

AI-Based Adaptive E-Learning to Enhance Inclusive Learning Accessibility

E-Learning Adaptif Berbasis AI untuk Meningkatkan Aksesibilitas Pembelajaran Inklusif

Ankur Singh Bist^{1*} , Rahul Bhandari² 

¹Department of Visionary Director, Graphic Era Hill University, India

²Department of School of Business and International Office, O.P. Jindal Global University, India

¹ankur1990bist@gmail.com, ²rbhandari@jgu.edu.in

*Corresponding Author

Article Info

Article history:

Penyerahan Juli 09, 2026

Revisi Juli 21, 2026

Diterima Agustus 26, 2026

Diterbitkan September 29, 2026

Keywords:

Artificial Intelligence

Adaptive E-Learning

Learning Accessibility

Learning Effectiveness

Inclusive Education

Kata Kunci:

Kecerdasan Buatan

E-Learning Adaptif

Aksesibilitas Pembelajaran

Efektivitas Pembelajaran

Pendidikan Inklusif



ABSTRACT

The increasing diversity of learners in digital education highlights the need for flexible learning environments that can accommodate different learning needs, abilities, and levels of accessibility. This study examines the role of AI-based adaptive e-learning in improving accessibility and learning effectiveness within inclusive education. **A quantitative approach** was employed through a survey involving 223 respondents from diverse educational backgrounds. Data were collected using a five-point Likert-scale questionnaire and analyzed using Structural Equation Modeling-Partial Least Squares (SEM-PLS) to examine the relationships between AI-based adaptive e-learning, learning accessibility, and learning effectiveness. **The results indicate** that AI-based adaptive e-learning has a positive and significant influence on learning accessibility and learning effectiveness. The adaptive features enable learning content, activities, and experiences to be adjusted according to individual learner needs, helping reduce accessibility barriers and creating a more inclusive learning environment. **Learning accessibility** also contributes positively to learning effectiveness, demonstrating that flexible and accessible digital learning environments can support better learning experiences and outcomes. These findings confirm that AI-based adaptive e-learning provides an effective technological approach for strengthening accessibility and inclusivity in digital education. **The integration of adaptive** AI technologies into e-learning platforms can therefore support more personalized, accessible, and effective learning experiences for diverse learners.

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



ABSTRAK

Meningkatnya keberagaman peserta didik dalam pendidikan digital menuntut lingkungan pembelajaran yang fleksibel dan mampu mengakomodasi berbagai kebutuhan, kemampuan, serta tingkat aksesibilitas. Penelitian ini mengkaji peran *e-learning* adaptif berbasis kecerdasan buatan dalam meningkatkan aksesibilitas dan efektivitas pembelajaran pada pendidikan inklusif. **Penelitian menggunakan** pendekatan kuantitatif melalui survei terhadap 223 responden dari berbagai latar belakang pendidikan. Data dikumpulkan menggunakan kuesioner skala Likert lima poin dan dianalisis dengan *Structural Equation Modeling-Partial Least Squares* (SEM-PLS) untuk menguji hubungan antara *e-learning* adaptif berbasis AI, aksesibilitas pembelajaran, dan efektivitas pembelajaran. **Hasil penelitian** menunjukkan bahwa *e-learning* adaptif berbasis AI berpengaruh positif dan signifikan terhadap aksesibilitas serta efektivitas pembelajaran. Fitur adaptif memungkinkan

materi, aktivitas, dan pengalaman belajar disesuaikan dengan kebutuhan individu peserta didik, sehingga dapat mengurangi hambatan aksesibilitas dan menciptakan lingkungan pembelajaran yang lebih inklusif. **Aksesibilitas pembelajaran** juga berkontribusi positif terhadap efektivitas pembelajaran, menunjukkan bahwa lingkungan pembelajaran digital yang fleksibel dan mudah diakses dapat mendukung pengalaman serta hasil belajar yang lebih baik. **Temuan ini menegaskan** bahwa *e-learning* adaptif berbasis AI merupakan pendekatan teknologi yang efektif untuk memperkuat aksesibilitas dan inklusivitas dalam pendidikan digital.

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.v5i1.1222>

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 yang pesat telah mengubah cara pendidikan diselenggarakan, diakses, dan dialami oleh peserta didik dalam berbagai konteks. *E-learning* dan pendidikan jarak jauh telah menjadi alternatif penting terhadap pembelajaran konvensional karena memberikan fleksibilitas yang lebih besar dalam hal waktu, lokasi, sumber belajar, dan interaksi. Namun, perkembangan pendidikan digital tidak secara otomatis menjamin kesempatan belajar yang setara bagi seluruh peserta didik. Perbedaan dalam literasi digital, kemampuan belajar, latar belakang sosial ekonomi, lokasi geografis, akses terhadap perangkat teknologi, dan konektivitas internet dapat menciptakan kesenjangan dalam partisipasi peserta didik pada lingkungan pembelajaran daring. Selain itu, platform *e-learning* konvensional umumnya menyediakan materi dan aktivitas pembelajaran yang seragam sehingga belum mampu mengakomodasi perbedaan individu dalam kecepatan belajar, preferensi, pengetahuan awal, serta kebutuhan pendidikan. Keterbatasan tersebut menjadi semakin penting dalam konteks pendidikan inklusif yang menuntut lingkungan pembelajaran untuk memberikan kesempatan yang adil bagi peserta didik dengan karakteristik dan kemampuan yang beragam. AI muncul sebagai salah satu teknologi yang berpotensi mengatasi sebagian permasalahan tersebut melalui kemampuan sistem pembelajaran digital dalam menganalisis interaksi peserta didik, mengidentifikasi pola belajar, dan menyediakan pengalaman pembelajaran yang lebih personal. Melalui pembelajaran adaptif berbasis AI, platform pendidikan dapat menyesuaikan materi, aktivitas, rekomendasi, serta tingkat kesulitan pembelajaran berdasarkan karakteristik dan performa setiap peserta didik. Kemampuan tersebut berpotensi menjadikan *e-learning* lebih responsif dan mudah diakses sekaligus mengurangi hambatan yang dapat menghalangi kelompok tertentu untuk berpartisipasi secara optimal dalam pendidikan digital. Oleh karena itu, integrasi AI ke dalam *e-learning* adaptif menjadi peluang penting untuk memperkuat inklusivitas pembelajaran digital dan meningkatkan kualitas pengalaman belajar secara keseluruhan.

