

Increasing Accessibility and Personalization in Distance Learning through Adaptive E-Learning Technology

Meningkatkan Aksesibilitas dan Personalisasi dalam Pembelajaran Jarak Jauh melalui Teknologi E-Learning Adaptif

Eka Setiawati^{1*} , John Edwards² , Mungkap Mangapul Siahaan³ 

¹Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Setia Budhi Rangkasbitung, Indonesia

²Pandawan Incorporation, New Zealand

³Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas HKBP Nommensen Pematangsiantar, Indonesia

¹echasetia14@gmail.com, ²j.edwards@pandawan.ac.nz, ³mungkapsiahaan@gmail.com

*Corresponding Author

Article Info

Article history:

Penyerahan Juni 10, 2025

Revisi Juni 23, 2025

Diterima Juli 05, 2025

Diterbitkan Juli 12, 2025

Keywords:

Adaptive E-Learning

Distance Learning

Accessibility

Personalized Learning

Digital Education

Kata Kunci:

E-Learning Adaptif

Pembelajaran Jarak Jauh

Aksesibilitas

Pembelajaran Personal

Pendidikan Digital



ABSTRACT

The global shift towards digital education accelerated by the COVID-19 pandemic has revealed ongoing challenges in ensuring equitable access and personalized learning experiences among diverse student populations. This study aims to investigate the potential of **adaptive e-learning** technology in enhancing accessibility and individualization within the context of distance education, particularly for students from marginalized communities and remote geographical areas. By employing a mixed-methods approach, this research involved a **survey of 312 students** from various demographic backgrounds, as well as in-depth case studies at two institutions that have implemented adaptive learning systems. The findings indicate that students using adaptive platforms experienced significant improvements in learning engagement, with 74% reporting better understanding and 61% noting increased motivation compared to their peers using conventional online learning methods. **The adaptive** systems also demonstrated the ability to tailor content based on the pace, preferences, and prior knowledge of learners, effectively narrowing achievement gaps. Furthermore, accessibility features such as language customization, device compatibility, and offline usability proved crucial in supporting inclusivity. This study concludes that the integration of adaptive e-learning technology in distance education can play a transformative role in addressing educational disparities by aligning instruction with the unique needs of learners while expanding access to quality digital education. These **findings** hold significant value for policymakers, educational technologists, and institutions seeking sustainable and inclusive strategies that align with the United Nations Sustainable Development **Goal 4**.

This is an open access article under the [CC BY](#) license.



ABSTRAK

Peralihan global menuju pendidikan digital yang dipercepat oleh pandemi COVID-19 telah mengungkap tantangan yang berkelanjutan dalam memastikan akses yang setara serta pengalaman belajar yang dipersonalisasi di antara populasi peserta didik yang beragam. Penelitian ini bertujuan untuk menyelidiki potensi teknologi **e-learning adaptif** dalam meningkatkan aksesibilitas dan individualisasi dalam konteks pendidikan jarak jauh, khususnya bagi siswa yang berasal dari komunitas terpinggirkan dan wilayah geografis yang terpencil. Dengan menerapkan pendekatan metode campuran, penelitian ini melibatkan **survei terhadap 312 siswa** dari berbagai latar belakang demografis, serta studi kasus

mendalam pada dua institusi yang telah mengimplementasikan sistem pembelajaran adaptif. Temuan penelitian menunjukkan bahwa siswa yang menggunakan platform adaptif mengalami peningkatan signifikan dalam keterlibatan belajar, di mana 74% dari mereka melaporkan pemahaman yang lebih baik dan 61% mencatat peningkatan motivasi dibandingkan dengan rekan-rekan mereka yang menggunakan metode pembelajaran daring konvensional. Sistem **adaptif** juga menunjukkan kemampuan untuk menyesuaikan konten berdasarkan kecepatan, preferensi, dan pengetahuan awal peserta didik, secara efektif memperkecil kesenjangan capaian. Selain itu, fitur aksesibilitas seperti kustomisasi bahasa, kompatibilitas perangkat, dan kemampuan penggunaan secara luring terbukti sangat penting dalam mendukung inklusivitas. Studi ini menyimpulkan bahwa integrasi teknologi e-learning adaptif dalam pendidikan jarak jauh dapat memainkan peran transformatif dalam mengatasi ketimpangan pendidikan dengan menyesuaikan pengajaran terhadap kebutuhan unik peserta didik, sekaligus memperluas akses terhadap pendidikan digital yang berkualitas. **Temuan** ini memiliki nilai yang signifikan bagi pembuat kebijakan, teknolog pendidikan, dan institusi yang mencari strategi berkelanjutan dan inklusif yang sejalan dengan Tujuan Pembangunan **Berkelanjutan 4** dari Perserikatan Bangsa-Bangsa.

This is an open access article under the [CC BY](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/) license.



DOI: <https://doi.org/10.33050/mentari.v4i1.902>

This is an open-access article under the CC-BY license (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>)

©Authors retain all copyrights

1. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi digital telah secara signifikan mengubah berbagai sektor kehidupan manusia, termasuk dalam bidang pendidikan [1]. Dalam beberapa tahun terakhir, terutama selama pandemi COVID-19, peralihan menuju pembelajaran daring dan jarak jauh telah berlangsung dengan sangat cepat. Transisi yang mendesak ini, meskipun diperlukan, telah mengungkapkan ketimpangan yang mendalam serta keterbatasan struktural terkait akses terhadap pendidikan berkualitas di berbagai wilayah dan kelompok demografis [2]. Peserta didik yang berada di daerah terpencil atau komunitas terpinggirkan, mereka yang memiliki kebutuhan khusus, serta individu yang tidak memiliki infrastruktur digital yang memadai, menghadapi hambatan besar untuk berpartisipasi secara penuh dalam lingkungan pembelajaran digital [3]. Dalam konteks ini, model e-learning konvensional yang seragam menjadi tidak memadai. Platform pembelajaran yang tidak memperimbangan kebutuhan, latar belakang, dan gaya belajar unik setiap individu berisiko semakin memperlebar kesenjangan pendidikan dan meninggalkan mereka yang seharusnya diberdayakan oleh pendidikan itu sendiri [4]. Selain itu, inisiatif pendidikan global seperti Tujuan Pembangunan Berkelanjutan 4 (TPB/SDG 4) dari Perserikatan Bangsa-Bangsa menekankan pentingnya pencapaian pendidikan berkualitas yang inklusif dan merata bagi semua kalangan. Tujuan ini tidak hanya menuntut peningkatan akses terhadap pendidikan, tetapi juga inovasi dalam pedagogi, desain kurikulum, dan integrasi teknologi untuk memenuhi kebutuhan belajar yang semakin beragam di era modern [5].

