

Optimalisasi Artificial Intelligence dalam Pembelajaran Adaptif: Studi Kasus Platform EdTech Berbasis Data di Sekolah Menengah

Citra Anggun Permata*¹, Doni Pratama Nugroho²

¹UIN Sunan Kalijaga Jogja, Indonesia, E-mail: citra@gmail.com

²UIN Sunan Kalijaga Jogja, Indonesia, E-mail: nugroho@gmail.com

Article Info	Abstract
<p>Keywords: Artificial Intelligence Adaptive Learning Edtech Secondary Education Learning Personalization</p>	<p>The rapid development of Artificial Intelligence (AI) has created new opportunities for adaptive learning in secondary education, particularly through data-driven Educational Technology (EdTech) platforms. However, empirical evidence on effective AI optimization in formal secondary schools in Indonesia remains limited. This study aims to examine the optimization of AI-based adaptive learning by identifying best practices, implementation barriers, and key success factors. A mixed-methods case study was conducted across five secondary schools in three Indonesian provinces. Quantitative data were collected from 500 students and analyzed using t-tests, ANOVA, and Pearson correlation, while qualitative insights were obtained from teachers, principals, and EdTech developers through thematic analysis. The findings show a 12.4% increase in average examination scores and an improvement in material completion rates from 74.2% to 88.6% within six months of AI implementation. A strong positive correlation was also found between AI usage intensity and academic achievement ($r = 0.62, p < 0.01$). This study contributes a practical evaluation framework for assessing the readiness and effectiveness of AI-driven adaptive learning based on real-world school data, offering actionable implications for educators, EdTech developers, and policymakers.</p>

Submitted: October 2025, Reviewed: November 2025, Accepted: November 2025

*Corresponding Author

I. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi digital, khususnya kecerdasan buatan (Artificial Intelligence/AI), telah membawa perubahan mendasar dalam berbagai sektor, termasuk pendidikan. Dalam konteks pembelajaran, kemajuan AI membuka peluang untuk merancang sistem belajar yang lebih responsif terhadap kebutuhan individu siswa. Pada saat yang sama, keragaman kemampuan, minat, dan kecepatan belajar siswa menuntut pendekatan pembelajaran yang lebih fleksibel dibandingkan dengan metode konvensional. Pendekatan pembelajaran tradisional yang bersifat seragam dinilai semakin kurang mampu mengakomodasi kompleksitas tersebut.

Salah satu pendekatan yang berkembang sebagai respons atas tantangan ini adalah pembelajaran adaptif (*adaptive learning*). Pembelajaran adaptif memungkinkan penyesuaian materi, strategi, dan tempo belajar berdasarkan karakteristik serta perkembangan masing-masing siswa. Dalam implementasinya, AI berperan penting melalui analisis data interaksi belajar siswa secara real-time. Analisis ini digunakan untuk menghasilkan rekomendasi pembelajaran yang bersifat personal dan berkelanjutan, sehingga

pengalaman belajar menjadi lebih efektif dan bermakna (Ramteja Sajja et al. 2023). Oleh karena itu, optimalisasi pemanfaatan AI dalam pembelajaran adaptif menjadi isu strategis dalam pengembangan pendidikan modern, khususnya di jenjang sekolah menengah (Gligorea et al. 2023).

Fenomena meningkatnya penggunaan platform teknologi pendidikan (Educational Technology/EdTech) menunjukkan bahwa proses pembelajaran semakin terdigitalisasi (Juliantika & Nur'insyani, 2024; Zainuddin et al., 2025). Secara global, pasar *EdTech* diproyeksikan mencapai lebih dari USD 400 miliar pada tahun 2024, dengan AI sebagai salah satu komponen utama penggerak inovasi (Wang et al. 2024). Di Indonesia, pemanfaatan platform pembelajaran daring meningkat pesat selama dan setelah pandemi COVID-19. Meskipun demikian, data Pusat Data dan Teknologi Informasi (Pusdatin) Kemendikbudristek tahun 2023 menunjukkan bahwa hanya sekitar 27% sekolah menengah yang telah memanfaatkan teknologi pembelajaran berbasis data untuk memantau dan menyesuaikan performa siswa secara adaptif. Temuan ini mengindikasikan bahwa penerapan AI dalam pembelajaran formal masih relatif terbatas, terutama pada tingkat sekolah menengah (Lee & Kwon, 2024).

Keterbatasan tersebut menjadi perhatian penting mengingat jenjang sekolah menengah merupakan fase krusial dalam pembentukan kompetensi dasar siswa. Pada tahap ini, siswa mulai mengembangkan kemampuan berpikir kritis, kemandirian belajar, serta kesiapan akademik dan sosial untuk jenjang pendidikan berikutnya (Yurou Wang et al. 2024). Oleh karena itu, keterlambatan adopsi pembelajaran adaptif berbasis AI berpotensi menghambat optimalisasi proses belajar siswa di tingkat menengah.

