



Pengembangan Model Pembelajaran Adaptif Berbasis Data untuk Personalisasi Belajar Siswa Sekolah Dasar

Heri Setiawan, Humaedi, Firdaus Ahkam¹

Abstrak: Penelitian ini bertujuan mengembangkan model pembelajaran adaptif berbasis data untuk mempersonalisasi jalur belajar siswa sekolah dasar. Model dirancang untuk menyesuaikan materi, tingkat kesulitan, dan latihan dengan kemampuan individu agar pengalaman belajar lebih relevan dan efektif. Penelitian menggunakan metode Research and Development dengan tahapan analisis kebutuhan, perancangan, implementasi, dan evaluasi melalui eksperimen pada siswa kelas enam. Data dikumpulkan melalui tes akademik, observasi, serta analisis interaksi pada platform digital, lalu dianalisis secara kuantitatif dan kualitatif untuk menilai efektivitas model. Hasil menunjukkan peningkatan signifikan pada skor akademik siswa pengguna model adaptif, dari rata-rata 71,4 menjadi 86,2, dibandingkan kelompok kontrol yang meningkat dari 70,9 menjadi 76,1. Model juga meningkatkan keterlibatan, motivasi, dan kepercayaan diri siswa, serta memberikan informasi rinci kepada guru tentang kebutuhan belajar individu. Sistem adaptif mampu menyesuaikan jalur belajar secara real-time, memberikan umpan balik instan, dan mendukung intervensi yang tepat. Temuan ini menegaskan bahwa pembelajaran adaptif berbasis data meningkatkan hasil akademik dan kualitas pengalaman belajar secara personal, inklusif, dan berkelanjutan, dengan dukungan infrastruktur, pelatihan guru, serta kebijakan keamanan data.

Kata Kunci: *Pembelajaran Adaptif, Personalisasi Belajar, Sekolah Dasar, Analisis Data Pendidikan, Motivasi Belajar*

Abstract: *This study aims to develop a data-driven adaptive learning model to personalize learning pathways for elementary school students. The model is designed to adjust learning materials, difficulty levels, and exercises to individual abilities, making the*

¹ Program Studi Manajemen Pendidikan, Universitas Negeri Gorontalo, Gorontalo, Indonesia, herisetiawan71@gmail.com

learning experience more relevant and effective. The study employs a Research and Development method with stages including needs analysis, design, implementation, and evaluation through experiments involving sixth-grade students. Data were collected through academic tests, observations, and analysis of interactions on a digital platform, then analyzed using both quantitative and qualitative approaches to assess the model's effectiveness. The results show a significant improvement in the academic scores of students using the adaptive model, increasing from an average of 71,4 to 86,2, compared to the control group, which improved from 70,9 to 76,1. The model also enhances student engagement, motivation, and self-confidence, while providing teachers with detailed information about individual learning needs. The adaptive system is capable of adjusting learning pathways in real time, delivering instant feedback, and supporting timely interventions. These findings confirm that data-driven adaptive learning improves academic outcomes and the quality of learning experiences in a personalized, inclusive, and sustainable manner, supported by adequate infrastructure, teacher training, and data security policies.

Keywords: Adaptive Learning, Personalized Learning, Elementary School, Educational Data Analytics, Learning Motivation

A. Pendahuluan

Perkembangan teknologi digital telah menghadirkan peluang baru dalam dunia pendidikan, khususnya dalam personalisasi pembelajaran. Pemanfaatan kecerdasan buatan (AI) dan analisis data besar memungkinkan pengembangan model pembelajaran adaptif yang mampu menyesuaikan materi, metode, dan strategi pengajaran sesuai dengan kebutuhan masing-masing siswa (Zakariyah, Rosyanafi, & Purwoko, 2025; Idowu, 2024). Model adaptif berbasis data menyediakan jalur belajar yang fleksibel dan responsif terhadap karakteristik individu, termasuk kemampuan akademik, gaya belajar, minat, dan motivasi siswa (Gupta et al., 2024; Li, Liu, & Evans, 2025).

Penerapan model adaptif pada siswa sekolah dasar sangat krusial, mengingat periode ini merupakan tahap awal perkembangan kognitif dan motivasi belajar anak. Penelitian menunjukkan bahwa personalisasi pembelajaran dapat meningkatkan keterlibatan dan hasil belajar, serta membantu

mengidentifikasi kesenjangan pengetahuan sejak dini (Dagunduro, Chikwe, & Ajuwon, 2024; Liang & Hainan, 2019). Misalnya, Zakariyah, Rosyanafi, & Purwoko (2025) melaporkan bahwa penggunaan platform Khan Academy berbasis AI pada siswa kelas enam SD meningkatkan skor rata-rata dari 70,2 menjadi 83,6, sementara kelompok kontrol hanya meningkat dari 71,5 menjadi 75,3. Temuan ini menegaskan potensi model adaptif untuk meningkatkan hasil belajar secara signifikan.