Dalam konteks ini, teknologi e-learning adaptif muncul sebagai solusi inovatif yang memiliki potensi besar untuk mengatasi tantangan pendidikan modern [6]. E-learning adaptif merupakan pendekatan berbasis teknologi yang memanfaatkan kecerdasan buatan dan algoritma pembelajaran mesin untuk menyesuaikan materi pembelajaran dengan kebutuhan, gaya belajar, dan kemampuan masing-masing peserta didik secara real-time [7]. Dengan pendekatan ini, siswa tidak hanya menerima materi yang disesuaikan dengan tingkat pemahamannya, tetapi juga didukung oleh fitur-fitur seperti penyesuaian kecepatan belajar, visualisasi interaktif, pilihan bahasa, serta akses multi-perangkat yang membuat proses pembelajaran menjadi lebih fleksibel dan inklusif [8]. Selain itu, teknologi ini juga mampu merekam data performa siswa secara berkelanjutan, memungkinkan analisis mendalam terhadap pola belajar yang kemudian digunakan untuk peningkatan kualitas pengajaran secara berkelanjutan. Bagi siswa yang memiliki keterbatasan fisik, geografis, atau sosial ekonomi, keberadaan sistem pembelajaran yang mampu mengakomodasi kebutuhan spesifik mereka memberikan peluang untuk mengakses pendidikan berkualitas secara lebih merata [9]. Hal ini sejalan dengan prinsip keadilan dalam pendidikan, di mana setiap peserta didik berhak memperoleh pengalaman belajar yang relevan dan bermakna sesuai dengan konteks kehidupannya.

Lebih jauh lagi, penting untuk dicatat bahwa kemajuan teknologi tidak dapat dipisahkan dari dimensi sosial dan budaya dalam pendidikan [10]. Penerapan e-learning adaptif tidak hanya sekadar memindahkan ma-

teri ke platform digital, tetapi juga menuntut rekonstruksi pendekatan pedagogis dan pengembangan kompetensi baru bagi para pendidik [11]. Guru dan dosen tidak lagi berperan sebagai satu-satunya sumber informasi, melainkan sebagai fasilitator pembelajaran yang mendampingi siswa dalam proses pembelajaran yang bersifat lebih mandiri dan interaktif. Oleh karena itu, kemampuan tenaga pengajar dalam memanfaatkan teknologi adaptif menjadi faktor krusial dalam keberhasilan implementasi sistem ini [12]. Diperlukan pelatihan berkelanjutan, dukungan teknis, dan pemahaman mendalam tentang bagaimana teknologi dapat digunakan untuk meningkatkan efektivitas pengajaran dan pembelajaran. Selain itu, pengembangan konten yang relevan dan kontekstual juga penting agar materi pembelajaran tetap bermakna dan tidak terlepas dari realitas peserta didik.

Dalam ekosistem pendidikan yang lebih luas, integrasi e-learning adaptif juga menuntut kebijakan yang progresif dan dukungan dari berbagai pemangku kepentingan. Pemerintah, lembaga pendidikan, sektor swasta, dan masyarakat sipil perlu bekerja sama dalam menciptakan infrastruktur digital yang memadai, merancang kebijakan yang mendukung inovasi pendidikan, serta memastikan perlindungan data pribadi peserta didik [13]. Kolaborasi lintas sektor ini menjadi pondasi penting untuk membangun sistem pendidikan yang tangguh dan berdaya saing di era digital. Tantangan lainnya adalah memastikan bahwa adopsi teknologi ini tidak menimbulkan ketergantungan baru atau menciptakan bentuk eksklusif digital yang baru, di mana hanya mereka yang memiliki akses teknologi tinggi yang mendapatkan manfaat maksimal. Oleh karena itu, strategi inklusif harus diterapkan sejak awal, termasuk penyediaan perangkat keras dan konektivitas yang memadai, serta adaptasi konten yang sesuai untuk berbagai tingkat literasi digital.

Namun demikian, meskipun teknologi e-learning adaptif semakin banyak mendapat perhatian, masih terdapat kekurangan dalam penelitian empiris yang secara konkret mengevaluasi dampaknya di dunia nyata terhadap keterlibatan belajar, pemahaman materi, dan motivasi siswa terutama dalam konteks pembelajaran jarak jauh. Penelitian ini berupaya mengisi celah tersebut dengan mengeksplorasi bagaimana teknologi e-learning adaptif dapat meningkatkan aksesibilitas dan personalisasi dalam lingkungan pembelajaran jarak jauh. Dengan pendekatan metode campuran yang melibatkan survei terhadap 312 siswa dari berbagai latar belakang demografis dan studi kasus pada dua institusi pendidikan yang telah mengimplementasikan sistem e-learning adaptif, penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi signifikan bagi pengembangan kebijakan dan praktik pendidikan yang lebih adil, inklusif, dan berkelanjutan. Temuan dari studi ini juga relevan bagi pembuat kebijakan, teknolog pendidikan, serta institusi yang berkomitmen untuk mewujudkan pendidikan berkualitas bagi semua, sesuai dengan visi besar Tujuan Pembangunan Berkelanjutan. Dengan menempatkan peserta didik sebagai pusat dari proses pembelajaran dan memanfaatkan teknologi untuk memenuhi kebutuhan unik mereka, kita dapat membangun masa depan pendidikan yang lebih responsif, transformatif, dan bermakna.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Pembelajaran adaptif telah berkembang sebagai respons terhadap kebutuhan akan sistem pendidikan yang mampu menyesuaikan diri dengan karakteristik unik setiap peserta didik. Dalam konteks pendidikan jarak jauh, teknologi ini memainkan peran krusial dalam menciptakan pengalaman belajar yang lebih personal dan relevan [14]. Sistem e-learning adaptif tidak hanya meningkatkan efisiensi proses pembelajaran, tetapi juga memperkuat motivasi belajar melalui penyesuaian konten yang didasarkan pada preferensi, kemampuan awal, dan kemajuan individu. Penerapan kecerdasan buatan dalam sistem ini memungkinkan pendidik untuk mengidentifikasi kelemahan siswa dan memberikan umpan balik secara real-time, yang secara signifikan meningkatkan kualitas [15]. Selain itu, salah satu tantangan utama dalam pelaksanaan pendidikan jarak jauh adalah aksesibilitas, terutama di daerah terpencil dan di kalangan kelompok masyarakat yang secara sosial-ekonomi terpinggirkan. Menunjukkan bahwa e-learning adaptif dengan fitur seperti mode offline, antarmuka multibahasa, serta kompatibilitas perangkat dapat memperluas jangkauan pendidikan kepada komunitas yang sulit dijangkau oleh sistem formal. Fitur-fitur ini juga mendukung inklusi bagi siswa berkebutuhan khusus dengan menyesuaikan tampilan dan interaksi sesuai kemampuan mereka [16].