Meskipun pembelajaran adaptif berbasis AI memiliki potensi yang besar, penerapan teknologi adaptif dalam *e-learning* inklusif masih menghadapi berbagai tantangan yang memerlukan penelitian lebih lanjut. Aksesibilitas tidak hanya dapat dipahami sebagai ketersediaan platform digital atau materi pembelajaran, tetapi juga mencakup kemampuan peserta didik dengan karakteristik yang berbeda untuk mengakses, memahami, menavigasi, dan menggunakan sumber belajar secara efektif [1]. Lingkungan pembelajaran adaptif dapat meningkatkan aksesibilitas melalui penyediaan materi yang dipersonalisasi, jalur pembelajaran yang fleksibel, aktivitas yang terdiferensiasi, serta umpan balik berdasarkan kebutuhan individu peserta didik. Namun, efektivitas fitur tersebut bergantung pada kemampuan sistem dalam mengenali karakteristik peserta didik dan menerjemahkan data pembelajaran menjadi bentuk adaptasi yang sesuai [2]. Apabila mekanisme adaptif tidak dirancang dengan baik, teknologi tersebut justru dapat menciptakan hambatan baru, terutama bagi peserta didik dengan keterampilan digital yang terbatas, akses internet yang tidak konsisten, atau latar belakang pendidikan dan budaya yang berbeda. Selain itu, aksesibilitas memiliki hubungan erat dengan efektivitas pembelajaran karena peserta didik yang mampu berinteraksi dengan materi pendidikan tanpa hambatan teknologi maupun kognitif yang berarti cenderung lebih mampu terlibat dalam aktivitas pembelajaran dan mencapai hasil belajar yang diharapkan [3]. Penelitian sebelumnya telah banyak membahas *e-learning*, pembelajaran personal, kecerdasan buatan, dan pendidikan inklusif, tetapi penelitian yang secara bersamaan menguji *e-learning* adap-

tif berbasis AI, aksesibilitas, dan efektivitas pembelajaran masih relatif terbatas, khususnya penelitian empiris yang melibatkan peserta didik dengan latar belakang yang beragam. Banyak penelitian cenderung berfokus pada kemampuan teknologi atau fitur personalisasi tanpa mengkaji secara memadai apakah teknologi tersebut benar-benar meningkatkan aksesibilitas dan berkontribusi terhadap pembelajaran yang lebih efektif [4]. Kondisi tersebut menunjukkan adanya kesenjangan penelitian mengenai hubungan antara teknologi AI adaptif dan penerapan pendidikan digital yang inklusif secara nyata. Pengisian kesenjangan tersebut menjadi semakin relevan karena institusi pendidikan semakin banyak mengadopsi sistem pembelajaran digital dan membutuhkan solusi teknologi yang mampu mengakomodasi keberagaman peserta didik. Upaya tersebut juga sejalan dengan *Sustainable Development Goals* (SDGs), khususnya SDG 4 tentang pendidikan berkualitas Gambar 1, yang menekankan pentingnya pendidikan yang inklusif dan memberikan kesempatan belajar yang setara bagi semua. Pemahaman yang lebih mendalam mengenai bagaimana *e-learning* adaptif berbasis AI memengaruhi aksesibilitas dan efektivitas pembelajaran dapat memberikan dasar empiris untuk merancang lingkungan pembelajaran digital yang tidak hanya maju secara teknologi, tetapi juga adil, fleksibel, inklusif, dan responsif terhadap kebutuhan setiap peserta didik.



Gambar 1. Sustainable Development Goals (SDGs)

Berdasarkan konteks tersebut, penelitian ini berfokus pada pengujian peran *e-learning* adaptif berbasis AI dalam meningkatkan aksesibilitas dan efektivitas pembelajaran dalam pendidikan inklusif. Penelitian ini secara khusus mengkaji apakah penerapan teknologi pembelajaran adaptif dapat menciptakan lingkungan belajar yang lebih mudah diakses dan selanjutnya mendukung hasil pembelajaran yang lebih baik bagi peserta didik yang beragam [5]. Penelitian menggunakan pendekatan kuantitatif dengan melibatkan 223 responden dari berbagai latar belakang pendidikan, sedangkan data dikumpulkan melalui kuesioner terstruktur dan dianalisis menggunakan *Structural Equation Modeling-Partial Least Squares* (SEM-PLS). Model penelitian menempatkan *e-learning* adaptif berbasis AI sebagai salah satu faktor teknologi utama, sedangkan aksesibilitas pembelajaran dan efektivitas pembelajaran menjadi hasil utama yang dikaji dalam proses pembelajaran [6]. Melalui pengujian hubungan tersebut secara empiris, penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi terhadap perkembangan kajian mengenai kecerdasan buatan dalam pendidikan, teknologi pembelajaran adaptif, aksesibilitas *e-learning*, dan pendidikan inklusif [7]. Dari sisi teoretis, penelitian ini dapat memperkuat pemahaman mengenai bagaimana teknologi AI adaptif dapat dikaitkan dengan aksesibilitas dan efektivitas pembelajaran dalam pendidikan digital. Dari sisi praktis, hasil penelitian dapat memberikan masukan bagi institusi pendidikan, pendidik, dan pengembang *e-learning* dalam merancang serta menerapkan platform pembelajaran adaptif yang mampu merespons keberagaman peserta didik. Inklusivitas tidak seharusnya dipandang hanya sebagai fitur tambahan, tetapi dapat ditempatkan sebagai salah satu tujuan utama dalam pengembangan teknologi pembelajaran adaptif berbasis AI. Dengan demikian, keberhasilan integrasi AI dalam *e-learning*

tidak hanya diukur berdasarkan kecanggihan teknologi, tetapi juga berdasarkan kemampuannya dalam menyediakan pengalaman belajar yang mudah diakses, personal, dan efektif bagi peserta didik dengan kebutuhan yang beragam [8].

