

**THE USE OF WEB TECHNOLOGY FOR ADAPTIVE E-LEARNING SYSTEMS IN
EDUCATION**

**PENGGUNAAN TEKNOLOGI WEB UNTUK SISTEM E-LEARNING ADAPTIF DI
PENDIDIKAN**

**Novita Kunia Wahyu^{1*}, Nurhalima², Nurazizah³, Sardiansyah Sabir⁴, Abdillah Sirfanal
Hak⁵, Muh. Alfarizi Asbir⁶**

Universitas Muhammadiyah Kolaka Utara, Lasusua, Indonesia^{1,2,3,4,5,6}
novitakunianovi@gmail.com^{1*}, anjg0838@gmail.com², nurazizahnas@gmail.com³,
sardiansyahsabir@gmail.com⁴, abdllahsirfanalhak25@gmail.com⁵, alfaralfar109@gmail.com⁶

ABSTRACT

The development of web technology has accelerated the adoption of adaptive e-learning systems; however, existing literature indicates variations in approaches, limited integration of artificial intelligence, and a lack of comprehensive mapping of research trends in this field. This study conducts a Systematic Literature Review of 20 studies published between 2020 and 2025 to identify developments, challenges, and opportunities in web-based adaptive e-learning. The findings reveal that the integration of machine learning, learning analytics, and content personalization techniques is increasingly implemented and has been shown to improve learner engagement and learning outcomes. Nevertheless, many studies still focus primarily on higher education, have not fully optimized real-time analytics, and provide limited discussion on the need for ethical regulation of artificial intelligence. Specifically, this study identifies three major trends: (1) the integration of machine learning with real-time learning analytics, (2) more inclusive adaptive designs addressing diverse learner needs and learning styles, and (3) the growing urgency of ethical AI regulation in education. In addition, this review highlights research gaps in vocational and non-formal education, which remain underexplored. These findings provide directions for future research and recommendations for the development of more effective and sustainable web-based adaptive e-learning systems.

Keywords: *web technology, adaptive e-learning, systematic literature review, machine learning, learning analytics, artificial intelligence in education.*

ABSTRAK

Perkembangan teknologi web telah mempercepat adopsi sistem e-learning adaptif, namun literatur menunjukkan masih adanya variasi pendekatan, keterbatasan integrasi kecerdasan buatan, serta belum adanya pemetaan komprehensif mengenai tren riset di bidang ini. Penelitian ini melakukan *Systematic Literature Review* terhadap 20 studi terbitan 2020–2025 untuk mengidentifikasi perkembangan, tantangan, dan peluang pengembangan *e-learning* adaptif berbasis web. Hasil kajian menunjukkan bahwa integrasi machine learning, learning analytics, dan teknik personalisasi konten semakin umum diterapkan dan terbukti meningkatkan keterlibatan serta hasil belajar. Meski demikian, sebagian penelitian masih berfokus pada pendidikan tinggi, belum memanfaatkan analitik real-time secara optimal, dan minim pembahasan mengenai kebutuhan regulasi etika AI. Secara khusus, studi ini menemukan tiga tren utama, yaitu: (1) integrasi machine learning dengan learning analytics real-time, (2) desain adaptif yang lebih inklusif untuk beragam kebutuhan dan gaya belajar peserta didik, dan (3) urgensi regulasi etika kecerdasan buatan di bidang pendidikan, serta mengidentifikasi gap riset pada pendidikan vokasi dan non-formal yang masih jarang dieksplorasi. Temuan ini memberikan arah penelitian lanjutan serta rekomendasi bagi pengembangan sistem *e-learning* adaptif berbasis web yang lebih efektif dan berkelanjutan.

Kata Kunci: *teknologi web, e-learning adaptif, systematic literature review, machine learning, learning analytics, kecerdasan buatan dalam pendidikan.*

*This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons
Attribution 4.0 International License (CC BY 4.0).*

Artikel ini adalah artikel akses terbuka yang didistribusikan di bawah ketentuan
Lisensi Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0).



PENDAHULUAN

Transformasi Perkembangan teknologi pendidikan dalam lima tahun terakhir menunjukkan peningkatan signifikan pada penggunaan *adaptive e-learning* sebagai pendekatan pembelajaran yang menyesuaikan materi, tingkat kesulitan, dan rekomendasi belajar berdasarkan karakteristik dan perilaku tiap peserta didik. Sistem adaptif ini didukung oleh kecerdasan buatan, machine learning, dan analitik pembelajaran sehingga mampu menghadirkan pengalaman belajar yang lebih personal. Namun, untuk memperkuat argumentasi mengenai efektivitasnya, perlu ditunjukkan temuan empiris dari penelitian-penelitian yang telah dilakukan. Misalnya, El-Sabagh (2021) menemukan bahwa integrasi sistem pembelajaran adaptif dapat meningkatkan keterlibatan mahasiswa hingga 45% melalui penyajian konten yang menyesuaikan preferensi belajar. Temuan serupa juga dilaporkan oleh Essa et al. (2023) yang menunjukkan bahwa pembelajaran adaptif berbasis machine learning mampu meningkatkan tingkat pemahaman peserta didik karena materi dan rekomendasi aktivitas belajar disesuaikan secara otomatis berdasarkan performa mereka. Dua temuan ini semakin menegaskan potensi sistem *e-learning* adaptif sebagai pendekatan yang mampu meningkatkan proses belajar dan hasil belajar.

Meskipun demikian, perkembangan penelitian mengenai *e-learning* adaptif masih menghadapi sejumlah keterbatasan. Beberapa studi terdahulu lebih banyak berfokus pada konteks pendidikan tinggi, sehingga penelitian pada level sekolah dasar dan menengah masih sangat terbatas. Selain itu, banyak penelitian yang hanya menilai efektivitas jangka pendek tanpa mengevaluasi dampak jangka panjang atau keberlanjutan penggunaan sistem adaptif. Tantangan lain yang juga muncul adalah kurangnya pembahasan mengenai isu etika, keamanan data, dan transparansi algoritma, padahal aspek tersebut sangat penting dalam implementasi teknologi berbasis AI. Kondisi ini menunjukkan adanya research gap yang cukup besar, terutama terkait variasi konteks pendidikan, jenis model adaptasi, dan dampak penggunaan *e-learning* adaptif pada aspek motivasi, keterlibatan, maupun hasil belajar.

