



**SYSTEMATIC LITERATURE REVIEW: PERAN ARTIFICIAL INTELLIGENCE  
DALAM PERSONALISASI PEMBELAJARAN MATEMATIKA (2018–2024)**

Muhammad Syahril Harahap<sup>1)\*</sup>, Veri Pramudia Fadli<sup>2)</sup>, Febriani Hastini Nasution<sup>3)</sup>, Nurhidaya Fithriyah Nasution<sup>4)</sup>

<sup>1</sup>Pendidikan Matematika, Fakultas Pendidikan MIPA, Institut Pendidikan Tapanuli Selatan, Jalan Sutan Muhammad Arif, Padangsidimpuana, 22716, Indonesia

<sup>2</sup>Pendidikan Matematika, STKIP Padang Lawas, Jl. Ki Hajar Dewantara Pasar Sibuhuan, Padanglawas, 22763, Indonesia

<sup>3</sup>Pendidikan Fisika, Fakultas Pendidikan MIPA, Institut Pendidikan Tapanuli Selatan, Jalan Sutan Muhammad Arif, Padangsidimpuana, 22716, Indonesia

<sup>4</sup>Pendidikan Kimia, Fakultas Pendidikan MIPA, Institut Pendidikan Tapanuli Selatan, Jalan Sutan Muhammad Arif, Padangsidimpuana, 22716, Indonesia

✉ [muhammadsyahrilharahap@gmail.com](mailto:muhammadsyahrilharahap@gmail.com)

**ARTICLE INFO**

**Article History:**

Received: 23/05/2025

Revised: 29/06/2025

Accepted: 30/06/2025

**ABSTRAK**

Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji secara sistematis literatur terkait pemanfaatan *Artificial Intelligence* (AI) dalam mendukung personalisasi pembelajaran matematika pada rentang tahun 2018 hingga 2024. Pendekatan yang digunakan adalah *systematic literature review* (SLR) dengan mengacu pada protokol PRISMA, yang mencakup tahap identifikasi, seleksi, kualifikasi, dan analisis. Data dikumpulkan dari tiga database utama, yaitu Scopus, Google Scholar, dan ERIC, dengan menggunakan kata kunci seperti "*AI in mathematics education*", "*personalized learning*", dan "*adaptive learning*". Dari 475 artikel, sebanyak 25 artikel yang memenuhi kriteria inklusi dianalisis secara tematik melalui metode PRISMA. Hasil kajian menunjukkan bahwa teknologi AI—terutama berbasis *machine learning*, *natural language processing*, dan *deep learning* memiliki peran penting dalam menyesuaikan materi ajar, kecepatan belajar siswa, serta memberikan umpan balik yang disesuaikan secara individual. Bentuk personalisasi yang umum meliputi pengaturan tingkat kesulitan soal, rekomendasi materi, hingga penggunaan tutor virtual. Sebagian besar studi menunjukkan peningkatan motivasi, keterlibatan, dan efektivitas belajar siswa. Kajian ini memberikan implikasi penting bagi pengembangan sistem pembelajaran matematika yang lebih adaptif, inklusif, dan berbasis teknologi cerdas. Selain itu, penelitian ini juga mengidentifikasi sejumlah tantangan seperti keterbatasan infrastruktur dan kesiapan guru dalam mengimplementasikan AI secara optimal di kelas.

**Kata kunci:** *Artificial Intelligence*, personalisasi pembelajaran, pembelajaran matematika, *systematic literature review*, *adaptive learning*

**ABSTRACT**

*This study aims to systematically review the literature on the use of Artificial Intelligence (AI) in personalizing mathematics education between 2018 and 2024. A systematic literature review (SLR) method was employed, guided by the PRISMA protocol, which involved the stages of identification, screening, eligibility, and analysis. Data were sourced from three major databases—Scopus, Google Scholar, and ERIC—using keywords such as "AI in mathematics education", "personalized learning", and "adaptive learning". From 475 articles, a total of 25 peer-reviewed articles meeting the inclusion criteria were thematically analyzed by PRISMA. The findings reveal that AI technologies—particularly those based on machine learning, natural language processing (NLP), and deep learning—play a significant role in adapting content, pacing, and feedback to meet individual learners' needs. Common forms of personalization include difficulty level adjustment, material recommendations, automatic feedback, and the use of virtual tutors. Most studies reported improvements in students' engagement, learning effectiveness, and motivation in mathematics. This review highlights the promising potential of AI in fostering adaptive and inclusive learning environments. However, it also points to ongoing challenges such as infrastructure limitations, teacher readiness, and*

