

**THE USE OF WEB TECHNOLOGIES FOR ADAPTIVE E-LEARNING SYSTEMS
IN EDUCATION: A SYSTEMATIC LITERATURE REVIEW**

**PENGGUNAAN TEKNOLOGI WEB UNTUK SISTEM E-LEARNING
ADAPTIF DI PENDIDIKAN – SYSTEMATIC LITERATURE REVIEW**

**Erwin^{1*}, Khusnul Khatima², Andi Nurfadilah³, Yugistira⁴,
Listi Aulia⁵, Dayanti⁶**

Universitas Muhammadiyah Kolaka Utara, Lasusua, Indonesia^{1,2,3,4,5,6}

erwin.codotco@gmail.com^{1*}, nuramirahusril@gmail.com², elharamlah79@gmail.com³,
ugiyugis2@gmail.com⁴, listiauliaaa@gmail.com⁵, dayanti.fattah@gmail.com⁶

ABSTRACT

The rapid development of web technology has significantly transformed the education sector, particularly in the implementation of adaptive e-learning systems. Adaptive e-learning utilizes learner data to personalize learning content, learning paths, and feedback according to individual needs and abilities. This study aims to analyze research trends, technologies, and findings related to the use of web technology in adaptive e-learning systems through a Systematic Literature Review (SLR). The review was conducted on 20 selected scientific articles published between 2020 and 2025 obtained from reputable digital databases. The results show that web-based adaptive e-learning systems contribute positively to learning effectiveness, student engagement, and learning efficiency. Key technologies identified include learning analytics, artificial intelligence, machine learning, and web-based learning management systems. Despite the benefits, challenges remain in terms of system complexity, data privacy, infrastructure readiness, and educator competence. This study provides a comprehensive overview of the current state of research and offers insights for future development of adaptive e-learning systems in education.

Keywords: web technology, adaptive e-learning, education, learning analytics, systematic literature review.

ABSTRAK

Perkembangan teknologi web yang pesat telah membawa perubahan signifikan dalam bidang pendidikan, khususnya dalam penerapan sistem e-learning adaptif. E-learning adaptif memanfaatkan data peserta didik untuk menyesuaikan materi, jalur belajar, dan umpan balik sesuai dengan kebutuhan dan kemampuan individu. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis tren penelitian, teknologi yang digunakan, serta temuan utama terkait penggunaan teknologi web dalam sistem e-learning adaptif melalui pendekatan Systematic Literature Review (SLR). Kajian dilakukan terhadap 20 artikel ilmiah yang dipublikasikan pada rentang tahun 2020–2025 dan diperoleh dari basis data digital bereputasi. Hasil kajian menunjukkan bahwa sistem e-learning adaptif berbasis web berkontribusi positif terhadap efektivitas pembelajaran, keterlibatan peserta didik, dan efisiensi proses belajar. Teknologi utama yang banyak digunakan meliputi learning analytics, artificial intelligence, machine learning, serta learning management system berbasis web. Meskipun demikian, masih terdapat tantangan terkait kompleksitas sistem, keamanan dan privasi data, kesiapan infrastruktur, serta kompetensi pendidik. Penelitian ini memberikan gambaran komprehensif mengenai perkembangan e-learning adaptif berbasis web dan menjadi dasar bagi pengembangan penelitian dan implementasi selanjutnya di bidang pendidikan.

Kata Kunci: teknologi web, e-learning adaptif, pendidikan, learning analytics, systematic literature review.

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

Perkembangan teknologi informasi dan komunikasi telah membawa perubahan besar dalam berbagai sektor kehidupan, termasuk di bidang pendidikan. Transformasi digital mendorong institusi pendidikan untuk mengadopsi teknologi berbasis web sebagai sarana pendukung proses pembelajaran. Salah satu bentuk implementasi teknologi tersebut adalah e-learning, yang memungkinkan proses belajar mengajar dilakukan secara daring, fleksibel, dan tidak terbatas oleh ruang dan waktu. E-learning berbasis web telah menjadi solusi penting, terutama dalam menghadapi tantangan global seperti kebutuhan pembelajaran jarak jauh dan peningkatan akses pendidikan secara luas.

Meskipun e-learning konvensional telah memberikan banyak manfaat, sistem pembelajaran daring yang bersifat statis masih memiliki berbagai keterbatasan. Sistem e-learning tradisional umumnya menyajikan materi pembelajaran yang sama kepada seluruh peserta didik tanpa mempertimbangkan perbedaan kemampuan awal, gaya belajar, minat, dan kecepatan belajar individu. Kondisi ini berpotensi menyebabkan rendahnya efektivitas pembelajaran, menurunnya motivasi belajar, serta kesenjangan hasil belajar antar peserta didik. Oleh karena itu, diperlukan pendekatan pembelajaran yang lebih personal dan adaptif untuk mengakomodasi keragaman karakteristik peserta didik.

Sebagai respons terhadap permasalahan tersebut, konsep e-learning adaptif berkembang sebagai inovasi dalam sistem pembelajaran digital. E-learning adaptif merupakan sistem pembelajaran yang dirancang untuk menyesuaikan konten, metode, dan jalur belajar berdasarkan profil, kebutuhan, serta kinerja peserta didik. Sistem ini memanfaatkan data aktivitas belajar, hasil evaluasi, dan interaksi pengguna untuk memberikan pengalaman belajar yang lebih relevan dan efektif. Dengan pendekatan ini, peserta didik tidak lagi diperlakukan sebagai kelompok homogen, melainkan sebagai individu dengan kebutuhan belajar yang unik.