Melihat semakin berkembangnya riset pada bidang ini, tetapi dengan temuan yang masih terpisah-pisah, dibatasi konteks tertentu, dan belum memberikan gambaran komprehensif mengenai arah perkembangan penelitian, maka diperlukan sebuah kajian yang mampu memetakan tren, tantangan, dan kesenjangan penelitian secara menyeluruh. Oleh karena itu, penelitian ini melakukan *Systematic Literature Review* (SLR) terhadap 20 artikel terbitan 2020–2025 untuk mengidentifikasi perkembangan terbaru *e-learning* adaptif, menganalisis temuan empiris, mengelompokkan pendekatan dan teknologi yang digunakan, serta memetakan tantangan dan peluang pengembangan ke depan. Dengan demikian, SLR ini tidak hanya memberikan ringkasan temuan, tetapi juga menyajikan peta penelitian yang dapat menjadi dasar bagi pengembangan studi lanjutan maupun implementasi *e-learning* adaptif di masa mendatang.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan *Systematic Literature Review* (SLR) dengan mengacu pada panduan PRISMA 2020. Metode ini bertujuan untuk mengidentifikasi, mengevaluasi, dan mensintesis secara sistematis hasil-hasil penelitian terdahulu yang relevan dengan penggunaan teknologi web dalam sistem *e-learning* adaptif di bidang pendidikan. Pendekatan SLR dipilih karena mampu memberikan gambaran komprehensif mengenai perkembangan riset, tren, tantangan, serta peluang pengembangan di bidang tersebut secara transparan dan dapat direplikasi.

Proses SLR dilakukan melalui tiga tahap utama, yaitu *identification*, *screening*, dan *eligibility*, untuk memastikan bahwa literatur yang dianalisis memiliki relevansi yang kuat serta memenuhi standar kualitas ilmiah.

Tahap identifikasi dilakukan dengan menelusuri artikel ilmiah melalui basis data internasional bereputasi. Pencarian literatur dilakukan menggunakan kata kunci yang relevan dan dikombinasikan dengan operator boolean guna memperoleh hasil pencarian yang sistematis dan dapat direplikasi.

Tabel 1. Strategi Pencarian Literatur

Elemen Deskripsi	Elemen Deskripsi
Basis Data	Scopus, Web of Science, IEEE Xplore
Search String	("adaptive e-learning" OR "personalized learning") AND ("web technology" OR "machine learning" OR "learning analytics")
Rentang Tahun Publikasi	2020–2025
Bahasa	Inggris dan Indonesia
Tipe Dokumen	Jurnal peer-reviewed dan prosiding konferensi

Berdasarkan hasil penelusuran awal, diperoleh 35 artikel yang berkaitan dengan topik penelitian.

Untuk memastikan kualitas dan relevansi literatur, artikel yang diperoleh kemudian diseleksi menggunakan kriteria inklusi dan eksklusi sebagai berikut.

Tabel 2. Kriteria Inklusi dan Eksklusi

Kategori	Kriteria
Kriteria Inklusi	Artikel terbit pada tahun 2020–2025 Artikel <i>peer-reviewed</i> Membahas aplikasi teknologi web dalam e-learning adaptif Studi empiris atau SLR dengan implementasi sistem Ditulis dalam bahasa Inggris atau Indonesia
Kriteria Eksklusi	Artikel duplikasi Tidak fokus pada adaptasi web dalam e-learning Kajian teoretis tanpa implementasi Studi empiris dengan ukuran sampel < 30 <i>Grey literature</i> (tesis, laporan, atau dokumen <i>non-peer-reviewed</i>)

Setelah tahap screening berdasarkan kriteria tersebut, jumlah artikel yang lolos seleksi menjadi 20 artikel.

Proses seleksi artikel mengikuti alur PRISMA 2020. Pada tahap *identification*, ditemukan 35 artikel dari seluruh basis data. Selanjutnya, pada tahap *screening*, artikel yang duplikat dan tidak relevan berdasarkan judul dan abstrak dieliminasi. Pada tahap *eligibility*, artikel ditelaah secara penuh berdasarkan kriteria inklusi, eksklusi, serta penilaian mutu metodologis. Hasil akhir menunjukkan bahwa 20 artikel memenuhi seluruh kriteria dan dianalisis lebih lanjut dalam penelitian ini.

Untuk menjamin validitas dan kualitas ilmiah, dilakukan penilaian mutu (*quality appraisal*) terhadap artikel terpilih menggunakan *Critical Appraisal Tools* dari Joanna Briggs Institute (JBI). Penilaian ini bertujuan memastikan bahwa artikel yang dianalisis memiliki metodologi yang kuat dan temuan yang dapat dipertanggungjawabkan.

Tabel 3. Kriteria Appraisal Mutu Artikel (JBI)

Aspek Penilaian	Indikator
Kejelasan Tujuan	Tujuan penelitian dinyatakan secara eksplisit
Desain Penelitian	Desain sesuai dengan tujuan penelitian
Metode Pengumpulan Data	Metode dijelaskan secara jelas dan sistematis
Analisis Data	Teknik analisis tepat dan dapat dipertanggungjawabkan
Validitas Temuan	Hasil didukung oleh data yang memadai
Relevansi Penelitian	Kontribusi relevan terhadap e-learning adaptif berbasis web

Artikel yang tidak memenuhi minimal 70% kriteria appraisal mutu dieliminasi dari proses sintesis.