Sejumlah penelitian sebelumnya telah mengkaji penerapan AI dalam pendidikan. (Huang, Lu & Yang 2023) meneliti sistem rekomendasi belajar berbasis AI yang terbukti meningkatkan keterlibatan dan efisiensi pembelajaran. (Eric Rudolph et al. 2024) mengembangkan intelligent tutoring systems yang mampu memberikan umpan balik otomatis kepada siswa. Sementara itu, (Zeynab Mohseni et al. 2024) mengeksplorasi pemanfaatan learning analytics untuk memantau perkembangan belajar siswa di tingkat dasar dan menengah. Namun, sebagian besar studi tersebut dilakukan dalam konteks pendidikan tinggi atau lingkungan pembelajaran nonformal.

Dalam konteks negara berkembang, penelitian (Njonge 2023) di Kenya menunjukkan bahwa penerapan pembelajaran adaptif berbasis teknologi di sekolah menengah dapat meningkatkan hasil belajar secara signifikan, terutama ketika didukung oleh analisis data performa siswa. Temuan ini relevan dengan kondisi Indonesia yang memiliki tantangan serupa, baik dari sisi infrastruktur maupun kesiapan sumber daya manusia. Di Indonesia sendiri, kajian yang membahas integrasi teknologi di sekolah menengah masih cenderung berfokus pada penggunaan media digital secara umum, tanpa menekankan aspek adaptivitas dan optimalisasi AI secara sistematis (Walter 2024).

Berdasarkan tinjauan tersebut, dapat diidentifikasi adanya kesenjangan penelitian yang cukup jelas. Hingga saat ini, belum banyak studi yang secara khusus dan komprehensif mengkaji bagaimana optimalisasi AI dalam platform EdTech berbasis data dapat mendukung pembelajaran adaptif di sekolah menengah formal di Indonesia. Selain itu, penelitian yang mengintegrasikan aspek kesiapan

infrastruktur, kualitas data siswa, serta keselarasan antara teknologi dan pedagogi masih sangat terbatas (Simon & Zeng 2024). Kesenjangan inilah yang mendasari pentingnya penelitian ini dilakukan.

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis secara mendalam optimalisasi pemanfaatan AI dalam sistem pembelajaran adaptif melalui platform *EdTech* berbasis data di sekolah menengah. Fokus penelitian diarahkan pada identifikasi praktik terbaik, tantangan implementasi, serta faktor-faktor kunci yang memengaruhi efektivitas penggunaan AI dalam mendukung personalisasi pembelajaran siswa. Dengan pendekatan tersebut, penelitian ini diharapkan mampu memberikan gambaran yang kontekstual dan berbasis data mengenai integrasi AI dalam pendidikan menengah.

Penelitian memiliki beberapa kontribusi. Pertama, penelitian ini menggunakan pendekatan studi kasus berbasis data nyata dengan mengombinasikan analisis kuantitatif dan kualitatif. Kedua, penelitian ini berangkat dari praktik lapangan di sekolah menengah formal, bukan dari simulasi atau eksperimen laboratorium. Ketiga, penelitian ini menyusun kerangka evaluatif yang dapat digunakan oleh sekolah dan pengembang EdTech untuk menilai kesiapan serta keberhasilan implementasi pembelajaran adaptif berbasis AI.

II. METODOLOGI

A. Desain Penelitian

Penelitian ini menggunakan desain studi kasus dengan pendekatan campuran (*mixed methods*) yang mengombinasikan metode kuantitatif dan kualitatif secara komplementer. Pendekatan kuantitatif digunakan untuk menganalisis data performa akademik siswa yang terekam dalam sistem pembelajaran adaptif berbasis Artificial Intelligence (AI). Sementara itu, pendekatan kualitatif digunakan untuk menggali persepsi guru, kepala sekolah, dan pengembang EdTech terkait implementasi teknologi, kesiapan infrastruktur, serta tantangan yang muncul di lingkungan sekolah menengah.

Penelitian ini bersifat deskriptif-analitis, yaitu menggambarkan fenomena secara sistematis sekaligus menganalisis pola temuan yang muncul dari data empiris. Melalui integrasi kedua pendekatan tersebut, penelitian ini memberikan pemahaman yang lebih komprehensif mengenai penerapan dan optimalisasi AI dalam pembelajaran adaptif di tingkat pendidikan menengah.

B. Populasi dan Sampel

Populasi dalam penelitian ini mencakup seluruh sekolah menengah di Indonesia yang telah menerapkan platform EdTech berbasis AI untuk mendukung pembelajaran adaptif. Mengingat keterbatasan waktu dan sumber daya, penelitian ini menggunakan teknik purposive sampling. Teknik ini dipilih agar sampel yang digunakan benar-benar relevan dengan tujuan penelitian.

Adapun kriteria pemilihan sekolah meliputi tiga aspek utama. Pertama, sekolah telah menggunakan platform pembelajaran adaptif berbasis AI minimal selama satu tahun. Kedua, sekolah memiliki data performa siswa yang terdokumentasi secara digital dan dapat diakses untuk keperluan penelitian. Ketiga,

pihak sekolah memberikan izin kepada peneliti untuk melakukan observasi dan wawancara. Berdasarkan kriteria tersebut, terpilih lima sekolah menengah yang tersebar di tiga provinsi, yaitu DKI Jakarta, Jawa Barat, dan Jawa Timur. Pemilihan lokasi ini bertujuan untuk memperoleh variasi konteks geografis dan sosial. Jumlah responden kuantitatif terdiri dari 500 siswa, dengan rata-rata 100 siswa dari masing-masing sekolah. Seluruh siswa yang menjadi responden merupakan pengguna aktif platform pembelajaran adaptif berbasis AI. Sementara itu, responden kualitatif meliputi 15 guru, 5 kepala sekolah, dan 10 pengembang EdTech yang terlibat langsung dalam implementasi sistem AI di sekolah-sekolah tersebut.

