

Analisis Kebutuhan Pengembangan Media Pembelajaran Matematika Adaptif Berbasis *Artificial Intelligence* pada Kurikulum Merdeka di SMP

Luthfi Nur Azizah^{1*}, Tutut Dwi Prihatin²

^{1*,2)} Informatika, STIMIK Tunas Bangsa Banjarnegara

Email penulis korespondensi: azizahnurluthfi@gmail.com

ABSTRAK

Kebutuhan inovasi media pembelajaran matematika memanfaatkan teknologi, khususnya *Artificial Intelligence* (AI), untuk menyesuaikan proses belajar dengan karakteristik siswa yang beragam menjadi hal mendasar dari penelitian ini. Tujuan penelitian ini adalah mengidentifikasi kebutuhan pengembangan media pembelajaran matematika adaptif berbasis AI dari sudut pandang siswa dan guru. Penelitian menggunakan pendekatan deskriptif kuantitatif dengan populasi siswa dan guru pada satu sekolah. Sampel terdiri dari 50 siswa serta 3 guru matematika yang diambil dengan teknik *purposive sampling*. Pengumpulan data dilakukan melalui angket, kemudian dianalisis menggunakan statistik deskriptif berupa nilai rata-rata dan standar deviasi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kebutuhan siswa terhadap media pembelajaran berbasis AI berada pada kategori tinggi (mean = 4,23; SD = 0,51), sedangkan kebutuhan guru termasuk dalam kategori sangat tinggi (mean = 4,37; SD = 0,46). Fitur yang paling dibutuhkan meliputi umpan balik otomatis, penyesuaian tingkat kesulitan, serta dukungan terhadap pembelajaran yang bersifat diferensiatif. Kebaruan penelitian ini terletak pada penekanan pendekatan *adaptive learning* yang berorientasi pada kebutuhan nyata pengguna dalam pembelajaran matematika. Implikasi penelitian menunjukkan bahwa pengembangan media berbasis AI perlu menitikberatkan pada fungsi adaptif, disertai dengan peningkatan kompetensi guru serta dukungan sarana teknologi agar penerapannya dapat berjalan optimal dan berkelanjutan.

Kata kunci: *Adaptive Learning; Artificial Intelligence; Kebutuhan Pengguna; Media Pembelajaran; Pembelajaran Matematika*

ABSTRACT

The need for innovative mathematics learning media utilizing technology, particularly Artificial Intelligence (AI), to adapt the learning process to the diverse characteristics of students is the fundamental issue of this research. The purpose of this research is to identify the need for developing AI-based adaptive mathematics learning media from the perspective of students and teachers. The research used a quantitative descriptive approach with a population of students and teachers in one school. The sample consisted of 50 students and 3 mathematics teachers selected using a purposive sampling technique. Data collection was conducted through a questionnaire, then analyzed using descriptive statistics in the form of average values and standard deviations. The results show that students' needs for AI-based learning media are in the high category (mean = 4.23; SD = 0.51), while teachers' needs are in the very high category (mean = 4.37; SD = 0.46). The most needed features include automatic feedback, difficulty adjustment, and support for differentiated learning. The novelty of

this research lies in the emphasis on the adaptive learning approach that is oriented towards the real needs of users in mathematics learning. The implications of the research show that the development of AI-based media needs to emphasize adaptive functions, accompanied by increasing teacher competency and support for technological facilities so that its implementation can run optimally and sustainably.

Keyword: *Adaptive Learning; Artificial Intelligence; User Needs; Learning Media; Mathematics Learning*

PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi digital, khususnya *Artificial Intelligence* (AI), telah mendorong perubahan signifikan dalam praktik pendidikan modern. AI memungkinkan terciptanya sistem pembelajaran yang lebih adaptif dan personal melalui pemanfaatan data siswa untuk menyesuaikan materi, strategi, dan umpan balik pembelajaran secara dinamis (Memari & Ruggles, 2025). Pendekatan ini dikenal sebagai *adaptive learning*, yaitu sistem yang mampu menyesuaikan jalur belajar berdasarkan kemampuan, kebutuhan, dan karakteristik masing-masing peserta didik secara real-time (Gligorea et al., 2023).