Dua puluh artikel yang lolos appraisal mutu kemudian dianalisis menggunakan pendekatan sintesis tematik. Analisis difokuskan pada:

- Teknologi web yang digunakan
- Metode adaptasi pembelajaran (AI, *machine learning*, *learning analytics*)
- Integrasi dengan *Learning Management System* (LMS)
- Dampak terhadap keterlibatan dan hasil belajar peserta didik

Hasil sintesis menunjukkan bahwa pemanfaatan kecerdasan buatan, analitik pembelajaran, dan personalisasi berbasis web menjadi pendekatan dominan dalam pengembangan e-learning adaptif.

Berdasarkan hasil sintesis literatur, dirumuskan kerangka konseptual yang menggambarkan hubungan antara teknologi web, strategi adaptasi pembelajaran, dan kebutuhan pengguna. Kerangka ini menjadi dasar pengembangan sistem e-learning adaptif yang lebih efektif, inklusif, dan berkelanjutan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam penelitian ini, proses seleksi literatur dilakukan secara sistematis melalui beberapa tahapan, dimulai dari penelusuran awal yang menghasilkan tiga puluh lima artikel yang berpotensi relevan. Selanjutnya dilakukan penyaringan melalui evaluasi judul, abstrak, dan kelengkapan dokumen *full-text* untuk memastikan kesesuaian dengan fokus penelitian mengenai penggunaan teknologi web dalam *e-learning* adaptif. Berdasarkan kriteria inklusi dan eksklusi yang telah ditetapkan, dua puluh artikel dinyatakan memenuhi seluruh persyaratan dan digunakan dalam proses analisis serta sintesis temuan. Untuk memberikan gambaran yang lebih terstruktur mengenai karakteristik, metode, dan kontribusi dari setiap artikel yang terpilih, ringkasan lengkapnya disajikan pada Tabel 20 Artikel Terpilih berikut.

Tabel 4. Hasil SLR

NO	REFERENSI (TAHUN)	JUDUL	TUJUAN	METODE	HASIL
1.	Hassan A. El-Sabagh (2021)	Adaptive e-learning environment based on learning styles and its impact on development students' engagement	Tujuan dari studi ini adalah merancang dan mengkaji dampak lingkungan e-learning adaptif berbasis gaya belajar mahasiswa terhadap	Metode Penelitian ini menggunakan desain eksperimen kuasi dengan pengujian pretest dan posttest untuk mengukur pengaruh lingkungan e-learning adaptif terhadap keterlibatan mahasiswa.	Hasil kajian ini memperkuat kebermanfaatan lingkungan pembelajaran adaptif dalam meningkatkan keterlibatan dan performa belajar di tingkat pendidikan tinggi

			peningkatan keterlibatan belajar mereka.		
2.	Saadia Gutta Essa , Turgay Celik, Nadia Emelia Human-Hendricks (2023)	Personalized Adaptive Learning Technologies Based on Machine Learning Techniques to Identify Learning Styles	Tujuan dari penelitian ini adalah untuk melakukan peninjauan sistematis terhadap literatur yang berkaitan dengan penggunaan pendekatan kecerdasan buatan, khususnya teknik pembelajaran mesin, dalam sistem pembelajaran adaptif yang dipersonalisasi.	Metode penelitian yang digunakan dalam kajian ini adalah systematic literature review (SLR) atau tinjauan pustaka sistematis.	Hasil kajian ini menegaskan bahwa penggunaan AI dan ML dalam sistem pembelajaran adaptif berbasis gaya belajar sedang berkembang dan menjanjikan, meskipun masih perlu pengembangan lebih lanjut untuk meningkatkan akurasi dan penerapan luas di dunia pendidikan
3.	Andhika, Amalia Shifa Aldila, Lawrence Adi Supriyono, Cantika Nur Previana, Dedi Rahman Habibie (2024)	The Effectiveness of Adaptive Learning Systems Integrated with LMS in Higher Education	Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menilai seberapa efektif sistem pembelajaran adaptif (ALS) yang terintegrasi dengan Learning Management System (LMS) dalam meningkatkan hasil belajar, keterlibatan mahasiswa, dan kepuasan secara keseluruhan di lingkungan pendidikan tinggi.	Metode penelitian yang digunakan adalah pendekatan campuran (mixed-methods)	Hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan sistem pembelajaran adaptif (ALS) yang terintegrasi dengan LMS memberikan dampak positif terhadap berbagai aspek pembelajaran di perguruan tinggi.
4.	Andri Christodoulou, Charoula Angel (2022)	Adaptive Learning Techniques for a Personalized Educational Software in Developing Teachers' Technological Pedagogical Content Knowledge	Tujuan dari penelitian ini adalah mengembangkan dan menguji sistem e-TPCK yang bersifat adaptif dan personal dalam meningkatkan pengetahuan pedagogis-teknologis	Metode penelitian yang digunakan dalam studi ini adalah desain eksperimental dengan kelompok kontrol dan kelompok eksperimen.	Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan sistem e-TPCK secara signifikan meningkatkan kompetensi TPCK peserta didik selama proses pembelajaran.

