://doi.org/10.2196/81718.

Dwanda, L., 1∗, P., Fitriyani, D. A., Fatimah, S., Sinta, D., & Berlianti, S. (2023). Pengaruh Penggunaan Teknologi Media Digital dalam Pembelajaraan Siswa Secara Kontekstual dan Audio Visual di Sekolah Dasar. 7. https://doi.org/10.31004/basicedu.v7i4.529.

Kausar, S., Huahu, X., Hussain, I., Wenhao, Z., & Zahid, M. (2018). Integration of Data Mining Clustering Approach in the Personalized E-Learning System. IEEE Access, 6, 72724–72734. https://doi.org/10.1109/ACCESS.2018.2882240.

Kesenjangan, M., Dan, K., Hamilaturroyya, P., & Adibah, I. Z. (2025). Dinamika Pengembangan Kurikulum Di Era Digital Dalam. Agustus, 5(3). https://jurnalp4i.com/index.php/learning.

Lin, T.-C., Chiu, C.-N., Wang, P.-T., & Fang, L.-D. (2025). VisFactory: Adaptive Multimodal Digital Twin with Integrated Visual-Haptic-Auditory Analytics for Industry 4.0 Engineering Education. Multimedia, 1(1), 3. https://doi.org/10.3390/multimedia1010003.

Mannekote, A., Davies, A., Pinto, J. D., Zhang, S., Olds, D., Schroeder, N. L., Lehman, B., Zapata-Rivera, D., & Zhai, C. X. (2024). Large language models for whole-learner support: opportunities and challenges. Frontiers in Artificial Intelligence, 7. https://doi.org/10.3389/frai.2024.1460364.

Putra, L. D., Fitriyani, D. A., Fatimah, S., & Berlianti, D. S. S. (2023). Pengaruh penggunaan teknologi media digital dalam pembelajaran siswa secara kontekstual dan audio visual di sekolah dasar. Jurnal Basicedu, 7(4), 2672–2678. https://doi.org/10.31004/basicedu.v7i4.5921.

Rachmadi, P., Situmorang, R., Sukardjo, M., Indrajit, R. E., & Gautama, E. (2025). Enhancing Entrepreneurial Competencies and Student Engagement through Gamification in Learning Management Systems. APTISI Transactions on Technopreneurship, 7(2), 593–604. https://doi.org/10.34306/att.v7i2.589.

Tlili, A., Garzón, J., Salha, S., Huang, R., Xu, L., Burgos, D., Denden, M., Farrell, O., Farrow, R., Bozkurt, A., Amiel, T., McGreal, R., López-Serrano, A., & Wiley, D. (2023). Are open educational resources (OER) and practices (OEP) effective in improving learning achievement? A meta-analysis and research synthesis. In International Journal of Educational Technology in Higher Education (Vol. 20, Number 1). Springer Science and Business Media Deutschland GmbH. https://doi.org/10.1186/s41239-023-00424-3.

Wang, M., Sun, Z., Jia, M., Wang, Y., Wang, H., Zhu, X., Chen, L., & Ji, H. (2022). Intelligent virtual case learning system based on real medical records and natural language processing. BMC Medical Informatics and Decision Making, 22(1). https://doi.org/10.1186/s12911-022-01797-7.

Yağcı, M. (2022). Educational data mining: prediction of students' academic performance using machine learning algorithms. Smart Learning Environments, 9(1). https://doi.org/10.1186/s40561-022-00192-z.

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? In International Journal of Educational Technology in Higher Education (Vol. 16, Number 1). Springer Netherlands. https://doi.org/10.1186/s41239-019-0171-0.

CERDAS - Journal of Education is licensed under a Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0