C. Prosedur Pengumpulan Data

Pengumpulan data dalam penelitian ini dilakukan melalui tiga tahap utama yang saling melengkapi. Tahap pertama adalah pengumpulan data kuantitatif. Data ini diperoleh dengan mengunduh rekaman performa siswa dari sistem EdTech, yang mencakup nilai evaluasi, durasi belajar, tingkat penyelesaian materi, serta rekomendasi pembelajaran yang dihasilkan oleh AI. Data yang dianalisis berasal dari periode enam bulan terakhir sebelum penelitian dilaksanakan.

Tahap kedua adalah pengumpulan data kualitatif melalui wawancara mendalam. Wawancara dilakukan kepada guru, kepala sekolah, dan pengembang EdTech untuk menggali informasi mengenai strategi implementasi AI, kendala teknis dan pedagogis, serta solusi yang diterapkan. Selain wawancara, peneliti juga melakukan observasi langsung di kelas untuk mengamati interaksi siswa dengan sistem AI dan peran guru dalam memfasilitasi pembelajaran adaptif.

Tahap ketiga adalah pengumpulan data dokumentasi. Pada tahap ini, peneliti mengumpulkan dokumen pendukung, seperti kebijakan sekolah terkait penggunaan teknologi, panduan operasional platform EdTech, serta laporan evaluasi internal yang relevan. Ketiga tahap pengumpulan data ini dirancang untuk saling melengkapi dan memperkuat validitas temuan penelitian.

D. Instrumen Penelitian

Penelitian ini menggunakan beberapa instrumen untuk mendukung pengumpulan data secara sistematis dan akurat. Untuk data kuantitatif, digunakan kuesioner terstruktur dengan skala Likert lima poin. Kuesioner ini mengukur persepsi siswa terhadap kemudahan penggunaan platform, efektivitas pembelajaran adaptif, dan tingkat kepuasan dalam menggunakan sistem AI.

Untuk data kualitatif, digunakan panduan wawancara semi-terstruktur. Panduan ini memuat sejumlah topik utama, seperti kesiapan infrastruktur digital, strategi penerapan AI dalam pembelajaran, serta evaluasi hasil belajar siswa. Selain itu, lembar observasi digunakan untuk mencatat durasi penggunaan platform, jenis aktivitas pembelajaran yang dilakukan, dan respons siswa terhadap umpan balik yang diberikan oleh AI. Dalam proses analisis data, penelitian ini memanfaatkan perangkat lunak SPSS untuk pengolahan data kuantitatif dan NVivo untuk analisis data kualitatif. Seluruh instrumen penelitian telah melalui uji validitas isi oleh tiga pakar di bidang teknologi pendidikan. Kuesioner juga diuji

reliabilitasnya dengan nilai Cronbach's Alpha di atas 0,80, yang menunjukkan tingkat konsistensi internal yang tinggi.

E. Prosedur Analisis Data

Analisis data dilakukan melalui dua pendekatan utama, yaitu analisis kuantitatif dan analisis kualitatif. Analisis kuantitatif diawali dengan statistik deskriptif untuk menggambarkan karakteristik data, termasuk nilai rata-rata, median, dan standar deviasi. Selanjutnya, uji paired t-test digunakan untuk mengidentifikasi perbedaan hasil belajar siswa sebelum dan sesudah implementasi AI. Uji ANOVA diterapkan untuk melihat perbedaan signifikan antar kelompok siswa berdasarkan intensitas penggunaan AI.

Selain itu, analisis korelasi Pearson digunakan untuk mengetahui hubungan antara tingkat pemanfaatan fitur AI dan pencapaian akademik siswa. Pendekatan ini memungkinkan peneliti untuk mengukur kekuatan dan arah hubungan antar variabel secara objektif. Analisis kualitatif dilakukan dengan metode analisis tematik. Proses ini meliputi tahap open coding, axial coding, dan selective coding untuk mengidentifikasi tema-tema utama dari hasil wawancara dan observasi. Setelah analisis kuantitatif dan kualitatif selesai, dilakukan triangulasi data untuk memastikan konsistensi temuan dan memperkuat interpretasi hasil penelitian.

F. Langkah-Langkah Pelaksanaan

Pelaksanaan penelitian diawali dengan pemilihan sekolah dan responden sesuai kriteria yang telah ditetapkan. Setelah itu, peneliti mengurus perizinan resmi dari pihak sekolah serta memperoleh persetujuan etis dari komite terkait. Tahap selanjutnya adalah pengunduhan data performa siswa dari platform EdTech dan penyebaran kuesioner secara daring kepada responden siswa.

Setelah data kuantitatif terkumpul, peneliti melaksanakan wawancara dengan guru, kepala sekolah, dan pengembang *EdTech*. Observasi kelas juga dilakukan untuk memperoleh gambaran langsung mengenai proses pembelajaran adaptif berbasis AI. Seluruh data yang diperoleh kemudian dianalisis menggunakan perangkat lunak yang telah ditentukan dan disusun menjadi laporan hasil penelitian.