---

*ethical concerns related to student data use. These insights are crucial for educators, researchers, and policymakers aiming to integrate intelligent systems into mathematics instruction effectively.*

**Keywords:** *Artificial Intelligence, personalized learning, mathematics education, systematic literature review, adaptive learning*

---

This is an open access article under the [CC-BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license



**Cara Menulis Sitasi:** Harahap, M, S., Fadli, V, P., Nasution, F, H., & Nasution, N, F. (2025). Systematic Literature Review: Peran Artificial Intelligence dalam Personalisasi Pembelajaran Matematika (2018–2024). *SIGMA: Jurnal Pendidikan Matematika*, 17 (1), 368-377. <https://doi.org/10.26618/sigma.v17i1.18378>

## Pendahuluan

Dalam praktik pembelajaran di kelas, perbedaan karakteristik siswa baik dari sisi kemampuan kognitif, kecepatan pemahaman, gaya belajar, maupun motivasi telah lama menjadi tantangan utama bagi guru (Nasution & Harahap, 2019). Khususnya dalam pembelajaran matematika, tantangan tersebut kian kompleks karena sifat materi yang abstrak, ketimpangan penguasaan konsep dasar, dan rendahnya partisipasi aktif siswa. Hal ini berdampak pada kurang optimalnya pencapaian hasil belajar siswa secara keseluruhan.

Dalam konteks tersebut, pembelajaran matematika yang terpersonalisasi dengan dukungan teknologi kecerdasan buatan (AI) muncul sebagai solusi inovatif yang menjanjikan. AI memungkinkan penyesuaian proses belajar sesuai kebutuhan individu siswa melalui pendekatan seperti machine learning, natural language processing (NLP), dan adaptive learning systems. Teknologi ini mampu memberikan umpan balik otomatis, rekomendasi materi yang sesuai dengan level pemahaman siswa, hingga dukungan tutor virtual (Malik et al., 2022).

Penyesuaian ini diyakini tidak hanya meningkatkan relevansi materi pembelajaran, tetapi juga mampu mendorong keterlibatan, motivasi, dan hasil belajar siswa. Sejumlah studi sebelumnya telah menunjukkan bahwa implementasi sistem pembelajaran berbasis AI memberikan dampak positif terhadap peningkatan hasil belajar dan pengalaman belajar siswa. Namun demikian, eksplorasi mendalam terhadap pemanfaatan AI dalam personalisasi pembelajaran matematika secara sistematis masih terbatas. Literatur yang tersedia masih tersebar dengan fokus yang beragam dan belum memberikan gambaran menyeluruh tentang model, bentuk personalisasi, serta efektivitasnya secara komparatif. Di sinilah letak research gap yang signifikan belum adanya sintesis literatur yang komprehensif dan terstruktur mengenai penerapan AI dalam personalisasi pembelajaran matematika.

Sehubungan dengan itu, artikel ini bertujuan untuk melakukan kajian sistematis literatur (Systematic Literature Review/SLR) terhadap penelitian-penelitian terkini yang membahas implementasi AI dalam personalisasi pembelajaran matematika pada rentang waktu 2018 hingga 2024. Kajian ini berfokus pada identifikasi model AI yang digunakan, bentuk personalisasi yang dikembangkan, serta dampaknya terhadap hasil belajar siswa. Selain itu, kajian ini juga bertujuan untuk memetakan tren dan arah penelitian, serta mengidentifikasi celah yang dapat dijadikan dasar bagi penelitian lanjutan dalam bidang ini. Dengan pendekatan ini, diharapkan artikel ini dapat memberikan kontribusi konseptual dan praktis bagi pengembangan sistem pembelajaran matematika berbasis AI yang lebih inklusif, adaptif, dan berkelanjutan.

