

MODEL PEMBELAJARAN MATEMATIKA ADAPTIF BERBASIS DEEP LEARNING UNTUK MENINGKATKAN PERSONALIZED LEARNING

Netriwati¹, Ana Ersi Anggita², Laila Rehatul Jannah³, Septi Ayu Ningtias⁴, Gusti
Niarta Hayuda⁵,

¹Pendidikan Matematika, FTK, UIN Raden Intan Lampung

²Pendidikan Matematika, FTK, UIN Raden Intan Lampung

³Pendidikan Matematika, FTK, UIN Raden Intan Lampung

⁴Pendidikan Matematika, FTK, UIN Raden Intan Lampung

⁵Pendidikan Matematika, FTK, UIN Raden Intan Lampung

Alamat e-mail : 1netriwati@gmail.com, 2anaanggita523@gmail.com,
3lailarehatul@gmail.com, 4tiasmartapura32@gmail.com, 5gusti123gs@gmail.com,

ABSTRACT

This study aims to analyze the effect of implementing an adaptive mathematics learning model based on deep learning through the ZenCore platform on student learning outcomes and perceptions. The study used a quasi-experimental approach with a one-group pretest-posttest design, involving 62 students as samples. Data were collected through learning outcome tests and questionnaires on students' perceptions of adaptive learning. Normality tests were conducted using Kolmogorov–Smirnov and Shapiro–Wilk, while differences in learning outcomes were analyzed using the Paired Sample t-Test, and questionnaire data were analyzed descriptively. The results showed that $p = 0.228$ (> 0.05), which means that there was no significant difference between learning outcomes before and after the implementation of adaptive learning, even though there was an average increase of 2.774 points. Meanwhile, the questionnaire results showed an average score of 36.15 out of 50 or 72.3%, which falls into the “Good” category. This indicates that students have a positive perception of the adaptive learning model, especially in terms of its suitability to individual abilities and learning flexibility. Overall, the deep learning-based adaptive learning model through ZenCore is more effective in improving personalized learning aspects than directly improving cognitive learning outcomes. These findings demonstrate the potential for applying artificial intelligence technology as a more personalized and adaptive learning tool. Overall, the deep learning-based adaptive learning model through ZenCore is more effective in improving personalized learning aspects than directly improving cognitive learning outcomes. These findings demonstrate the potential for applying artificial intelligence technology as a more personalized, adaptive, and interactive learning tool in the context of modern mathematics education.

Keywords: *adaptive learning, deep learning, learning outcomes, personalized learning, zencore*

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh penerapan model pembelajaran matematika adaptif berbasis deep learning melalui platform ZenCore terhadap hasil belajar dan persepsi siswa. Penelitian menggunakan pendekatan kuasi-eksperimen dengan desain one group pretest-posttest, melibatkan 62 siswa sebagai sampel. Data dikumpulkan melalui test hasil belajar dan angket persepsi siswa terhadap pembelajaran adaptif. Uji normalitas dilakukan menggunakan Kolmogorov-Smirnov dan Shapiro-Wilk, sedangkan perbedaan hasil belajar dianalisis menggunakan uji Paired Sample t-Test, dan data angket dianalisis secara deskriptif. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai $p = 0.228 (> 0.05)$, yang berarti tidak terdapat perbedaan signifikan antara hasil belajar sebelum dan sesudah penerapan pembelajaran adaptif, meskipun terdapat peningkatan rata-rata sebesar 2.774 poin. Sementara itu, hasil angket menunjukkan nilai rata-rata 36.15 dari 50 atau 72.3%, termasuk dalam kategori “Baik”. Hal ini menunjukkan bahwa siswa memiliki persepsi positif terhadap model pembelajaran adaptif, terutama dalam hal kesesuaian dengan kemampuan individu dan fleksibilitas belajar. Secara keseluruhan, model pembelajaran adaptif berbasis *deep learning* melalui ZenCore lebih efektif dalam meningkatkan aspek *personalized learning* dibandingkan peningkatan hasil belajar kognitif secara langsung. Temuan ini menunjukkan potensi penerapan teknologi kecerdasan buatan sebagai sarana pembelajaran yang lebih personal, adaptif, dan interaktif dalam konteks Pendidikan matematika modern.