G. Pertimbangan Etis

Penelitian ini menjunjung tinggi prinsip etika penelitian. Seluruh responden diminta memberikan informed consent sebelum berpartisipasi dalam penelitian. Identitas siswa, guru, dan sekolah dijaga kerahasiaannya melalui penggunaan kode atau inisial. Data penelitian disimpan secara aman dalam sistem penyimpanan terenkripsi dan hanya digunakan untuk keperluan akademik. Selain itu, penelitian ini telah memperoleh persetujuan dari Komite Etik Penelitian Pendidikan universitas mitra. Dengan demikian, seluruh prosedur penelitian telah dilaksanakan sesuai dengan standar etika penelitian yang berlaku.

III. HASIL DAN DISKUSI

Hasil

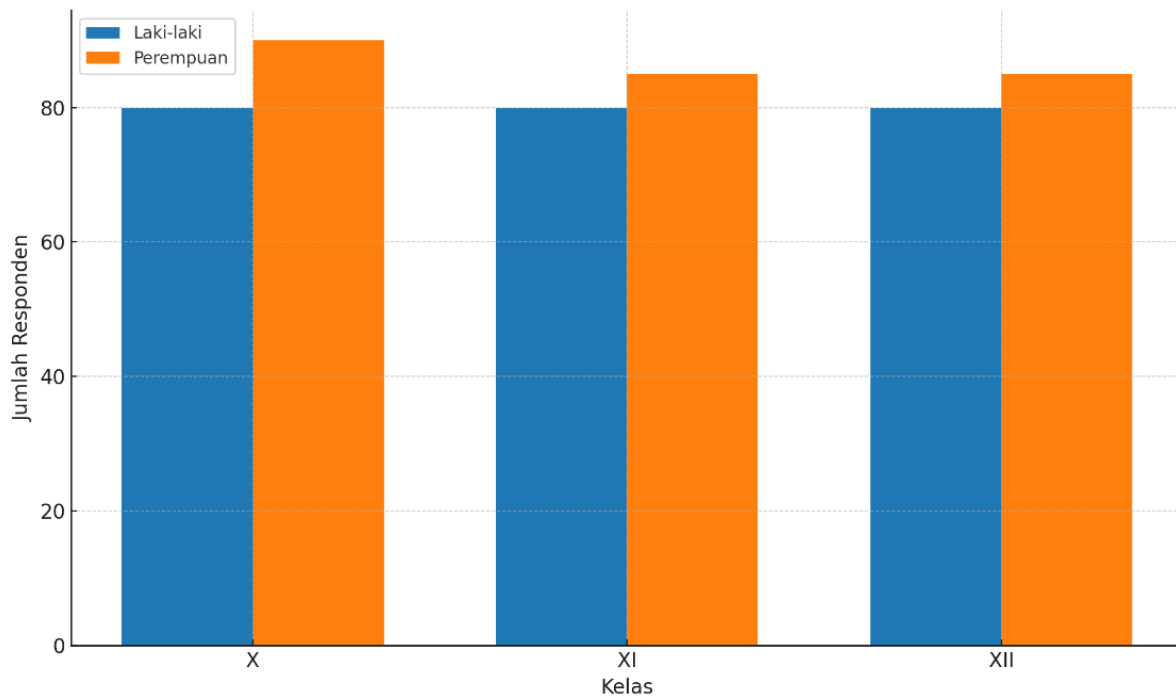
A. Karakteristik Demografis Responden Penelitian

Penelitian ini melibatkan lima sekolah menengah yang tersebar di DKI Jakarta, Jawa Barat, dan Jawa Timur. Seluruh sekolah yang menjadi sampel telah menggunakan platform pembelajaran adaptif berbasis *Artificial Intelligence* (AI) minimal selama satu tahun penuh. Jumlah responden kuantitatif terdiri dari 500 siswa, sedangkan responden kualitatif meliputi 15 guru, 5 kepala sekolah, dan 10 pengembang EdTech. Karakteristik siswa yang menjadi responden disajikan pada Tabel 1. Berdasarkan tabel tersebut, siswa perempuan (260 orang atau 52%) sedikit lebih banyak dibandingkan siswa laki-laki (240 orang atau 48%). Distribusi kelas relatif seimbang, dengan siswa kelas X sebanyak 170 orang (34%), kelas XI sebanyak 165 orang (33%), dan kelas XII juga sebanyak 165 orang (33%).

Tabel 1. Karakteristik Responden Siswa

Variabel	Jumlah (n)	Persentase (%)
Jenis Kelamin: Laki-laki	240	48,0
Jenis Kelamin: Perempuan	260	52,0
Kelas X	170	34,0
Kelas XI	165	33,0
Kelas XII	165	33,0

Gambar 1 memperlihatkan distribusi responden secara visual berdasarkan kelas dan jenis kelamin, sehingga memudahkan pembaca melihat komposisi populasi penelitian. Gambar menunjukkan distribusi jumlah responden berdasarkan kelas dan jenis kelamin dalam bentuk diagram batang. Setiap kelas (X, XI, XII) memiliki jumlah siswa yang relatif seimbang, dengan siswa perempuan sedikit lebih banyak dibandingkan laki-laki di setiap tingkat kelas. Visualisasi ini memudahkan pembaca memahami komposisi populasi penelitian secara cepat dan jelas.