			konten (TPCK) bagi calon guru.		
5.	WafaaS.Sayed, Ahmed M.Noeman, AbdelrahmanAbdellatif, MoemenAbdelrazek, MostafaG, Badawy, AhmedHamed,SamahEl-Tantawy (2022)	AI-based adaptive personalized content presentation andexercises navigation for an effective andengaging E-learning platform	Tujuan dari penelitian ini adalah mengembangkan sebuah platform pembelajaran daring yang adaptif dan dipersonalisasi menggunakan kecerdasan buatan (AI) untuk meningkatkan efektivitas dan keterlibatan siswa, khususnya pada tahap awal pendidikan K-12.	Metode penelitian menggunakan Pembuatan platform pembelajaran adaptif yang menggabungkan model reinforcement learning berbasis DQN (Deep Q-Network) dan sistem pengambilan keputusan berbasis aturan online.	Hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan platform pembelajaran adaptif berbasis AI, khususnya yang menggunakan model reinforcement learning DQN dan pendekatan berbasis aturan secara online, memberikan dampak positif terhadap efektivitas belajar dan tingkat kepuasan siswa.
6.	Onur Mahmut Pişirir (2023)	Adaptive learning based content management tool for online education platforms	Tujuan dari penelitian untuk mengembangkan sebuah alat berbasis pembelajaran adaptif yang membantu instruktur dalam membuat dan menyesuaikan konten mata kuliah secara individual sesuai dengan kebutuhan belajar mahasiswa.	Metode penelitian dalam studi ini menggunakan algoritma random forest.	Hasil dari penelitian menunjukkan bahwa pengklasifikasian kecenderungan belajar mahasiswa menggunakan algoritma random forest memiliki tingkat akurasi yang cukup baik.
7.	Rusdiana, M. Ramli AR (2024)	Pemanfaatan Model Pembelajaran E-Learning Berbasis Artificial Intelegent (Ai) Pada Pendidikan Islam	Tujuan dari penelitian ini bertujuan untuk mendiskripsikan Pemanfaatan Model Pembelajaran E-learning Berbasis Artificial Intelegent (AI) Pada Pendidikan Islam.	Metode penelitian yang digunakan adalah penelitian kepustakaan atau literatur.	Hasil dari penelitian ini menunjukan bahwa E-learning berbasis Artificial Intelegent (AI) adalah salah satu jenis model pada pembelajaran yang memanfaatkan kecanggihan teknologi yang diintegrasikan dengan Artificial Intelegent (AI).
8.	Ahmed Elmabaredy, Ebada Elkholy, Abdul-Aziz Tolba (2020)	Web-based adaptive presentation techniques to enhance	Tujuan dari penelitian ini adalah meningkatkan pemahaman tentang	Metode penelitian yang diterapkan dalam studi ini adalah pendekatan kuasi-eksperimental.	Hasil penelitian menunjukkan adanya peningkatan yang signifikan pada hasil belajar peserta didik

		learning outcomes in higher education	efektivitas berbagai teknik presentasi adaptif dalam meningkatkan hasil belajar dan kinerja mahasiswa melalui penggunaan sistem berbasis web.		setelah mengikuti intervensi melalui kedua teknik yang digunakan.
9.	Aan Sajiatmojo (2021)	Penggunaan E-Learning Pada Proses Pembelajaran Daring	Menilai relevansi e-learning sebagai solusi pembelajaran jarak jauh dan alternatif pembelajaran di masa depan.	Penelitian ini menggunakan metode kajian pustaka dengan mengumpulkan data dari buku dan media digital.	Hasil penelitian menunjukkan bahwa e-learning menjadi solusi yang efektif selama pandemi karena menawarkan biaya yang lebih murah, fleksibilitas waktu dan tempat, serta mendorong kemandirian belajar peserta didik.
10	Balya Aulia Assiddiqi, Lailatul Nuraini, Miranda Evi Murniati, Shabira Hafiz Azura, Vira Safitri, Yuliyantika (2023)	Rancang Bangun Media Pembelajaran E-Learning Berbantuan Website Berdu.Id Pokok Bahasan Etnofisika	Media pembelajaran E-Learning adalah media online yang memanfaatkan jaringan internet dan komputer untuk memberikan informasi dan komunikasi, dimana dengan adanya E Learning ini mampu merubah proses pembelajaran antara siswa dan guru lebih interaktif.	Metode yang digunakan SDLC (System Development Life Cycle).	Hasil penelitian diketahui respon mahasiswa terhadap media pembelajaran E-Learning dalam kategori sangat baik dengan persentase skor rata-rata 87,15%.
11.	Winna Dharmayanti, Ratih Widya Nurcahyo (2021)	Analisis dan Perancangan E-Learning Adaptif di Sekolah Menengah Kejuruan	Tujuan dari penelitian ini untuk mengkaji dan merancang media pembelajaran e-learning adaptif yang sesuai dengan yang dibutuhkan oleh guru dan siswa di SMK Mandiri	Metode yang digunakan dalam penelitian ini ialah metode R&D menggunakan model ADDIE dengan hanya tahapan Analisis dan Desain,.	Hasil penelitian ini ialah menganalisis media e-learning adaptif yang dibutuhkan adalah media e-learning yang bisa menampilkan 3 gaya gaya belajar siswa yakni, visual, auditori dan kinestetik, kemudian mendesain perancangan media e-learning adaptif.

					membuat flowcart untuk menggambarkan perancangan media e-learning.
12.	Sampurna Dadi Riskiono, Donaya Pasha (2020)	Analisis Metode Load Balancing Dalam Meningkatkan Kinerja Website E-Learning	Tujuan untuk meningkatkan kinerja sistem.	Load balancing	Hasil pengujian menunjukkan implementasi dari load balancing memiliki nilai response time 36,4 ms lebih kecil dibandingkan server tunggal yang memiliki waktu response time 51,1 ms pada uji koneksi 500/10 sec.
13.	Muhammad Rizal H , Tamra , Ilham, Amran Amiruddin, Nur Idil Fitri Idris, Listia Utami, Fira Auliyah Putri, (2025)	Penerapan Sistem E-Learning Berbasis Web untuk Optimalisasi Program Pelatihan Staf di Lanud Sultan Hasanuddin Makassar.	Penelitian ini bertujuan membangun serta mengimplementasikan sistem e-learning berbasis web untuk meningkatkan kompetensi staf Lanud Sultan Hasanuddin Makassar.	Metode yang digunakan merupakan kombinasi Participatory Action Research (PAR), model pengembangan pembelajaran ADDIE, dan kerangka evaluasi Kirkpatrick, didukung praktik Agile Scrum.	Hasil menunjukkan tingkat penerimaan sangat tinggi (skor kepuasan 4,8–4,9), kenaikan skor post-test 18 %, serta penurunan biaya dan jam personil hilang ±45 %. Adopsi perilaku baru mencapai 65 %, mengindikasikan perlunya penguatan infrastruktur perangkat dan konektivitas. Secara keseluruhan, sistem e-learning terbukti efektif dan menguntungkan, menjadi model replikasi bagi pangkalan udara lain serta berpotensi mempercepat roadmap transformasi digital pelatihan internal TNI AU.
14.	Jimi Asmara (2020)	Perancangan Sistem E-Learning Berbasis Web Pada Smp N 2 Busalangga	Tujuan dari penelitian ini adalah merancang sebuah sistem E-learning untuk membangun sistem pembelajaran materi dan ujian Try Out bagi SMP Negeri 2	metode kualitatif	Hasil dari penelitian ini adalah rancangan media website e-learning yang akan dapat digunakan untuk kegiatan belajar mengajar berbasis IT di SMP Negeri 2 Busalangga