Kata Kunci: pembelajaran adaptif, *deep learning*, hasil belajar, *personalized learning*, zencore

A. Pendahuluan

Pendidikan yang efektif adalah pendidikan yang mampu menyediakan pengalaman belajar yang sesuai dengan karakteristik dan kebutuhan individu (Supriyatmoko¹, Khoirul Anam², 2025). Dalam konteks ini, *personalized learning* menjadi transformasi penting dalam pendidikan modern untuk mengakomodasi kebutuhan, preferensi, dan tujuan siswa (Merino-Campos, 2025). Karena setiap siswa memiliki kecepatan, gaya, dan tingkat pemahaman berbeda, pendekatan ini

sangat relevan terutama dalam pembelajaran matematika. Sejalan dengan itu, (Gligorea et al., 2023) dan (Yuan, 2024) menegaskan bahwa teknologi adaptif dapat menyesuaikan pengalaman belajar berdasarkan kemampuan siswa melalui algoritme berbasis data dan kecerdasan buatan. Matematika berperan penting dalam membangun kemampuan berpikir logis, analitis, dan sistematis siswa sejak pendidikan dasar (Novita Barokah & Umi Mahmudah, 2025), serta menjadi sarana pengembangan

higher order thinking skills (Mailani, Rarastika, Jannah, et al., 2025)

Menurut (Rachmawati & Lestari, 2023), kemampuan bernalar merupakan komponen utama untuk mengkomunikasikan ide matematis. Dalam pembelajaran matematika, kemampuan bernalar mengacu pada cara berpikir untuk memperoleh kesimpulan berdasarkan fakta, data, serta konsep yang relevan. Lebih lanjut (Mugianto et al., 2021) menegaskan bahwa kemampuan pernalar adaptif merupakan bagian penting dari kecakapan matematis siswa yang harus dikembangkan agar pembelajaran menjadi bermakna. Pandangan ini menunjukkan bahwa pembelajaran yang mampu menyesuaikan dengan kemampuan dan kebutuhan siswa seperti model *personalized learning* dapat menjadi sarana efektif untuk mengembangkan kemampuan tersebut. Namun, berbagai hasil penelitian dan asesmen menunjukkan bahwa kemampuan bernalar siswa Indonesia masih rendah. Hasil survei *Programme for International Student Assessment* (PISA) menunjukkan bahwa siswa Indonesia masih berada di bawah rata-rata negara OECD

dalam hal kemampuan matematika, khususnya dalam aspek penalaran dan pemecahan masalah (OECD, 2023). Hal ini juga didukung oleh hasil Asesmen Nasional (Pusmenjar Kemendikbud, 2021) yang menunjukkan bahwa skor rata-rata numerasi siswa Indonesia hanya 366, menggambarkan bahwa proses pembelajaran di Indonesia belum mampu menyesuaikan pendekatan dengan tingkat kemampuan dan kebutuhan belajar siswa yang beragam. Kondisi ini diperburuk oleh kenyataan di lapangan bahwa kelas di Indonesia umumnya berisi siswa dengan tingkat kemampuan yang heterogen (Suyanto 2023; Rahmawati, Latipah, and Murtadlo 2023), yang menyebabkan sebagian siswa mengalami kesulitan mengikuti pembelajaran, sementara sebagian lainnya tidak mendapat tantangan yang cukup untuk mengembangkan potensinya (Andika, 2024).

Paradigma pembelajaran tradisional yang berpusat pada guru (*teacher-centered learning*) sering kali hanya menekankan hafalan dan prosedur daripada pemikiran kritis (Slamet et al., 2025). Guru masih menjadi sumber utama pengetahuan,

sedangkan siswa hanya sebagai penerima pasif (Hayati & Almuslim, 2025). Pola ini menghambat pengembangan kemampuan analitis dan kreatif siswa, sehingga pembelajaran yang lebih konstruktif dan berbasis eksplorasi konseptual sangat dibutuhkan (Novita Barokah & Umi Mahmudah, 2025).