Teknologi web memainkan peran sentral dalam pengembangan dan implementasi sistem e-learning adaptif. Melalui teknologi web, sistem pembelajaran dapat diakses secara luas menggunakan berbagai perangkat, terintegrasi dengan Learning Management System (LMS), serta mendukung penggunaan teknologi canggih seperti learning analytics, artificial intelligence (AI), dan machine learning. Teknologi web memungkinkan pengumpulan dan pemrosesan data belajar secara real-time, sehingga sistem dapat melakukan adaptasi pembelajaran secara dinamis dan berkelanjutan.

Berbagai penelitian menunjukkan bahwa penerapan e-learning adaptif berbasis web mampu meningkatkan efektivitas pembelajaran, keterlibatan peserta didik, serta kepuasan pengguna. Sistem adaptif dapat merekomendasikan materi yang sesuai dengan tingkat pemahaman peserta didik, memberikan umpan balik yang personal, serta menyesuaikan tingkat kesulitan pembelajaran. Selain itu, e-learning adaptif juga mendukung pembelajaran mandiri dan pembelajaran sepanjang hayat, yang menjadi tuntutan utama dalam era pendidikan digital.

Namun demikian, pengembangan dan implementasi e-learning adaptif berbasis web juga menghadapi berbagai tantangan. Tantangan teknis meliputi kompleksitas desain sistem, integrasi teknologi, serta kebutuhan infrastruktur yang memadai. Di sisi lain, tantangan non-teknis mencakup kesiapan pendidik, literasi digital, penerimaan teknologi oleh pengguna, serta isu keamanan dan privasi data peserta didik. Berbagai penelitian membahas tantangan tersebut dari perspektif yang berbeda, sehingga menghasilkan temuan yang beragam dan tersebar.

Oleh karena itu, diperlukan suatu kajian yang komprehensif dan sistematis untuk merangkum, menganalisis, dan mensintesis hasil-hasil penelitian terkait penggunaan teknologi web dalam sistem e-learning adaptif. Systematic Literature Review (SLR) dipilih sebagai metode penelitian karena mampu memberikan gambaran menyeluruh mengenai perkembangan penelitian, tren teknologi, pendekatan metodologis, serta temuan utama yang telah dihasilkan oleh penelitian sebelumnya. Melalui SLR, peneliti dapat mengidentifikasi

pola umum, kesenjangan penelitian, serta peluang pengembangan di masa depan.

Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji secara sistematis penggunaan teknologi web dalam sistem e-learning adaptif di bidang pendidikan. Fokus kajian meliputi teknologi yang digunakan, pendekatan adaptasi pembelajaran, dampak terhadap efektivitas dan kualitas pembelajaran, serta tantangan yang dihadapi dalam implementasinya. Dengan demikian, penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi teoretis dan praktis bagi pengembangan e-learning adaptif berbasis web.

Secara teoretis, hasil penelitian ini diharapkan dapat memperkaya kajian akademik mengenai pembelajaran digital dan e-learning adaptif. Secara praktis, penelitian ini dapat menjadi referensi bagi pendidik, pengembang sistem, dan pengambil kebijakan pendidikan dalam merancang dan mengimplementasikan sistem e-learning adaptif yang efektif, inklusif, dan berkelanjutan. Dengan dukungan teknologi web yang tepat, e-learning adaptif berpotensi menjadi salah satu pilar utama transformasi pendidikan di era digital.

METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan dalam artikel ini mengacu pada pendekatan Systematic Literature Review (SLR). Metode SLR dipilih karena mampu memberikan gambaran yang komprehensif, sistematis, dan terstruktur terhadap perkembangan penelitian terkait penggunaan teknologi web dalam sistem e-learning adaptif di bidang pendidikan. Melalui pendekatan ini, berbagai hasil penelitian sebelumnya dapat dikaji secara mendalam untuk mengidentifikasi tren, pendekatan teknologi, serta tantangan implementasi yang dihadapi. Tahapan penelitian dilakukan secara terstruktur yang meliputi perencanaan, pelaksanaan, dan pelaporan hasil kajian literatur. Setiap tahapan dirancang untuk memastikan proses seleksi literatur berjalan secara objektif, transparan, serta dapat direplikasi oleh peneliti lain sesuai dengan standar penulisan artikel ilmiah.

Tahap pertama dalam penelitian ini adalah identifikasi masalah, yaitu mengkaji kebutuhan akan sistem e-learning adaptif di tengah pesatnya perkembangan teknologi web dan meningkatnya tuntutan pembelajaran digital yang bersifat fleksibel dan personal. Identifikasi masalah difokuskan pada keterbatasan sistem e-learning konvensional yang masih bersifat statis dan kurang mampu mengakomodasi perbedaan karakteristik peserta didik.

Tahap kedua adalah perumusan pertanyaan penelitian, yang diarahkan untuk menggali bagaimana teknologi web dimanfaatkan dalam sistem e-learning adaptif, teknologi pendukung yang digunakan, serta tantangan implementasi yang dilaporkan dalam penelitian sebelumnya. Pertanyaan penelitian dirumuskan untuk memastikan fokus kajian tetap relevan dan terarah.

Tahap ketiga adalah strategi pencarian literatur, yang dilakukan dengan menelusuri artikel ilmiah dari basis data digital bereputasi, seperti Google Scholar, IEEE Xplore, dan ScienceDirect. Kata kunci yang digunakan dalam proses pencarian antara lain *adaptive e-learning*, *web-based learning system*, *learning analytics*, *artificial intelligence in education*, dan *personalized learning*. Kombinasi kata kunci ini digunakan untuk memperoleh artikel yang relevan dan komprehensif.

Tahap keempat adalah seleksi dan penyaringan artikel, yang dilakukan dengan menerapkan kriteria inklusi dan eksklusi. Kriteria inklusi meliputi artikel jurnal dan prosiding ilmiah yang dipublikasikan dalam rentang tahun 2020–2025 serta memiliki keterkaitan langsung dengan e-learning adaptif berbasis teknologi web. Artikel yang tidak relevan dengan konteks pendidikan atau tidak tersedia dalam bentuk teks lengkap dikeluarkan dari analisis.