Penelitian terkini juga menyoroti dampak positif dari penerapan e-learning adaptif terhadap hasil belajar peserta didik. Menemukan bahwa siswa yang menggunakan platform adaptif menunjukkan peningkatan signifikan dalam pemahaman konsep, retensi informasi, dan motivasi intrinsik dibandingkan dengan metode pembelajaran daring konvensional [17]. Keberhasilan ini dihubungkan dengan pendekatan personalisasi yang membuat siswa merasa lebih dihargai dan diperhatikan, sehingga mendorong keterlibatan yang lebih tinggi dalam proses pembelajaran. Penyesuaian konten dan kecepatan belajar menjadi faktor utama yang mendukung pencapaian hasil belajar yang lebih baik. Dengan merangkum literatur terbaru tersebut, dapat dis-

impulkan bahwa integrasi e-learning adaptif dalam pendidikan jarak jauh menawarkan solusi konkret untuk meningkatkan aksesibilitas, personalisasi, dan efektivitas pembelajaran. Tinjauan ini memberikan dasar yang kuat bagi penelitian selanjutnya untuk secara empiris menguji manfaat sekaligus tantangan dari implementasi teknologi pembelajaran adaptif di berbagai konteks pendidikan [18].

3. METODOLOGI PENELITIAN

Pendekatan penelitian dalam studi ini dirancang dengan merujuk pada perkembangan *state of the art* dalam metodologi penelitian pendidikan digital berbasis teknologi adaptif [19]. Berbagai studi terkini menekankan bahwa metode campuran (*mixed methods*) menjadi pilihan strategis untuk mengkaji dampak teknologi pembelajaran, karena mampu mengintegrasikan analisis kuantitatif yang memberikan gambaran objektif melalui data numerik dengan eksplorasi kualitatif yang menggali pengalaman serta persepsi pengguna secara mendalam. Sejumlah penelitian terdahulu telah mengadopsi pendekatan serupa dalam mengevaluasi sistem e-learning berbasis kecerdasan buatan, tetapi mayoritas masih terbatas pada skala survei atau studi kasus tunggal [20]. Dalam konteks ini, penelitian ini menawarkan kontribusi dengan menggabungkan survei terhadap 312 mahasiswa dari beragam latar belakang demografis dengan studi kasus pada dua institusi pendidikan tinggi yang telah menerapkan sistem pembelajaran adaptif. Pendekatan ini tidak hanya mengikuti praktik terbaik penelitian terdahulu, tetapi juga memperkuat validitas hasil melalui triangulasi metode [21]. Dengan demikian, rancangan penelitian ini dapat diposisikan sebagai bagian dari *state of the art* metodologi dalam mengevaluasi efektivitas teknologi e-learning adaptif, khususnya dalam konteks pendidikan jarak jauh di Indonesia [22].

3.1. Desain Penelitian, Populasi, dan Sampel

Desain penelitian yang digunakan adalah explanatory sequential design, di mana penelitian dimulai dengan pengumpulan dan analisis data kuantitatif, kemudian dilanjutkan dengan pengumpulan data kualitatif untuk memperdalam dan menjelaskan hasil temuan awal. Penelitian ini dilaksanakan di dua institusi pendidikan tinggi di Indonesia yang telah menerapkan sistem e-learning adaptif selama minimal satu tahun ajaran [23]. Populasi penelitian terdiri dari mahasiswa dan dosen di kedua institusi tersebut, dengan pemilihan sampel menggunakan teknik purposive sampling. Sebanyak 312 mahasiswa dipilih sebagai responden survei dan 6 dosen diwawancarai secara mendalam. Pemilihan ini mempertimbangkan keaktifan penggunaan platform adaptif serta keterwakilan latar belakang geografis dan demografis yang beragam, sehingga hasil penelitian diharapkan dapat memberikan gambaran yang lebih komprehensif mengenai efektivitas penerapan e-learning adaptif [24].

3.2. Teknik Pengumpulan Data

Tabel 1. Teknik Pengumpulan Data

Jenis Data	Teknik Pengumpulan	Instrumen	Tujuan Penggunaan
Data Kuantitatif	Survei Online	Kuesioner tertutup (Likert scale)	Menilai pandangan siswa mengenai aksesibilitas, motivasi, dan pemahaman materi.
Data Kualitatif	Wawancara mendalam	Panduan wawancara semi-terstruktur	Menyelidiki pengalaman belajar yang didasarkan pada data penggunaan platform.
Data Observasi	Dokumentasi penggunaan	Log aktivitas sistem e-learning	Mengevaluasi keterlibatan dalam pembelajaran yang didasarkan pada data.