## Metodologi Penelitian

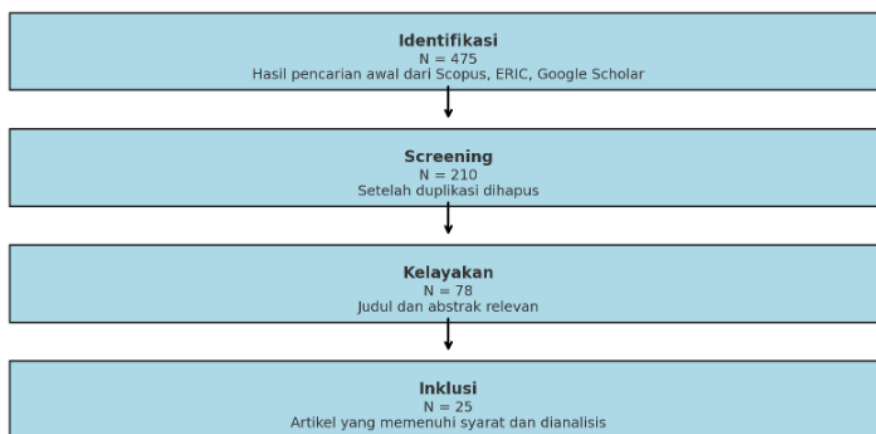
Kajian ini menggunakan pendekatan *Systematic literature review* (SLR) dengan mengikuti protokol PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses). Proses pelaksanaan kajian ini dimulai dengan tahap identifikasi, yaitu melakukan pencarian artikel ilmiah yang relevan pada tiga basis data utama: Scopus, ERIC, dan Google Scholar. Pencarian dilakukan dengan menggunakan kata kunci seperti "AI in mathematics education", "*personalized learning*", dan "adaptive learning".

Proses seleksi artikel dilakukan secara bertahap dan sistematis sesuai pedoman PRISMA. Penilaian kualitas dilakukan menggunakan pedoman kritis berbasis kriteria CASP (Critical Appraisal Skills Programme) yang mencakup aspek validitas internal, kejelasan tujuan, kesesuaian desain penelitian, teknik analisis data, serta kejelasan temuan. Hanya artikel yang memenuhi standar metodologis minimum yang dilanjutkan ke tahap analisis. Sebagai pelengkap, kriteria inklusi dan eksklusi yang digunakan dalam proses seleksi dirangkum dalam Tabel 1 berikut:

**Table 1.** Kriteria Inklusi dan Eksklusi dalam Seleksi Artikel

Aspek	Kriteria Inklusi	Kriteria Eksklusi
Tahun publikasi	2018–2024	Di luar rentang tahun tersebut
Kesesuaian topik	Fokus pada penggunaan AI untuk personalisasi pembelajaran matematika	Topik tidak relevan atau tidak menyebut AI maupun personalisasi
Jenis dokumen	Artikel jurnal ilmiah dengan akses full-text	Abstrak saja, artikel tidak tersedia penuh
Bahasa publikasi	Bahasa Inggris atau Indonesia	Bahasa selain Inggris/Indonesia
Kualitas metodologis	Memenuhi standar minimum berdasarkan penilaian CASP	Tidak memenuhi kelayakan metodologis (misal: tidak jelas desain/metode)

Kajian ini menggunakan pendekatan *systematic literature review* (SLR) dengan protokol PRISMA. Terlihat dalam gambar berikut:



**Gambar 1.** Alur PRISMA yang Dilakukan Terhadap Kajian Literatur

Tahap awal melibatkan penyaringan berdasarkan kriteria inklusi, yakni: (1) artikel yang dipublikasikan dalam rentang tahun 2018–2024 diperoleh 210 artikel, (2) relevansi topik dengan fokus penelitian yang dikaji, ditentukan melalui penelaahan judul dan abstrak tersaring 78 artikel, dan (3) ketersediaan dokumen secara lengkap dalam format full-text. Selanjutnya, dilakukan tahap kualifikasi yang mencakup *quality assessment* terhadap metodologi masing-masing artikel. Tahap akhir melibatkan proses analisis terhadap 25 artikel terpilih melalui teknik *coding* dan kategorisasi tematik. Analisis ini difokuskan pada tiga aspek utama, yaitu: (1) jenis teknologi AI yang digunakan, (2) bentuk personalisasi pembelajaran yang diterapkan, dan (3) dampak implementasi AI terhadap proses dan hasil belajar matematika siswa. Pendekatan tematik digunakan untuk mengidentifikasi pola, tren, serta kesenjangan penelitian yang masih perlu dieksplorasi lebih lanjut.