Seiring perkembangan teknologi digital, muncul berbagai pendekatan baru untuk mengatasi keterbatasan tersebut. Pembelajaran adaptif adalah metode pendidikan teknologi yang mengacu pada sistem pembelajaran yang dinamis menyesuaikan konten, tingkat kesulitan, dan strategi pengajaran berdasarkan respons dan kemampuan individu siswa (Gligorea et al. 2023; Yuan 2024). Dengan dukungan AI dan analisis data, sistem ini mampu memberikan *real-time feedback* serta rekomendasi personal. Konsep serupa juga diangkat oleh Mailani, Rarastika, Jannah, et al. (2025) yang menegaskan pentingnya teknologi cerdas untuk mempersonalisasi proses pembelajaran. Dalam konteks pendidikan matematika, integrasi teknologi semacam ini diyakini

mampu meningkatkan keterlibatan siswa dan menumbuhkan kemampuan berpikir adaptif (Sity Rahmy Maulidya et al., 2025).

Dalam ranah AI, *deep learning* juga berpotensi besar dalam pendidikan. Meski telah banyak diterapkan di bidang pengolahan bahasa alami, pengenalan pola, dan analisis data, pemanfaatannya dalam pengembangan kemampuan pemecahan masalah siswa masih terbatas (Mutmainnah, Adrias, and Zulkarnaini 2025; Hayati and Almuslim 2025). Integrasi *deep learning* dapat dimanfaatkan untuk memperkuat *personalize learning* dan menyesuaikan pelajaran dengan kebutuhan siswa (Naseer et al., 2024) dan meningkatkan keterlibatan kognitif melalui simulasi, visualisasi, dan umpan balik dinamis (Mailani, Rarastika, Adventy, et al. 2025; Sity Rahmy Maulidya, Sri Ulfa Insani, dan Zulfah 2025).

Salah satu implementasinya adalah platform ZenCore, sebuah sistem berbasis web yang menyediakan pengalaman belajar adaptif dan personal melalui penyesuaian tingkat kesulitan soal berdasarkan respons siswa. Dengan

integrasi algoritme *deep learning*, ZenCore diharapkan dapat meningkatkan efektivitas *personalize learning* serta memperkuat kemampuan berpikir matematis (Naseer et al., 2024). Pendekatan ini sejalan dengan temuan Maffia, Manolino, dan Miragliotta (2025) yang menunjukkan bahwa penggunaan teknologi digital dalam pendidikan matematika dapat meningkatkan motivasi, pemahaman, dan hasil belajar siswa. Hal ini juga sejalan dengan pandangan (Engelbrecht & Borba, 2024), bahwa digitalisasi menuntut model pembelajaran baru yang menumbuhkan pemikiran kritis dan argumentative, menggantikan pendekatan konvensional yang tidak lagi memadai untuk kebutuhan abad ke-21.

Sejumlah penelitian terdahulu menunjukkan bahwa pemanfaatan teknologi digital dalam pembelajaran mampu meningkatkan efektivitas, partisipasi, keterlibatan aktif, pemahaman konseptual, serta pengembangan keterampilan abad ke-21 siswa (Juli et al., 2025). Temuan tersebut menegaskan bahwa teknologi tidak lagi sekedar berfungsi sebagai alat bantu, melainkan mejadi

katalis tranformasi pedagogis dalam proses belajar mengajar. Namun demikian, penelitian di Indonesia yang secara spesifik mengkaji penerapan AI-based adaptive learning dalam pembelajaran matematika masih terbatas, terutama pada penggunaan pplatform ZenCore. Sebagian besar studi hanya menyoroti efektivitas teknologi pembelajaran secara umum, tanpa mengulas secara mendalam bagaimana sistem adaptif berbasis kecerdasan buatan dapat memperkuat pengalaman belajar yang dipersonalisasi (Rismanchian & Doroudi, 2025; Garzón et al., 2025). Oleh karena itu, diperlukan penelitian yang menjembatani kesenjangan antara temuan global dan konteks implementasi lokal dalam sistem pendidikan Indonesia.

B. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan desain kuasi-eksperimen jenis *one-group pretest-posttest design*. Desain ini dipilih untuk mengukur efektivitas penerapan model pembelajaran matematika adaptif berbasis *deep learning* terhadap peningkatan *personalized learning* siswa. Dalam desain ini, subyek penelitian diberikan

tes awal (pretest), kemudian mengikuti kegiatan mandiri menggunakan web ZenCore, dan diakhiri dengan test akhir (posttest) serta pengisian angket persepsi.

Meskipun penelitian ini tidak menggunakan kelompok kontrol, langkah-langkah pengendalian dilakukan untuk meminimalkan ancaman terhadap validitas internal, seperti efek maturasi atau pengulangan tes. Kondisi pembelajaran, durasi perlakuan, dan jenis kegiatan dijaga tetap sama untuk kedua kelas eksperimen sehingga perubahan hasil belajar siswa lebih dapat dikaitkan dengan perlakuan penggunaan sistem adaptif berbasis *deep learning*.

Dalam penelitian ini, peningkatan *personalized learning* dianggap sebagai hasil dari interaksi siswa dengan sistem pembelajaran adaptif yang mengatur jenis latihan dan tingkat kesulitan sesuai dengan kemampuan masing-masing siswa daripada sebagai perubahan dalam strategi pengajaran guru. Mekanisme ini memberikan pengalaman belajar yang unik bagi setiap siswa yang sesuai dengan kecepatan dan gaya belajarnya. Ini sejalan dengan

gagasan (Strielkowski et al., 2025), yang menjelaskan bahwa teknologi pembelajaran adaptif menggunakan kecerdasan buatan untuk menyesuaikan pengalaman belajar dengan menyesuaikan konten sesuai dengan prestasi, kecepatan belajar, dan preferensi siswa. Oleh karena itu, hasil belajar yang lebih baik (aspek kognitif) dan cara siswa melihat pengalaman belajar personal (aspek afektif) menentukan efektivitas sistem.

Subyek atau Partisipan

Subyek penelitian terdiri atas dua kelas, yaitu kelas IX Unggulan 1 dan IX Unggulan 2 siswa MTs Negeri 2 Bandar Lampung. Kedua kelas tersebut dijadikan kelas eksperimen yang menerima perlakuan sama, yakni pembelajaran menggunakan web ZenCore dengan model pembelajaran matematika adaptif berbasis *deep learning* dengan jumlah total 62 orang. Pemilihan kelas dilakukan secara *purposive* berdasarkan kesetaraan karakteristik akademik dan ketersediaan sarana teknologi.

Instrument Penelitian

Penelitian ini menggunakan dua jenis instrumen, yaitu tes hasil

belajar dan angket persepsi siswa. Tes hasil belajar digunakan untuk mengukur kemampuan kognitif sebelum dan sesudah pembelajaran adaptif berbasis *deep learning*. Soal diadaptasi dari bank soal platform ZenCore yang mencakup materi matematika tingkat SMP (kelas VII-IX) dan terdiri atas 15 butir uraian mencakup aspek pemahaman konsep, penerapan, dan penalaran matematis. Hasil tes dianalisis dengan membandingkan skor pretest dan posttest untuk melihat peningkatan kemampuan siswa.

Sementara itu, angket persepsi siswa disusun berdasarkan teori *personalized learning* dan *adaptive learning* menggunakan skala Likert 1-5. Aspek yang diukur meliputi adaptivitas sistem, kemandirian, fleksibilitas, motivasi, serta kenyamanan dalam pembelajaran. Data angket dianalisis secara deskriptif untuk mengidentifikasi persepsi siswa terhadap efektivitas dan pengalaman belajar melalui sistem pembelajaran adaptif.

Prosedur Penelitian

- Tahap Persiapan

Peneliti menyiapkan instrumen penelitian, membuat akun pengguna di platform ZenCore untuk setiap siswa, serta memberi arahan mengenai cara penggunaan sistem.