			Busalangga, ditinjau dari SDM, materi dan bahan ajar, serta infrastruktur		
15.	Muhammad Nasrulloh Mubarak, Jesica Febriani Nura (2021)	Peningkatan dan Pemerataan Pendidikan Melalui E-Learning	Tujuan penulisan karya tulis ini adalah untuk merangkum tren teknologi yang ada terkait <i>Sustainable Development Goals</i> (SDG) bidang pendidikan, terutama e-learning, sebagai acuan untuk pengembangan teknologi ke depannya.	Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah studi literatur	Hasil dari penelitian ini menyajikan rangkuman tren teknologi yang telah diimplementasikan dalam dunia pendidikan, khususnya terkait dengan SDG bidang pendidikan, dan berfokus pada e-learning di tengah pandemi COVID-19
16.	Indah Purwandani, Nurfiah Oktaviani Syamsiah (2021)	Analisis Kualitas Website Menggunakan Metode Webqual 4.0 Studi Kasus: MyBest E-learning System UBSI.	Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis dan mengidentifikasi tingkat kepuasan pengguna terhadap website e-learning MyBest di UBSI dengan menggunakan metode Webqual 4.0	Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah berupa penyebaran kuesioner online kepada pengguna website MyBest dengan menggunakan skala Likert empat poin, mulai dari 1 (sangat tidak setuju) hingga 4 (sangat setuju)	Hasil penelitian menunjukkan bahwa keempat variabel Webqual 4.0, yaitu usability (kegunaan), information quality (kualitas informasi), service interaction quality (kualitas interaksi layanan), dan user satisfaction (kepuasan pengguna), berada pada kategori yang cukup tinggi, dengan tingkat kepuasan pengguna termasuk dalam kategori puas.
17.	Muhammad Khakim Ashari, Sukijan Athoillah, Moh Faizin (2023)	Model E-Asesmen Berbasis Aplikasi Pada Sekolah Menengah Atas Di Era Digital	Penelitian ini bertujuan untuk mengamati model E-assessment berbasis aplikasi di era digital, dengan upaya mereview jurnal-jurnal yang berkaitan dengan E-Assessment.	Metode Penelitian ini menggunakan systematic literature review	hasil penelitian adalah E-asesmen relevan diterapkan di sekolah menengah atas karena faktor keterampilan mereka dalam mengakses dan mengoperasikan ragam aplikasi yang ada.

18.	Azzam Izzudin Hasan, Annisa Safa, Alda Eva Saputri, Fitroh (2022)	Pengaruh Critical Success Factors terhadap Keberhasilan E-Learning dalam Mendukung Pembelajaran	Tujuan penelitian ini adalah untuk menjawab pertanyaan mengenai apa yang menjadi critical success factors (CSF) dari keberhasilan penerapan e-learning.	metode Systematic Literature Review.	Hasil penelitian ini menunjukkan ada 23 CSF yang memiliki peran penting dalam keberhasilan penerapan e-learning.
19.	Johani Eka Putra, A. Sobandi, Aisah Aisah (2024)	The urgency of digital technology in education: a systematic literature review	Tujuan penelitian adalah untuk menyelidiki urgensi, dampak, upaya, dan tantangan dalam integrasi teknologi digital dalam pendidikan di Indonesia, dengan fokus pada meningkatkan kualitas pembelajaran, mengurangi kesenjangan akses pendidikan, dan mempersiapkan siswa menghadapi masa depan yang terintegrasi dengan teknologi.	Penelitian ini menggunakan metode Systematic Literature Review (SLR).	Berdasarkan hasil analisis artikel ilmiah yang digunakan dalam tinjauan pustaka yang sistematis, disimpulkan bahwa penggunaan teknologi digital dalam pendidikan telah menjadi sebuah keharusan untuk menghadapi tantangan masa depan.
20.	Lutfi, Risma Haris, Akhmad Kurnia, Ardiansah Hasin, Wahyu Siswanto (2024)	Efektivitas Pembelajaran Berbasis E Learning pada Perguruan Tinggi di Era Society 5.0	penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk menganalisis penerapan e-learning pada perguruan tinggi di era society 5.0, dimana penerapan teknologi menjadi bagian dalam kehidupan sehari-hari.	Penelitian ini menggunakan metode tinjauan sistematis atau Systematic Literature Review (SLR)	Hasil penelitian menjelaskan bahwa e-learning di lingkungan perguruan tinggi dapat meningkatkan pengalaman belajar, tetapi sangat penting untuk memastikan ketersediaan sistem dan sarana pendukung yang diperlukan untuk keberhasilan implementasinya (Jara Jara et al., 2023; Lutfi, 2024).

Analisis komparatif terhadap dua puluh studi yang ditelaah menunjukkan adanya perbedaan yang cukup signifikan berdasarkan jenjang dan konteks pendidikan. Studi yang dilakukan pada pendidikan tinggi (misalnya El-Sabagh, 2021; Andhika et al., 2024; Lutfi et al., 2024) secara konsisten melaporkan peningkatan keterlibatan, kepuasan, dan hasil belajar mahasiswa setelah penerapan sistem e-learning adaptif berbasis web, terutama ketika sistem tersebut terintegrasi dengan *Learning Management System* (LMS) dan didukung teknologi machine learning serta learning analytics. Temuan ini mengindikasikan bahwa kesiapan teknologi, kemandirian belajar, serta literasi digital mahasiswa menjadi faktor pendukung utama keberhasilan implementasi e-learning adaptif.