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. AI-Based Adaptive E-Learning

E-learning adaptif berbasis kecerdasan buatan merupakan pendekatan pembelajaran digital yang memanfaatkan kemampuan AI untuk menyesuaikan materi, aktivitas, jalur pembelajaran, umpan balik berdasarkan karakteristik serta kebutuhan masing-masing peserta didik. Berbeda dengan *e-learning* konvensional yang cenderung memberikan materi pembelajaran secara seragam, sistem adaptif memungkinkan pengalaman belajar menjadi lebih personal dan responsif terhadap perkembangan peserta didik. Teknologi AI dapat menganalisis data seperti performa akademik, pola interaksi, tingkat penguasaan materi, dan aktivitas pembelajaran untuk menentukan bentuk pembelajaran yang paling sesuai bagi setiap individu [9, 10]. Penelitian terdahulu menunjukkan bahwa integrasi AI dan adaptive learning memiliki potensi dalam meningkatkan personalisasi pembelajaran, keterlibatan peserta didik, serta pencapaian hasil belajar [11]. Selain itu, penggunaan algoritma pembelajaran mesin memungkinkan sistem untuk melakukan penyesuaian secara dinamis sehingga peserta didik dapat memperoleh materi dengan tingkat kesulitan yang sesuai dengan kemampuan mereka [12]. Dalam konteks pendidikan digital, kemampuan tersebut menjadi semakin penting karena peserta didik memiliki latar belakang, kemampuan teknologi, preferensi belajar, dan kebutuhan yang berbeda. Oleh karena itu, AI-based adaptive *e-learning* tidak hanya berfungsi sebagai inovasi teknologi, tetapi juga sebagai pendekatan yang dapat mendukung terciptanya pembelajaran yang lebih fleksibel dan berpusat pada peserta didik. Namun, penerapannya tetap memerlukan perhatian terhadap kualitas data, privasi, transparansi algoritma, dan kesiapan pengguna agar teknologi adaptif dapat memberikan manfaat pembelajaran secara optimal [13].

2.2. Learning Accessibility in Inclusive Education

Aksesibilitas pembelajaran merupakan salah satu komponen penting dalam mewujudkan pendidikan inklusif karena berkaitan dengan kemampuan seluruh peserta didik untuk memperoleh, memahami, dan menggunakan sumber belajar tanpa menghadapi hambatan yang tidak perlu [14]. Dalam lingkungan pembelajaran digital, aksesibilitas tidak hanya berkaitan dengan tersedianya perangkat dan koneksi internet, tetapi juga mencakup kemudahan navigasi, keterbacaan materi, fleksibilitas penyampaian informasi, serta kemampuan sistem dalam mengakomodasi perbedaan kebutuhan peserta didik [15]. Perkembangan AI memberikan peluang untuk meningkatkan aksesibilitas melalui personalisasi materi, pemberian rekomendasi pembelajaran, penyediaan umpan balik secara otomatis, serta penyesuaian aktivitas berdasarkan kemampuan pengguna [16]. Teknologi berbasis AI juga berpotensi membantu mengurangi hambatan pembelajaran bagi peserta didik dengan karakteristik dan kemampuan yang berbeda melalui penyediaan pengalaman belajar yang lebih fleksibel dan individual [17]. Penelitian mengenai AI dalam pendidikan inklusif menunjukkan bahwa teknologi digital dapat mendukung personalisasi, aksesibilitas, dan partisipasi peserta didik apabila dirancang dengan mempertimbangkan prinsip inklusivitas [18]. Dengan demikian, aksesibilitas dalam *e-learning* adaptif perlu dipandang sebagai bagian integral dari desain pembelajaran, bukan sekadar fitur tambahan. Platform pembelajaran yang mampu menyesuaikan materi dan aktivitas dengan kebutuhan pengguna diharapkan dapat menciptakan lingkungan belajar yang lebih adil dan memungkinkan peserta didik dengan latar belakang yang beragam memperoleh kesempatan yang relatif setara untuk berpartisipasi dalam proses pembelajaran [19].

2.3. Learning Effectiveness in AI-Based E-Learning

Efektivitas pembelajaran menunjukkan sejauh mana proses belajar mencapai tujuan melalui pemahaman, keterlibatan, pencapaian akademik, dan pengalaman belajar peserta didik [20]. Dalam *e-learning*, *AI-based adaptive e-learning* dapat meningkatkan efektivitas melalui materi yang sesuai kemampuan, umpan balik cepat, dan jalur pembelajaran yang adaptif [21]. Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa pembelajaran adaptif berbasis AI berhubungan positif dengan performa akademik, keterlibatan, dan efisiensi belajar [22]. Adaptasi tersebut membantu peserta didik memperoleh materi yang sesuai dengan kebutuhan dan kemampuan sehingga pengalaman belajar menjadi lebih relevan dan efektif [23]. Dalam penelitian ini, efektivitas pembelajaran dipandang sebagai hasil penting dari *e-learning* adaptif berbasis AI yang didukung oleh peningkatan aksesibilitas bagi peserta didik yang beragam. Hubungan antara *e-learning* adaptif berbasis AI,

aksesibilitas, dan efektivitas pembelajaran menjadi dasar untuk mendukung pembelajaran digital yang lebih inklusif dan berorientasi pada kebutuhan peserta didik [24].

3. METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Pendekatan dan Rancangan Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif untuk menguji hubungan antara *e-learning* adaptif berbasis AI, aksesibilitas pembelajaran, dan efektivitas pembelajaran dalam konteks pendidikan inklusif. Pendekatan ini dipilih untuk mengukur hubungan antarvariabel secara empiris menggunakan data numerik [25]. Penelitian menggunakan desain survei *cross-sectional* melalui penyebaran kuesioner pada periode tertentu. Kerangka penelitian didasarkan pada asumsi bahwa *e-learning* adaptif berbasis AI dapat memberikan pengalaman belajar yang lebih personal, meningkatkan aksesibilitas terhadap sumber belajar digital, dan mendukung efektivitas pembelajaran. Penelitian melibatkan 223 responden dari berbagai latar belakang pendidikan yang memiliki pengalaman menggunakan pembelajaran digital atau platform *e-learning* [26]. Responden dipilih melalui *purposive sampling* dengan kriteria pernah mengikuti pembelajaran digital dan memiliki pengalaman menggunakan teknologi *e-learning*. Data dikumpulkan menggunakan kuesioner terstruktur dengan skala Likert lima poin, dari 1 = sangat tidak setuju hingga 5 = sangat setuju, berdasarkan indikator ketiga variabel penelitian [27]. Tahapan penelitian meliputi identifikasi masalah, penyusunan kerangka konseptual dan instrumen, pengumpulan serta pengolahan data, evaluasi model pengukuran dan struktural, pengujian hipotesis, serta interpretasi hasil [28].