Kebutuhan akan sistem adaptif dalam pembelajaran matematika menjadi semakin penting mengingat karakteristik materi yang bersifat abstrak, hierarkis, dan menuntut pemahaman konseptual yang kuat. Siswa pada jenjang Sekolah Menengah Pertama (SMP) umumnya memiliki kemampuan yang heterogen, sehingga pendekatan pembelajaran yang seragam sering kali tidak mampu mengakomodasi perbedaan tersebut. Kondisi ini semakin diperkuat dalam implementasi Kurikulum Merdeka yang menekankan pembelajaran berdiferensiasi sebagai upaya untuk memenuhi kebutuhan belajar siswa yang beragam (Wahyudin et al., 2024). Namun demikian, dalam praktiknya, guru masih menghadapi keterbatasan dalam menerapkan pembelajaran diferensiasi secara optimal, baik dari segi waktu, jumlah siswa, maupun ketersediaan media pembelajaran yang mendukung.

Berbagai penelitian telah mengembangkan media pembelajaran berbasis AI yang bersifat adaptif. Studi awal menunjukkan bahwa sistem pembelajaran berbasis AI mampu meningkatkan efektivitas pembelajaran melalui personalisasi pengalaman belajar siswa (Luckin & Holmes, 2016). Integrasi AI dalam pendidikan menunjukkan dampak yang semakin luas, terutama dalam mendukung pembelajaran yang berpusat pada siswa. Teknologi seperti *machine learning* dan *learning analytics* memungkinkan sistem untuk mengidentifikasi pola belajar, mendeteksi kesulitan siswa, serta memberikan rekomendasi pembelajaran yang lebih tepat sasaran (Hariyanto et al., 2025). Penelitian terbaru menunjukkan bahwa penggunaan sistem pembelajaran adaptif berbasis AI memberikan dampak positif yang signifikan terhadap hasil belajar dan keterlibatan siswa, khususnya dalam pembelajaran matematika (Wang et al., 2024; Hariyanto et al., 2025). Sistem pembelajaran adaptif berbasis AI mampu menyesuaikan tingkat kesulitan, memberikan umpan balik instan, serta meningkatkan keterlibatan siswa dalam proses pembelajaran (Sari et al., 2024). Selain itu, pendekatan ini juga dapat meningkatkan pemahaman siswa secara signifikan karena materi disajikan sesuai dengan kebutuhan individu (Loebis & Lim, 2025).

Meskipun demikian, sebagian besar penelitian tersebut masih berfokus pada pengembangan dan implementasi sistem, tanpa didahului oleh analisis kebutuhan pengguna yang komprehensif. Selain itu, media pembelajaran berbasis AI yang tersedia saat ini umumnya dikembangkan dalam konteks global sehingga belum sepenuhnya sesuai dengan karakteristik siswa, kebutuhan guru, serta kebijakan kurikulum di Indonesia. Beberapa studi juga menunjukkan bahwa keberhasilan

implementasi teknologi pembelajaran sangat dipengaruhi oleh kesesuaian antara desain sistem dengan kebutuhan pengguna serta konteks pembelajaran (Jamali et al., 2026). Hal ini menunjukkan adanya kesenjangan antara pengembangan teknologi dan kebutuhan nyata di lapangan, khususnya pada jenjang SMP dalam implementasi Kurikulum Merdeka.

Penerapan Kurikulum Merdeka menuntut adanya pembelajaran berdiferensiasi yang mampu mengakomodasi keberagaman kemampuan siswa. Namun, implementasinya masih menghadapi berbagai kendala, khususnya dalam pembelajaran matematika (Dewi et al., 2024). Karakteristik matematika yang bersifat abstrak, berjenjang, dan membutuhkan pemahaman konseptual mendalam sering kali menyulitkan siswa dengan kemampuan yang heterogen (Muqtafia et al., 2022). Selain itu, keterbatasan waktu dan jumlah siswa yang banyak menjadi tantangan bagi guru dalam memberikan layanan pembelajaran yang personal dan adaptif.

Berdasarkan telaah literatur tersebut, dapat diidentifikasi bahwa masih terdapat keterbatasan dalam penelitian yang secara khusus mengkaji kebutuhan pengembangan media pembelajaran adaptif berbasis AI yang terintegrasi dengan prinsip pembelajaran diferensiasi dalam Kurikulum Merdeka. Dengan kata lain, belum terdapat kajian yang secara komprehensif mengidentifikasi kebutuhan siswa dan guru sebagai dasar dalam pengembangan media pembelajaran berbasis AI pada konteks tersebut. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kebutuhan pengembangan media pembelajaran adaptif berbasis *Artificial Intelligence* dalam implementasi Kurikulum Merdeka pada siswa SMP. Penelitian ini diharapkan dapat mengisi kesenjangan penelitian dengan menyediakan data empiris mengenai kebutuhan pengguna, yang selanjutnya dapat digunakan sebagai dasar dalam merancang media pembelajaran yang lebih kontekstual, efektif, dan sesuai dengan karakteristik pembelajaran matematika di Indonesia.