Sebaliknya, penelitian pada pendidikan menengah dan kejuruan (misalnya Dharmayanti & Nurcahyo, 2021; Asmara, 2020) masih didominasi pada tahap analisis kebutuhan dan perancangan sistem. Meskipun beberapa studi berhasil mengadopsi pendekatan gaya belajar (visual, auditori, dan kinestetik), kelemahan utamanya terletak pada belum adanya pengujian dampak jangka panjang (longitudinal) terhadap hasil belajar dan keterlibatan siswa. Hal ini menunjukkan adanya gap antara pengembangan sistem dan evaluasi efektivitas implementasi di lapangan.

Dari sisi metodologi, studi eksperimental dan mixed-methods cenderung menghasilkan bukti empiris yang lebih kuat dibandingkan studi berbasis kajian pustaka murni. Namun demikian, sebagian besar penelitian masih memiliki keterbatasan pada aspek inklusivitas, seperti minimnya analisis terhadap faktor gender, disabilitas, dan konteks wilayah rural. Selain itu, tantangan implementasi nyata juga banyak dilaporkan, khususnya terkait privasi data, kesiapan sumber daya manusia, integrasi data antarsistem, serta resistensi budaya terhadap digitalisasi, terutama pada konteks pendidikan vokasi dan pelatihan institusional.

Dengan demikian, meskipun e-learning adaptif berbasis teknologi web menunjukkan potensi besar dalam meningkatkan kualitas pembelajaran, penelitian selanjutnya perlu diarahkan pada pengujian jangka panjang, konteks pendidikan non-formal dan vokasi, serta penguatan aspek etika dan regulasi kecerdasan buatan agar implementasinya lebih berkelanjutan dan inklusif.

1) Adaptive Learning dan Student Engagement

Studi El-Sabagh (2021) menunjukkan bahwa penerapan lingkungan e-learning adaptif berbasis gaya belajar memberikan dampak signifikan terhadap peningkatan keterlibatan dan performa belajar mahasiswa. Dengan pendekatan kuasi-eksperimental, penelitian ini membuktikan bahwa sistem adaptif mampu mendukung pembelajaran yang berpusat pada peserta didik dengan menyesuaikan materi dan aktivitas sesuai karakteristik individu. Temuan ini diperkuat oleh penelitian Andhika et al. (2024) yang menunjukkan bahwa sistem pembelajaran adaptif yang terintegrasi dengan LMS mampu meningkatkan keterlibatan aktif dan kepuasan mahasiswa di pendidikan tinggi. Secara keseluruhan, literatur menunjukkan bahwa adaptive learning berkontribusi positif terhadap student engagement, terutama pada konteks perguruan tinggi yang memiliki kesiapan teknologi dan kemandirian belajar yang relatif tinggi.

2) Artificial Intelligence dan Personalisasi Pembelajaran

Kajian Essa et al. (2023) menegaskan bahwa kecerdasan buatan dan machine learning menjadi fondasi utama dalam pengembangan sistem pembelajaran adaptif modern. Berbagai teknik seperti klasifikasi gaya belajar dan pemodelan perilaku peserta didik digunakan untuk meningkatkan personalisasi pembelajaran. Hal ini selaras dengan penelitian Sayed et al. (2022) yang mengembangkan platform e-learning adaptif berbasis AI menggunakan pendekatan reinforcement learning dan sistem berbasis aturan. Hasil penelitian tersebut menunjukkan peningkatan efektivitas pembelajaran dan kepuasan siswa, khususnya pada jenjang pendidikan dasar dan menengah. Meskipun demikian, sebagian penelitian masih

menyoroti tantangan terkait kompleksitas model, kebutuhan data yang besar, serta isu privasi dan keamanan data peserta didik.

3) Integrasi Sistem Adaptif dan Learning Management System

Integrasi antara sistem pembelajaran adaptif dan Learning Management System (LMS) terbukti meningkatkan kualitas pembelajaran. Andhika et al. (2024) melaporkan bahwa Adaptive Learning System (ALS) yang terintegrasi dengan LMS memberikan dampak positif terhadap hasil belajar, keterlibatan, dan kepuasan mahasiswa. Temuan ini sejalan dengan Christodoulou dan Angel (2022) yang mengembangkan sistem e-TPCK adaptif untuk calon guru, dimana hasil penelitian menunjukkan peningkatan signifikan pada kompetensi pedagogik dan teknologi. Literatur menunjukkan bahwa integrasi sistem adaptif dengan LMS memperkuat fungsi monitoring, evaluasi, serta personalisasi pembelajaran secara sistematis.

4) Algoritma Adaptif dan Pengembangan Konten Pembelajaran

Penggunaan algoritma adaptif dalam pengembangan konten menjadi salah satu tren penting dalam e-learning berbasis web. Pişirir (2023) memanfaatkan algoritma Random Forest untuk mengklasifikasikan kecenderungan belajar mahasiswa dan menyesuaikan konten pembelajaran secara individual. Hasilnya menunjukkan tingkat akurasi yang cukup tinggi, yang mengindikasikan potensi besar data analytics dalam pembelajaran personal. Selain itu, Elmabaredy et al. (2020) membuktikan bahwa teknik presentasi adaptif berbasis web mampu meningkatkan hasil belajar mahasiswa secara signifikan. Kedua studi ini menegaskan bahwa pendekatan berbasis data dan algoritma adaptif berkontribusi langsung terhadap efektivitas pembelajaran.

5) E-Learning sebagai Solusi Akses dan Pemerataan Pendidikan

Beberapa penelitian menyoroti peran e-learning dalam meningkatkan akses dan pemerataan pendidikan. Sajiatojo (2021) menunjukkan bahwa e-learning menjadi solusi pembelajaran jarak jauh yang efektif, terutama pada masa pandemi, karena fleksibilitas waktu, tempat, dan biaya. Mubarak dan Nura (2021) juga menegaskan bahwa e-learning berkontribusi terhadap pencapaian Sustainable Development Goals (SDGs) di bidang pendidikan, khususnya dalam pemerataan akses pembelajaran. Temuan ini memperlihatkan bahwa meskipun belum sepenuhnya adaptif, sistem e-learning berbasis web memiliki potensi besar dalam mendukung inklusivitas pendidikan.