3.2. Populasi, Sampel, dan Pengumpulan Data

Model penelitian terdiri atas tiga variabel utama, yaitu *E-Learning* Adaptif Berbasis AI (X), Aksesibilitas Pembelajaran (Y1), dan Efektivitas Pembelajaran (Y2) [29]. *E-Learning* Adaptif Berbasis AI menggambarkan sejauh mana platform *e-learning* memanfaatkan fitur adaptif dan dukungan kecerdasan buatan untuk menyesuaikan materi pembelajaran, aktivitas, rekomendasi, dan umpan balik berdasarkan kebutuhan setiap peserta didik [30, 31]. Aksesibilitas Pembelajaran mengacu pada sejauh mana peserta didik dapat mengakses, memahami, menavigasi, dan menggunakan sumber belajar digital tanpa mengalami hambatan teknologi maupun hambatan dalam proses pembelajaran yang signifikan [32]. Efektivitas Pembelajaran menggambarkan sejauh mana proses pembelajaran mampu mencapai tujuan yang telah ditetapkan melalui peningkatan keterlibatan, pemahaman, performa, dan pencapaian tujuan belajar peserta didik [33]. Setiap variabel diukur menggunakan beberapa indikator yang disesuaikan dengan konteks *e-learning* adaptif berbasis AI dan pendidikan inklusif. Variabel penelitian dan indikator pengukurannya disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Variabel Penelitian dan Indikator

Variabel		Kode	Indikator Utama
<i>E-Learning</i> Berbasis AI	Adaptif	X	Konten pembelajaran personal, jalur pembelajaran adaptif, rekomendasi berbasis AI, umpan balik adaptif, dan penyesuaian berdasarkan performa peserta didik
Aksesibilitas	Pembelajaran	Y1	Kemudahan akses, kemudahan navigasi, fleksibilitas materi pembelajaran, ketersediaan sumber belajar, dan akomodasi terhadap perbedaan peserta didik
Efektivitas Pembelajaran		Y2	Keterlibatan belajar, pemahaman materi, performa belajar, pencapaian tujuan pembelajaran, dan kepuasan terhadap hasil belajar

Seluruh indikator diukur menggunakan skala Likert lima poin [34]. Penggunaan beberapa indikator pada setiap konstruk memungkinkan penelitian mengukur variabel secara lebih komprehensif serta memberikan dasar yang memadai untuk mengevaluasi validitas dan reliabilitas konstruk menggunakan SEM-PLS.

3.3. Kerangka Penelitian dan Variabel

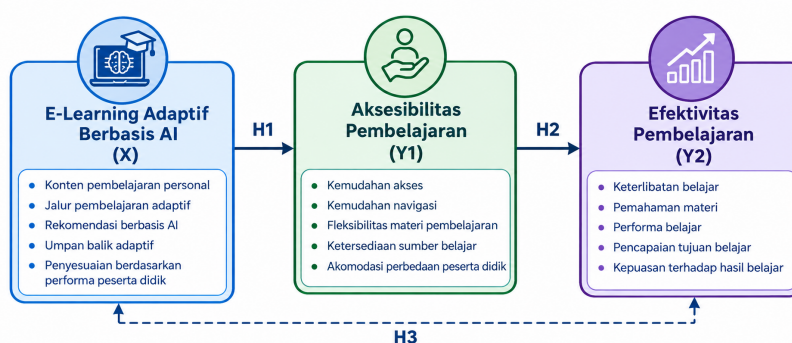
Pengumpulan data dilakukan melalui kuesioner terstruktur kepada 223 responden yang memenuhi kriteria penelitian. Setiap pernyataan ditinjau untuk memastikan kejelasan dan kesesuaiannya dengan variabel penelitian [35]. Data yang terkumpul diperiksa untuk mengidentifikasi respons yang tidak lengkap sebelum dianalisis menggunakan SEM-PLS [36]. SEM-PLS digunakan untuk menguji hubungan antarvariabel laten dan

kemampuan prediktif model melalui evaluasi *outer model* dan *inner model*. *Outer model* dievaluasi berdasarkan loading indikator, *Average Variance Extracted* (AVE), *Composite Reliability* (CR), dan *Cronbach's Alpha*, dengan kriteria loading $\geq 0,70$, AVE $\geq 0,50$, serta CR dan *Cronbach's Alpha* $\geq 0,70$. Sementara itu, *inner model* dievaluasi menggunakan R^2 , koefisien jalur, *t-statistic*, dan *p-value*, dengan hubungan dinyatakan signifikan apabila *t-statistic* $> 1,96$ dan *p-value* $< 0,05$. Pengujian signifikansi dilakukan melalui prosedur *bootstrapping*, sedangkan kriteria evaluasi SEM-PLS disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Kriteria Evaluasi SEM-PLS

Analisis	Kriteria	Interpretasi
Indicator Loading	≥ 0.70	Validitas indikator
Average Variance Extracted (AVE)	≥ 0.50	Validitas konvergen
Composite Reliability	≥ 0.70	Reliabilitas konstruk
Cronbach's Alpha	≥ 0.70	Konsistensi internal
R^2	Semakin tinggi	Kemampuan penjelasan dan prediksi
<i>t-statistic</i>	> 1.96	Hubungan signifikan
<i>p-value</i>	< 0.05	Hipotesis signifikan

Hubungan antarvariabel dalam penelitian ini digambarkan pada Gambar 2. Model penelitian mengasumsikan bahwa *E-Learning* Adaptif Berbasis AI berpengaruh secara langsung terhadap Aksesibilitas Pembelajaran dan Efektivitas Pembelajaran. Selain itu, Aksesibilitas Pembelajaran diasumsikan berpengaruh terhadap Efektivitas Pembelajaran [37]. Model ini juga menguji hubungan langsung antara *E-Learning* Adaptif Berbasis AI dan Efektivitas Pembelajaran. Kerangka tersebut digunakan untuk memahami bagaimana teknologi AI adaptif dapat berkontribusi terhadap terciptanya pengalaman pembelajaran yang lebih mudah diakses dan efektif dalam lingkungan pendidikan digital yang inklusif.