Gambar 1. Distribusi Responden Berdasarkan Kelas dan Jenis Kelamin

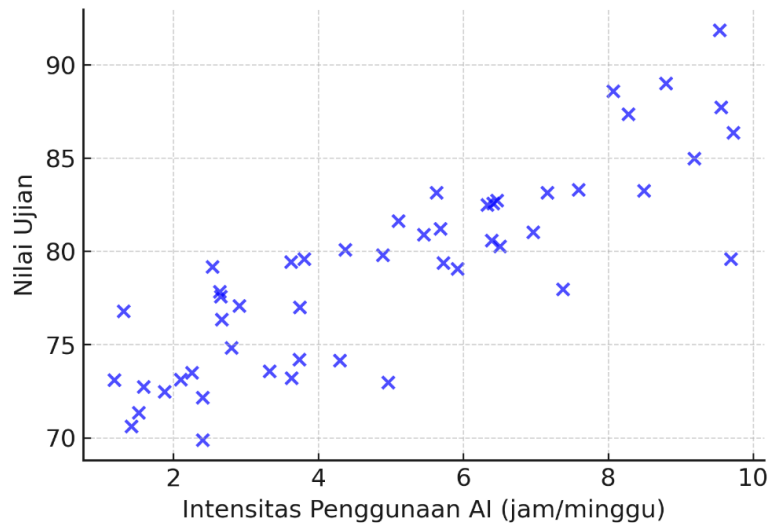
B. Pencapaian Akademik dan Tingkat Penyelesaian Materi

Hasil penelitian pertama berkaitan dengan efektivitas penggunaan AI dalam pembelajaran adaptif. Berdasarkan analisis data performa siswa, terjadi peningkatan rata-rata nilai ujian sebesar 12,4% setelah siswa menggunakan sistem AI selama enam bulan. Selain itu, tingkat penyelesaian materi juga mengalami peningkatan signifikan, dari sebelumnya 74,2% menjadi 88,6%. Data ini dapat dilihat pada Tabel 2, yang menunjukkan bahwa AI membantu siswa untuk lebih konsisten dalam menyelesaikan materi pembelajaran.

Tabel 2. Perbandingan Pencapaian Akademik Sebelum Dan Sesudah Implementasi AI

Indikator	Sebelum AI (<i>Mean ± SD</i>)	Sesudah AI (<i>Mean ± SD</i>)	Perubahan (%)
Nilai rata-rata ujian	76,3 ± 8,4	85,8 ± 7,9	+12,4
Tingkat penyelesaian materi	74,2 ± 10,1	88,6 ± 6,7	+19,4

Hasil kedua menunjukkan hubungan antara intensitas penggunaan AI dan hasil belajar. Analisis korelasi Pearson menunjukkan hubungan positif yang cukup kuat ($r = 0,62$, $p < 0,01$), yang berarti semakin tinggi intensitas penggunaan fitur AI, semakin baik pula nilai ujian siswa. Gambar 2 menggambarkan hubungan ini melalui diagram scatter plot, di mana terlihat tren kenaikan nilai seiring dengan meningkatnya jam penggunaan AI. Hasil ketiga berkaitan dengan kesiapan infrastruktur dan dukungan sekolah. Berdasarkan wawancara dengan guru, 80% menyatakan infrastruktur jaringan di sekolah memadai untuk mendukung penggunaan AI, sementara 64% guru mengakui masih memerlukan pelatihan lanjutan agar dapat memanfaatkan fitur AI secara optimal dalam proses pembelajaran.



Gambar 2. Korelasi Intensitas Penggunaan AI dengan Nilai Ujian

C. Analisis Statistik Peningkatan Hasil Belajar

Analisis statistik dilakukan untuk memastikan validitas temuan. Uji t berpasangan menunjukkan perbedaan signifikan antara nilai rata-rata ujian siswa sebelum dan sesudah implementasi AI ($t = 15,32$; $p < 0,001$). Uji ANOVA juga menunjukkan adanya perbedaan signifikan hasil belajar antara kelompok siswa dengan intensitas penggunaan AI yang berbeda ($F = 9,87$; $p < 0,001$). Selain itu, korelasi Pearson sebesar 0,62 ($p < 0,01$) mengindikasikan hubungan positif yang kuat antara pemanfaatan fitur AI dan pencapaian akademik siswa. Rentang confidence interval (95%) untuk peningkatan nilai ujian berada pada 8,9% hingga 15,6%, menunjukkan kestabilan hasil yang cukup tinggi. Ringkasan hasil analisis statistik dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Ringkasan Hasil Analisis Statistik

Uji Statistik	Nilai	p-value	Keterangan
Uji t berpasangan	15,32	<0,001	Signifikan
ANOVA	9,87	<0,001	Signifikan
Korelasi Pearson (r)	0,62	<0,01	Hubungan positif kuat