6) Perancangan Media dan Infrastruktur E-Learning

Aspek perancangan media dan infrastruktur menjadi faktor krusial dalam keberhasilan e-learning. Dharmayanti dan Nurcahyo (2021) merancang e-learning adaptif di sekolah menengah kejuruan dengan mempertimbangkan tiga gaya belajar utama, yaitu visual, auditori, dan kinestetik. Penelitian ini menekankan pentingnya analisis kebutuhan pengguna sebelum implementasi sistem. Selain itu, Riskiono dan Pasha (2020) menyoroti pentingnya infrastruktur teknis melalui penerapan load balancing untuk meningkatkan kinerja website e-learning. Hasilnya menunjukkan peningkatan response time yang signifikan dibandingkan server tunggal.

7) Inovasi Media Pembelajaran Berbasis Web

Pengembangan media pembelajaran berbasis web juga banyak dibahas dalam literatur. Assiddiqi et al. (2023) merancang media e-learning berbantuan website dan melaporkan tingkat kepuasan pengguna yang sangat tinggi. Sementara itu, Asmara (2020) merancang sistem e-learning berbasis web untuk sekolah menengah dengan fokus pada kesiapan SDM, materi ajar, dan infrastruktur. Studi-studi ini menunjukkan bahwa inovasi media pembelajaran berbasis web mampu meningkatkan interaktivitas dan efektivitas proses

belajar mengajar.

8) Evaluasi Kualitas dan Keberhasilan Sistem E-Learning

Evaluasi kualitas sistem menjadi aspek penting dalam implementasi e-learning. Indah dan Nurfa (2021) menggunakan metode WebQual 4.0 untuk mengukur kepuasan pengguna terhadap sistem e-learning, dengan hasil menunjukkan tingkat kepuasan yang cukup tinggi. Selain itu, Hasan et al. (2022) mengidentifikasi 23 Critical Success Factors (CSF) yang memengaruhi keberhasilan e-learning, meliputi aspek teknis, organisasi, dan sumber daya manusia. Temuan ini menegaskan bahwa keberhasilan e-learning tidak hanya ditentukan oleh teknologi, tetapi juga oleh dukungan institusi dan kesiapan pengguna.

9) E-Assessment dan Evaluasi Pembelajaran Digital

Ashari et al. (2023) mengkaji model e-assessment berbasis aplikasi di sekolah menengah atas dan menyimpulkan bahwa sistem ini meningkatkan efisiensi dan fleksibilitas proses penilaian. Namun, penelitian ini juga menyoroti tantangan pada aspek validitas instrumen dan keamanan data. Temuan tersebut menunjukkan bahwa pengembangan e-assessment perlu diiringi dengan standar evaluasi dan kebijakan perlindungan data yang jelas.

10) Transformasi Digital Pendidikan dan Society 5.0

Kajian Putra et al. (2024) dan Lutfi et al. (2024) menegaskan bahwa integrasi teknologi digital, termasuk e-learning berbasis web, merupakan kebutuhan mendesak dalam menghadapi era Society 5.0. E-learning berperan dalam meningkatkan kualitas pembelajaran dan mempersiapkan peserta didik menghadapi tantangan masa depan. Namun, literatur juga menekankan pentingnya literasi digital, kesiapan infrastruktur, dan kebijakan pendidikan yang adaptif agar transformasi digital dapat berjalan secara berkelanjutan.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil Systematic Literature Review terhadap 20 artikel ilmiah terbitan tahun 2020–2025, dapat disimpulkan bahwa penggunaan teknologi web dalam pengembangan sistem e-learning adaptif menunjukkan potensi yang signifikan dalam meningkatkan kualitas pembelajaran di berbagai konteks pendidikan. Integrasi teknologi web dengan kecerdasan buatan, machine learning, dan learning analytics terbukti mampu mendukung personalisasi pembelajaran, meningkatkan keterlibatan peserta didik, serta memberikan dampak positif terhadap hasil belajar, khususnya pada jenjang pendidikan tinggi.

Temuan kajian menunjukkan bahwa tren utama pengembangan e-learning adaptif berbasis web meliputi: (1) pemanfaatan algoritma machine learning untuk pemodelan karakteristik dan perilaku peserta didik, (2) integrasi learning analytics secara real-time untuk mendukung pengambilan keputusan pembelajaran yang adaptif, dan (3) pengembangan desain pembelajaran yang lebih inklusif dengan mempertimbangkan gaya belajar, kebutuhan individu, serta keberagaman peserta didik. Selain itu, integrasi sistem adaptif dengan Learning Management System (LMS) terbukti memperkuat efektivitas monitoring, evaluasi, dan personalisasi pembelajaran.

Meskipun demikian, kajian ini juga mengidentifikasi sejumlah keterbatasan dan kesenjangan penelitian. Sebagian besar penelitian masih berfokus pada konteks pendidikan tinggi, sementara kajian pada pendidikan vokasi, pendidikan menengah, dan pendidikan non-formal masih relatif terbatas. Selain itu, banyak studi belum mengevaluasi dampak jangka panjang penggunaan sistem e-learning adaptif serta belum membahas secara mendalam isu etika, privasi data, keamanan informasi, dan transparansi algoritma kecerdasan buatan, yang merupakan aspek krusial dalam implementasi teknologi berbasis AI di bidang pendidikan.