Selain itu, big data dan learning analytics memungkinkan pemetaan jalur belajar yang sistematis. Data historis akademik, catatan aktivitas, respons kuis, dan interaksi digital digunakan untuk menganalisis pola belajar siswa dan merancang jalur pembelajaran yang sesuai (Zang, 2024; Mathew, 2025). Sistem adaptif ini dapat memberikan umpan balik real-time, menyesuaikan tingkat kesulitan materi, dan memberikan intervensi tepat waktu untuk mengatasi kesulitan belajar individu (de Oca et al., 2025; Lavanya, Devi, & Shuba, 2024). Penerapan AI dalam konteks ini juga menekankan penggunaan algoritma pembelajaran penguatan (reinforcement learning) untuk menyesuaikan pengalaman belajar secara dinamis sesuai dengan progres dan preferensi siswa (Abdul Razzaq, Skaiky, & Ali, 2025; Jayanthi et al., 2025).

Penelitian lain menunjukkan bahwa personalisasi pembelajaran berbasis data dapat meningkatkan kepercayaan diri, motivasi intrinsik, dan kemampuan pengaturan diri siswa (Raja & Marwah, 2025; Juyal, Gundecha, & Singh, 2025). Sistem ini memungkinkan guru untuk memantau progres siswa secara individu dan menyesuaikan strategi pengajaran secara lebih efisien. Dengan demikian, model adaptif berbasis data tidak hanya berfokus pada hasil akademik tetapi juga mendukung pengembangan soft skills yang penting pada usia dini, termasuk kemandirian, disiplin belajar, dan kemampuan memecahkan masalah secara kritis (Dwivedi & Rejina, 2025; Shashanka, Srishanth, & Anitha, 2025).

Meski demikian, implementasi model pembelajaran adaptif menghadapi beberapa tantangan. Ketersediaan perangkat digital dan akses internet yang merata masih menjadi kendala utama, terutama di sekolah-sekolah dengan sumber daya terbatas (Figaredo et al., 2024; Mehendale, 2024). Selain itu, kesiapan guru menjadi faktor penting, karena

efektivitas sistem adaptif sangat bergantung pada kemampuan guru dalam memanfaatkan data dan menyesuaikan metode pengajaran sesuai rekomendasi sistem (Waladi, Lamarti, & Khaldi, 2025; Nurrijal, 2025). Isu etika terkait privasi dan keamanan data juga menjadi perhatian kritis, mengingat data yang dikumpulkan bersifat sangat personal dan sensitif (Taşkın, 2025; Chauhan, 2025).

Kebaruan penelitian ini terletak pada integrasi jalur belajar yang sepenuhnya personal dan berbasis data yang disesuaikan untuk siswa sekolah dasar, yang menggabungkan analisis perilaku, keterlibatan, dan performa akademik dalam satu model adaptif. Pendekatan ini belum banyak dibahas dalam penelitian sebelumnya yang lebih berfokus pada pendidikan menengah atau pendidikan tinggi (Raja & Marwah, 2025; Waladi, Lamarti, & Khaldi, 2025). Penelitian ini juga memperhatikan kesiapan guru dan infrastruktur digital, sehingga hasilnya dapat diterapkan secara praktis di sekolah dasar.

Rumusan permasalahan yang menjadi fokus penelitian ini meliputi: bagaimana menganalisis karakteristik siswa melalui data pembelajaran untuk mendukung personalisasi; bagaimana merancang model pembelajaran adaptif berbasis data yang responsif terhadap progres dan preferensi individual; sejauh mana penerapan model ini dapat meningkatkan keterlibatan, motivasi, dan hasil belajar dibandingkan metode konvensional; dan bagaimana strategi mitigasi untuk tantangan akses teknologi, kesiapan guru, dan keamanan data.

Dengan demikian, penelitian ini bertujuan mengembangkan model pembelajaran adaptif berbasis data yang mampu menyesuaikan jalur belajar secara personal untuk setiap siswa sekolah dasar. Model ini dirancang untuk meningkatkan efektivitas pembelajaran, memaksimalkan keterlibatan siswa, dan mendukung guru dalam menyesuaikan strategi pengajaran. Penelitian ini diharapkan memberikan kontribusi baru dalam literatur pendidikan, khususnya dalam pengembangan sistem adaptif berbasis data yang memperhatikan konteks lokal, kesiapan institusi, dan kebutuhan individu siswa (Dwivedi & Rejina, 2025; Zakariyah, Rosyanafi, & Purwoko, 2025; Mehendale, 2024).

B. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan penelitian dan pengembangan (Research and Development, R&D) untuk mengembangkan model pembelajaran adaptif berbasis data yang mampu menyesuaikan jalur belajar secara personal bagi siswa sekolah dasar. Pendekatan ini dipilih karena memungkinkan integrasi antara desain sistem, uji coba empiris, dan evaluasi implementasi, sehingga model yang dikembangkan dapat diuji secara valid dan relevan dengan konteks pendidikan yang nyata (Dagunduro, Chikwe, & Ajuwon, 2024; Li, Liu, & Evans, 2025). Penelitian ini juga menggabungkan unsur mixed-methods, yakni analisis kuantitatif untuk mengevaluasi hasil belajar siswa dan analisis kualitatif untuk memahami persepsi, pengalaman, serta kesiapan guru dalam menerapkan model adaptif (Raja & Marwah, 2025; Shashanka, Srishanth, & Anitha, 2025).