Secara khusus, kontribusi penelitian ini meliputi: (1) penyediaan informasi empiris mengenai kebutuhan siswa dan guru terhadap media pembelajaran adaptif berbasis AI, (2) perumusan spesifikasi awal media pembelajaran yang sesuai dengan prinsip Kurikulum Merdeka, dan (3) penyediaan landasan konseptual bagi penelitian pengembangan (*Research and Development*) pada tahap selanjutnya. Implikasi dari penelitian ini diharapkan dapat mendukung pengembangan inovasi pembelajaran matematika yang lebih adaptif serta meningkatkan kualitas implementasi pembelajaran diferensiasi di sekolah.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan deskriptif dengan metode kuantitatif. Penelitian dilaksanakan pada salah satu Sekolah Menengah Pertama (SMP) di Kabupaten Banjarnegara yang telah mengimplementasikan Kurikulum Merdeka. Sumber data dalam penelitian ini terdiri atas data primer dan data sekunder. Data primer diperoleh secara langsung dari responden melalui penyebaran angket kepada siswa dan guru matematika yang berisi pernyataan terkait kebutuhan terhadap pengembangan media pembelajaran matematika berbasis *Artificial Intelligence* (AI). Sementara itu, data sekunder diperoleh dari dokumen pendukung, seperti kurikulum sekolah, perangkat pembelajaran (RPP/modul ajar), serta literatur dan hasil penelitian terdahulu yang relevan dengan topik penelitian. Subjek penelitiannya adalah 50 siswa yang berasal dari kelas VII, VIII, dan IX serta 3 orang guru matematika. Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh siswa dan guru matematika pada sekolah yang menjadi lokasi penelitian. Teknik pengambilan sampel dilakukan menggunakan *purposive sampling*, dengan mempertimbangkan keterlibatan aktif responden dalam pembelajaran matematika serta pengalaman dalam

penggunaan media pembelajaran digital (Sugiyono, 2013).

Pengumpulan data dilakukan melalui angket, yang digunakan untuk memperoleh data kuantitatif terkait kebutuhan, preferensi, serta pengalaman siswa dan guru terhadap media pembelajaran matematika berbasis teknologi. Variabel dalam penelitian ini meliputi kebutuhan siswa dan kebutuhan guru terhadap media pembelajaran adaptif berbasis AI, minat teknologi siswa, dan kendala digital. Variabel kebutuhan media pembelajaran mencakup empat indikator, yaitu (1) umpan balik otomatis, yaitu kemampuan sistem memberikan respon langsung terhadap jawaban siswa; (2) adaptasi tingkat kesulitan, yaitu kemampuan sistem dalam menyesuaikan tingkat kesulitan soal terhadap kemampuan siswa; (3) rekomendasi materi, yaitu kemampuan sistem dalam memberikan saran materi pembelajaran yang relevan terhadap kebutuhan belajar siswa; dan (4) preferensi media pembelajaran, yaitu kecenderungan siswa dalam memilih bentuk media pembelajaran yang digunakan.

Adapun variabel minat teknologi siswa diukur melalui indikator : (1) ketertarikan, yaitu rasa suka dan minat siswa terhadap penggunaan teknologi dalam pembelajaran; (2) frekuensi penggunaan, yaitu intensitas siswa dalam menggunakan perangkat digital dalam kegiatan belajar; (3) sikap terhadap teknologi, yaitu pandangan terhadap penggunaan teknologi; dan (4) motivasi belajar berbasis teknologi, yaitu dorongan internal siswa dalam memanfaatkan teknologi dalam proses belajar. Sementara itu, variabel kendala digital mencakup: (1) keterbatasan perangkat, yaitu ketersediaan perangkat seperti gawai atau komputer; (2) akses internet, yaitu kemudahan dalam memperoleh jaringan internet; (3) keterampilan penggunaan teknologi, yaitu kemampuan siswa dalam mengoperasikan perangkat dan aplikasi digital; serta (4) hambatan teknis, yaitu kendala yang muncul selama penggunaan teknologi dalam pembelajaran..