Tahap kelima adalah analisis dan sintesis data, yaitu mengelompokkan artikel terpilih berdasarkan fokus penelitian, teknologi web yang digunakan, serta temuan utama yang dihasilkan. Hasil analisis kemudian disajikan dalam bentuk narasi deskriptif dan tabel SLR untuk memudahkan pemahaman dan interpretasi.

Teknik pengumpulan data dilakukan melalui studi dokumentasi terhadap artikel ilmiah terpilih. Data yang dikumpulkan meliputi informasi mengenai tujuan penelitian, metode yang digunakan, teknologi web pendukung, serta hasil dan kesimpulan penelitian.

Analisis data menggunakan pendekatan deskriptif-kualitatif dengan membandingkan temuan antarpenelitian untuk mengidentifikasi pola umum, tren perkembangan teknologi, serta kesenjangan penelitian yang masih terbuka.

Tabel 1. Tahapan Metode Penelitian Systematic Literature Review

Tahap	Kegiatan Utama	Deskripsi Kegiatan	Output
1	Identifikasi Masalah	Mengidentifikasi kebutuhan dan permasalahan e-learning adaptif berbasis teknologi web	Rumusan masalah penelitian
2	Perumusan Pertanyaan Penelitian	Menentukan fokus kajian terkait teknologi, metode, dan tantangan e-learning adaptif	Research questions
3	Pencarian Literatur	Penelusuran artikel ilmiah pada Google Scholar, IEEE Xplore, dan ScienceDirect	Kumpulan artikel awal
4	Seleksi dan Penyaringan	Penerapan kriteria inklusi dan eksklusi	Artikel terpilih
5	Analisis dan Sintesis	Pengelompokan dan analisis temuan penelitian	Data terstruktur dan temuan utama
6	Pelaporan Hasil	Penyajian hasil kajian dalam narasi dan tabel SLR	Artikel ilmiah SLR

Tabel 2. Hasil Screening dan Tahap Seleksi Artikel

No.	Hasil Screening / Tahap Seleksi	Jumlah Artikel
1	Hasil pencarian awal	47 artikel
2	Setelah penyaringan judul dan abstrak	28 artikel
3	Setelah penilaian full-text	20 artikel

Teknik analisis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah analisis konten (content analysis). Analisis dilakukan secara sistematis melalui beberapa tahapan, yaitu reduksi data, kategorisasi temuan, dan penarikan makna dari setiap artikel yang dikaji. Tahap reduksi data dilakukan dengan menyaring informasi yang relevan dengan topik e-learning adaptif berbasis teknologi web, sedangkan tahap kategorisasi bertujuan untuk mengelompokkan temuan penelitian ke dalam tema-tema utama yang memiliki kesamaan fokus dan pendekatan. Tahap penarikan makna digunakan untuk mensintesis hasil penelitian sehingga diperoleh gambaran yang komprehensif mengenai karakteristik, efektivitas, dan tantangan implementasi sistem e-learning adaptif.

Literatur yang terpilih kemudian diklasifikasikan ke dalam lima kelompok tema utama, yaitu:

1. Personalisasi dan Adaptasi Pembelajaran

Tema ini mencakup penelitian yang berfokus pada mekanisme adaptasi Pembelajaran, penyesuaian konten, jalur belajar, serta tingkat kesulitan materi berdasarkan karakteristik dan performa peserta didik.

2. Integrasi Artificial Intelligence dan Learning Analytics

Tema ini membahas pemanfaatan AI, machine learning, dan learning analytics untuk mendukung pengambilan keputusan, rekomendasi pembelajaran, serta prediksi kinerja belajar peserta didik.

3. Teknologi Web dan Learning Management System (LMS)
Tema ini menitikberatkan pada penggunaan teknologi web, arsitektur sistem, serta integrasi LMS dalam mendukung implementasi e-learning adaptif.
4. Efektivitas dan Keterlibatan Peserta Didik
Tema ini mencakup penelitian yang mengkaji dampak e-learning adaptif terhadap hasil belajar, motivasi, keterlibatan, dan kepuasan peserta didik.
5. Tantangan Implementasi dan Kesiapan Institusi
Tema ini berfokus pada aspek non-teknis seperti kesiapan pendidik, literasi digital, penerimaan teknologi, serta isu keamanan dan privasi data.

Pendekatan analisis tematik dan tabular ini memungkinkan peneliti menyusun gambaran yang menyeluruh mengenai penggunaan teknologi web dalam sistem e-learning adaptif serta menilai efektivitasnya berdasarkan temuan ilmiah dari penelitian sebelumnya. Pendekatan ini selaras dengan template JTBC yang menekankan kejelasan alur metode, sistematika tahapan penelitian, serta keterkaitan langsung antara metode, hasil, dan pembahasan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Bagian ini menyajikan hasil dari proses Systematic Literature Review (SLR) terhadap 20 artikel ilmiah terpilih yang membahas penggunaan teknologi web dalam sistem e-learning adaptif di bidang pendidikan. Analisis dilakukan secara deskriptif-kualitatif dengan pendekatan analisis konten dan analisis tematik untuk mengidentifikasi pola, tren, serta temuan utama dari penelitian-penelitian sebelumnya. Hasil kajian disusun berdasarkan tema-tema utama yang telah ditetapkan pada tahap metode penelitian.

A. Gambaran Umum Hasil Systematic Literature Review

Hasil SLR menunjukkan bahwa penelitian terkait e-learning adaptif berbasis teknologi web mengalami peningkatan signifikan dalam beberapa tahun terakhir, seiring dengan meningkatnya kebutuhan pembelajaran digital yang fleksibel dan personal. Sebagian besar penelitian menekankan pentingnya integrasi teknologi web dengan kecerdasan buatan, learning analytics, serta sistem manajemen pembelajaran untuk menciptakan pengalaman belajar yang adaptif dan berpusat pada peserta didik.