- Tahap Pelaksanaan

Kegiatan pembelajaran dilakukan secara daring melalui platform ZenCore, di mana siswa mengerjakan Latihan soal secara mandiri tanpa tanpa penyampaian materi dari peneliti maupun guru. Sistem ZenCore menggunakan algoritme *deep learning* untuk menyesuaikan tingkat kesulitan soal berdasarkan pola jawaban siswa, sehingga setiap peserta memperoleh pengalaman belajar yang bersifat adaptif dan dipersonalisasi sesuai kecepatan belajarnya. Sebelum kegiatan dimulai, siswa mengikuti pretest untuk mengetahui kemampuan awal, kemudian melakukan Latihan mandiri selama dua minggu, dan diakhiri dengan posttest serta pengisian angket persepsi terhadap pembelajaran adaptif.

- Tahap Analisis Data

Tahap analisis data dilakukan melalui dua pendekatan. Pertama, data hasil pretest dan posttest dianalisis secara kuantitatif menggunakan uji *Paired Sampel t-Test* untuk mengetahui perbedaan yang signifikan antara kemampuan awal dan akhir siswa. Sebelum dianalisis inferensial dilakukan, uji normalitas data dilakukan dengan Kolmogorov-Smirnov dan Shapiro-Wilk untuk memastikan pemenuhan asumsi statistic. Kedua, data angket persepsi siswa dianalisis secara deskriptif dengan menghitung rata-rata dan persentase setiap indikator untuk mengetahui tingkat penerimaan siswa terhadap pembelajaran adaptif. Penelitian ini juga memperhatikan prinsip etika penelitian pendidikan, dengan izin dari pihak sekolah dan guru mata pelajaran, serta partisipasi siswa yang bersifat sukarela. Seluruh data dijaga kerahasiaannya dan digunakan untuk kepentingan penelitian.

C. Hasil Penelitian dan Pembahasan

1. Hasil Belajar Siswa

- a) Uji Normalitas

Uji normalitas dilakukan untuk memastikan bahwa data hasil pretest dan posttest memenuhi asumsi uji parametrik. Berdasarkan hasil uji Kolmogorov-Smirnov, diperoleh nilai signifikan sebesar 0.200 untuk pretest dan 0.200 untuk posttest ($p > 0.05$), sehingga data dinyatakan normal. Meskipun uji Shapiro-Wilk menunjukkan nilai $p = 0.036$ pada posttest, perbedaan ini dianggap tidak substantif karena jumlah sampel besar ($n = 62$) dan hasil Kolmogorov-Smirnov tetap menunjukkan distribusi normal. Dengan demikian analisis dilanjutkan menggunakan uji *Paired Sample t-Test*.

- b) Uji Paired Sample t-Test

Berdasarkan hasil uji *Paired Sample t-Test*, diperoleh nilai rata-rata perbedaan antara pretest dan posttest sebesar 2.774, dengan nilai $t = 1.217$, $df = 61$, dan $\text{Sig. (2 tailed)} = 0.228$ (> 0.005). Hasil ini menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan yang

signifikan antara hasil belajar siswa sebelum dan sesudah penerapan model pembelajaran adaptif berbasis *deep learning* melalui platform ZenCore.

Meskipun demikian, terdapat peningkatan rata-rata nilai posttest sebesar 2.774 poin, yang mengindikasikan adanya kecenderungan peningkatan hasil belajar. Temuan ini memperlihatkan bahwa penerapan sistem pembelajaran adaptif memberikan dampak positif terhadap proses belajar, meskipun efeknya terhadap capaian kognitif belum signifikan secara statistik.

Beberapa faktor dapat menjelaskan hasil tersebut. Pertama, durasi penerapan pembelajaran adaptif yang relatif singkat menyebabkan siswa belum sepenuhnya beradaptasi dengan sistem dan pola umpan balik adaptif ZenCore, sehingga kemampuan sistem dalam menyesuaikan gaya belajar dan tingkat kesulitan belum berfungsi optimal. Kedua, adanya variasi kemampuan awal antar siswa yang cukup besar membuat peningkatan pada Sebagian siswa

tidak cukup kuat untuk memengaruhi rata-rata hasil keseluruhan. Kondisi ini umum terjadi pada kelas kuasi-eksperimen yang memiliki tingkat kesiapan belajar yang heterogeny. Ketiga, fokus utama ZenCore terletak pada latihan berbasis algoritma kesulitan yang menyesuaikan performa siswa. Pendekatan ini cenderung memperkuat kemampuan prosedural, namun kurang berfokus pada aspek eksplorasi dan pemahaman konseptual dalam pembelajaran matematika. Akibatnya, peningkatan hasil belajar yang muncul lebih bersifat praktis-prosedural dibandingkan konseptual mendalam.