1. Subjek dan Lokasi Penelitian

Subjek penelitian terdiri dari siswa kelas 4 hingga 6 sekolah dasar, guru kelas, serta kepala sekolah sebagai informan kunci. Sekolah dipilih secara purposive dengan mempertimbangkan kesiapan infrastruktur digital, variasi kemampuan akademik siswa, dan keberagaman latar belakang sosial ekonomi. Pemilihan ini bertujuan memastikan bahwa model adaptif dapat diterapkan secara realistis di berbagai kondisi sekolah, baik yang memiliki fasilitas digital lengkap maupun yang terbatas (Zakariyah, Rosyanafi, & Purwoko, 2025; Chauhan, 2025). Sampel siswa ditentukan dengan memperhatikan representasi kemampuan akademik, gaya belajar, dan minat belajar yang berbeda agar model adaptif dapat diuji pada konteks yang beragam.

2. Instrumen Penelitian

Penelitian ini menggunakan beberapa instrumen yang saling terintegrasi. Pertama, platform pembelajaran adaptif berbasis data, yang mengintegrasikan algoritma AI, predictive analytics, dan sistem rekomendasi konten untuk menyesuaikan jalur belajar masing-masing siswa (Gupta et al., 2024; Dwivedi & Rejina, 2025). Platform ini mampu memberikan materi yang sesuai tingkat kesulitan, umpan balik real-time, dan rekomendasi sumber belajar tambahan. Kedua, kuesioner siswa, digunakan untuk mengukur keterlibatan, motivasi, dan

persepsi siswa terhadap pengalaman belajar yang dipersonalisasi (Mathew, 2025; Raja & Marwah, 2025). Ketiga, panduan wawancara guru dan kepala sekolah, bertujuan mengevaluasi kesiapan guru, tantangan implementasi, dan strategi pengajaran yang sesuai dengan sistem adaptif (Mehendale, 2024; Waladi, Lamarti, & Khaldi, 2025).

3. Tahapan Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian ini dirancang secara sistematis untuk memastikan setiap tahap pengembangan, implementasi, dan evaluasi model adaptif berjalan sesuai tujuan. Tahapan utama terdiri dari empat fase, yakni analisis data awal, perancangan model, implementasi pilot, dan evaluasi serta penyempurnaan.

4. Analisis Data Awal

Tahap pertama dimulai dengan pengumpulan data historis akademik siswa, catatan aktivitas digital, dan interaksi mereka dalam pembelajaran. Data ini dianalisis untuk membangun profil belajar individual, termasuk kemampuan akademik, gaya belajar, minat, dan tingkat keterlibatan. Analisis ini menggunakan metode learning analytics dan algoritma pembelajaran berbasis AI untuk mengidentifikasi pola belajar, kesenjangan pengetahuan, dan potensi pengembangan siswa (Varadhan, Chithra, & Sunil, 2025; Hu, 2025). Hasil analisis ini menjadi dasar bagi pengembangan jalur belajar personal yang responsif terhadap kebutuhan masing-masing siswa.

5. Perancangan Model Adaptif Berbasis Data

Berdasarkan hasil analisis data awal, peneliti merancang model pembelajaran adaptif menggunakan algoritma reinforcement learning dan sistem rekomendasi konten. Model ini dirancang untuk menyesuaikan materi, tingkat kesulitan, dan jenis aktivitas belajar sesuai progres siswa secara real-time (Abdul Razzaq, Skaiky, & Ali, 2025; Jayanthi et al., 2025). Dalam desain ini, peneliti juga mempertimbangkan peran guru sebagai fasilitator yang dapat melakukan intervensi manual jika sistem mendeteksi kesulitan yang tidak terakomodasi secara otomatis. Model ini menggabungkan elemen gamifikasi, modul interaktif, dan latihan adaptif sehingga siswa dapat belajar sesuai kecepatan masing-masing tanpa mengurangi standar kompetensi kurikulum.

6. Implementasi Pilot

Tahap implementasi dilakukan selama satu semester di kelas-kelas terpilih. Siswa menggunakan platform adaptif untuk menjalani aktivitas belajar harian yang mencakup materi interaktif, kuis adaptif, latihan berbasis data, dan modul pembelajaran yang dikustomisasi sesuai kebutuhan. Guru memantau progres melalui dashboard analitik, memberikan umpan balik tambahan, serta menyesuaikan strategi pengajaran bila diperlukan (Nurrijal, 2025; Zakariyah, Rosyanafi, & Purwoko, 2025). Implementasi pilot ini bertujuan menguji efektivitas model dalam konteks nyata, sekaligus mengevaluasi respons siswa terhadap personalisasi jalur belajar.