Gambar 2. Model Penelitian

Model penelitian terdiri atas tiga konstruk, yaitu *E-Learning* Adaptif Berbasis AI (X), Aksesibilitas Pembelajaran (Y1), dan Efektivitas Pembelajaran (Y2). *E-Learning* Adaptif Berbasis AI diasumsikan memengaruhi Aksesibilitas Pembelajaran, sedangkan Aksesibilitas Pembelajaran diasumsikan memengaruhi Efektivitas Pembelajaran. Selain itu, *E-Learning* Adaptif Berbasis AI juga diasumsikan memiliki pengaruh langsung terhadap Efektivitas Pembelajaran [38]. Hubungan tersebut direpresentasikan melalui tiga hipotesis, yaitu H1 yang menguji pengaruh *E-Learning* Adaptif Berbasis AI terhadap Aksesibilitas Pembelajaran, H2 yang menguji pengaruh Aksesibilitas Pembelajaran terhadap Efektivitas Pembelajaran, dan H3 yang menguji pengaruh *E-Learning* Adaptif Berbasis AI terhadap Efektivitas Pembelajaran.

3.4. Analisis Data dan Pengujian Hipotesis

Berdasarkan kerangka konseptual yang telah disusun, penelitian ini merumuskan tiga hipotesis. Pertama, *e-learning* adaptif berbasis AI diduga berpengaruh positif dan signifikan terhadap Aksesibilitas Pembelajaran karena fitur adaptif dapat mempersonalisasi sumber belajar dan mengurangi hambatan yang dialami oleh peserta didik dengan kebutuhan yang beragam. Kedua, Aksesibilitas Pembelajaran diduga berpengaruh positif dan signifikan terhadap Efektivitas Pembelajaran karena peserta didik yang dapat mengakses dan berinteraksi

dengan sumber belajar secara lebih mudah cenderung memiliki keterlibatan yang lebih tinggi dalam aktivitas pembelajaran dan memperoleh hasil belajar yang lebih baik. Ketiga, *e-learning* adaptif berbasis AI diduga berpengaruh positif dan signifikan terhadap Efektivitas Pembelajaran karena konten yang dipersonalisasi, jalur pembelajaran adaptif, rekomendasi berbasis AI, dan umpan balik adaptif dapat meningkatkan relevansi serta efisiensi proses pembelajaran. Ketiga hipotesis tersebut selanjutnya diuji secara empiris menggunakan SEM-PLS berdasarkan data yang diperoleh dari 223 responden.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Karakteristik Responden dan Temuan Deskriptif

Penelitian ini melibatkan 223 responden yang memiliki pengalaman menggunakan pembelajaran digital atau platform *e-learning* dari berbagai latar belakang pendidikan, sehingga dapat menggambarkan penerapan *e-learning* adaptif berbasis AI dari perspektif peserta didik yang beragam. Kuesioner menggunakan skala Likert lima poin untuk mengukur tiga konstruk utama, yaitu *e-learning* adaptif berbasis AI, Aksesibilitas Pembelajaran, dan Efektivitas Pembelajaran. Hasil tanggapan menunjukkan bahwa sebagian besar responden memberikan persepsi positif terhadap fitur adaptif dalam *e-learning*, terutama dalam hal personalisasi materi pembelajaran, pemberian rekomendasi, dan kemampuan platform dalam menyesuaikan kebutuhan individu peserta didik. Selain itu, responden juga memberikan penilaian positif terhadap aksesibilitas pembelajaran, terutama pada aspek kemudahan mengakses sumber belajar, navigasi platform, fleksibilitas materi pembelajaran, serta kemampuan platform dalam mengakomodasi perbedaan kebutuhan peserta didik. Pada aspek efektivitas pembelajaran, responden menunjukkan persepsi positif terutama terkait keterlibatan dalam pembelajaran, pemahaman terhadap materi, dan pencapaian tujuan pembelajaran. Temuan deskriptif tersebut memberikan indikasi awal bahwa fitur adaptif yang didukung AI relevan dalam menciptakan lingkungan pembelajaran digital yang lebih fleksibel, mudah diakses, responsif terhadap keberagaman kebutuhan peserta didik, dan mendukung efektivitas pembelajaran. Namun, pengujian lebih lanjut menggunakan SEM-PLS diperlukan untuk memastikan apakah hubungan antarvariabel tersebut memiliki pengaruh yang signifikan secara statistik.

4.2. Evaluasi Model Pengukuran

Evaluasi model pengukuran dilakukan untuk mengetahui validitas dan reliabilitas indikator yang digunakan dalam merepresentasikan setiap konstruk penelitian. Hasil analisis menunjukkan bahwa nilai loading indikator pada ketiga konstruk secara umum berada di atas batas yang direkomendasikan, yaitu 0,70, sehingga indikator dinilai mampu merepresentasikan variabel masing-masing dengan baik. Nilai *Average Variance Extracted* (AVE) untuk *e-learning* adaptif berbasis AI, Aksesibilitas Pembelajaran, dan Efektivitas Pembelajaran juga berada di atas 0,50, yang menunjukkan terpenuhinya validitas konvergen. Hasil tersebut menunjukkan bahwa indikator yang digunakan dalam kuesioner memiliki hubungan yang memadai dengan konstruk yang diukur dan mampu menjelaskan proporsi varians yang cukup dari masing-masing konstruk.

Hasil pengujian reliabilitas juga menunjukkan hasil yang memenuhi kriteria. Nilai *Composite Reliability* dan *Cronbach's Alpha* pada ketiga konstruk berada di atas batas minimum 0,70, sehingga menunjukkan konsistensi internal yang baik. Dengan demikian, model pengukuran dapat dinyatakan valid dan reliabel untuk digunakan dalam analisis struktural lebih lanjut. Indikator yang berkaitan dengan personalisasi materi pembelajaran, jalur pembelajaran adaptif, rekomendasi berbasis AI, aksesibilitas sumber belajar, serta efektivitas pembelajaran secara konsisten mampu mengukur konstruk yang ditetapkan. Oleh karena itu, model pengukuran yang telah memenuhi kriteria memberikan dasar yang memadai untuk menguji hubungan antara *e-learning* adaptif berbasis AI, Aksesibilitas Pembelajaran, dan Efektivitas Pembelajaran.