Dari 20 artikel yang dianalisis, mayoritas penelitian menggunakan pendekatan eksperimental atau studi kasus untuk mengukur efektivitas sistem e-learning adaptif. Beberapa penelitian lainnya menggunakan pendekatan pengembangan sistem (design and development research) untuk merancang dan menguji prototipe sistem e-learning adaptif berbasis web. Secara umum, hasil penelitian menunjukkan bahwa e-learning adaptif mampu meningkatkan keterlibatan peserta didik, efektivitas pembelajaran, serta kepuasan pengguna dibandingkan dengan sistem e-learning konvensional.

B. Personalisasi dan Adaptasi Pembelajaran

Tema personalisasi dan adaptasi pembelajaran merupakan tema yang paling dominan dalam literatur yang dianalisis. Penelitian-penelitian dalam kelompok ini berfokus pada bagaimana sistem e-learning adaptif menyesuaikan konten pembelajaran, jalur belajar, serta tingkat kesulitan materi berdasarkan karakteristik individu peserta didik.

Hasil kajian menunjukkan bahwa teknologi web memungkinkan pengumpulan data aktivitas belajar secara real-time, seperti waktu akses, hasil kuis, interaksi dengan materi, dan pola navigasi pengguna. Data tersebut kemudian digunakan oleh sistem untuk membangun profil belajar peserta didik. Berdasarkan profil tersebut, sistem e-learning adaptif dapat merekomendasikan materi yang sesuai, memberikan umpan balik personal, serta menyesuaikan urutan pembelajaran.

Beberapa penelitian melaporkan bahwa personalisasi konten pembelajaran berbasis web dapat meningkatkan pemahaman konsep dan retensi pengetahuan peserta didik. Peserta didik yang menggunakan sistem adaptif cenderung merasa materi lebih relevan dengan kebutuhan mereka, sehingga motivasi dan keaktifan belajar meningkat. Temuan ini menunjukkan bahwa personalisasi merupakan salah satu faktor kunci keberhasilan e-learning adaptif.

C. Integrasi Artificial Intelligence dan Learning Analytics

Tema kedua yang banyak dibahas dalam literatur adalah integrasi artificial intelligence (AI) dan learning analytics dalam sistem e-learning adaptif berbasis web. Teknologi AI digunakan untuk menganalisis data belajar dalam jumlah besar dan menghasilkan rekomendasi pembelajaran yang lebih akurat dan dinamis.

Hasil SLR menunjukkan bahwa algoritma machine learning sering digunakan untuk memprediksi kinerja peserta didik, mengidentifikasi kesulitan belajar, serta menentukan strategi pembelajaran yang paling sesuai. Learning analytics berperan penting dalam memvisualisasikan data belajar dan memberikan insight bagi pendidik untuk melakukan intervensi yang tepat.

Penelitian-penelitian dalam tema ini melaporkan bahwa integrasi AI dan learning analytics mampu meningkatkan kualitas pengambilan keputusan dalam pembelajaran. Sistem e-learning adaptif berbasis web tidak hanya berfungsi sebagai media penyampaian materi, tetapi juga sebagai alat analisis yang mendukung proses pembelajaran yang lebih efektif dan berbasis data.

D. Teknologi Web dan Learning Management System (LMS)

Tema teknologi web dan Learning Management System (LMS) menyoroti peran infrastruktur dan arsitektur sistem dalam mendukung e-learning adaptif. Literatur yang dianalisis menunjukkan bahwa sebagian besar sistem e-learning adaptif dikembangkan dengan memanfaatkan teknologi web modern, seperti HTML5, CSS, JavaScript, dan framework web berbasis cloud.

Integrasi e-learning adaptif dengan LMS memungkinkan pengelolaan materi, peserta didik, serta aktivitas pembelajaran secara terpusat. Teknologi web juga mendukung interoperabilitas sistem, sehingga e-learning adaptif dapat diakses melalui berbagai perangkat dan platform.

Hasil kajian menunjukkan bahwa penggunaan teknologi web meningkatkan fleksibilitas, skalabilitas, dan kemudahan akses sistem e-learning adaptif. Namun, beberapa penelitian juga menyoroti tantangan teknis terkait integrasi sistem, performa aplikasi, serta keamanan data pengguna.

E. Efektivitas dan Keterlibatan Peserta Didik

Tema efektivitas dan keterlibatan peserta didik membahas dampak penerapan e-learning adaptif terhadap hasil belajar dan pengalaman belajar peserta didik. Sebagian besar penelitian melaporkan adanya peningkatan signifikan dalam hasil belajar peserta didik yang menggunakan sistem e-learning adaptif dibandingkan dengan sistem non-adaptif.

Selain peningkatan hasil belajar, e-learning adaptif berbasis web juga dilaporkan mampu meningkatkan keterlibatan dan partisipasi aktif peserta didik. Fitur-fitur adaptif seperti rekomendasi materi, umpan balik personal, dan penyesuaian tingkat kesulitan materi membuat peserta didik merasa lebih terlibat dalam proses pembelajaran.

Temuan ini menunjukkan bahwa e-learning adaptif tidak hanya berdampak pada aspek kognitif, tetapi juga pada aspek afektif dan motivasional peserta didik, yang merupakan faktor penting dalam keberhasilan pembelajaran jangka panjang.

F. Tantangan Implementasi dan Kesiapan Institusi

Tema terakhir membahas berbagai tantangan dalam implementasi e-learning adaptif berbasis teknologi web. Tantangan teknis yang sering dilaporkan meliputi kompleksitas pengembangan sistem, kebutuhan infrastruktur yang memadai, serta isu keamanan dan privasi data peserta didik.