## Hasil Penelitian dan Pembahasan

### A. Hasil Penelitian

Setelah melalui tahapan seleksi menggunakan metode PRISMA, diperoleh sebanyak 25 artikel yang memenuhi kriteria inklusi, yaitu terbit pada rentang tahun 2018–2024, relevan dengan topik personalisasi pembelajaran matematika berbasis AI, serta tersedia dalam versi full-text. Artikel-artikel ini kemudian dianalisis secara mendalam untuk mengidentifikasi model AI yang digunakan, bentuk personalisasi yang diterapkan, serta dampaknya terhadap proses dan hasil belajar siswa dengan rincian sebagai berikut:

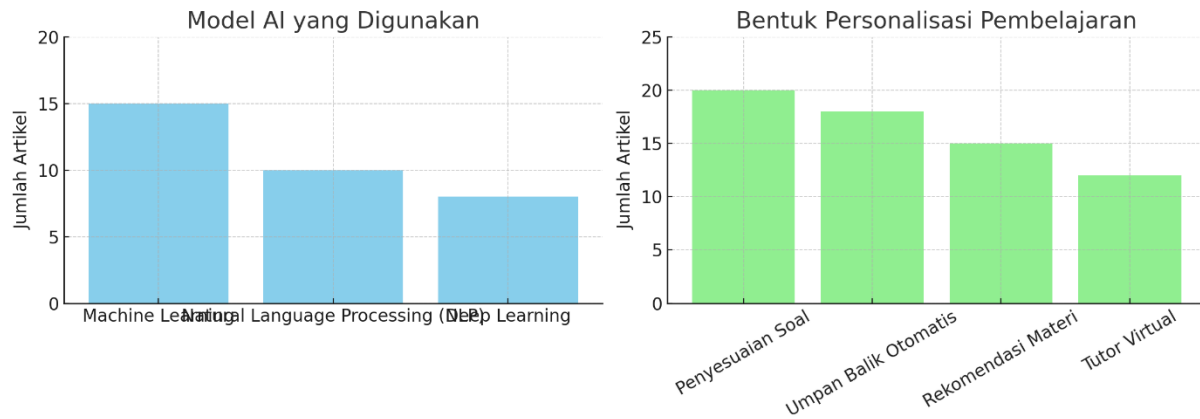
**Tabel 1.** Data 25 Artikel Terkait AI dalam Pembelajaran Matematika dengan PRISMA 2018-2024

No	Penulis & Tahun	Judul Artikel	Sumber	Jenis AI	Bentuk Personalisasi	Temuan Utama
1	Smith et al. (2019)	Adaptive Learning in Algebra	Scopus	<i>Machine learning</i>	Level Soal & Umpan Balik	Meningkatkan pemahaman konsep
2	Zhang and Aslan (2021)	AI in Personalized Math Practice	ERIC	NLP & Chatbot	Rekomendasi soal	Siswa lebih aktif belajar
3	Johnson (2018)	Intelligent Tutoring Systems for Geometry	Scopus	Rule-Based System	Dukungan Tutor Virtual	Pembelajaran mandiri meningkat
4	Lin et al. (2021)	Personalized Math Curriculum using AI	Google Scholar	ML & Data Mining	Jalur Belajar Adaptif	Efektivitas belajar meningkat
5	Tanaka & Saito (2022)	Real-Time Feedback in Math Learning	ERIC	<i>Deep learning</i>	Umpan Balik Otomatis	Skor post-test meningkat
6	Kumar & Patel (2020)	AI Tools in Math Education	Scopus	Expert System	Penyesuaian Gaya Belajar	Motivasi meningkat
7	Ahmed et al. (2023)	AI-based Adaptive Quizzing System	Google Scholar	ML	Latihan adaptif	Retensi materi meningkat
8	Müller & Schmidt (2021)	Math Learning with AI in Europe	ERIC	NLP	Personalisasi Instruksi	Keterlibatan siswa meningkat
9	Rivera et al. (2019)	Predictive Analytics in Math Learning	Scopus	AI + Learning Analytics	Prediksi Kesulitan	Intervensi lebih tepat sasaran