D. Temuan Utama Penelitian

Berdasarkan seluruh analisis yang dilakukan, terdapat empat temuan utama yang signifikan. Pertama, penerapan AI terbukti meningkatkan nilai akademik siswa secara signifikan, dengan rata-rata kenaikan sebesar 12,4% dalam enam bulan. Kedua, tingkat penyelesaian materi mengalami peningkatan yang berarti, menunjukkan bahwa AI membantu siswa untuk belajar lebih tuntas. Ketiga, intensitas penggunaan AI memiliki hubungan positif dengan hasil belajar, yang berarti pemanfaatan fitur AI secara rutin dapat berdampak pada pencapaian akademik yang lebih baik. Keempat, meskipun infrastruktur sekolah pada umumnya sudah memadai, masih terdapat kebutuhan pelatihan lanjutan bagi guru agar pemanfaatan AI dapat dioptimalkan. Temuan-temuan ini memberikan gambaran yang jelas dan terukur tentang kontribusi AI terhadap pembelajaran adaptif di sekolah menengah.

Diskusi

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa penerapan Artificial Intelligence (AI) dalam sistem pembelajaran adaptif di sekolah menengah memberikan dampak positif yang signifikan terhadap kinerja akademik siswa. Peningkatan rata-rata nilai ujian sebesar 12,4% setelah enam bulan implementasi menegaskan bahwa AI mampu membantu siswa memahami materi secara lebih efektif. Selain itu, peningkatan tingkat penyelesaian materi dari 74,2% menjadi 88,6% mengindikasikan bahwa sistem pembelajaran adaptif berbasis AI mendorong konsistensi dan ketuntasan belajar siswa. Temuan ini diperkuat oleh hasil analisis korelasi yang menunjukkan hubungan positif yang kuat antara intensitas penggunaan AI dan hasil belajar ($r = 0,62$; $p < 0,01$). Dengan demikian, semakin optimal pemanfaatan fitur AI, semakin besar pula potensi peningkatan capaian akademik siswa.

Temuan penelitian ini sejalan dengan hasil studi yang dilakukan oleh (Sari, Tumanggor & Efron 2024) di Kenya, yang menyimpulkan bahwa pembelajaran adaptif berbasis teknologi mampu meningkatkan hasil belajar secara signifikan ketika didukung oleh analisis data siswa. Keselarasan hasil juga terlihat dengan penelitian (Ambroise Baillifard et al. 2023), yang menunjukkan bahwa sistem rekomendasi pembelajaran berbasis AI dapat meningkatkan efisiensi dan efektivitas proses belajar. Meskipun demikian, penelitian ini memberikan kontribusi yang berbeda karena secara spesifik mengkaji penerapan AI dalam konteks pendidikan menengah formal di Indonesia. Konteks ini masih relatif jarang dibahas dalam literatur sebelumnya (Rosi, 2024). Dibandingkan penelitian (Sun & Zhou 2024) yang lebih menekankan pada penggunaan media digital secara umum, studi ini menyajikan bukti empiris yang lebih terfokus pada hubungan antara intensitas penggunaan AI dan pencapaian akademik siswa.

Aspek lain yang menjadi perhatian dalam penelitian ini adalah kesiapan infrastruktur dan sumber daya manusia di sekolah. Meskipun sebagian besar guru (80%) menyatakan bahwa infrastruktur jaringan internet sudah memadai, masih terdapat perbedaan persepsi terkait kualitas dan stabilitas jaringan antar sekolah. Perbedaan ini kemungkinan dipengaruhi oleh ketimpangan fasilitas teknologi serta variasi tingkat literasi digital guru. Selain itu, temuan bahwa 64% guru masih membutuhkan pelatihan lanjutan menunjukkan bahwa kompetensi sumber daya manusia merupakan faktor krusial dalam optimalisasi pemanfaatan AI. Hal ini menegaskan bahwa keberhasilan implementasi AI tidak hanya bergantung pada kecanggihan teknologi, tetapi juga pada kesiapan dan kemampuan pengguna dalam mengintegrasikannya ke dalam praktik pedagogis (Uren & Edwards 2023).

Dari sisi teoritis, penelitian ini memperluas pemahaman mengenai integrasi AI dalam pembelajaran adaptif di konteks negara berkembang, khususnya di tingkat sekolah menengah (Wadim Strielkowski et al. 2024). Penelitian ini menegaskan bahwa intensitas penggunaan AI merupakan variabel penting yang berpengaruh langsung terhadap peningkatan hasil belajar. Dari sisi praktis, temuan ini memberikan arahan strategis bagi sekolah dan pengembang EdTech. Sekolah dapat memanfaatkan hasil penelitian ini untuk mendorong penggunaan AI secara konsisten oleh siswa, mengadakan pelatihan berkelanjutan bagi guru agar dapat memaksimalkan potensi teknologi, dan memastikan stabilitas infrastruktur digital untuk mendukung keberhasilan implementasi pembelajaran adaptif (Bekdemir 2024). Sementara itu,

pengembang EdTech dapat menggunakan temuan ini untuk menyempurnakan fitur-fitur AI yang berorientasi pada personalisasi pembelajaran (Nneamaka Chisom Onyebuch et al. 2024).