4.3. Model Struktural dan Pengujian Hipotesis

Analisis model struktural dilakukan untuk menguji hubungan yang telah dirumuskan antara *e-learning* adaptif berbasis AI, Aksesibilitas Pembelajaran, dan Efektivitas Pembelajaran. Hasil analisis menunjukkan bahwa *e-learning* adaptif berbasis AI memiliki pengaruh positif dan signifikan terhadap Aksesibilitas Pembelajaran, sehingga H1 didukung. Nilai koefisien jalur menunjukkan arah hubungan yang positif dengan nilai t-statistic lebih besar dari 1,96 dan p-value kurang dari 0,05. Temuan ini menunjukkan bahwa penerapan fitur AI adaptif berkontribusi secara signifikan dalam meningkatkan kemampuan peserta didik untuk mengakses dan berinteraksi dengan sumber belajar digital. Personalisasi berbasis AI, jalur pembelajaran adaptif, dan rekomendasi pembelajaran memungkinkan pengalaman belajar disesuaikan dengan kebutuhan individu sehingga dapat mengurangi hambatan dalam lingkungan pembelajaran digital. Selain itu, Aksesibilitas Pembelajaran juga

terbukti memiliki pengaruh positif dan signifikan terhadap Efektivitas Pembelajaran, sehingga H2 didukung. Hasil tersebut menunjukkan bahwa peserta didik yang memperoleh akses lebih baik terhadap sumber belajar cenderung memiliki keterlibatan, pemahaman, dan pencapaian tujuan pembelajaran yang lebih baik.

Tabel 3. Hasil Pengujian Hipotesis

Hipotesis	Variabel Independen	Variabel Dependen	Hasil
H1	<i>E-Learning</i> Adaptif Berbasis AI	Aksesibilitas Pembelajaran	Didukung
H2	Aksesibilitas Pembelajaran	Efektivitas Pembelajaran	Didukung
H3	<i>E-Learning</i> Adaptif Berbasis AI	Efektivitas Pembelajaran	Didukung

Tabel 3 hasil analisis selanjutnya menunjukkan bahwa *e-learning* adaptif berbasis AI memiliki pengaruh langsung yang positif dan signifikan terhadap Efektivitas Pembelajaran, sehingga H3 didukung. Temuan ini menunjukkan bahwa teknologi AI adaptif dapat memberikan kontribusi langsung terhadap peningkatan hasil pembelajaran melalui penyediaan materi yang relevan, aktivitas yang dipersonalisasi, umpan balik adaptif, serta rekomendasi pembelajaran yang sesuai dengan kebutuhan peserta didik. Secara keseluruhan, hasil penelitian menjawab tujuan utama penelitian dengan menunjukkan bahwa *e-learning* adaptif berbasis AI mampu meningkatkan aksesibilitas sekaligus efektivitas pembelajaran pada peserta didik yang beragam. Hasil penelitian juga menunjukkan bahwa aksesibilitas merupakan komponen penting dalam menciptakan lingkungan pembelajaran digital yang inklusif karena peningkatan akses memungkinkan peserta didik berinteraksi dengan sumber belajar secara lebih efektif. Dengan demikian, hasil SEM-PLS memberikan dukungan empiris terhadap model penelitian dan menunjukkan potensi *e-learning* adaptif berbasis AI sebagai pendekatan teknologi untuk memperkuat pembelajaran digital yang mudah diakses, personal, efektif, dan inklusif.

5. IMPLIKASI MANAJERIAL

Hasil penelitian memberikan implikasi bagi institusi pendidikan dalam mengembangkan dan mengelola sistem *e-learning* yang lebih adaptif dan inklusif. Pengelola pendidikan perlu mempertimbangkan integrasi teknologi AI ke dalam platform pembelajaran untuk menyediakan materi, aktivitas, rekomendasi, dan umpan balik yang dapat disesuaikan dengan kebutuhan peserta didik. Peningkatan aksesibilitas juga perlu menjadi bagian dari strategi pengelolaan *e-learning*, misalnya melalui desain antarmuka yang mudah digunakan, materi yang fleksibel, serta dukungan terhadap peserta didik dengan kemampuan dan kebutuhan yang berbeda. Dengan demikian, investasi pada teknologi pembelajaran tidak hanya berorientasi pada penerapan teknologi baru, tetapi juga diarahkan untuk menciptakan pengalaman belajar yang lebih mudah diakses, personal, dan sesuai dengan karakteristik peserta didik.

Bagi pengelola dan pengembang platform *e-learning*, hasil penelitian menunjukkan pentingnya membangun sistem yang mampu memanfaatkan data pembelajaran secara efektif untuk memberikan pengalaman belajar yang responsif. Institusi juga perlu meningkatkan kompetensi tenaga pendidik dalam memanfaatkan fitur AI adaptif agar teknologi dapat diterapkan secara optimal dalam proses pembelajaran. Selain itu, evaluasi berkala terhadap kinerja sistem, pengalaman pengguna, aksesibilitas, dan efektivitas pembelajaran perlu dilakukan untuk memastikan bahwa teknologi yang diterapkan benar-benar memberikan manfaat bagi peserta didik. Dengan pengelolaan yang tepat, *e-learning* adaptif berbasis AI dapat menjadi strategi manajerial untuk meningkatkan kualitas layanan pendidikan digital sekaligus mendukung terciptanya lingkungan pembelajaran yang inklusif dan mampu mengakomodasi keberagaman peserta didik.

6. KESIMPULAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa *e-learning* adaptif berbasis AI memiliki peran positif meningkatkan aksesibilitas dan efektivitas pembelajaran inklusif. Berdasarkan hasil analisis terhadap 223 responden menggunakan SEM-PLS, *e-learning* adaptif berbasis AI terbukti memiliki pengaruh positif dan signifikan terhadap Aksesibilitas Pembelajaran serta Efektivitas Pembelajaran. Aksesibilitas Pembelajaran juga menunjukkan pengaruh positif dan signifikan terhadap Efektivitas Pembelajaran. Temuan tersebut menunjukkan bahwa penerapan fitur AI seperti personalisasi materi, rekomendasi pembelajaran, jalur pembelajaran adaptif, dan umpan balik dapat membantu menciptakan pengalaman belajar yang lebih fleksibel dan sesuai dengan kebutuhan peserta didik. Dengan demikian, pemanfaatan AI dalam *e-learning* tidak hanya memberikan manfaat dari sisi

teknologi, tetapi juga dapat mendukung terciptanya lingkungan pembelajaran digital yang lebih mudah diakses, efektif, dan inklusif.