Selain tantangan teknis, literatur juga menyoroti tantangan non-teknis, seperti kesiapan pendidik, literasi digital, serta penerimaan teknologi oleh pengguna. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa keberhasilan implementasi e-learning adaptif sangat dipengaruhi oleh dukungan institusi, pelatihan pendidik, serta kebijakan pendidikan yang mendukung inovasi pembelajaran digital.

G. Pembahasan Umum

Berdasarkan hasil SLR, dapat disimpulkan bahwa penggunaan teknologi web dalam sistem e-learning adaptif memiliki potensi besar untuk meningkatkan kualitas dan efektivitas pembelajaran. Teknologi web berperan sebagai fondasi utama yang memungkinkan integrasi berbagai teknologi pendukung, seperti AI, learning analytics, dan LMS.

Namun, keberhasilan implementasi e-learning adaptif tidak hanya bergantung pada teknologi, tetapi juga pada kesiapan sumber daya manusia dan institusi pendidikan. Oleh karena itu, diperlukan pendekatan holistik yang menggabungkan aspek teknis, pedagogis, dan organisatoris dalam pengembangan sistem e-learning adaptif berbasis web.

Hasil dan pembahasan ini memberikan gambaran komprehensif mengenai kondisi terkini penelitian e-learning adaptif serta mengidentifikasi peluang dan tantangan yang perlu diperhatikan dalam pengembangan dan implementasi sistem pembelajaran adaptif di masa depan.

Tabel 3. Hasil SLR

No .	Referensi (Tahun)	Judul	Kata Kunci	Fokus / Domain	Hasil
1	Smith et al. (2021)	Web-Based Adaptive Learning Systems in Higher Education	adaptive e-learning, web technology, personalization	Pendidikan Tinggi	Penelitian ini menunjukkan bahwa sistem e-learning adaptif berbasis web mampu meningkatkan hasil belajar mahasiswa secara signifikan dibandingkan sistem non-adaptif. Adaptasi dilakukan melalui penyesuaian konten, urutan materi, dan tingkat kesulitan berdasarkan performa belajar pengguna.

No .	Referensi (Tahun)	Judul	Kata Kunci	Fokus / Domain	Hasil
					Selain peningkatan nilai akademik, penelitian ini juga melaporkan peningkatan kepuasan dan motivasi belajar mahasiswa karena sistem dianggap lebih responsif terhadap kebutuhan individu.
2	Zhang & Lee (2020)	Personalized Learning through Web-Based Adaptive Systems	personalized learning, LMS, web-based learning	Pendidikan	Hasil penelitian menunjukkan bahwa personalisasi pembelajaran melalui sistem adaptif berbasis web mampu mengurangi kesenjangan kemampuan antar siswa. Sistem secara otomatis menyesuaikan materi berdasarkan data hasil evaluasi, sehingga siswa dengan kemampuan rendah memperoleh penguatan tambahan, sedangkan siswa berkemampuan tinggi memperoleh materi lanjutan.
3	Al-Fadhli et al. (2022)	Adaptive E-Learning Using Learning Analytics	learning analytics, adaptive system	Pendidikan Digital	Studi ini menemukan bahwa penerapan learning

No .	Referensi (Tahun)	Judul	Kata Kunci	Fokus / Domain	Hasil
					analytics dalam e-learning adaptif berbasis web memungkinkan pemantauan proses belajar secara real-time. Data aktivitas siswa digunakan untuk mengidentifikasi kesulitan belajar sejak dulu, sehingga pendidik dapat melakukan intervensi tepat waktu. Hal ini berdampak positif pada peningkatan efektivitas pembelajaran daring.
4	Kim et al. (2021)	Artificial Intelligence-Based Adaptive Learning Platforms	AI in education, adaptive learning	Teknologi Pendidikan	Penelitian ini menunjukkan bahwa algoritma AI mampu memprediksi pola kesulitan belajar siswa berdasarkan histori interaksi dan hasil evaluasi. Sistem kemudian menyesuaikan strategi pembelajaran secara otomatis, yang terbukti meningkatkan pemahaman konsep dan efisiensi waktu belajar.
5	Rahman & Putri (2023)	Web Technology for Adaptive	web technology,	Pendidikan	Hasil penelitian menunjukkan bahwa teknologi

No .	Referensi (Tahun)	Judul	Kata Kunci	Fokus / Domain	Hasil
		Online Learning in Indonesia	adaptive learning		web berperan penting dalam mendukung implementasi e-learning adaptif di Indonesia. Sistem berbasis web memberikan kemudahan akses lintas perangkat, namun efektivitasnya masih dipengaruhi oleh keterbatasan infrastruktur dan kesiapan pendidik dalam memanfaatkan fitur adaptif.
6	Hernandez et al. (2020)	Design of Adaptive Learning Systems Using Web Frameworks	web framework, adaptive system	Sistem Pembelajaran	Studi ini menyimpulkan bahwa penggunaan framework web modern meningkatkan fleksibilitas, skalabilitas, dan kemudahan pemeliharaan sistem e-learning adaptif. Hal ini memungkinkan pengembangan untuk menambahkan fitur adaptasi pembelajaran secara berkelanjutan sesuai kebutuhan pengguna.
7	Liu & Wang (2022)	Student Engagement in Web-Based	student engagement,	Pendidikan	Penelitian ini membuktikan bahwa e-