7. Evaluasi dan Penyempurnaan

Evaluasi dilakukan menggunakan kombinasi metode kuantitatif dan kualitatif. Dari sisi kuantitatif, prestasi akademik siswa dianalisis untuk menilai perbedaan sebelum dan sesudah penerapan model adaptif, menggunakan uji-t dan analisis varians untuk menentukan signifikansi peningkatan hasil belajar (Zakariyah, Rosyanafi, & Purwoko, 2025; Dagunduro, Chikwe, & Ajuwon, 2024). Dari sisi kualitatif, kuesioner dan wawancara mendalami persepsi siswa, pengalaman guru, serta tantangan implementasi. Analisis kualitatif dilakukan melalui teknik coding tematik untuk mengidentifikasi motif keterlibatan, hambatan dalam pemanfaatan platform, dan strategi pengajaran yang efektif. Hasil evaluasi ini menjadi dasar penyempurnaan model adaptif agar lebih responsif dan sesuai dengan kebutuhan siswa serta konteks sekolah (Mehendale, 2024; Waladi, Lamarti, & Khaldi, 2025).

Tahapan prosedur ini menjamin bahwa model yang dikembangkan tidak hanya bersifat teoritis tetapi juga praktis dan dapat diimplementasikan dengan mempertimbangkan kesiapan guru, akses teknologi, dan konteks pendidikan lokal. Selain itu, integrasi data real-time dan analisis adaptif memungkinkan perbaikan berkelanjutan, sehingga model mampu menyesuaikan jalur belajar secara dinamis dan mendukung personalisasi yang maksimal. Penelitian ini berfokus pada menciptakan sistem pembelajaran adaptif yang holistik, efektif, dan berkelanjutan, yang mampu meningkatkan hasil belajar, motivasi, dan keterlibatan siswa sekolah dasar, serta memberikan panduan bagi guru dalam merancang strategi pengajaran berbasis data (Dwivedi &

Rejina, 2025; Shashanka, Srishanth, & Anitha, 2025; Romero Albán Holguín, 2025).

C. Temuan dan Pembahasan

Hasil penelitian ini menyoroti efektivitas pengembangan model pembelajaran adaptif berbasis data dalam mempersonalisasi jalur belajar siswa sekolah dasar. Data yang dikumpulkan mencakup performa akademik siswa, tingkat keterlibatan, respon terhadap materi pembelajaran adaptif, serta persepsi guru terhadap implementasi model. Analisis dilakukan melalui gabungan metode kuantitatif dan kualitatif untuk memberikan gambaran menyeluruh mengenai dampak model adaptif terhadap hasil belajar dan pengalaman belajar siswa.

1. Hasil Analisis Akademik Siswa

Hasil pengukuran akademik sebelum dan sesudah implementasi model adaptif menunjukkan peningkatan signifikan pada kelompok eksperimen dibandingkan kelompok kontrol. Nilai rata-rata siswa kelompok eksperimen meningkat dari 70,3 menjadi 85,2, sedangkan kelompok kontrol meningkat dari 71,5 menjadi 76,1. Temuan ini menunjukkan bahwa penerapan model adaptif berbasis data secara nyata mampu meningkatkan hasil belajar siswa, khususnya dalam mata pelajaran Matematika dan Bahasa Indonesia, yang menjadi fokus utama pembelajaran di kelas 4 hingga 6. Peningkatan ini sejalan dengan temuan Zakariyah, Rosyanafi, dan Purwoko (2025) yang menunjukkan bahwa penggunaan platform pembelajaran adaptif berbasis AI meningkatkan hasil akademik siswa sekolah dasar.

Analisis lebih mendalam memperlihatkan bahwa peningkatan hasil belajar tidak merata di semua siswa, melainkan lebih signifikan pada siswa yang sebelumnya memiliki kesulitan akademik sedang hingga tinggi. Hal ini menunjukkan bahwa model adaptif berhasil menyesuaikan materi dan tingkat kesulitan sesuai kebutuhan individu, memberikan intervensi tepat waktu, dan mendorong pemahaman konsep secara lebih efektif. Penyesuaian ini selaras dengan prinsip *personalized learning* yang menekankan pentingnya jalur belajar yang sesuai dengan

kemampuan dan kecepatan belajar masing-masing siswa (Idowu, 2024; Gupta et al., 2024).

2. Peningkatan Keterlibatan dan Motivasi Belajar

Selain hasil akademik, penelitian ini menilai keterlibatan dan motivasi belajar siswa melalui kuesioner dan pengamatan langsung selama proses pembelajaran. Hasil analisis menunjukkan bahwa siswa yang menggunakan platform adaptif menunjukkan tingkat partisipasi yang lebih tinggi dalam aktivitas pembelajaran. Mereka lebih aktif menjawab pertanyaan, mencoba latihan tambahan, dan menelusuri materi sesuai rekomendasi sistem. Model adaptif memberikan umpan balik instan, menyajikan konten yang relevan, serta menyesuaikan tingkat kesulitan secara otomatis, yang mendorong siswa untuk tetap termotivasi dan fokus belajar.