Setiap indikator dikembangkan menjadi 4 butir pernyataan sehingga total terdapat 16 butir pernyataan yang disusun menggunakan skala Likert 1–5. Pengukuran variabel dilakukan menggunakan skala Likert dengan rentang skor 1 sampai 5 untuk mengukur tingkat persetujuan responden terhadap setiap pernyataan (Joshi et al., 2015). Contoh pernyataan pada variabel minat teknologi yaitu “Saya tertarik menggunakan teknologi dalam pembelajaran matematika”, sedangkan pada variabel kendala digital yaitu “Saya mengalami kesulitan akses internet saat pembelajaran berlangsung”.

Data dianalisis menggunakan statistik deskriptif berupa nilai rata-rata (mean) dan standar deviasi. Nilai mean digunakan untuk menggambarkan kecenderungan jawaban responden, sedangkan standar deviasi digunakan untuk melihat tingkat penyebaran data. Data dikatakan memiliki tingkat homogenitas yang tinggi apabila nilai standar deviasi kurang dari 1, yang menunjukkan bahwa variasi jawaban responden relatif kecil dan tingkat keseragaman respon tinggi; sebaliknya, semakin besar nilai standar deviasi menunjukkan data yang semakin bervariasi atau heterogen (Sugiyono, 2013).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini melibatkan 50 siswa dan 3 guru matematika sebagai subjek penelitian yang bertujuan untuk menganalisis kebutuhan terhadap pengembangan media pembelajaran matematika adaptif berbasis *Artificial Intelligence* (AI). Adapun hasil analisis statistik deskriptif dari variabel penelitian dapat dilihat pada Tabel 1 berikut.

Tabel 1. Statistik Deskriptif Variabel Penelitian

| Variabel | N | Mean | Standar Deviasi | Kategori |
|---------------------------|----|------|-----------------|---------------|
| Kebutuhan Siswa | 50 | 4,23 | 0,51 | Tinggi |
| Kebutuhan Guru | 3 | 4,37 | 0,46 | Sangat Tinggi |
| Minat Teknologi Siswa (%) | 50 | 84% | - | Sangat Tinggi |
| Kendala Digital (%) | 50 | 16% | - | Rendah |

Hasil analisis menunjukkan bahwa kebutuhan siswa terhadap media pembelajaran matematika berbasis AI berada pada kategori tinggi dengan nilai rata-rata sebesar 4,23 dan standar deviasi 0,51. Sementara itu, kebutuhan guru berada pada kategori sangat tinggi dengan nilai rata-rata sebesar 4,37 dan standar deviasi 0,46. Nilai standar deviasi pada kedua kelompok responden berada di bawah 1, yang menunjukkan bahwa data memiliki tingkat penyebaran yang rendah sehingga respon cenderung homogen. Hal ini dapat mencerminkan bahwa terdapat persepsi yang cukup seragam di antara responden. Selain itu, tingkat minat siswa terhadap penggunaan teknologi dalam pembelajaran matematika mencapai 84% yang termasuk dalam kategori sangat tinggi, meskipun masih terdapat kendala digital sebesar 16% yang menunjukkan bahwa tidak semua siswa memiliki kesiapan yang sama dalam memanfaatkan teknologi. Analisis untuk setiap indikator variabel dapat dilihat pada Tabel 2 berikut.

Tabel 2. Kebutuhan Siswa Berdasarkan Indikator

| Indikator | N | Mean | SD | Kategori |
|----------------------|----|------|------|---------------|
| Umpan Balik Otomatis | 50 | 4,42 | 0,49 | Sangat Tinggi |
| Adaptasi Kesulitan | 50 | 4,31 | 0,50 | Sangat Tinggi |
| Rekomendasi Materi | 50 | 4,18 | 0,54 | Tinggi |
| Preferensi Media | 50 | 4,02 | 0,58 | Tinggi |