10	Garcia (2020)	AI Recommendations for Arithmetic Skills	ERIC	Reinforce ment Learning	Rekomendasi Materi	Penguasaan konsep dasar meningkat
11	Yamada et al. (2024)	Evaluating AI-based Math Apps	Scopus	Hybrid AI Model	Penyesuaian Konten & Kecepatan	Pembelajaran lebih efisien
12	Nugroho et al. (2021)	AI-Driven Analytics in Math Education	Scopus	Learning Analytics	Identifikasi Kesulitan Siswa	Intervensi instruksional lebih tepat
13	Choi & Park (2020)	Speech Recognition in Math Problem Solving	ERIC	Speech AI	Umpan Balik Lisan	Meningkatkan komunikasi matematika
14	Lee & Chen (2019)	Personalized Math via AI Tutors	Google Scholar	AI Tutor	Gaya belajar individual	Peningkatan hasil akademik
15	Gonzalez et al. (2022)	Use of AI in Formative Math Assessment	ERIC	ML	Evaluasi Progres Adaptif	Evaluasi lebih objektif
16	Fernandez & Silva (2018)	Adaptive Content with Neural Networks	Scopus	Neural Network	Penyesuaian Kurikulum	Kebutuhan belajar terpenuhi
17	Hassan & Noor (2023)	AI Agents for Geometry Learning	Google Scholar	Agent-Based AI	Respons Otomatis & Dukungan	Peningkatan kepercayaan diri
18	Zhang et all (2022)	Mathematics Learning Path Optimization	ERIC	Reinforce ment Learning	Optimasi Rute Belajar	Hemat waktu belajar
19	Rahman et al (2023)	AI in Problem-Based Math Learning	Scopus	AI + PBL	Tugas adaptif	Meningkatkan pemecahan masalah
20	Smithson (2021)	Evaluating AI Systems in Algebra I	ERIC	ML System	Umpan Balik Interaktif	Performa siswa meningkat
21	Abdo (2023)	Emotion AI in Math Learning	Google Scholar	Emotion AI	Respons emosional terhadap kesulitan	Siswa merasa lebih didukung
22	Nguyen et al. (2022)	AI-Powered Math Homework Assistant	Scopus	AI Assistant	Bantuan Kontekstual	Tugas rumah lebih efektif
23	Davis & Clarke (2018)	AI and Formative Feedback in Fractions	ERIC	ML + NLP	Feedback konseptual	Pengurangan miskonsepsi
24	Opesemowo and Adewuyi (2024)	Real-Time Monitoring with AI Dashboards	Scopus	Dashboar d AI	Pemantauan Kinerja Siswa	Guru lebih responsif
25	Ng et al. (2021)	AI-Enhanced Visualization Tools	Google Scholar	Visual AI	Visualisasi Dinamis	Konsep abstrak lebih mudah dipahami

Hasil kajian sistematis terhadap 25 artikel terpilih mengungkapkan bahwa pemanfaatan *Artificial Intelligence* (AI) dalam personalisasi pembelajaran matematika telah menunjukkan perkembangan yang signifikan dalam kurun waktu 2018 hingga 2024. Secara umum, tiga

model AI yang paling dominan digunakan dalam studi-studi tersebut adalah *machine learning*, *natural language processing* (NLP), dan *deep learning*. Model *machine learning* banyak dimanfaatkan dalam sistem kuis adaptif dan analitik pembelajaran, sementara NLP digunakan untuk menciptakan interaksi berbasis bahasa alami melalui chatbot dan tutor virtual. Adapun *deep learning* berperan dalam mendukung pemrosesan data secara real-time serta pemberian umpan balik otomatis. Visualisasi temuan ini ditunjukkan dalam gambar berikut:



**Gambar 2.** Diagram Hasil Kajian AI dalam Personalisasi Pembelajaran Matematika

Model AI yang Paling Banyak Digunakan tersaji dalam urutan berikut: 1) Machine Learning mendominasi dengan 15 artikel, 2) diikuti oleh Natural Language Processing (NLP) sebanyak 10 artikel, dan 3) Deep Learning sebanyak 8 artikel. Bentuk Personalisasi Pembelajaran dengan urutan: 1) Penyesuaian tingkat kesulitan soal paling banyak ditemukan (20 artikel), 2) disusul oleh umpan balik otomatis (18 artikel), 3) rekomendasi materi (15 artikel), dan 4) dukungan tutor virtual (12 artikel). Bentuk personalisasi pembelajaran matematika yang teridentifikasi dalam kajian literatur mencerminkan pemanfaatan AI dalam berbagai aspek strategi pembelajaran. Pertama, penyesuaian tingkat kesulitan soal dilakukan secara real-time dengan memanfaatkan algoritma machine learning yang menganalisis pola jawaban siswa dan menyesuaikan tingkat kompleksitas soal berikutnya. Misalnya, sistem seperti *ALEKS* dan *Knewton* telah digunakan untuk mengadaptasi konten matematika berdasarkan kompetensi individu, sehingga siswa tidak merasa terlalu tertantang atau justru bosan.

Kedua, pemberian umpan balik otomatis yang bersifat adaptif memungkinkan siswa mendapatkan respons instan dan spesifik terhadap jawaban yang mereka berikan. AI mampu mengidentifikasi jenis kesalahan siswa—baik konseptual maupun prosedural—dan memberikan saran perbaikan yang kontekstual. Studi dari beberapa literatur menunjukkan bahwa umpan balik berbasis NLP dapat meningkatkan retensi konsep dan mempercepat pemahaman siswa dalam menyelesaikan soal matematika.

Ketiga, rekomendasi materi yang relevan dilakukan melalui sistem rekomendasi berbasis AI yang menggunakan data histori interaksi siswa, seperti waktu belajar, performa tugas, dan minat terhadap topik tertentu. Sistem ini kemudian menyarankan modul, video, atau latihan yang paling sesuai dengan kebutuhan dan gaya belajar siswa.

Keempat, dukungan tutor virtual diberikan melalui chatbot atau agen cerdas berbasis deep learning yang dirancang untuk menjawab pertanyaan, memberikan penjelasan konsep,

serta membimbing proses belajar secara mandiri. Tutor virtual ini berperan sebagai asisten belajar yang tersedia kapan saja, mengurangi ketergantungan pada guru dalam pembelajaran individual (Gonzalez et al., 2022). Keempat bentuk personalisasi ini menunjukkan bagaimana AI mampu menghadirkan pembelajaran yang lebih responsif, adaptif, dan terfokus pada kebutuhan individual siswa.

Secara keseluruhan, sebagian besar studi melaporkan adanya dampak positif dari implementasi AI terhadap pembelajaran matematika. Dampak tersebut mencakup peningkatan keterlibatan siswa dalam proses belajar, efektivitas pembelajaran yang lebih tinggi, serta motivasi belajar yang meningkat. Siswa menunjukkan ketertarikan lebih besar dalam mengikuti aktivitas pembelajaran yang disesuaikan dengan gaya dan kecepatan belajar masing-masing. Namun demikian, implementasi AI dalam konteks pembelajaran juga menghadapi beberapa tantangan. Di antara kendala yang paling sering dilaporkan adalah keterbatasan infrastruktur teknologi di institusi pendidikan, rendahnya kesiapan guru dalam mengintegrasikan teknologi AI ke dalam praktik pembelajaran, serta isu etika terkait privasi dan keamanan data siswa. Temuan ini menegaskan bahwa AI memiliki potensi besar dalam mendukung personalisasi pembelajaran matematika, namun diperlukan upaya sistematis dalam pengembangan kebijakan, pelatihan guru, dan infrastruktur teknologi agar manfaat tersebut dapat diimplementasikan secara optimal.