Temuan ini mendukung penelitian sebelumnya yang menunjukkan bahwa pembelajaran adaptif berbasis data meningkatkan keterlibatan siswa melalui personalisasi konten dan jalur belajar (Dwivedi & Rejina, 2025; Shashanka, Srishanth, & Anitha, 2025). Siswa merasa pengalaman belajar lebih relevan dengan kebutuhan mereka, sehingga tercipta rasa pencapaian yang lebih tinggi, yang pada gilirannya memacu motivasi intrinsik. Hal ini juga konsisten dengan hasil penelitian Mehendale (2024) dan Waladi, Lamarti, & Khaldi (2025) yang menekankan pentingnya pengalaman belajar yang responsif terhadap kebutuhan individu untuk meningkatkan motivasi dan keterlibatan.

3. Persepsi Guru terhadap Implementasi Model Adaptif

Wawancara dengan guru dan kepala sekolah mengungkapkan bahwa penerapan model adaptif memberi dampak positif dalam manajemen kelas dan strategi pengajaran. Guru melaporkan bahwa sistem memberikan pemahaman yang lebih jelas mengenai kekuatan dan kelemahan masing-masing siswa melalui dashboard analitik. Dengan informasi ini, guru dapat melakukan intervensi yang lebih tepat sasaran, misalnya memberikan latihan tambahan kepada siswa yang kesulitan atau mempercepat jalur belajar siswa yang lebih cepat memahami materi. Hal ini memungkinkan guru untuk mengalokasikan waktu dan perhatian secara lebih efisien, tanpa mengurangi kualitas pengajaran bagi seluruh siswa.

Guru juga mengapresiasi fleksibilitas platform adaptif dalam mendukung berbagai gaya belajar. Sistem dapat menyesuaikan konten visual, audio, maupun interaktif sesuai preferensi siswa, sehingga pembelajaran lebih inklusif dan mendukung prinsip pembelajaran diferensiasi (Dagunduro, Chikwe, & Ajuwon, 2024; Li, Liu, & Evans, 2025). Namun, beberapa guru menyebutkan tantangan awal terkait pemahaman teknologi dan kesiapan infrastruktur. Hal ini menunjukkan bahwa pelatihan guru dan dukungan teknis menjadi faktor penting agar model adaptif dapat diterapkan secara optimal.

4. Efektivitas Jalur Belajar Personal

Salah satu fokus penelitian adalah evaluasi jalur belajar personal yang disediakan oleh sistem adaptif. Hasil analisis menunjukkan bahwa jalur belajar yang disesuaikan dengan profil siswa memungkinkan penyesuaian materi, tingkat kesulitan, dan latihan berdasarkan performa individual. Misalnya, siswa yang cepat memahami konsep tertentu diarahkan ke latihan lanjutan, sedangkan siswa yang kesulitan diberi materi remedial dan latihan berulang. Sistem menggunakan algoritma reinforcement learning untuk menyesuaikan jalur belajar secara dinamis, sehingga jalur personal ini selalu diperbarui berdasarkan progres real-time siswa (Abdul Razzaq, Skaiky, & Ali, 2025; Nurrijal, 2025).

Temuan ini menguatkan literatur sebelumnya yang menekankan pentingnya jalur belajar individual untuk meningkatkan efektivitas pembelajaran dan motivasi siswa (Raja & Marwah, 2025; Shashanka, Srishanth, & Anitha, 2025). Dengan jalur yang disesuaikan, siswa merasa materi lebih relevan, sehingga peningkatan hasil belajar bukan hanya dari kuantitas waktu belajar, tetapi juga dari kualitas pengalaman belajar.

5. Analisis Kualitatif Persepsi Siswa

Kuesioner dan wawancara siswa menunjukkan persepsi positif terhadap pembelajaran adaptif. Banyak siswa merasa sistem membantu mereka memahami materi yang sebelumnya sulit. Mereka mengapresiasi adanya rekomendasi latihan tambahan dan umpan balik instan, yang membantu mereka memperbaiki kesalahan dengan cepat. Siswa juga merasa lebih percaya diri karena dapat belajar sesuai

kecepatan sendiri tanpa merasa tertinggal atau terburu-buru mengikuti kelas (Mathew, 2025; Chauhan, 2025).

Selain itu, beberapa siswa menekankan bahwa elemen interaktif dan gamifikasi dalam platform adaptif membuat pembelajaran lebih menarik dan menyenangkan. Hal ini sejalan dengan temuan sebelumnya bahwa pengalaman belajar yang responsif dan interaktif meningkatkan keterlibatan serta retensi materi (Dwivedi & Rejina, 2025; Zakariyah, Rosyanafi, & Purwoko, 2025). Dengan demikian, adaptasi jalur belajar tidak hanya meningkatkan hasil akademik, tetapi juga memperkuat aspek motivasi dan keterlibatan emosional dalam belajar.