Berdasarkan Tabel 2 dapat dilihat bahwa kebutuhan siswa tertinggi terdapat pada aspek umpan balik otomatis dengan nilai rata-rata 4,42, diikuti oleh kemampuan sistem dalam menyesuaikan tingkat kesulitan materi sebesar 4,31. Indikator rekomendasi materi dan preferensi media masing-masing memiliki nilai rata-rata 4,18 dan 4,02 yang masih berada pada kategori tinggi. Adapun hasil analisis kebutuhan guru berdasarkan indikator dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3. Kebutuhan Guru Berdasarkan Indikator

| Indikator | N | Mean | SD | Kategori |
|----------------------|---|------|------|---------------|
| Umpan Balik Otomatis | 3 | 4,52 | 0,45 | Sangat Tinggi |
| Adaptasi Kesulitan | 3 | 4,36 | 0,50 | Sangat Tinggi |
| Rekomendasi Materi | 3 | 4,12 | 0,60 | Tinggi |
| Preferensi Media | 3 | 4,48 | 0,47 | Sangat Tinggi |

Berdasarkan hasil yang diperoleh pada Tabel 3, indikator pembelajaran diferensiasi memiliki nilai tertinggi sebesar 4,52, diikuti oleh analisis data siswa sebesar 4,48 dan efisiensi evaluasi sebesar 4,36. Sementara itu, indikator kemudahan penggunaan memiliki nilai yang relatif lebih rendah yaitu sebesar 4,12, meskipun tetap berada dalam kategori tinggi. Temuan ini menunjukkan bahwa baik siswa maupun guru menekankan pentingnya fungsi adaptif dalam pembelajaran matematika dibandingkan aspek lainnya. Hal ini dapat dilihat dari tingginya nilai pada indikator umpan balik otomatis dan adaptasi tingkat kesulitan, dibandingkan dengan

indikator lainnya seperti rekomendasi materi dan preferensi media. Kedua indikator tersebut merupakan karakteristik utama dalam sistem pembelajaran adaptif yang menekankan penyesuaian pembelajaran dan pemberian umpan balik secara real-time (Luckin & Holmes, 2016; Lee et al., 2024)

Penelitian ini menemukan adanya kebutuhan yang kuat terhadap media pembelajaran matematika berbasis AI, khususnya yang mampu memberikan umpan balik otomatis, menyesuaikan tingkat kesulitan, serta mendukung pembelajaran diferensiasi (Luckin & Holmes, 2016; Lee et al., 2024). Penelitian ini tidak menemukan adanya penolakan signifikan terhadap penggunaan teknologi dalam pembelajaran. Penelitian ini menunjukkan bahwa penerimaan terhadap inovasi digital relatif baik yang dalam hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Haleem et al., (2022). Namun demikian, ditemukan pula hal yang tidak sepenuhnya diharapkan, yaitu masih adanya kendala digital pada sebagian siswa serta kecenderungan siswa yang lebih mengutamakan fungsi dibandingkan tampilan visual media pembelajaran. Hal ini sesuai dengan temuan terdahulu bahwa efektivitas pembelajaran lebih ditentukan oleh desain instruksional dibandingkan aspek visual (Mayer, 2021; Ifenthaler & Schumacher, 2022).

Secara teoritis, temuan ini dapat diinterpretasikan melalui perspektif pembelajaran konstruktivisme yang menekankan bahwa siswa membangun pengetahuan secara aktif berdasarkan pengalaman belajarnya (Piaget & BarbelInhelder, 2000). Kebutuhan terhadap sistem yang adaptif dalam pembelajaran matematika menunjukkan bahwa siswa memerlukan lingkungan belajar yang mampu menyesuaikan dengan karakteristik dan kemampuan individu (Luckin & Holmes, 2016). Selain itu, tingginya kebutuhan terhadap umpan balik otomatis menguatkan teori pembelajaran kognitif yang menekankan pentingnya *immediate feedback* dalam mempercepat pemahaman konsep (VanLehn, 2011). Tingginya kebutuhan terhadap pembelajaran diferensiasi sejalan dengan teori yang menyatakan bahwa proses pembelajaran harus mampu mengakomodasi perbedaan kemampuan, minat, dan gaya belajar siswa.