Temuan ini tidak sejalan sepenuhnya dengan hasil penelitian (Zakariyah et al., 2025) yang melaporkan adanya peningkatan signifikan hasil belajar setelah penerapan model pembelajaran adaptif berbasis AI melalui platform Khan Academy. Perbedaan ini dapat disebabkan oleh konteks subjek, durasi intervensi, serta kesiapan siswa dalam menggunakan sistem pembelajaran berbasis kecerdasan buatan. Hal ini sejalan dengan temuan (Clarissa et al., 2025) yang menunjukkan bahwa sistem

pembelajaran adaptif berbasis AI lebih efektif dalam meningkatkan motivasi dan kemandirian belajar siswa, meskipun efek langsung terhadap nilai akademik belum signifikan. Demikian pula, (Opesemowo & Adewuyi, 2024) menemukan bahwa integrasi AI dalam pendidikan matematika lebih berfokus pada penciptaan pengalaman pembelajaran yang personal dan adaptif terhadap kemampuan siswa, daripada peningkatan hasil akademik jangka pendek. Oleh karena itu, meskipun peningkatan hasil belajar belum signifikan secara statistik, hasil penelitian ini tetap mendukung tujuan model pembelajaran adaptif sebagai sarana untuk meningkatkan *personalized learning*. Melalui ZenCore, sistem pembelajaran berbasis *deep learning* berpotensi digunakan secara lebih luas dalam pembelajaran matematika modern yang menekankan pada personalisasi dan adaptivitas, karena membantu siswa belajar sesuai kemampuan masing-masing serta mendorong keterlibatan aktif dalam proses belajar.

2. Angket Persepsi Siswa

Berdasarkan hasil analisis deskriptif terhadap angket persepsi

siswa, diperoleh skor total sebesar 36.15 dari skor maksimum 50 dengan simpangan baku 7.33. Jika dikonversi ke persentase, hasil tersebut menunjukkan nilai 72.3%, yang termasuk dalam kategori “Baik” (Samsul Wadi et al., 2023). Temuan ini menunjukkan bahwa sebagian besar siswa memiliki persepsi positif terhadap penerapan model pembelajaran adaptif berbasis *deep learning* melalui platform ZenCore.

Skor yang tinggi menunjukkan bahwa siswa menilai model adaptif ini membantu mereka belajar sesuai kemampuan dan kecepatan masing-masing, serta menciptakan pengalaman belajar yang lebih menarik. Hal ini juga memperlihatkan bahwa penggunaan teknologi adaptif dalam pembelajaran matematika diterima baik oleh siswa.

Hasil ini memperkuat temuan dari uji *Pired Smple t-Test*, di mana meskipun peningkatan hasil belajar belum signifikan secara statistik (Sig. = 0.228), siswa menunjukkan persepsi positif terhadap pembelajaran adaptif. Hal ini berarti bahwa model adaptif telah berhasil meningkatkan aspek *personalize learning* karena siswa merasa proses belajar lebih sesuai dengan kemampuan individu, lebih

fleksibel, dan lebih menarik di bandingkan pembelajaran konvensional. Sejalan dengan temuan (Lustani et al., 2025), sistem pembelajaran adaptif berbasis AI berkontribusi pada peningkatan motivasi dan keterlibatan siswa yang merupakan fondasi penting dari *personalized learning* dalam konteks pendidikan matematika.