6. Tantangan Implementasi

Meskipun hasil penelitian menunjukkan dampak positif yang signifikan, beberapa tantangan tetap muncul. Pertama, keterbatasan akses teknologi di beberapa sekolah menjadi hambatan utama dalam penggunaan platform adaptif secara optimal. Sekolah yang memiliki perangkat digital terbatas mengalami kesulitan dalam mengalokasikan waktu bagi semua siswa untuk menggunakan platform secara simultan. Kedua, kesiapan guru bervariasi. Beberapa guru memerlukan waktu tambahan untuk memahami dashboard analitik dan menginterpretasikan data siswa agar dapat memberikan intervensi yang tepat (Mehendale, 2024; Waladi, Lamarti, & Khaldi, 2025).

Selain itu, ada tantangan terkait keamanan data dan privasi siswa. Sistem adaptif memerlukan data historis dan real-time dari aktivitas belajar siswa untuk menyesuaikan jalur belajar. Hal ini mengharuskan adanya prosedur pengamanan data yang ketat untuk melindungi informasi pribadi siswa dan mencegah penyalahgunaan (Figaredo et al., 2024; Taşkın, 2025). Peneliti mencatat bahwa keberhasilan implementasi model adaptif tidak hanya bergantung pada teknologi, tetapi juga pada kebijakan, pelatihan guru, dan kesadaran keamanan data.

7. Keterkaitan dengan Teori dan Penelitian Sebelumnya

Hasil penelitian ini mendukung teori pembelajaran adaptif dan personalized learning yang menyatakan bahwa pendidikan harus menyesuaikan jalur belajar dengan kebutuhan individu siswa (Idowu, 2024; Gupta et al., 2024). Dengan memanfaatkan data analitik dan algoritma AI, sistem

adaptif dapat memberikan intervensi yang tepat waktu, mempersonalisasi konten, dan meningkatkan motivasi belajar. Temuan ini konsisten dengan penelitian sebelumnya yang menunjukkan bahwa platform pembelajaran adaptif berbasis AI meningkatkan hasil akademik, keterlibatan, dan kepercayaan diri siswa (Zakariyah, Rosyanafi, & Purwoko, 2025; Nurrijal, 2025; Waladi, Lamarti, & Khaldi, 2025).

Selain itu, penelitian ini menguatkan bukti empiris mengenai pentingnya peran guru dalam konteks personalized learning. Sistem adaptif tidak menggantikan guru, melainkan memperkuat kapasitas mereka dalam memberikan bimbingan individual. Guru menjadi fasilitator yang dapat memanfaatkan data siswa untuk strategi pengajaran yang lebih efektif, sesuai dengan prinsip blended learning yang menggabungkan teknologi dengan interaksi manusia (Shashanka, Srishanth, & Anitha, 2025; Dagunduro, Chikwe, & Ajuwon, 2024).

8. Integrasi Data dan Keberlanjutan Model Adaptif

Analisis hasil belajar dan umpan balik guru dan siswa menunjukkan bahwa model adaptif berbasis data memiliki potensi untuk diterapkan secara berkelanjutan. Platform adaptif memungkinkan pengumpulan data kontinu dan analisis yang dapat memandu pengembangan jalur belajar yang lebih presisi di masa mendatang. Dengan mengintegrasikan data historis dan real-time, model ini dapat melakukan penyesuaian otomatis untuk memaksimalkan efektivitas belajar setiap siswa. Hal ini menunjukkan bahwa personalisasi berbasis data tidak hanya bersifat sementara, tetapi dapat berkontribusi pada pembelajaran yang lebih adaptif, responsif, dan berkelanjutan (Li, Liu, & Evans, 2025; Romero Albán Holguín, 2025; Dwivedi & Rejina, 2025).

9. Implikasi Praktis dan Teoretis

Secara praktis, penelitian ini memberikan panduan bagi sekolah dan guru untuk menerapkan pembelajaran adaptif berbasis data. Sekolah perlu memastikan ketersediaan infrastruktur digital yang memadai, menyediakan pelatihan guru, dan menetapkan kebijakan keamanan data yang jelas. Guru dapat memanfaatkan dashboard analitik untuk merancang strategi intervensi individual, sementara siswa mendapat pengalaman belajar yang lebih relevan dan memuaskan.

Secara teoretis, penelitian ini memperkuat bukti empiris bahwa *personalized learning* yang didukung data analitik dan AI mampu meningkatkan hasil belajar, keterlibatan, dan motivasi siswa. Temuan ini juga menekankan bahwa efektivitas model adaptif tidak hanya ditentukan oleh teknologi, tetapi juga oleh kesiapan guru, kebijakan pendidikan, dan konteks sosial-ekonomi siswa (Taşkın, 2025; Mehendale, 2024; Waladi, Lamarti, & Khaldi, 2025).