Apabila dibandingkan dengan penelitian terdahulu, temuan ini secara umum menunjukkan konsistensi, terutama dalam hal pentingnya peran pembelajaran berbasis teknologi terutama dalam matematika (Lee et al., 2024; Luckin & Holmes, 2016). Namun demikian, adanya kendala digital dan kecemasan terhadap teknologi menunjukkan bahwa tidak semua siswa sepenuhnya siap dalam mengadopsi teknologi pembelajaran, sehingga terdapat kesenjangan dengan asumsi bahwa generasi digital selalu siap terhadap inovasi teknologi (Ding & Xue, 2025; Ifenthaler & Schumacher, 2022). Penelitian ini memberikan kontribusi teoretis dalam memperkuat konsep *adaptive learning* berbasis kebutuhan pengguna (*needs-based approach*), serta menunjukkan bahwa efektivitas media pembelajaran lebih ditentukan oleh fungsi adaptif dibandingkan aspek visual (Memari & Ruggles, 2025). Hasil penelitian ini mengimplikasikan bahwa pengembangan media pembelajaran matematika berbasis AI perlu memprioritaskan fitur umpan balik otomatis, adaptasi tingkat kesulitan, serta kemudahan penggunaan yang juga sejalan dengan temuan Luckin & Holmes (2016). Selain itu, diperlukan peningkatan kompetensi guru dalam pemanfaatan teknologi melalui pelatihan dan pendampingan, serta peningkatan fasilitas pendukung yang ada di sekolah. Hal ini dikarenakan kesiapan guru merupakan faktor kunci dalam integrasi teknologi dalam pembelajaran (Wayan et al., 2025; Yulianti et al., 2025). Dengan demikian, integrasi pembelajaran matematika berbasis AI tidak hanya memerlukan inovasi teknologi yang adaptif, tetapi juga kesiapan ekosistem pendidikan secara menyeluruh agar implementasinya dapat berjalan efektif, inklusif, dan berkelanjutan.

KESIMPULAN DAN SARAN

Terdapat kebutuhan yang tinggi terhadap pengembangan media pembelajaran matematika berbasis *Artificial Intelligence* (AI) baik dari sisi siswa maupun guru. Hasil temuan menunjukkan bahwa aspek yang paling dibutuhkan adalah kemampuan media pembelajaran matematika dalam memberikan umpan balik otomatis, menyesuaikan tingkat kesulitan materi, serta mendukung pembelajaran diferensiasi. Tingginya nilai rata-rata pada kedua kelompok responden yang disertai dengan standar deviasi yang relatif kecil menunjukkan bahwa persepsi terhadap kebutuhan tersebut bersifat homogen. Selain itu, tingginya minat siswa terhadap penggunaan teknologi dalam pembelajaran memperkuat potensi implementasi media berbasis AI, meskipun masih terdapat kendala digital pada sebagian kecil siswa. Meskipun demikian, penelitian ini memiliki keterbatasan, terutama pada jumlah subjek guru dan siswa yang relatif kecil serta cakupan penelitian yang terbatas pada satu konteks sekolah. Hal ini berdampak pada keterbatasan dalam generalisasi hasil penelitian. Selain itu, penggunaan instrumen angket memungkinkan adanya bias subjektivitas responden yang dapat mempengaruhi akurasi data yang diperoleh. Berdasarkan keterbatasan tersebut, disarankan agar penelitian selanjutnya melibatkan jumlah sampel yang lebih besar dan beragam untuk meningkatkan validitas eksternal. Penelitian selanjutnya juga direkomendasikan menggunakan metode eksperimen untuk menguji efektivitas media pembelajaran berbasis AI terhadap hasil belajar matematika. Selain itu, penting untuk mengeksplorasi pengaruh penggunaan AI terhadap kemampuan berpikir tingkat tinggi, seperti berpikir kreatif dan pemecahan masalah, serta aspek afektif siswa dalam pembelajaran matematika.

REFERENSI

- Dewi, P., Imamuddin, M., Rahmat, T., & Fitri, H. (2024). Problematika Penerapan Kurikulum Merdeka Belajar Pada Pembelajaran Matematika Di Kelas X SMKN 2 Bukittinggi Tahun Pelajaran 2023/2024. *Jurnal Cendekia Ilmiah*, 3(6), 6844–6855.
- Ding, Z., & Xue, W. (2025). Navigating Anxiety In Digital Learning: How AI-driven Personalization And Emotion Recognition Shape EFL Students ' Engagement. *Acta Psychologica*, 260. <https://doi.org/10.1016/j.actpsy.2025.105466>
- 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(1216). <https://doi.org/doi.org/10.3390/educsci13121216>
- Haleem, A., Javaid, M., Asim, M., & Suman, R. (2022). Understanding the Role of Digital Technologies in Education: A Review. *Sustainable Operations and Computers*, 3(February), 275–285. <https://doi.org/10.1016/j.susoc.2022.05.004>
- Hariyanto, Kristianingsih, F. X. D., & Maharani, R. (2025). Artificial Intelligence in Adaptive Education: A Systematic Review of Techniques for Personalized Learning. *Discover Education*, 4(458).
- Ifenthaler, D., & Schumacher, C. (2022). Student Perceptions of Privacy Principles for Learning Analytics. *Computers in Human Behavior*. <https://doi.org/https://doi.org/10.1007/s11423-016-9477-y>
- Jamali, H., Dascalu, S. M., Jr, F. C. H., & Wu, R. (2026). AI-Powered Adaptive Learning Interfaces: A User Experience Study in Education Platforms. *Frontiers in Computer Science*, 1–8. <https://doi.org/10.3389/fcomp.2025.1672081>
- Joshi, A., Kale, S., Chandel, S., & Pal, D. K. (2015). Likert Scale : Explored and Explained.