Hasil penelitian ini menjawab pertanyaan utama mengenai bagaimana *e-learning* adaptif berbasis AI dapat mendukung aksesibilitas dan efektivitas pembelajaran. Penerapan teknologi adaptif terbukti mampu meningkatkan akses peserta didik terhadap sumber belajar sekaligus mendukung proses dan hasil pembelajaran yang lebih efektif. Namun, penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan, terutama penggunaan pendekatan kuantitatif dengan data yang diperoleh melalui kuesioner sehingga hasil penelitian masih bergantung pada persepsi subjektif responden. Selain itu, jumlah responden sebanyak 223 orang dan penggunaan teknik purposive sampling membatasi generalisasi hasil pada populasi yang lebih luas. Penelitian ini juga belum membahas secara mendalam aspek seperti jenis AI yang digunakan, kesiapan infrastruktur digital, literasi AI, privasi data, dan perbedaan kebutuhan peserta didik berdasarkan karakteristik demografis tertentu.

Penelitian selanjutnya disarankan untuk memperluas jumlah dan karakteristik responden agar hasil penelitian dapat memberikan gambaran yang lebih representatif mengenai penerapan *e-learning* adaptif berbasis AI. Penelitian berikutnya juga dapat menggunakan pendekatan mixed-method atau longitudinal untuk memperoleh pemahaman yang lebih mendalam mengenai perubahan pengalaman dan hasil belajar peserta didik setelah menggunakan teknologi adaptif. Selain itu, model penelitian dapat dikembangkan dengan menambahkan variabel lain seperti digital literacy, perceived usefulness, learner engagement, trust in AI, AI readiness, atau perceived ease of use untuk memperoleh pemahaman yang lebih komprehensif mengenai penerimaan dan efektivitas teknologi AI dalam pendidikan. Penelitian mendatang juga perlu mempertimbangkan perbedaan karakteristik peserta didik, kondisi infrastruktur, serta aspek etika dan privasi data sehingga pengembangan *e-learning* berbasis AI dapat dilakukan secara lebih bertanggung jawab, berkelanjutan, dan sesuai dengan prinsip pendidikan inklusif.

7. DEKLARASI

7.1. Tentang Penulis

Ankur Singh Bist (AS)  <https://orcid.org/0000-0001-8679-2624>

Rahul Bhandari (RB)  <https://orcid.org/0000-0002-9755-1217>

7.2. Kontribusi Penulis

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

7.3. Pernyataan Ketersediaan Data

Data penelitian yang digunakan dalam studi ini dapat diperoleh dari penulis berdasarkan permintaan.

7.4. Dana

Penelitian, penulisan, dan publikasi artikel ini tidak memperoleh dukungan pendanaan dari pihak mana pun.

7.5. Pernyataan Kepentingan Bersaing

Para penulis menyatakan tidak memiliki konflik kepentingan finansial maupun hubungan pribadi yang dapat memengaruhi penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] K. Candra, *PEMBELAJARAN MASA DEPAN: Transformasi AI dan e-learning di Era Pendidikan Digital*. Yayasan Sahabat Alam Rafflesia, 2025.
- [2] R. Setiawan, A. Aprillia, R. A. Tjahyadi, C. L. Cen Lu, K. K. Nursalin, F. Abednego, and K. Vaher, "Analysis of the effects of social media on children education mechanisms," *Aptisi Transactions on Technopreneurship (ATT)*, vol. 7, no. 2, pp. 582–592, 2026.

- [3] 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.
 - [4] I. R. W. Atmojo, F. P. Adi, R. Ardiansyah, D. Y. Saputri, Y. M. Z. Mahya *et al.*, *E-Learning Dalam Konteks Pembelajaran Masa Kini*. CV Pajang Putra Wijaya, 2025.
 - [5] A. A. B. Hasan, N. H. Abbas, D. A. Lestari, M. A. Akbar, A. Hadis, and F. Faisal, "Profil kebijakan implementasi pendidikan inklusif di Indonesia," *ANTHOR: Education and Learning Journal*, vol. 5, no. 3, pp. 45–51, 2026.
 - [6] S. Sunanto, K. Kasmad, and J. Andriani, "Predicting professional entrepreneurial intention through core determinants of entrepreneurial attitude," *International Journal of Cyber and IT Service Management (IJCITSM)*, vol. 6, no. 1, pp. 25–36, 2026.
 - [7] A. E. Kusuma, D. S. Saputra, E. Dianawati, A. Nasrullah, M. Kamza, and P. Z. Tupamahu, "E-learning dan transformasi digital dalam pendidikan tinggi," 2025.
 - [8] D. Himmawan and R. M. Seruni, "E-learning in modern education: Journey, implementation, challenges, and future potential," *Quality: Journal Of Education, Arabic And Islamic Studies*, vol. 3, no. 3, pp. 251–259, 2025.
 - [9] I. K. Suartama, "Pemanfaatan ai untuk mengarahkan (ai-directed), mendukung (ai-supported), dan memberdayakan (ai-empowered) pembelajaran," *PT Literasi Nusantara Abadi Grup*, 2025.
 - [10] N. Lutfiani, M. A. Komara, S. A. Anjani, S. Solahudin, N. Rangi, and A. C. Kiboy, "Juridical analysis of legal protection against e-commerce fraud in Indonesia," *Legal Autonomous Web-based Governance (LAW)*, vol. 1, no. 1, pp. 109–122, 2026.
 - [11] D. Himmawan *et al.*, "Evolution and implementation of e-learning in modern education: A comprehensive study and strategic recommendations for higher education institutions," *Al-Ard: Journal of Education*, vol. 1, no. 2, pp. 71–78, 2025.
 - [12] S. Wulansari and R. Suhartini, "Pengembangan media pembelajaran berbasis e-learning di smk negeri 1 bojonegoro," *Jurnal Pendidikan Madrasah*, vol. 9, no. 2, pp. 251–256, 2024.
 - [13] H. Aisyah, A. Sarma, S. Setiawati *et al.*, "Pemanfaatan artificial intelligence (ai) dalam mendukung tata kelola pendidikan yang adaptif dan inklusif," *An-Najmu: Jurnal Manajemen Pendidikan Islam*, vol. 2, no. 02, pp. 100–114, 2025.
 - [14] H. Handoko, S. B. Waluya, W. Wardono, S. Sugiman, and L. W. Ming, "Geometry learning pathways for creative thinking via edupreneurial approaches," *Aptisi Transactions on Technopreneurship (ATT)*, vol. 8, no. 2, pp. 669–681, 2026.
 - [15] J. Jusman and A. Usman, "Peran teknologi pendidikan dalam meningkatkan kualitas pembelajaran di era digital: Sebuah studi literatur," *Jurnal Pendidikan Multidisiplin*, vol. 1, no. 1, pp. 1–10, 2025.
 - [16] Y. Al Fadillah, A. R. Akbar *et al.*, "Strategi desain pembelajaran adaptif untuk meningkatkan pengalaman belajar di era digital," *Jurnal Pendidikan Sains Dan Teknologi Terapan— E-ISSN: 3031-7983*, vol. 1, no. 4, pp. 354–362, 2024.
 - [17] C. Cheriani, M. Muzakkir, M. S. Iswahyudi, A. Apriyanto, and I. Surdin, *Buku Ajar E-Learning*. PT. Sonpedia Publishing Indonesia, 2024.
 - [18] M. Subroto, "Analisis pemanfaatan e-learning terstruktur di yayasan bimbingan islam dan dampaknya terhadap pemahaman keagamaan masyarakat," in *Blannual Conference on Islamic educationN (BICOIN)*, vol. 1, no. 2, 2025, pp. 94–107.
 - [19] M. A. S. Lenggu, M. Muhtarom, N. Rangi, and M. Sunengsih, "Digital banking and operational efficiency toward bank sustainability performance," *ADI Journal on Recent Innovation (AJRI)*, vol. 7, no. 2, pp. 231–241, 2026.
 - [20] W. F. Utami, "E-learning in the digital era: Evolution, implementation, and impact on higher education in Indonesia," *Ilmina: Journal of Education and Counseling*, vol. 1, no. 2, pp. 68–76, 2025.
 - [21] F. Salsabillah, "E-learning in the vortex of the digital revolution: An in-depth study of applications and prospects in higher education," *Manajia: Journal of Education and Management*, vol. 3, no. 4, pp. 262–271, 2025.
 - [22] A. I. Irvani, A. Henukh, A. Amrullah, W. W. Rahayu, R. Warliani, S. N. Muhajir, T. Yuliatun *et al.*, *E-learning dalam Praktik: Strategi, Desain, dan Implementasi Pembelajaran Digital*. Sigufi Artha Nusantara, 2026.
 - [23] Z. Athallah, "Penerapan artificial intelligence dalam personalisasi pembelajaran daring: Suatu kajian
-