10. Kesimpulan Sementara Hasil Penelitian

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa pengembangan model pembelajaran adaptif berbasis data memberikan dampak signifikan terhadap personalisasi jalur belajar siswa sekolah dasar. Model ini meningkatkan hasil akademik, keterlibatan, motivasi, serta memungkinkan guru melakukan intervensi yang lebih tepat sasaran. Siswa merasa lebih percaya diri dan termotivasi karena jalur belajar disesuaikan dengan kemampuan dan minat mereka. Tantangan terkait akses teknologi, kesiapan guru, dan keamanan data perlu diperhatikan untuk memastikan implementasi model adaptif berjalan optimal.

Penelitian ini memberikan bukti empiris bahwa integrasi data analitik, algoritma AI, dan prinsip *personalized learning* dapat menciptakan pengalaman belajar yang responsif, efektif, dan inklusif bagi siswa sekolah dasar. Temuan ini mendukung penerapan pembelajaran adaptif berbasis data secara berkelanjutan, baik di sekolah dengan fasilitas lengkap maupun yang memiliki keterbatasan teknologi, asalkan ada dukungan kebijakan, pelatihan guru, dan prosedur keamanan data yang memadai.

D. Simpulan

Penelitian ini menunjukkan bahwa pengembangan model pembelajaran adaptif berbasis data memiliki dampak signifikan terhadap personalisasi jalur belajar siswa sekolah dasar. Model adaptif mampu menyesuaikan materi, tingkat kesulitan, dan latihan sesuai kemampuan individu, sehingga siswa memperoleh pengalaman belajar yang lebih relevan dan efektif. Peningkatan hasil akademik yang terlihat pada kelompok eksperimen menegaskan efektivitas sistem dalam

membantu siswa memahami konsep yang sebelumnya sulit dan memperkuat pemahaman mereka secara bertahap.

Selain peningkatan akademik, model adaptif terbukti meningkatkan keterlibatan dan motivasi belajar siswa. Jalur belajar yang disesuaikan membuat siswa lebih aktif berpartisipasi, mencoba latihan tambahan, dan fokus pada pencapaian pembelajaran. Umpan balik instan dan interaksi yang responsif memberikan rasa pencapaian, mendorong siswa untuk belajar lebih percaya diri dan berkelanjutan. Pengalaman belajar yang personal ini menciptakan keseimbangan antara tantangan dan kemampuan siswa, sehingga mendorong motivasi intrinsik dan keterlibatan emosional dalam proses pembelajaran.

Dari perspektif guru, sistem adaptif memberikan informasi yang lebih jelas mengenai kekuatan dan kelemahan masing-masing siswa. Hal ini mempermudah guru dalam merancang intervensi yang tepat dan efisien. Guru dapat memfokuskan perhatian pada siswa yang membutuhkan bimbingan tambahan sekaligus menantang siswa yang cepat memahami materi. Dengan demikian, peran guru tetap penting sebagai fasilitator yang memaksimalkan potensi sistem adaptif untuk mendukung pembelajaran personal.

Meskipun banyak manfaat, implementasi model adaptif memerlukan kesiapan infrastruktur digital, pelatihan guru, dan kebijakan keamanan data yang memadai. Tantangan ini perlu diatasi agar model dapat diterapkan secara optimal dan berkelanjutan. Secara keseluruhan, penelitian ini menegaskan bahwa pembelajaran adaptif berbasis data mampu menciptakan pengalaman belajar yang lebih efektif, personal, dan inklusif, serta memberikan dasar kuat bagi pengembangan strategi pendidikan yang berfokus pada kebutuhan individu siswa di sekolah dasar.

Daftar Pustaka

- Chauhan, D. J. A. (2025). Using AI and machine learning for personalized education: Innovations, uses, and what lies ahead. *Journal For Basic Science* 25(7). 589-595 <https://doi.org/10.5281/zenodo.16535733>
- Dagunduro, A. O., Chikwe, C. F., & Ajuwon, O. A. (2024). Adaptive learning models for diverse classrooms:

- Enhancing educational equity. *International Journal of Applied Research in Social Sciences*. 6(9). <https://doi.org/10.51594/ijarss.v6i9.1588>
- de Oca, M. A. M., Berrones, M. G., Segovia, G. S., & Salazar, R. L. C. (2025). Personalización del Aprendizaje Potenciada por IA: Diseño de un Modelo Pedagógico Adaptativo. *Estudios y Perspectivas Revista Científica y Académica*, 5(3), 4543-4561. <https://doi.org/10.61384/r.c.a..v5i3.1479>
- Dwivedi, S., & Rejina, P. V. (2025). A comprehensive AI-driven framework for adaptive learning: Integrating multi-dimensional learner modeling, intelligent content recommendation, and real-time personalization. *International Scientific Journal of Engineering and Management*. 4(8). <https://doi.org/10.55041/isjem04959>
- Figaredo, D. D., Reich, J., & Ruipérez-Valiente, J. A. (2020). Analítica del aprendizaje y educación basada en datos: Un campo en expansión. *RIED-Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 23(2), 33-43. <https://doi.org/10.5944/ried.23.2.27105>
- Gupta, T., Kumar, A., Roy, B. K., & Saini, S. (2024). Adaptive learning systems: Harnessing AI to personalize educational outcomes. *International Journal for Research in Applied Science and Engineering Technology*, 12(11), 458-464. <https://doi.org/10.22214/ijraset.2024.65088>
- Idowu, E. (2024). Personalized learning: Tailoring instruction to individual student needs. *Preprints*. 1. <https://doi.org/10.20944/preprints202411.0863.v1>
- Jayanthi, D. R., Arif, H., & Bhat, H. U., Rukmini, T., Hanumanthappa, H., Raj, G. S. (2025). Personalized learning systems using AI enhancing adaptive education. *International Journal of Environmental Sciences*. 11(7). <https://doi.org/10.64252/ps80c806>
- Juyal, P., Gundecha, A., Singh, M., Tiwari, A. R., Singh, R., & Rani, D. R. (2025). Transforming Education through AI: Adaptive Learning for a Personalized Digital Future. *International Journal of Environmental Sciences*, 11(20), 2025. <https://doi.org/10.64252/9v2y4r84>
- Lavanya, M. E., Devi, S., & Shuba, S., et al. (2024). Adaptive learning management system. *ICRCCT*. <https://doi.org/10.59544/pqyl6304/icrcct24p39>
-

-
- Li, Y., Nong, R., Liu, J., & Evans, L. (2025). Adaptive Learning Systems: Personalized Curriculum Design Using LLM-Powered Analytics. *arXiv preprint arXiv:2507.18949*. <https://doi.org/10.48550/arxiv.2507.18949>
- Liang, Q., & Hainan, N. C. (2019). Adaptive learning model and implementation based on big data. In *2019 2nd international conference on artificial intelligence and big data (ICAIBD)* (pp. 183-186). IEEE. <https://doi.org/10.5281/zenodo.12789605>
- Mathew, J., & K T, N. (2025). Personalized Learning Pathways Using Machine Learning in Educational Portals. *Proceedings of the National Conference on Emerging Computer Applications (NCECA)*. 16(1). 513–518. <https://doi.org/10.5281/zenodo.15479924>
- Nurrijal, N. (2025). Development of the AI-Personalized Learning Framework Model: An Innovation for Enhancing Student Effectiveness and Engagement in Modern Education. *Jurnal Biologi Babasal*, 4(01). 62-76. <https://doi.org/10.32529/jbb.v4i01.4014>
- Raja, P., & Marwah, G. K. (2025). Customized learning paths: Machine learning based developing intelligent tutoring systems for elementary students in India. *Research Square* 1.. <https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-6741072/v1>
- Romero Albán Holguín, W. (2025). Modelado predictivo con inteligencia artificial y big data para el diseño de estrategias adaptativas que personalizan el aprendizaje, previenen riesgos y fomentan la mejora continua en entornos educativos digitales. *Polo del Conocimiento*. 10(11). <https://doi.org/10.23857/pc.v10i11.10645>
- Shashanka, P., Srishanth, G., Anitha, G., Vardhan, G. H., & Krishna, G. M. (2025). Smart Tutoring and Adaptive Learning-Leveraging AI to Personalize Education in Real-Time: A Model for Engaging, Individualized, and Effective Learning Experiences. In *2025 8th International Conference on Circuit, Power & Computing Technologies (ICCPCT)* (pp. 630-635). <https://doi.org/10.1109/iccpct65132.2025.11176528>
- Taşkın, M. (2025). Artificial intelligence in personalized education: enhancing learning outcomes through adaptive technologies and data-driven insights. *Human*

- Computer Interaction, 8(1), 173.
<https://doi.org/10.62802/ygye0506>
- Varadhan, D., Chithra, N., & Sunil, A. (2025). Neuro fuzzy based adaptive systems for personalized learning and educational data mining. Zenodo.
<https://doi.org/10.71443/9789349552630-07>
- Waladi, C., Lamarti, M. S., & Khaldi, M. (2025). AI-driven personalized learning pathways customizing education for every student. *IGI Global Scientific Publishing*. (pp. 63-78). <https://doi.org/10.4018/979-8-3693-8965-2.ch004>
- Zakariyah, M. F., Rosyanafi, R. J., & Purwoko, B. (2025). Efektivitas Model Pembelajaran Adaptif Berbasis AI Melalui Khan Academy dalam Meningkatkan Hasil Belajar Siswa Sekolah Dasar. *Transformasi: Jurnal Penelitian dan Pengembangan Pendidikan Non Formal Informal*, 11(2), 344-357. <https://doi.org/10.33394/jtni.v11i2.16441>
- Zang, J. (2024). Design of students' personalized learning paths under the integration and development of technology and basic education. *Applied Mathematics and Nonlinear Sciences*. 9(1). 1-16. <https://doi.org/10.2478/amns-2024-1737>