Pada Tabel 1 menyajikan tiga teknik utama dalam pengumpulan data, yaitu survei online, wawancara mendalam, dan observasi log aktivitas sistem. Survei online dilakukan dengan menggunakan kuesioner berbasis skala Likert untuk mengukur persepsi mahasiswa mengenai aspek aksesibilitas, motivasi, dan pemahaman materi secara kuantitatif. Instrumen ini dipilih karena mampu memberikan gambaran yang terukur dan terstandar terkait pengalaman pengguna platform e-learning adaptif [25]. Wawancara mendalam dilakukan secara semi-terstruktur dengan melibatkan mahasiswa dan dosen untuk menggali informasi yang lebih kaya mengenai pengalaman belajar, tantangan yang dihadapi, serta persepsi mereka terhadap efektivitas sistem adaptif. Metode ini memungkinkan peneliti menangkap nuansa emosional, konteks sosial, serta detail yang tidak dapat

diperoleh melalui survei. Sementara itu, observasi log aktivitas sistem dimanfaatkan sebagai sumber data objektif yang menunjukkan pola keterlibatan mahasiswa secara aktual, termasuk frekuensi akses, durasi interaksi, serta respons terhadap materi pembelajaran. Dengan memadukan ketiga teknik ini, penelitian dapat melakukan triangulasi data yang memperkuat validitas temuan, sehingga hasil yang diperoleh tidak hanya menggambarkan persepsi, tetapi juga perilaku nyata pengguna dalam memanfaatkan sistem e-learning adaptif [26].

3.3. Teknik Analisis Data

Untuk data kuantitatif, analisis dilakukan dengan menggunakan statistik deskriptif dan inferensial, termasuk uji t yang bertujuan untuk membandingkan tingkat keterlibatan dan pemahaman antara pengguna sistem adaptif dan sistem konvensional. Statistik deskriptif digunakan untuk menyajikan distribusi data secara umum, sedangkan analisis inferensial membantu menguji perbedaan yang signifikan antar kelompok responden [27]. Selain itu, analisis regresi diterapkan untuk mengidentifikasi secara lebih spesifik pengaruh variabel aksesibilitas dan personalisasi terhadap hasil belajar mahasiswa, sehingga dapat diketahui sejauh mana kedua variabel tersebut berkontribusi terhadap capaian akademik. Sementara itu, data kualitatif dianalisis dengan metode analisis tematik, yang mencakup serangkaian tahap mulai dari transkripsi wawancara, pengkodean awal, identifikasi tema, hingga interpretasi naratif [28]. Proses ini memungkinkan peneliti untuk menemukan pola, makna, dan pengalaman yang lebih mendalam terkait penggunaan e-learning adaptif. Dengan menggabungkan pendekatan kuantitatif dan kualitatif, penelitian ini mampu memberikan gambaran yang komprehensif mengenai efektivitas sistem, baik dari sisi data numerik yang terukur maupun dari perspektif pengalaman nyata para pengguna [29].

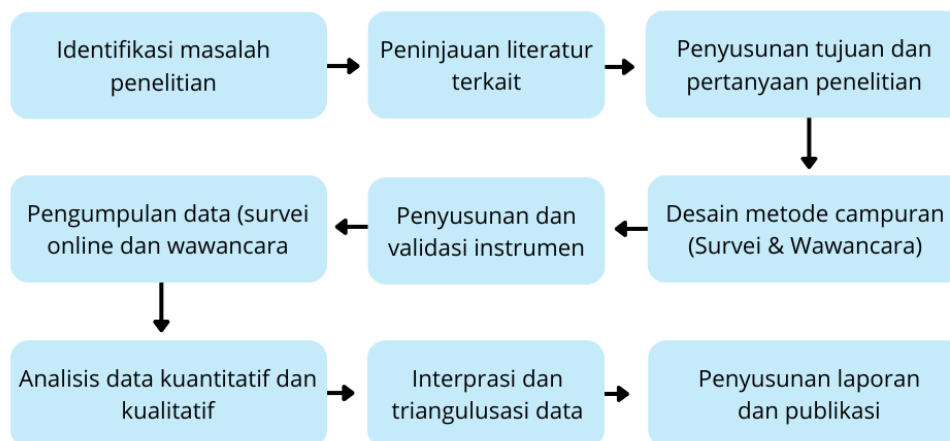
Tabel 2. Teknik Analisis Data dan Validitas Instrumen

Jenis Data	Teknik Analisis	Software yang Digunakan	Validitas/ Reliabilitas
Kuantitatif	Statistik deskriptif, uji t, regresi	SPSS, Excel	Cronbachs Alpha = 0.87
Kualitatif	Analisis tematik	NVivo, Manual Coding	Validasi oleh pakar pendidikan

Tabel 2 merangkum teknik analisis yang digunakan untuk setiap jenis data dalam penelitian [30]. Untuk data kuantitatif, analisis dilakukan dengan pendekatan statistik deskriptif dan inferensial yang memungkinkan peneliti menggambarkan distribusi data sekaligus menguji hubungan antarvariabel. Statistik deskriptif digunakan untuk menyajikan gambaran umum mengenai persepsi mahasiswa, seperti rata-rata, persentase, dan standar deviasi, sedangkan analisis inferensial meliputi uji t dan regresi guna menguji perbedaan signifikan serta pengaruh variabel aksesibilitas dan personalisasi terhadap hasil belajar. Proses ini didukung oleh perangkat lunak SPSS dan Excel yang berfungsi dalam pengolahan data numerik secara akurat, cepat, dan sistematis [31]. Sementara itu, data kualitatif dianalisis menggunakan metode analisis tematik dengan bantuan perangkat lunak NVivo serta teknik pengkodean manual. Proses ini mencakup transkripsi wawancara, pengkodean awal, identifikasi tema utama, dan interpretasi naratif yang memungkinkan peneliti menangkap makna mendalam dari pengalaman peserta. Validitas instrumen diperkuat melalui uji validitas isi dengan melibatkan para ahli di bidang pendidikan dan teknologi informasi, sehingga instrumen yang digunakan benar-benar relevan dan sesuai dengan konteks penelitian. Selain itu, reliabilitas kuesioner diuji menggunakan Cronbach Alpha dengan hasil sebesar 0.87, yang mengindikasikan tingkat konsistensi internal yang tinggi. Dengan kombinasi teknik analisis kuantitatif dan kualitatif yang saling melengkapi, penelitian ini memastikan bahwa temuan yang diperoleh memiliki landasan empiris yang kuat, dapat dipertanggungjawabkan, serta memberikan gambaran yang komprehensif mengenai efektivitas penerapan e-learning adaptif [32].