- British Journal of Applied Science & Technology*, 7(4), 396–403.
<https://doi.org/10.9734/BJAST/2015/14975>
- Lee, K., Zawacki-richter, O., Sari, B. C., & Lee, K. (2024). A Systematic Literature Review on Technology in Online Doctoral Education. *Studies in Continuing Education*, 46(1), 38–64.
<https://doi.org/10.1080/0158037X.2022.2135499>
- Loebis, I. A., & Lim, S. (2025). The Effect of Artificial Intelligence in Adaptive Learning on Improving Student Understanding in Elementary School. *Journal of Multidisciplinary Sustainability Asean*, 2(2), 54–64. <https://doi.org/https://doi.org/10.70177/ijmsa.v2i2.2240>
Correspondence:
- Luckin, R., & Holmes, W. (2016). Intelligence Unleashed: An argument for AI in Education. In *UCL Knowledge Lab: London, UK*. (Issue February).
<https://www.pearson.com/content/dam/corporate/global/pearson-dot-com/files/innovation/Intelligence-Unleashed-Publication.pdf>
- Mayer, R. E. (2021). *Multimedia Learning*. Cambridge University Press.
- Memari, M., & Ruggles, K. (2025). Artificial Intelligence in Elementary STEM Education : A Systematic Review of Current Applications and Future Challenges. *ArXiv Preprint ArXiv*, 2511.00105, 0–3.
- Muqtafia, A. C., Kurniawati, A. I., Amanda, F. M., & Setiawaty, R. (2022). Analisis Kesulitan Belajar Matematika dan Cara Mengatasinya Pada Siswa Sekolah Dasar : Tinjauan Literature Review. *Seminar Nasional LPPM UMMAT*, 1, 4–8.
- Piaget, J., & Barbellnhelder. (2000). *The Psychology of The Child*. Basic Books.
- 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/https://doi.org/10.33050/italic.v3i1.647>
- Sugiyono. (2013). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Alfabeta.
- VanLehn, K. (2011). The Relative Effectiveness of Human Tutoring, Intelligent Tutoring Systems, and Other Tutoring Systems. *Educational Psychologist*, 46(4).
<https://doi.org/https://doi.org/10.1080/00461520.2011.611369>
- Wahyudin, D., Subkhan, E., Malik, A., Hakim, M. A., Sudiapermana, E., Alhapip, L., Anggraena, Y., Maisura, R., Amalia, N. R. A. S., Solihin, L., Ali, N. B. V., & Krisna, F. N. (2024). *Kajian Akademi Kurikulum Merdeka*. Pusat Kurikulum dan Pembelajaran Badan Standar, Kurikulum, dan Asesmen Pendidikan Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi.
- Wang, X., Huang, R. “Tammy,” Sommer, M., Pei, B., Shidfar, P., Rehman, M. S., Ritzhaupt, A. D., & Martin, F. (2024). The Efficacy of Artificial Intelligence-Enabled Adaptive Learning Systems From 2010 to 2022 on Learner Outcomes: A Meta-Analysis. *Journal of Educational Computing Research*, 62(6).
<https://doi.org/https://doi.org/10.1177/07356331241240459>
- Wayan, N., Riani, L., Dewi, M. P., & Mustari, M. (2025). *Strategi Peningkatan Kompetensi Guru dalam Pemanfaatan Teknologi Informasi dan Komunikasi untuk Pembelajaran Interaktif di SDN 8 Buwun Mas*. 10, 112–117.
- Yulianti, U. H., Rukhmana, T., Ikhlās, A., & Melasarianti, L. (2025). Indonesian Institute For Corporate Learning And Studies (IICLS) Page 2250. *Jurnal Edu Research*, 6(1), 2250–2260.