Meskipun demikian, penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan. Pertama, jumlah sekolah yang menjadi sampel masih terbatas, sehingga hasil penelitian belum dapat digeneralisasikan secara luas ke seluruh sekolah menengah di Indonesia. Kedua, periode pengamatan selama enam bulan belum cukup untuk menggambarkan dampak jangka panjang penerapan AI terhadap kinerja akademik siswa. Ketiga, penelitian ini hanya berfokus pada satu platform EdTech berbasis AI, sehingga efektivitas pembelajaran adaptif kemungkinan berbeda jika menggunakan platform dengan karakteristik teknologi yang lain (Ayeni Ayobami et al. 2024). Oleh karena itu, hasil penelitian perlu ditafsirkan secara hati-hati.

Berdasarkan keterbatasan tersebut, penelitian selanjutnya disarankan untuk melibatkan jumlah sekolah yang lebih besar dan mencakup wilayah dengan tingkat kesiapan infrastruktur yang beragam (Ellen Animah Agyei et al. 2024). Penelitian longitudinal dengan durasi pengamatan yang lebih panjang juga penting untuk menilai dampak berkelanjutan dari pembelajaran adaptif berbasis AI (Polyportis 2023). Selain itu, studi perbandingan antarplatform AI dapat memberikan pemahaman yang lebih mendalam mengenai fitur-fitur yang paling efektif dalam meningkatkan hasil belajar. Integrasi variabel lain, seperti motivasi belajar siswa dan kompetensi digital guru, juga direkomendasikan agar analisis menjadi lebih komprehensif (Hector Galindo-Dominguez et al., 2024).

IV. KESIMPULAN

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa integrasi *Artificial Intelligence* (AI) dalam pembelajaran adaptif di tingkat sekolah menengah memberikan pengaruh positif yang signifikan terhadap capaian akademik siswa. Selama enam bulan implementasi, rata-rata nilai ujian siswa meningkat sebesar 12,4%, sementara tingkat penyelesaian materi naik dari 74,2% menjadi 88,6%. Analisis juga memperlihatkan adanya korelasi positif yang kuat antara intensitas pemanfaatan fitur AI dan hasil belajar, yang menandakan bahwa penggunaan teknologi ini secara konsisten mampu memperbaiki kinerja akademik. Walaupun sebagian besar sekolah telah memiliki infrastruktur yang memadai, masih terdapat kebutuhan pelatihan lanjutan bagi guru untuk memaksimalkan potensi AI. Temuan ini menggarisbawahi bahwa keberhasilan penerapan AI tidak hanya dipengaruhi oleh kecanggihan teknologi, tetapi juga kesiapan sumber daya manusia serta dukungan kelembagaan. Dari perspektif teoritis, penelitian ini memperluas kajian tentang penerapan AI dalam pembelajaran adaptif di konteks negara berkembang, khususnya pendidikan menengah formal. Dari sisi praktis, hasil penelitian memberikan rekomendasi strategis bagi sekolah, pengembang EdTech, dan pembuat kebijakan untuk mengoptimalkan AI melalui peningkatan kompetensi guru, penguatan infrastruktur digital, dan pengembangan fitur yang berfokus pada personalisasi pembelajaran. Dengan demikian, penelitian ini berhasil menjawab pertanyaan riset sekaligus memberikan kontribusi nyata bagi pengembangan pendidikan di era digital.

REFERENSI

- Alka, T. A., Raman, R., & Suresh, M. (2024). Research trends in innovation ecosystem and circular economy. *Discover Sustainability*, 5(1), 323. <https://doi.org/10.1007/s43621-024-00535-5>
- Ambroise Baillifard et al. (2023). Implementing Learning Principles with a Personal AI Tutor: A Case Study. *arXiv*, 1-17 <https://doi.org/10.48550/arxiv.2309.13060>
- Ayeni Ayobami et al. (2024). AI-Driven Adaptive Learning Platforms: Enhancing Educational Outcomes for Students with Special Needs through User-Centric, Tailored Digital Tools. *World Journal of Advanced Research and Reviews*, 22(3), 2253–2265. <https://doi.org/10.30574/wjarr.2024.22.3.0843>
- Bekdemir, Y. (2024). The Urgency of AI Integration in Teacher Training: Shaping the Future of Education. *Journal of Research in Didactical Sciences*, 3(1), 3. <https://doi.org/10.51853/jorids/15485>
- Chien-Chang Lin et al. (2023). Artificial Intelligence in Intelligent Tutoring Systems toward Sustainable Education: A Systematic Review. *Smart Learning Environments*, 10(1), 41. <https://doi.org/10.1186/s40561-023-00260-y>
- Ellen Animah Agyei et al. (2024). Education Infrastructure Inequality and Academic Performance in Ghana. *Heliyon*, 10(14), e34041. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e34041>
- Eric Rudolph et al. (2024). Automated Feedback Generation in an Intelligent Tutoring System for Counselor Education. *Annals of Computer Science and Intelligence Systems*, 39(2024), 501–512. <https://doi.org/10.15439/2024f1649>
- Gligorea, I., Cioca, M., Oancea, R., Gorski, A. T., Gorski, H., & Tudorache, P. (2023). Adaptive Learning Using Artificial Intelligence in e-Learning: A Literature Review. *Education Sciences*, 13(12), 1216. <https://doi.org/10.3390/educsci13121216>
- Hector Galindo-Dominguez et al. (2024). Relationship between Teachers' Digital Competence and Attitudes towards Artificial Intelligence in Education. *International Journal of Educational Research*, 126, 102381. <https://doi.org/10.1016/j.ijer.2024.102381>
- Huang, A. Y. Q., Lu, O. H. T., & Yang, S. J. H. (2023). Effects of Artificial Intelligence-Enabled Personalized Recommendations on Learners' Learning Engagement, Motivation, and Outcomes in a Flipped Classroom. *Computers and Education*, 194, 104684. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2022.104684>
- Juliantika, J., & Nur'insyani, S. R. P. (2024). Telaah Teknologi dalam Tinjauan Terminologis: Relevansi Teknologi dalam Konsepsi Jaques Ellul di Masa Kini. *Education: Jurnal Sosial Humaniora Dan Pendidikan*, 4(1), 58–67. <https://doi.org/10.51903/education.v4i1.446>
- Lee, S. J., & Kwon, K. (2024). A Systematic Review of AI Education in K-12 Classrooms from 2018 to 2023: Topics, Strategies, and Learning Outcomes. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 6, 100211. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2024.100211>
- Njonge, T. (2023). Influence of Psychological Well-Being and School Factors on Delinquency during the COVID-19 Period among Secondary School Students in Selected Schools in Nakuru County: Kenya. *International Journal of Research and Innovation in Social Science*, VII(2454), 1175–1189. <https://doi.org/10.47772/ijriss>