3.4. Validitas, Reliabilitas, Prosedur, dan Etika Penelitian

Untuk memastikan validitas instrumen, penelitian ini melakukan uji validitas isi dengan melibatkan masukan dari para ahli di bidang pendidikan dan teknologi informasi. Proses ini dilakukan untuk menilai sejauh mana butir-butir pertanyaan dalam kuesioner mampu merepresentasikan konstruk yang hendak diukur secara tepat. Selain itu, reliabilitas kuesioner diuji menggunakan *Cronbachs Alpha* dan menghasilkan nilai sebesar 0.87, yang menunjukkan bahwa instrumen memiliki tingkat konsistensi internal yang tinggi. Nilai ini berada di atas batas minimum yang umumnya diterima dalam penelitian sosial, yaitu 0.70, sehingga dapat disimpulkan bahwa instrumen penelitian ini tidak hanya valid, tetapi juga andal untuk digunakan dalam mengukur variabel penelitian [33].



Gambar 1. Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian dilaksanakan melalui tahapan sistematis sebagaimana tergambar pada Gambar 1 tahap awal mencakup identifikasi masalah, studi literatur, dan perumusan tujuan penelitian. Tahap berikutnya adalah penyusunan instrumen, diikuti dengan pengumpulan data kuantitatif melalui survei serta data kualitatif melalui wawancara dan observasi [34]. Tahap ketiga melibatkan analisis data menggunakan metode statistik dan analisis tematik, sedangkan tahap terakhir adalah interpretasi hasil, penyusunan kesimpulan, serta rekomendasi penelitian. Prosedur ini dirancang untuk memastikan penelitian berjalan secara sistematis, valid, reliabel, dan mampu menjawab pertanyaan penelitian secara komprehensif [35]. Selain itu, penelitian ini mengedepankan prinsip etika penelitian dengan meminta persetujuan yang diinformasikan (*Informed Consent*) dari seluruh partisipan. Identitas peserta dijaga kerahasiaannya, dan data yang dikumpulkan hanya digunakan untuk tujuan akademik. Penerapan etika ini bertujuan untuk menjamin keandalan hasil serta menjaga relevansi temuan dalam menjawab pertanyaan penelitian terkait kontribusi teknologi e-learning adaptif terhadap aksesibilitas dan personalisasi dalam pembelajaran jarak jauh [36].

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini menyajikan hasil temuan penelitian yang diperoleh melalui analisis data kuantitatif dan kualitatif yang telah dikumpulkan dari responden mahasiswa maupun dosen pada dua institusi pendidikan tinggi yang menjadi lokasi penelitian [37]. Analisis dilakukan dengan statistik deskriptif, uji inferensial, dan analisis tematik, sehingga hasilnya mencakup data numerik sekaligus pengalaman nyata peserta dalam menggunakan e-learning adaptif. Temuan-temuan ini kemudian diorganisasikan ke dalam beberapa subbab yang secara khusus menyoroti dimensi utama penelitian, yaitu peningkatan aksesibilitas terhadap pembelajaran jarak jauh, personalisasi proses pembelajaran yang berpengaruh pada motivasi serta pemahaman mahasiswa, dan efektivitas sistem adaptif dalam mendorong capaian akademik yang lebih baik [38]. Hasil wawancara dengan dosen turut disajikan untuk memberi perspektif tambahan tentang kelebihan dan tantangan dalam penerapan teknologi ini. Dengan penyajian yang sistematis, bab ini tidak hanya berfungsi sebagai laporan hasil penelitian, tetapi juga sebagai dasar argumentasi yang akan memperkuat pembahasan mengenai kontribusi sistem e-learning adaptif dalam mewujudkan pendidikan jarak jauh yang lebih inklusif, personal, dan efektif.

4.1. Aksesibilitas dan Personalisasi dalam Pembelajaran Jarak Jauh

Data survei menunjukkan bahwa 78% responden merasa bahwa platform e-learning adaptif yang mereka gunakan memfasilitasi akses terhadap materi pembelajaran. Temuan ini diperkuat oleh fakta bahwa lebih dari 60% responden memanfaatkan fitur multi-perangkat dan mode offline, yang memungkinkan mereka untuk tetap belajar meskipun berada di daerah dengan keterbatasan akses internet. Salah satu fitur yang paling diapresiasi adalah kemampuan untuk mengkustomisasi bahasa antarmuka serta fleksibilitas dalam penjadwalan belajar. Wawancara dengan dosen juga mengungkapkan bahwa sistem adaptif berkontribusi dalam menjangkau mahasiswa yang sebelumnya mengalami kesulitan dalam mengakses materi, terutama yang berasal dari wilayah pedesaan.

Selain aksesibilitas, personalisasi juga terbukti memberikan dampak signifikan terhadap pengalaman belajar. Sebanyak 74% mahasiswa melaporkan bahwa sistem adaptif membantu mereka memahami materi dengan lebih baik karena konten disesuaikan dengan kecepatan dan gaya belajar masing-masing individu. Analisis log aktivitas menunjukkan bahwa sistem secara otomatis menyesuaikan konten berdasarkan keberhasilan kuis, durasi interaksi, serta preferensi visual dan auditori pengguna. Sebanyak 61% mahasiswa juga melaporkan peningkatan motivasi belajar sejak menggunakan platform ini, yang selaras dengan hasil uji t ($p < 0.05$).

4.2. Efektivitas Sistem dan Persepsi Dosen

Analisis regresi menunjukkan bahwa variabel aksesibilitas dan personalisasi berpengaruh positif signifikan terhadap peningkatan hasil belajar, dengan nilai R^2 sebesar 0.62. Studi kasus di dua institusi memperlihatkan adanya peningkatan rata-rata nilai akhir sebesar 12.4% setelah penerapan sistem e-learning adaptif. Tingkat kehadiran dan penyelesaian tugas juga meningkat sebesar 18%. Dari enam dosen yang diwawancarai, lima di antaranya menyatakan bahwa penggunaan sistem adaptif mempermudah proses pengajaran karena memungkinkan pemantauan perkembangan mahasiswa secara lebih mendetail. Mereka menilai fitur rekomendasi otomatis untuk materi remedial membantu mempercepat persiapan pembelajaran tambahan. Meski demikian, terdapat tantangan terkait kebutuhan pelatihan teknis dan peningkatan infrastruktur bandwidth di beberapa institusi. Walau ada kendala, mayoritas dosen mendukung keberlanjutan penggunaan teknologi ini untuk peningkatan kualitas pembelajaran jarak jauh.