E. Kesimpulan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan model pembelajaran matematika adaptif berbasis *deep learning* pada platform ZenCore belum menghasilkan peningkatan hasil belajar yang signifikan secara statistik, namun memberikan dampak positif terhadap proses pembelajaran. Siswa menunjukkan antusiasme dan persepsi positif terhadap pengalaman belajar yang lebih fleksibel dan sesuai dengan kemampuan masing-masing, sehingga aspek *personalized learning* meningkat meskipun capaian kognitif belum optimal. Kondisi ini dipengaruhi oleh durasi penerapan yang singkat, variasi kemampuan awal siswa, serta karakter sistem ZenCore yang lebih menekankan latihan algoritmik daripada eksplorasi konseptual. Oleh

karena itu, penelitian selanjutnya disarankan memperpanjang durasi penerapan dan mempertimbangkan pendekatan *mixed methods* untuk menganalisis hubungan antara hasil belajar, motivasi, serta interaksi siswa, sekaligus mengembangkan fitur umpan balik konseptual agar model adaptif seperti ZenCore dapat lebih bermakna secara pedagogis.

DAFTAR PUSTAKA

- Andika. (2024). English Learning Challenges: an Exploratory Mixed-Method Study for Low-Level Students. *Journal on Education*, 06(02), 13010–13021.
- Clarisya Amalia Sholehah. Muhammad Hifdhil Islam, M. S. (2025). Implementation of Artificial Intelligence-Based Adaptive Learning Technology in Islamic Religious Education Subjects at SMK Negeri 2 Kraksaan. *JKIP: Jurnal Kajian Ilmu Pendidikan*, 6(2), 436–448.
- Engelbrecht, J., & Borba, M. C. (2024). Recent developments in using digital technology in mathematics education. *ZDM - Mathematics Education*, 56(2),

- 281–292.
<https://doi.org/10.1007/s11858-023-01530-2>
- Garzón, J., Patiño, E., & Marulanda, C. (2025). Systematic Review of Artificial Intelligence in Education: Trends, Benefits, and Challenges. *Multimodal Technologies and Interaction*, 9(8), 1–19.
<https://doi.org/10.3390/mti9080084>
- 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).
<https://doi.org/10.3390/educsci13121216>
- Hayati, R., & Almuslim, U. (2025). Peran Deep Learning Dalam Meningkatkan. *Jurnal Pendidik Indonesia*, 6(1), 29–39.
- Juli, N., Zega, B. H., Sibuea, M. N., & Ritonga, N. (2025). Pengaruh Pembelajaran Berbasis Digital terhadap Efektivitas Proses Belajar di Sekolah Dasar Penggunaan berbagai media digital seperti video interaktif , aplikasi edukatif , kuis daring , belajar yang lebih menarik , fleksibel , dan berpusat pada siswa . M.
- Lustani, A. D., Fadil, A., Soraya, S., & Farhan Pratama, A. (2025). Pemanfaatan Media Pembelajaran Berbasis Ai: Solusi Cerdas Untuk Pendidikan Masa Kini. *JPPK Jurnal Pemikiran Pendidikan Dan Keguruan*, 1(1), 70–76.
- Maffia, A., Manolino, C., & Miragliotta, E. (2025). There is more to algebra than meets the eye: the case of blindness. *Educational Studies in Mathematics*, 119(1), 63–77.
<https://doi.org/10.1007/s10649-025-10394-0>
- Mailani, E., Rarastika, N., Adventy, H., Juwita, G., & Butar, P. (2025). *Artikel+Jurnal+mtk+kelompok+3*. 01(04), 417–424.
- Mailani, E., Rarastika, N., Jannah, M., Heriani, N. A., & Zendrato, W. E. (2025). Pemanfaatan Strategi Deep Learning untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Matematika Dasar Siswa