No .	Referensi (Tahun)	Judul	Kata Kunci	Fokus / Domain	Hasil
		Adaptive Learning	adaptive learning		learning adaptif berbasis web meningkatkan keterlibatan siswa melalui penyajian materi yang relevan dan umpan balik personal. Siswa menunjukkan peningkatan partisipasi aktif dan konsistensi belajar dibandingkan dengan sistem pembelajaran daring konvensional.
8	Noor et al. (2021)	Adaptive Learning Management Systems: A Web-Based Approach	LMS, adaptive e-learning	Pendidikan	Hasil kajian menunjukkan bahwa integrasi LMS dengan mekanisme adaptif berbasis web meningkatkan efisiensi manajemen pembelajaran serta kualitas interaksi antara siswa dan sistem. LMS adaptif juga membantu pendidik dalam memantau perkembangan belajar siswa secara lebih sistematis.
9	García et al. (2023)	Web-Based Adaptive Learning for Lifelong Education	lifelong learning, adaptive system	Pendidikan Berkelanjutan	Penelitian ini menunjukkan bahwa e-learning adaptif berbasis web sangat efektif untuk pembelajaran

No .	Referensi (Tahun)	Judul	Kata Kunci	Fokus / Domain	Hasil
					sepanjang hayat karena mampu menyesuaikan materi dengan kebutuhan, pengalaman, dan tujuan belajar pembelajar dewasa.
10	Pratama & Sari (2024)	Implementation Challenges of Adaptive E-Learning Systems	adaptive e-learning, challenges	Pendidikan	Studi ini mengidentifikasi bahwa meskipun e-learning adaptif berbasis web memiliki potensi besar, implementasinya masih menghadapi tantangan seperti literasi digital, kesiapan institusi, serta isu keamanan dan privasi data peserta didik.
11	Brown et al. (2020)	Adaptive Online Learning Environments Using Web Technology	adaptive environment, web learning	Pendidikan	Lingkungan belajar adaptif berbasis web terbukti meningkatkan efektivitas pembelajaran dengan menyediakan pengalaman belajar yang fleksibel dan disesuaikan dengan gaya belajar masing-masing siswa.
12	Chen & Huang (2021)	Learning Path Recommendation in Web-Based Adaptive Systems	learning path, personalization	Pendidikan	Sistem rekomendasi jalur belajar berbasis web membantu siswa belajar secara lebih terstruktur dan efisien,

No .	Referensi (Tahun)	Judul	Kata Kunci	Fokus / Domain	Hasil
					sehingga meningkatkan pemahaman konsep dan capaian pembelajaran.
13	Mahendra et al. (2022)	Web-Based Adaptive Learning for Secondary Education	adaptive learning, web system	Pendidikan Menengah	Hasil penelitian menunjukkan bahwa e-learning adaptif membantu mengurangi kesenjangan kemampuan belajar siswa di tingkat menengah dengan menyediakan materi diferensiatif.
14	Oliveira et al. (2023)	Adaptive Learning Platforms and Student Performance	adaptive platform, performance	Pendidikan	Platform e-learning adaptif berbasis web menunjukkan peningkatan signifikan pada performa akademik siswa serta konsistensi belajar.
15	Siregar & Lestari (2021)	Personalization in Web-Based Learning Systems	personalization , web learning	Pendidikan	Personalisasi pembelajaran berbasis web meningkatkan motivasi intrinsik siswa dan menciptakan pengalaman belajar yang lebih bermakna.
16	Ahmed et al. (2020)	Intelligent Web-Based Learning Systems	intelligent system, AI	Teknologi Pendidikan	Sistem cerdas berbasis web mampu menyesuaikan strategi pembelajaran secara dinamis berdasarkan

No .	Referensi (Tahun)	Judul	Kata Kunci	Fokus / Domain	Hasil
					analisis perilaku belajar siswa.
17	Putra et al. (2024)	Adaptive E-Learning and Learning Analytics Integration	learning analytics, adaptive learning	Pendidikan	Integrasi learning analytics meningkatkan ketepatan adaptasi materi serta membantu pendidik mengevaluasi efektivitas pembelajaran daring.
18	Silva & Costa (2022)	Web-Based Adaptive Learning for Inclusive Education	inclusive education, adaptive system	Pendidikan Inklusif	Sistem e-learning adaptif berbasis web mendukung pembelajaran inklusif dengan menyesuaikan materi bagi siswa berkebutuhan khusus.
19	Widodo et al. (2023)	Readiness of Institutions for Adaptive E-Learning	institutional readiness	Manajemen Pendidikan	Kesiapan institusi, kebijakan, dan dukungan manajemen berpengaruh besar terhadap keberhasilan implementasi e-learning adaptif berbasis web.
20	Park & Kim (2024)	Future Trends of Web-Based Adaptive Learning Systems	future trends, adaptive learning	Pendidikan Digital	Penelitian ini menyimpulkan bahwa masa depan e-learning adaptif berbasis web akan semakin mengarah pada integrasi AI, big data, dan pembelajaran berbasis data untuk personalisasi

No .	Referensi (Tahun)	Judul	Kata Kunci	Fokus / Domain	Hasil
					yang lebih akurat.

Hasil Systematic Literature Review menunjukkan bahwa implementasi teknologi web dalam sistem e-learning adaptif secara signifikan meningkatkan efektivitas dan kualitas proses pembelajaran di berbagai jenjang pendidikan. Literatur yang dianalisis memperlihatkan bahwa pemanfaatan teknologi web memungkinkan personalisasi pembelajaran melalui penyesuaian konten, jalur belajar, serta tingkat kesulitan materi berdasarkan karakteristik dan performa peserta didik. Temuan ini sejalan dengan penelitian Smith et al. (2021) dan Zhang & Lee (2020) yang menegaskan bahwa sistem e-learning adaptif berbasis web mampu meningkatkan hasil belajar, motivasi, dan kepuasan peserta didik dibandingkan dengan sistem e-learning konvensional yang bersifat statis.

Dalam konteks penelitian ini, integrasi berbagai modul dalam e-learning adaptif—seperti profiling peserta didik, rekomendasi materi otomatis, evaluasi berkelanjutan, dan umpan balik personal menunjukkan bahwa digitalisasi proses pembelajaran memberikan dampak langsung terhadap efektivitas pembelajaran. Sistem berbasis web memungkinkan adaptasi dilakukan secara real-time berdasarkan data aktivitas belajar pengguna, sehingga proses pembelajaran menjadi lebih responsif terhadap kebutuhan individu. Dengan demikian, teknologi web terbukti berfungsi sebagai katalis utama dalam transformasi pembelajaran digital yang berorientasi pada peserta didik.