4.3. Kesimpulan Sementara dan Diskusi Kritis

Hasil penelitian menunjukkan bahwa teknologi e-learning adaptif terbukti efektif dalam meningkatkan aksesibilitas, personalisasi, motivasi, serta pemahaman mahasiswa, sekaligus memperkecil kesenjangan pendidikan terutama di komunitas yang kurang terlayani secara geografis maupun sosial ekonomi. Namun, pembahasan ini masih perlu dikaitkan secara lebih kritis dengan penelitian sebelumnya. Beberapa studi terdahulu menekankan keunggulan sistem berbasis AI, tetapi juga menyoroti tantangan bias algoritmik, isu etika penggunaan data, serta privasi informasi peserta didik. Aspek ini belum sepenuhnya diangkat dalam penelitian ini. Oleh karena itu, diskusi yang lebih tajam mengenai peluang dan risiko akan memberikan gambaran lebih seimbang terhadap penerapan e-learning adaptif di masa depan.

5. IMPLIKASI MANAJERIAL

Hasil penelitian ini memiliki implikasi manajerial yang penting bagi institusi pendidikan dalam mengelola dan mengoptimalkan penerapan sistem e-learning adaptif. Temuan mengenai peningkatan aksesibilitas, personalisasi, dan efektivitas pembelajaran menunjukkan bahwa manajemen perlu berinvestasi pada infrastruktur digital yang andal, termasuk ketersediaan perangkat, jaringan internet, serta fitur pendukung seperti mode offline dan antarmuka multibahasa. Selain itu, pimpinan perguruan tinggi perlu menyusun kebijakan internal yang mendorong pemanfaatan teknologi adaptif secara berkelanjutan, misalnya dengan menyediakan pelatihan intensif bagi dosen agar mereka mampu menggunakan data analitik dan rekomendasi sistem dalam mendesain pengalaman belajar yang lebih personal. Dari sisi strategis, hasil penelitian ini juga memberikan dasar bagi pengambil keputusan untuk merancang program transformasi digital yang lebih inklusif, tidak hanya fokus pada inovasi teknologi, tetapi juga memperhatikan aspek etika, perlindungan data, dan pengurangan kesenjangan digital antar mahasiswa. Dengan demikian, implikasi manajerial yang dihasilkan tidak hanya meningkatkan kualitas layanan pendidikan jarak jauh, tetapi juga memperkuat daya saing institusi di tengah persaingan global dalam penyelenggaraan pendidikan berbasis teknologi.

6. KESIMPULAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa teknologi e-learning adaptif memiliki kontribusi yang signifikan dalam meningkatkan aksesibilitas dan personalisasi pembelajaran jarak jauh, khususnya bagi mahasiswa dari latar belakang geografis dan sosial ekonomi yang beragam. Selain memberikan bukti empiris mengenai peningkatan pemahaman dan motivasi belajar, studi ini juga memperkaya kontribusi teoretis dengan menegaskan peran sistem adaptif sebagai model pedagogis baru yang mengintegrasikan prinsip inklusivitas, diferensiasi, dan personalisasi berbasis teknologi. Dari sisi kebijakan, temuan ini menegaskan pentingnya dukungan regulasi dan infrastruktur digital yang memadai, termasuk kebijakan perlindungan data, program pelatihan dosen, serta strategi pendanaan berkelanjutan untuk implementasi skala luas. Dengan demikian, penelitian ini tidak hanya merangkum hasil, tetapi juga menawarkan kontribusi konseptual dan rekomendasi kebijakan yang relevan untuk mendorong transformasi pendidikan jarak jauh di era digital.

Penelitian ini juga berhasil menjawab pertanyaan utama mengenai bagaimana sistem e-learning adaptif dapat meningkatkan pengalaman pembelajaran jarak jauh. Sistem tersebut terbukti efektif dalam mengatasi kesenjangan digital dan mendukung diferensiasi pembelajaran secara real-time. Namun demikian, terdapat beberapa keterbatasan dalam penelitian ini. Pertama, cakupan institusi masih terbatas pada dua perguruan tinggi sehingga generalisasi hasil penelitian belum dapat sepenuhnya mewakili konteks pendidikan yang lebih luas, misalnya di tingkat sekolah menengah, kejuruan, maupun lembaga pendidikan internasional. Kedua, penelitian ini juga memiliki keterbatasan dalam mengukur dampak jangka panjang dari sistem adaptif. Selain itu, tantangan teknis seperti kesiapan infrastruktur digital dan pelatihan dosen masih menjadi hambatan dalam implementasi skala besar.

Untuk penelitian selanjutnya, disarankan agar cakupan studi diperluas ke institusi pendidikan yang lebih beragam, termasuk pendidikan menengah dan kejuruan. Studi longitudinal diperlukan untuk mengevaluasi dampak jangka panjang dari teknologi adaptif terhadap pencapaian akademik dan kesiapan kerja peserta didik. Selain itu, perlu dikembangkan model pembelajaran adaptif yang lebih inklusif bagi peserta didik dengan kebutuhan khusus, serta peningkatan kolaborasi antara pengembang teknologi dan praktisi pendidikan agar solusi yang dihasilkan benar-benar kontekstual dan berkelanjutan. Dari sisi kebijakan, hasil penelitian ini memberikan implikasi bahwa adopsi sistem e-learning adaptif perlu dimasukkan dalam strategi pendidikan nasional, misalnya melalui regulasi digital yang mendorong perlindungan data, pemerataan akses infrastruktur internet, serta program pelatihan kompetensi teknologi bagi pendidik. Dengan demikian, penelitian ini tidak hanya relevan pada tataran akademis, tetapi juga dapat menjadi dasar formulasi kebijakan pendidikan digital yang lebih inklusif dan berkelanjutan.