- Sekolah Dasar: Studi Literatur. *JIIIC: Jurnal Intelek Insan Cendikian*, 2(6), 12349–12355. <https://jicnusantara.com/index.php/jiic>
- Merino-Campos, C. (2025). The Impact of Artificial Intelligence on Personalized Learning in Higher Education: A Systematic Review. *Trends in Higher Education*, 4(2), 1–31. <https://doi.org/10.3390/higheredu4020017>
- Mugianto, F., Prihatiningtyas, N. C., & Mariyam, M. (2021). Analisis Kemampuan Penalaran Adaptif Matematis Siswa pada Materi Operasi Hitung Pecahan. *Variabel*, 4(2), 76. <https://doi.org/10.26737/var.v4i2.2698>
- Naseer, F., Khan, M. N., Tahir, M., Addas, A., & Aejaaz, S. M. H. (2024). Integrating deep learning techniques for personalized learning pathways in higher education. *Heliyon*, 10(11), e32628. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e32628>
- Novita Barokah, & Umi Mahmudah. (2025). Transformasi Pembelajaran Matematika SD Melalui Deep Learning: Strategi untuk Meningkatkan Motivasi dan Prestasi. *Bilangan : Jurnal Ilmiah Matematika, Kebumihan Dan Angkasa*, 3(3), 48–61. <https://doi.org/10.62383/bilangan.v3i3.521>
- OECD. (2023). PISA 2022 Results. In *Factsheets: Vol. I*. https://www.oecd-ilibrary.org/education/pisa-2022-results-volume-i_53f23881-en%0Ahttps://www.oecd.org/publication/pisa-2022-results/country-notes/germany-1a2cf137/
- Opesemowo, O. A. G., & Adewuyi, H. O. (2024). A systematic review of artificial intelligence in mathematics education: The emergence of 4IR. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 20(7). <https://doi.org/10.29333/ejmste/14762>
- Pusmenjar Kemendikbud. (2021). *Buku Panduan Capaian Hasil AN*. 1–39.
- Rachmawati, F., & Lestari, K. E. (2023). Hubungan Antara

- Kemampuan Penalaran Adaptif Matematis dan Self-directed Learning. *Didactical Mathematics*, 5(2), 305–313. <https://doi.org/10.31949/dm.v5i2.5818>
- Rismanchian, S., & Doroudi, S. (2025). The Evolution of Research on AI and Education Across Four Decades: Insights from the AlxED Framework. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*. <https://doi.org/10.1007/s40593-025-00483-9>
- Samsul Wadi, Mijahamuddin Alwi, Arif Rahman Hakim, & M. Reza Azwardi Zhanni. (2023). Pengembangan Modul Pembelajaran IPAS Berbasis Kearifan Lokal Tanaman Penyehatan. *Jurnal Pendidikan Mipa*, 13(3), 870–877. <https://doi.org/10.37630/jpm.v13i3.1201>
- Sity Rahmy Maulidya, Sri Ulfa Insani, & Zulfah. (2025). Deep Learning untuk Mendukung Pemahaman Mendalam dalam Pembelajaran Matematika. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Dan Riset Pendidikan*, 4(1), 1274–1278. <https://doi.org/10.31004/jerkin.v4i1.1729>
- Slamet, S., Hendriana, B., & Supiat. (2025). Mengungkap Perspektif Siswa: Peran Deep Learning dalam Visualisasi Konsep dan Pemecahan Masalah Matematika. *International Journal of Progressive Mathematics Education*, 5(1), 225–237. <https://doi.org/10.22236/ijopme.v5i1.19310>
- Strielkowski, W., Grebennikova, V., Lisovskiy, A., Rakhimova, G., & Vasileva, T. (2025). AI-driven adaptive learning for sustainable educational transformation. *Sustainable Development*, 33(2), 1921–1947. <https://doi.org/10.1002/sd.3221>
- Supriyatmoko¹, Khoirul Anam², W. K. (2025). *Model Pembelajaran Adaptif Berbasis Kecerdasan Bua*. 5(1), 36–45.
- Suyanto, S. (2023). Minimalisasi Kecemasan Matematika dalam Mixed-Ability Classroom dengan Pembelajaran Berdiferensiasi pada Materi Barisan dan Deret.

Ideguru: Jurnal Karya Ilmiah
Guru, 8(3), 476–484.
<https://doi.org/10.51169/ideguru.v8i3.577>

Yuan, Q. (2024). A review of research on the utilization of deep learning in adaptive learning 2014-2024. *Applied and Computational Engineering*, 90(1), 66–72.
<https://doi.org/10.54254/2755-2721/90/20241720>

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*. 11(September), 344–357.