- Nneamaka Chisom Onyebuch et al. (2024). AI in Education: A Review of Personalized Learning and Educational Technology. *GSC Advanced Research and Reviews*, 18(2), 261–271. <https://doi.org/10.30574/gscarr.2024.18.2.0062>
- Polyportis, A. (2023). A Longitudinal Study on Artificial Intelligence Adoption: Understanding the Drivers of ChatGPT Usage Behavior Change in Higher Education. *Frontiers in Artificial Intelligence*, 6, 1324398. <https://doi.org/10.3389/frai.2023.1324398>
- Ramteja Sajja et al. (2023). Integrating AI and Learning Analytics for Data-Driven Pedagogical Decisions and Personalized Interventions in Education. *Technology, Knowledge and Learning*, 38, 1–26. <https://doi.org/10.1007/s10758-025-09897-9>
- Rosi, R. I. (2024). Artificial Intelligence (AI) In Education: Pros and Cons Among Secondary School Teachers in Malang, Indonesia. *Proceeding of International Conference on Islamic Education (ICIED)*, 9(1), 112. <https://doi.org/10.18860/icied.v9i1.3130>
- Sari, H. E., Tumanggor, B., & Efron, D. (2024). Improving Educational Outcomes through Adaptive Learning Systems Using AI. *International Transactions on Artificial Intelligence (ITALIC)*, 3(1), 21–31. <https://doi.org/10.33050/italic.v3i1.647>
- Simon, P. D., & Zeng, L. M. (2024). Behind the Scenes of Adaptive Learning: A Scoping Review of Teachers' Perspectives on the Use of Adaptive Learning Technologies. *Education Sciences*, 14(12), 1–18. <https://doi.org/10.3390/educsci14121413>
- Sun, L., & Zhou, L. (2024). Does Generative Artificial Intelligence Improve the Academic Achievement of College Students? A Meta-Analysis. *Journal of Educational Computing Research*, 62(7), 1896–1933. <https://doi.org/10.1177/07356331241277937>
- Uren & Edwards. (2023). Technology Readiness and the Organizational Journey towards AI Adoption: An Empirical Study. *International Journal of Information Management*, 68, 102588. <https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2022.102588>
- Wadim Strielkowski et al. (2024). AI-Driven Adaptive Learning for Sustainable Educational Transformation. *Sustainable Development*, 33(2), 1921–1947. <https://doi.org/10.1002/sd.3221>
- Walter, Y. (2024). Embracing the future of Artificial Intelligence in the Classroom: The Relevance of AI Literacy, Prompt Engineering, and Critical Thinking in Modern Education. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 21(1), 15. <https://doi.org/10.1186/s41239-024-00448-3>
- Wang, S., Wang, F., Zhu, Z., Wang, J., Tran, T., & Du, Z. (2024). Artificial Intelligence in Education: A Systematic Literature Review. *Expert Systems with Applications*, 252, 124167. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2024.124167>
- Yurou Wang et al. (2024). A Systematic Review and Meta-Analysis of Self-Determination-Theory-Based Interventions in the Education Context. *Learning and Motivation*, 87, 102015. <https://doi.org/10.1016/j.lmot.2024.102015>
- Zainuddin, M. A., Wulandari, R., & Putri, R. E. (2025). Exploration of Opportunities and Challenges in Implementing AI-Driven Tutoring System in 3T Area Schools: An Empirical Study in Eastern Indonesia Regions. *Education: Jurnal Sosial Humaniora Dan Pendidikan*, 5(1), 10–26. <https://doi.org/10.51903/jt678p34>

Zeynab Mohseni et al. (2024). Visual Learning Analytics for Educational Interventions in Primary and Secondary Schools: A Scoping Review. *Journal of Learning Analytics*, 11(2), 91–111. <https://doi.org/10.18608/jla.2024.8309>