7. DEKLARASI

7.1. Tentang Penulis

Eka Setiawati (ES)  <https://orcid.org/0000-0003-4706-6018>

John Edwards (JE)  <https://orcid.org/0009-0004-0067-0490>

Mungkap Mangapul Siahaan (MM)  <https://orcid.org/0000-0002-8785-1160>

7.2. Kontribusi Penulis

Konseptualisasi: ES; Metodologi: JE; Perangkat Lunak: MM; Validasi: JE dan ES; Analisis Formal: MM dan JE; Investigasi: ES; Sumber daya: MM; Kurasi Data: JE; Penulisan Draf Awal: MM dan JE; Peninjauan dan Penyuntingan Tulisan: ES dan MM; Visualisasi: JE; Semua penulis, ES, JE, dan MM, telah membaca dan menyetujui naskah yang telah diterbitkan.

7.3. Pernyataan Ketersediaan Data

Data yang disajikan dalam penelitian ini tersedia berdasarkan permintaan dari penulis yang bersangkutan.

7.4. Dana

Para penulis tidak menerima dukungan keuangan untuk penelitian, kepenulisan, dan/atau publikasi artikel ini.

7.5. Pernyataan Kepentingan Bersaing

Para penulis menyatakan bahwa mereka tidak memiliki kepentingan keuangan yang bersaing atau hubungan pribadi yang dapat mempengaruhi pekerjaan yang dilaporkan dalam makalah ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] I. Cahyanto, "Pemanfaatan platform e-learning berbasis cloud computing untuk meningkatkan efektivitas pembelajaran jarak jauh," *Edum Journal*, vol. 6, no. 2, pp. 18–31, 2023.
- [2] F. Benkhalfallah, M. R. Laouar, M. S. Benkhalfallah *et al.*, "Examining adaptive e-learning approaches to enhance learning and individual experiences," *Acta Informatica Pragensia*, vol. 13, no. 2, pp. 327–339, 2024.
- [3] S. Rifky, "Dampak penggunaan artificial intelligence bagi pendidikan tinggi," *Indonesian Journal of Multidisciplinary on Social and Technology*, vol. 2, no. 1, pp. 37–42, 2024.
- [4] S. G. Essa, T. Celik, and N. E. Human-Hendricks, "Personalized adaptive learning technologies based on machine learning techniques to identify learning styles: A systematic literature review," *IEEE Access*, vol. 11, pp. 48 392–48 409, 2023.
- [5] M. Imran, N. Almusharraf, S. Ahmed, and M. I. Mansoor, "Personalization of e-learning: Future trends, opportunities, and challenges," *International Journal of Interactive Mobile Technologies*, vol. 18, no. 10, 2024.
- [6] I. Jaya, B. P. Yustianto, D. F. Septiani, and A. F. Suntami, "Seminar dan pelatihan: Belajar jarak jauh dengan e-learning bagi mahasiswa stie krakatau (seminar and training: Distance learning through e-learning for stie krakatau students)," *Jurnal Pemberdayaan Ekonomi (JPE)*, vol. 3, no. 2, pp. 91–97, 2024.
- [7] I. Gligorea, M. Cioca, R. Oancea, A.-T. Gorski, H. Gorski, and P. Tudorache, "Adaptive learning using artificial intelligence in e-learning: A literature review," *Education Sciences*, vol. 13, no. 12, p. 1216, 2023.
- [8] A. Sakti, "Meningkatkan pembelajaran melalui teknologi digital," *Jurnal Penelitian Rumpun Ilmu Teknik*, vol. 2, no. 2, pp. 212–219, 2023.
- [9] M. Sabeima, M. Lamolle, and M. F. Nanne, "Towards personalized adaptive learning in e-learning recommender systems," *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, vol. 13, no. 8, pp. 14–20, 2022.
- [10] N. Azizah, M. D. Firiza, P. A. Sunarya, N. Silawati *et al.*, "Analisis teknologi pembelajaran jarak jauh dampak aksesibilitas dan efektivitas pendidikan: Analysis of distance learning technology impact on accessibility and educational effectiveness," *Jurnal MENTARI: Manajemen, Pendidikan dan Teknologi Informasi*, vol. 3, no. 2, pp. 99–107, 2025.
- [11] A. Klačnja-Milićević and M. Ivanović, "E-learning personalization systems and sustainable education," p. 6713, 2021.
- [12] S. Said, "Peran teknologi digital sebagai media pembelajaran di era abad 21," *Jurnal PenKoMi: Kajian Pendidikan Dan Ekonomi*, vol. 6, no. 2, pp. 194–202, 2023.
- [13] R. Haris, S. Duygulu, A. Hafidah, R. Syakur, B. Djatmiko, A. Maryam, and A. Indrawati, "Enhancing ecopreneurship competency through bidang elok e-learning based on local wisdom," *Aptisi Transactions on Technopreneurship (ATT)*, vol. 7, no. 2, pp. 424–440, 2025.
- [14] A. Brada and F. Dahmani, "Artificial intelligence technologies and their significance in enhancing the quality of adaptive e-learning," *Journal of Science and Knowledge Horizons*, vol. 4, no. 02, pp. 30–47, 2024.
- [15] S. Gevorgyan, "The use of adaptive learning technologies in e-learning for inclusive education: A systematic review," *E-Learning Innovations Journal*, vol. 2, no. 1, pp. 90–107, 2024.
- [16] Q. Aini, D. Manongga, U. Rahardja, I. Sembiring, and Y.-M. Li, "Understanding behavioral intention to use of air quality monitoring solutions with emphasis on technology readiness," *International Journal of Human-Computer Interaction*, vol. 41, no. 8, pp. 5079–5099, 2025.
- [17] B. Baharuddin and H. Hatta, "Transformasi manajemen pendidikan: Integrasi teknologi dan inovasi dalam meningkatkan efektivitas pembelajaran," *Jurnal Review Pendidikan dan Pengajaran (JRPP)*, vol. 7, no. 3, pp. 7355–7544, 2024.
- [18] M. Kaouni, F. Lakrami, and O. Laboudiya, "The design of an adaptive e-learning model based on artificial intelligence for enhancing online teaching," *International Journal of Emerging Technologies in Learning*