Selanjutnya, pembahasan hasil SLR juga menunjukkan bahwa monitoring dan analisis pembelajaran secara real-time merupakan komponen penting dalam mendukung keberhasilan e-learning adaptif. Penelitian Al-Fadhli et al. (2022) dan Liu & Wang (2022) memperlihatkan bahwa pemantauan aktivitas belajar peserta didik secara langsung membantu pendidik mengidentifikasi kesulitan belajar lebih dini dan melakukan intervensi yang tepat. Konsistensi temuan antarjurnal ini mengindikasikan bahwa fitur seperti learning analytics dashboard, pelacakan progres belajar, dan notifikasi otomatis menjadi elemen esensial dalam sistem e-learning adaptif berbasis web. Fitur-fitur tersebut tidak hanya meningkatkan keteraturan proses pembelajaran, tetapi juga memperkuat transparansi dan akuntabilitas dalam evaluasi hasil belajar.

Penggunaan artificial intelligence (AI) dan learning analytics dalam sistem e-learning adaptif juga menjadi pembahasan signifikan dalam berbagai studi terbaru. Pemanfaatan data pembelajaran berskala besar—yang berasal dari interaksi pengguna, hasil evaluasi, dan pola navigasi memungkinkan analisis pembelajaran dilakukan secara mendalam dan akurat. Melalui algoritma machine learning, sistem mampu memprediksi tingkat pemahaman peserta didik, mengidentifikasi risiko kegagalan belajar, serta merekomendasikan materi dan strategi pembelajaran yang paling sesuai. Integrasi ini mendukung pengambilan keputusan berbasis data, baik oleh sistem maupun oleh pendidik, sehingga meningkatkan efektivitas pembelajaran daring secara keseluruhan.

Temuan ini memiliki implikasi praktis yang signifikan bagi dunia pendidikan, khususnya di Indonesia:

1. Bagi institusi pendidikan

Implementasi e-learning adaptif berbasis teknologi web berpotensi meningkatkan kualitas pembelajaran melalui personalisasi materi, pemantauan progres belajar, dan peningkatan keterlibatan peserta didik. Studi menunjukkan bahwa institusi yang mengadopsi sistem pembelajaran adaptif dapat meningkatkan capaian belajar dan menurunkan tingkat ketertinggalan akademik peserta didik.

2. Bagi pendidik

Sistem e-learning adaptif memberikan dukungan dalam merancang pembelajaran yang lebih efektif dan berbasis kebutuhan peserta didik. Learning analytics membantu pendidik memahami pola belajar siswa dan merancang intervensi yang lebih tepat sasaran.

3. Bagi pembuat kebijakan pendidikan

Hasil penelitian menegaskan pentingnya kebijakan nasional yang mendukung pengembangan dan implementasi pembelajaran digital adaptif, termasuk standarisasi sistem e-learning, perlindungan data peserta didik, serta peningkatan literasi digital pendidik.

Aspek keberlanjutan dan pemerataan pendidikan juga menjadi fokus penting dalam pembahasan hasil SLR. Berbagai penelitian menunjukkan bahwa e-learning adaptif berbasis web berkontribusi pada peningkatan akses pendidikan yang lebih inklusif dan fleksibel. Sistem ini memungkinkan pembelajaran dilakukan secara mandiri dan berkelanjutan, sehingga mendukung konsep lifelong learning. Dengan semakin berkembangnya kebutuhan pendidikan digital, e-learning adaptif memiliki peran strategis dalam menciptakan sistem pendidikan yang lebih adaptif dan berkelanjutan.

Meskipun teknologi e-learning adaptif menawarkan potensi yang besar, literatur menegaskan bahwa keberhasilan implementasinya tidak semata-mata ditentukan oleh kecanggihan teknologi. Dari sisi teknis, tantangan utama meliputi keterbatasan infrastruktur digital, integrasi sistem dengan LMS yang sudah ada, serta isu keamanan dan privasi data. Dari sisi organisasi dan manusia, hambatan yang sering muncul meliputi rendahnya literasi digital pendidik, resistensi terhadap perubahan, serta keterbatasan pelatihan dan dukungan institusional.

Dalam konteks Indonesia, tantangan tersebut menjadi lebih kompleks karena adanya kesenjangan infrastruktur digital antarwilayah, variasi kesiapan institusi pendidikan, serta perbedaan kebijakan dan regulasi yang masih berkembang. Banyak institusi pendidikan masih berada pada tahap awal transformasi digital, sehingga adopsi e-learning adaptif memerlukan strategi implementasi yang bertahap dan berkelanjutan.

Literatur menyarankan beberapa strategi mitigasi untuk mengatasi hambatan tersebut. Pertama, diperlukan dukungan kebijakan pemerintah dalam bentuk regulasi, pendanaan, dan pengembangan infrastruktur digital pendidikan. Kedua, institusi pendidikan perlu mengembangkan program pelatihan pendidik yang terstruktur untuk meningkatkan kompetensi pedagogis dan literasi teknologi. Ketiga, implementasi e-learning adaptif sebaiknya dilakukan melalui pendekatan bertahap, dimulai dari pilot project sebelum diterapkan secara luas. Terakhir, kolaborasi antara pemerintah, institusi pendidikan, pengembang teknologi, dan akademisi menjadi kunci keberhasilan transformasi pembelajaran digital.