- informatika dan ilmu komputer,” *Jurnal Ilmiah Multidisiplin Indonesia*, vol. 1, no. 1, pp. 32–40, 2025.
- [24] M. H. Rahman, “Kecerdasan buatan dalam personalisasi pembelajaran online: Sebuah tinjauan dari pendekatan komputer dan sistem informatika,” *Journal of Information Systems and Technology*, vol. 1, no. 1, pp. 18–25, 2025.
- [25] N. Nurmayani, H. A. Sitorus, R. U. U. Margolang, J. A. Situmorang, and S. M. Angel, “Studi literatur: Transformasi pembelajaran melalui teknologi dan implikasinya terhadap hasil belajar,” *Primary Education Journals (Jurnal Ke-SD-An)*, vol. 5, no. 2, pp. 751–759, 2025.
- [26] A. S. Kirana, “Comprehensive analysis of e-learning: Development, comparative implementation, and optimization strategies in higher education (case study of wiralodra university),” *Manajia: Journal of Education and Management*, vol. 3, no. 4, pp. 281–288, 2025.
- [27] K. Sulastriningsih, I. Annisah, L. Meria, and A. C. Kiboy, “Integrating scientific data analytics into digital business strategy,” *Startupreneur Business Digital (SABDA Journal)*, vol. 5, no. 2, pp. 107–118, 2026.
- [28] I. D. Cahyani, M. Mawardi *et al.*, “Strategies for developing an adaptive curriculum to address social and technological challenges for improving education quality,” *TOFEDU: The Future of Education Journal*, vol. 4, no. 8, pp. 4685–4696, 2025.
- [29] U. Rahardja and Q. Aini, “Evaluating the effectiveness of digital marketing campaigns through conversion rates and engagement levels using anova and chi-square tests,” *Journal of Digital Market and Digital Currency*, vol. 2, no. 1, pp. 26–45, 2025.
- [30] M. S. Sangadji, U. Saniah, N. Ali, and M. Ali, “Digital transformation and innovation in islamic education management in preparing the golden generation of indonesia,” *Kasyafa: Jurnal Pendidikan Agama Islam*, vol. 2, no. 2, pp. 308–315, 2025.
- [31] F. P. Oganda, P. A. Sunarya, M. Hardini, S. V. Sihotang, R. S. Ikhsan, and M. Abbas, “Digital transformation as a strategy for building adaptive pesantren management systems,” *ADI Bisnis Digital Interdisiplin Jurnal*, vol. 6, no. 2, pp. 120–132, 2025.
- [32] K. R. Pratama, M. Z. I. Nafi’a, and M. I. Romadhon, “Eksplorasi potensi animasi berbasis kecerdasan buatan (ai animation) sebagai media pembelajaran adaptif,” *Jurnal Informatika dan Teknologi Pendidikan*, vol. 5, no. 2, pp. 177–188, 2025.
- [33] R. A. Zulfikri, “Exploring the dynamics of e-learning: From the early era to ai integration and a comparative analysis of implementation across educational levels,” *Manajia: Journal of Education and Management*, vol. 3, no. 4, pp. 336–344, 2025.
- [34] L. A. Widyowati, I. H. Rani, and J. H. Jalih, “Enhancing career readiness through mock interview training and structured feedback,” *ADI Pengabdian Kepada Masyarakat*, vol. 7, no. 1, pp. 14–25, 2026.
- [35] Z. Zahra, “Website-based e-learning information system at the indramayu library and archives service,” *Manajia: Journal of Education and Management*, vol. 3, no. 4, pp. 345–352, 2025.
- [36] S. M. Nurnaningsih and M. Salehudin, “Transformasi pendidikan anak usia dini melalui media ai: Sebuah pendekatan inklusif: Transforming early childhood education through ai media: An inclusive approach,” *Indonesian Journal of Early Childhood: Jurnal Dunia Anak Usia Dini*, vol. 7, no. 1, pp. 156–165, 2025.
- [37] 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.
- [38] D. Andayani, N. Ulita, M. Saitakela, and A. A. Kamal, “Decentralized edge computing frameworks for global cloud based broadcasting systems,” *Bridging of Emerging AI and Media Broadcasting (BEAM)*, vol. 1, no. 2 May, pp. 76–86, 2026.