- (Online), vol. 18, no. 6, p. 202, 2023.
- [19] F. Syahputra, E. Sabrina, H. P. H. Nasution, M. F. Hawari, M. R. Alhadi, Y. F. Silalahi, and A. Dalimunthe, "Rancang bangun aplikasi e-learning untuk pendidikan di era digital," *Jurnal Review Pendidikan dan Pengajaran (JRPP)*, vol. 7, no. 4, pp. 14 658–14 661, 2024.
- [20] M. Liu and D. Yu, "Towards intelligent e-learning systems," *Education and Information Technologies*, vol. 28, no. 7, pp. 7845–7876, 2023.
- [21] A. Ismail, A. R. Ismail, N. A. Shaharuddin, M. A. Ara, A. A. Puzi, S. Awang, and R. Ramli, "Vision-based vehicle classification for smart city," *Aptisi Transactions on Technopreneurship (ATT)*, vol. 7, no. 2, pp. 441–453, 2025.
- [22] S. Aisyah, M. Sholeh, I. B. Lestari, L. D. Yanti, N. Nuraini, P. Mayangsari, and R. A. Mukti, "Peran penggunaan teknologi dalam pembelajaran ips di era digital," *Jurnal Inovasi, Evaluasi Dan Pengembangan Pembelajaran (JIEPP)*, vol. 4, no. 1, pp. 44–52, 2024.
- [23] T. Alam, "Cloud computing and its role in the information technology," *IAIC Transactions on Sustainable Digital Innovation (ITSDI)*, vol. 1, no. 2, pp. 108–115, 2021.
- [24] A. Garrido and L. Morales, "E-learning and intelligent planning: Improving content personalization," *IEEE Revista Iberoamericana de Tecnologias del Aprendizaje*, vol. 9, no. 1, pp. 1–7, 2014.
- [25] H. Hendri and F. Lourensius, "Penerapan konsep e-learning dengan metode gamifikasi untuk meningkatkan kualitas pembelajaran di perguruan tinggi," *Jurnal Processor*, vol. 16, no. 1, p. 1, 2021.
- [26] A. Lamy, E. Mohamed, and K. Mohamed, "Adaptive e-learning and scenarization tools: the case of personalization," *International Journal of Computer Trends and Technology*, vol. 69, no. 6, pp. 28–35, 2021.
- [27] F. Agustin, F. P. Oganda, N. Lutfiani, and E. P. Harahap, "Manajemen pembelajaran daring menggunakan education smart courses," *Technomedia J*, vol. 5, no. 1, pp. 40–53, 2021.
- [28] A. Z. Sarnato, W. D. Sari, S. T. Rahmawati, R. Hidayat, H. Patry *et al.*, "The evolution of e-learning platforms: From u-learning to ai-driven adaptive learning systems," *Journal of Social Science Utilizing Technology*, vol. 2, no. 2, pp. 289–300, 2024.
- [29] R. Widayanti, M. H. R. Chakim, C. Lukita, U. Rahardja, and N. Lutfiani, "Improving recommender systems using hybrid techniques of collaborative filtering and content-based filtering," *Journal of Applied Data Sciences*, vol. 4, no. 3, pp. 289–302, 2023.
- [30] P. P. Lovinno, N. J. K. Purwantoro, and G. C. Kurniawan, "Inovasi pembelajaran berbasis teknologi dalam membangun generasi cerdas di era digital," *Nusantara: Jurnal Pendidikan, Seni, Sains dan Sosial Humaniora*, vol. 3, no. 01, 2025.
- [31] R. Supriati, E. R. Dewi, D. Supriyanti, N. Azizah *et al.*, "Implementation framework for merdeka belajar kampus merdeka (mbkm) in higher education academic activities," *IAIC Transactions on Sustainable Digital Innovation (ITSDI)*, vol. 3, no. 2, pp. 150–161, 2022.
- [32] N. Isnain, "Implementasi artificial intelligence dalam sektor pendidikan," *Journal of Multidisciplinary Inquiry in Science, Technology and Educational Research*, vol. 2, no. 2, pp. 3175–3182, 2025.
- [33] I. Anas and S. Zakir, "Artificial intelligence: Solusi pembelajaran era digital 5.0," *J-SAKTI (Jurnal Sains Komputer dan Informatika)*, vol. 8, no. 1, pp. 35–46, 2024.
- [34] M. Azmi, M. S. Shihab, D. Rustiana, D. P. Lazirkha *et al.*, "The effect of advertising, sales promotion, and brand image on repurchasing intention (study on shopee users)," *IAIC Transactions on Sustainable Digital Innovation (ITSDI)*, vol. 3, no. 2, pp. 76–85, 2022.
- [35] A. K. Ahmad, Sumarni, K. M. Rahayu, and S. Lisnawati, "Pembelajaran berbasis e-learning di madrasah dalam peningkatan kualitas pendidikan: Kasus mtsn al azhar," *EDUKASI: Jurnal Penelitian Pendidikan Agama dan Keagamaan*, vol. 21, no. 3, pp. 275–289, 2023, naskah diterima 18 Januari 2023; revisi 25 Juli 2023; disetujui 25 Desember 2023. [Online]. Available: <https://jurnaledukasi.kemenag.go.id/edukasi/en/article/download/1572/648/5734>
- [36] M. Dominic and S. Francis, "An adaptable e-learning architecture based on learners' profiling," *International Journal of Modern Education and Computer Science*, vol. 7, no. 3, pp. 26–31, 2015.
- [37] D. Apriani, N. N. Azizah, N. Ramadhona, D. A. R. Kusumawardhani *et al.*, "Optimasi transparansi data dalam rantai pasokan melalui integrasi teknologi blockchain," *Jurnal MENTARI: Manajemen, Pendidikan dan Teknologi Informasi*, vol. 2, no. 1, pp. 1–10, 2023.
- [38] N. Latifah and B. Ajie, "Analysis of the impact and benefits of technology trends in global accessibility and customized learning," 2025.