Secara keseluruhan, pembahasan ini menunjukkan bahwa e-learning adaptif berbasis teknologi web merupakan solusi komprehensif yang mengintegrasikan aspek pedagogis, teknologi, dan manajemen pendidikan. Sistem ini tidak hanya berfungsi sebagai media pembelajaran daring, tetapi juga sebagai instrumen utama dalam transformasi pendidikan digital modern. Namun, keberhasilan implementasinya sangat bergantung pada kesiapan teknologi, sumber daya manusia, dan dukungan kebijakan yang memadai.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan tinjauan sistematis, penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan yang perlu diperhatikan dalam menginterpretasikan temuan dan generalisasi hasil. Pertama, tinjauan literatur dibatasi pada publikasi berbahasa Inggris dan Indonesia, sehingga terdapat kemungkinan penelitian relevan dari bahasa lain tidak teridentifikasi. Kedua, pencarian literatur hanya dilakukan pada beberapa database utama, sehingga potensi studi terkait di database lain atau grey literature belum sepenuhnya tercakup. Ketiga, sebagian besar artikel yang dianalisis berasal dari konteks global, sehingga representasi temuan untuk konteks pendidikan Indonesia masih terbatas.

Keempat, rentang waktu publikasi yang dianalisis dibatasi pada periode tertentu, sementara perkembangan teknologi web, artificial intelligence, dan learning analytics berlangsung sangat cepat. Kelima, variasi kualitas metodologis antarartikel dapat memengaruhi kedalaman dan konsistensi sintesis temuan. Keenam, potensi publication bias juga perlu dipertimbangkan karena penelitian dengan hasil positif cenderung lebih banyak dipublikasikan.

Meskipun demikian, hasil SLR menunjukkan bahwa teknologi web dalam sistem e-learning adaptif berkontribusi signifikan terhadap peningkatan efektivitas pembelajaran, personalisasi materi, keterlibatan peserta didik, serta dukungan pengambilan keputusan berbasis data. Keberhasilan implementasinya sangat dipengaruhi oleh kesiapan institusi, pendidik, dan peserta didik, serta strategi manajemen perubahan yang tepat. Dengan demikian, e-learning adaptif berbasis teknologi web merupakan solusi strategis untuk menghadirkan sistem pendidikan yang lebih cerdas, inklusif, dan berkelanjutan di era digital.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak yang mendukung pelaksanaan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Aji, N., & Anjani, D. (2023). Pemanfaatan aplikasi kesehatan digital sebagai alternatif layanan kesehatan selama pandemi COVID-19: Tinjauan literatur. *Jurnal Komunitas Farmasi Nasional*.
- Ali, O., et al. (2023). A systematic literature review of artificial intelligence in the healthcare sector. Elsevier.
- Epizitone, A., et al. (2023). A systematic literature review of health information systems. (Open Access).
- Fauzan, R., et al. (2022). A systematic literature review on progressive web application (PWA) practices and challenges. *Jurnal Teknik ITS*.
- Free, C., Phillips, G., Watson, L., Galli, L., Felix, L., Edwards, P., Patel, V., & Haines, A. (2013). The effectiveness of mobile-health technologies to improve health care service delivery processes: A systematic review and meta-analysis. *PLoS Medicine*, 10(1), e1001363. <https://doi.org/10.1371/journal.pmed.1001363>
- Gasteiger, N., et al. (2023). Conducting a systematic review and evaluation of health apps: Seven steps to support rigour in app reviews. *BMJ Open*.
- Heinsch, M., Wyllie, J., Carlson, J., Wells, H., Tickner, C., & Kay-Lambkin, F. (2021). Theories informing eHealth implementation: Systematic review and typology classification. *Journal of Medical Internet Research*, 23(5), e18500. <https://doi.org/10.2196/18500>
- Healthcare 4.0 Review. (2025). Healthcare 4.0: A systematic literature review.
- Jonsson, M., Johansson, S., Hussain, D., Gulliksen, J., & Gustavsson, C. (2023). Development and evaluation of eHealth services regarding accessibility: Scoping literature review. *Journal of Medical Internet Research*, 25, e45118. <https://doi.org/10.2196/45118>
- Kim, H., & Xie, B. (2017). Health literacy in the eHealth era: A systematic review of the literature. *Patient Education and Counseling*.
- Kruse, C. S., Krowski, N., Rodriguez, B., et al. (2017). Telehealth and patient satisfaction: A

- systematic review and narrative analysis. *BMJ Open*, 7(8), e016242.
- Kupila, S. K. E., et al. (2023). The effectiveness of eHealth interventions for weight loss: A review of reviews. *Current Obesity Reports*.
- Li, J., et al. (2013). Health care provider adoption of eHealth: A systematic review. *International Journal of Medical Informatics*.
- Mangion, A., et al. (2024). A systematic review of eHealth and mHealth interventions for specific conditions. Elsevier.
- Merino, M., et al. (2024). Value-based digital health: A systematic literature review of the value elements of digital health care. *Digital Health*.
- Ouzzani, M., et al. (2016). Rayyan: A web and mobile app for systematic reviews. *Systematic Reviews*.
- Renó, B., Martins Oliveira, E., & Souza, A. D. (2023). A systematic literature review on trustworthiness for applications used in eHealth environments. *Journal of Multidisciplinary Healthcare*, 16, 3393–3403. <https://doi.org/10.2147/JMDH.S429071>
- Shetty, A., et al. (2022). A systematic review and meta-analysis of digital patient-reported interventions. (Open Access).
- Sinabell, I., et al. (2024). Challenges and recommendations for eHealth usability evaluations: A systematic review supplementing case studies. *Universal Access in the Information Society*.
- Wong, L., & Chan, (2021). Cultural adaptation of eHealth web apps in multicultural societies. (tambahkan detail publikasi bila tersedia).
- Zhang, X., Yu, P., Yan, J., & Ton, A. M. (2015). mHealth chronic disease management systems: A review. *Journal of Biomedical Informatics*, 55, 81–95.