Dengan demikian, penelitian selanjutnya disarankan untuk mengarah pada pengujian longitudinal, perluasan konteks penelitian ke pendidikan vokasi dan non-formal, serta

penguatan kerangka etika dan regulasi dalam pengembangan e-learning adaptif berbasis web. Secara keseluruhan, hasil SLR ini memberikan kontribusi konseptual dan praktis sebagai dasar pengembangan sistem e-learning adaptif yang lebih efektif, inklusif, dan berkelanjutan di masa depan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Kami mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan dukungan dan kontribusi selama proses penyusunan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Andhika, A., Aldila, A. S., Supriyono, L. A., Previana, C. N., & Habibie, D. R. (2024). The Effectiveness of Adaptive Learning Systems Integrated with LMS in Higher Education. *Jurnal KomtekInfo*, 11, 49–56. <https://doi.org/10.35134/komtekinfo.v11i2.505>
- Ashari, M. K., Athoillah, S., & Faizin, M. (2023). Model E-Asesmen Berbasis Aplikasi pada Sekolah Menengah Atas di Era Digital: Systematic Literature Review. *TA'DIBUNA: Jurnal Pendidikan Agama Islam*, 6(2), 132. <https://doi.org/10.30659/jpai.6.2.132-150>
- Asmara, J. (n.d.). PERANCANGAN SISTEM E-LEARNING BERBASIS WEB PADA SMP N 2 BUSALANGGA. 29–37.
- Assiddiqi, B. A., Nuraini, L., Murniati, M. E., Azura, S. H., Safitri, V., Studi, P., Fisika, P., Jember, U., Artikel, I., Pembelajaran, M., Assiddiqi, B. A., Studi, P., Fisika, P., Jember, U., & Education, J. (2023). RANCANG BANGUN MEDIA PEMBELAJARAN E-LEARNING BERBANTUAN WEBSITE BERDU . ID POKOK BAHASAN. 11(2), 95–100. <https://doi.org/10.37081/ed.v11i2.4593>
- Christodoulou, A., & Angeli, C. (2022). Adaptive Learning Techniques for a Personalized Educational Software in Developing Teachers' Technological Pedagogical Content Knowledge. *Frontiers in Education*, 7(June), 1–14. <https://doi.org/10.3389/educ.2022.789397>
- Dharmayanti, W., & Nurcahyo, R. W. (2021). Analisis dan Perancangan E-Learning Adaptif di Sekolah Menengah Kejuruan. *Edumatic: Jurnal Pendidikan Informatika*, 5(1), 1–10. <https://doi.org/10.29408/edumatic.v5i1.2544>
- El-Sabagh, H. A. (2021). Adaptive e-learning environment based on learning styles and its impact on development students' engagement. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 18(1). <https://doi.org/10.1186/s41239-021-00289-4>
- Elmabaredy, A., Elkholy, E., & Tolba, A. A. (2020). Web-based adaptive presentation techniques to enhance learning outcomes in higher education. *Research and Practice in Technology Enhanced Learning*, 15(1). <https://doi.org/10.1186/s41039-020-00140-w>
- 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(April), 48392–48409. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2023.3276439>
- H, M. R., Amiruddin, A., Idil, N., & Idris, F. (2025). Penerapan Sistem E-Learning Berbasis Web untuk Optimalisasi Program Pelatihan Staf di Lanud Sultan Hasanuddin Makassar. 1(1), 2027.
- Hasan, A. I., Saputri, A. E., Safa, A., & Fitroh, F. (2022). Pengaruh Critical Success Factors terhadap Keberhasilan E-Learning dalam Mendukung Pembelajaran : Systematic Literature Review. *JURNAL IPTEKKOM Jurnal Ilmu Pengetahuan & Teknologi Informasi*, 24(1), 37–50. <https://doi.org/10.17933/iptekkom.24.1.2022.37-50>

- Islam, U., Antasari, N., Islam, U., & Antasari, N. (2024). PEMANFAATAN MODEL PEMBELAJARAN E-LEARNING BERBASIS ARTIFICIAL INTELEAGENT (AI) PADA PENDIDIKAN ISLAM. 7(2), 69–84. <https://doi.org/10.47732/adb.v7i2.513>
- Keguruan, J. I., & Vol, I. P. (2021). No Title. 1(3), 229–235.
- Lutfi, L., Haris, R., Kurnia, A., Hasin, A., & Siswanto, W. (2024). Systematic Literature Review: Efektivitas Pembelajaran Berbasis E-Learning pada Perguruan Tinggi di Era Society 5.0. Journal on Education, 7(1), 4004–4013. <https://doi.org/10.31004/joe.v7i1.6882>
- Mubarak, M. N., & Nura, J. F. (n.d.). Peningkatan dan Pemerataan Pendidikan Melalui. 1–10.
- PIŞİRİR, O. M. (2023). Adaptive learning-based content management tool for online education platforms. Uluslararası Teknolojik Bilimler Dergisi, 15(2), 73–79. <https://doi.org/10.55974/utbd.1346970>
- Purwandani, I., & Syamsiah, N. O. (2021). Analisis Kualitas Website Menggunakan Metode Webqual 4 . 0 Studi Kasus : MyBest E-learning System UBSI . Website Quality Measurement Based on Webqual 4 . 0 Method . A Research on MyBest E-learning System UBSI . 09(3), 300–306. <https://doi.org/10.26418/justin.v9i3.47129>
- Putra, J. E., Sobandi, A., & Aisah, A. (2024). The urgency of digital technology in education: a systematic literature review. Jurnal EDUCATIO: Jurnal Pendidikan Indonesia, 10(1), 224. <https://doi.org/10.29210/1202423960>
- Riskiono, S. D., & Pasha, D. (2020). ANALISIS METODE LOAD BALANCING DALAM MENINGKATKAN KINERJA WEBSITE E-LEARNING. 14(1), 22–26.
- Sayed, W. S., Noeman, A. M., Abdellatif, A., Abdelrazek, M., Badawy, M. G., Hamed, A., & El-Tantawy, S. (2023). AI-based adaptive personalized content presentation and exercises navigation for an effective and engaging E-learning platform. Multimedia Tools and Applications, 82(3), 3303–3333. <https://doi.org/10.1007/s11042-022-13076-8>