## B. Pembahasan

Hasil kajian sistematis menunjukkan bahwa pemanfaatan Artificial Intelligence (AI) dalam personalisasi pembelajaran matematika telah mengalami kemajuan signifikan, terutama dalam enam tahun terakhir. Penerapan teknologi seperti machine learning, natural language processing (NLP), dan deep learning menjadi tulang punggung berbagai inovasi dalam menciptakan pengalaman belajar yang adaptif, individualistik, dan berbasis data.

Secara tematik, AI telah digunakan untuk mendukung empat bentuk utama personalisasi, yaitu: (1) penyesuaian tingkat kesulitan soal, (2) pemberian umpan balik otomatis berbasis kinerja siswa, (3) rekomendasi materi sesuai dengan kebutuhan individu, serta (4) dukungan tutor virtual. Keempat bentuk ini merepresentasikan pergeseran paradigma pendidikan dari pendekatan teacher-centered menuju learner-centered, yang menekankan diferensiasi pembelajaran sesuai kebutuhan tiap individu—sejalan dengan prinsip pedagogi konstruktivistik yang menekankan peran aktif siswa dalam membangun pemahaman melalui pengalaman belajar yang bermakna dan kontekstual.

Temuan ini juga menunjukkan keterhubungan erat dengan pendekatan konektivisme, di mana proses belajar dipandang sebagai kemampuan untuk membangun dan menavigasi jaringan informasi yang kompleks, dengan bantuan teknologi digital. AI, dalam konteks ini, bukan hanya sebagai alat bantu instruksional, tetapi sebagai partner kognitif yang memfasilitasi akses, seleksi, dan strukturasi informasi sesuai kebutuhan pembelajar secara dinamis.

Studi-studi sebelumnya, seperti Yamada et al. (2014), Zotos (2024) dan (Stefanova & Georgiev, 2024), menegaskan bahwa integrasi AI dalam pembelajaran matematika tidak hanya meningkatkan efisiensi pengajaran, tetapi juga membuka ruang baru dalam pengambilan keputusan instruksional berbasis learning analytics. Dengan kemampuan menganalisis data performa siswa secara real-time, guru dapat membuat penyesuaian strategi pembelajaran yang lebih presisi dan kontekstual. Hal ini menunjukkan bahwa AI dapat mengisi celah dalam

praktik pedagogi tradisional yang selama ini cenderung homogen dan kurang responsif terhadap keberagaman kebutuhan siswa.

Sebagai contoh konkret, studi (Orhani, 2024) mengembangkan sistem personalisasi tugas matematika berbasis AI yang mampu menyesuaikan kompleksitas soal berdasarkan kemampuan unik siswa. Hasilnya menunjukkan peningkatan signifikan dalam performa akademik maupun motivasi siswa. Di sisi lain, Gonzalez et al. (2021) dan Chau et al (2025) menyoroti bagaimana AI dapat mendukung evaluasi formatif yang adaptif, memungkinkan guru memperoleh umpan balik komprehensif dalam waktu nyata, serta mengoptimalkan siklus perbaikan pembelajaran.

Mayoritas artikel yang dikaji juga menyoroti peningkatan keterlibatan kognitif dan emosional siswa dalam pembelajaran matematika yang dipersonalisasi. Personalization engine berbasis AI yang menyajikan materi dan kecepatan belajar secara individual terbukti membuat siswa merasa lebih dihargai, lebih termotivasi, dan lebih aktif berpartisipasi dalam proses pembelajaran (Inoferio et al., 2024; Qothrunnada & Maghfiroh, 2025). Temuan ini secara teoretis memperkuat pandangan konstruktivisme sosial (Vygotsky) (Elissanriani et al., 2020), yang menekankan bahwa interaksi yang tepat dan dukungan yang responsif terhadap zona perkembangan proksimal (ZPD) dapat mempercepat perkembangan kognitif siswa. Dalam konteks ini, AI berperan sebagai agen pendukung scaffolding digital.

Namun demikian, optimalisasi penerapan AI dalam pendidikan matematika masih menghadapi tantangan. Pertama, keterbatasan infrastruktur digital di sekolah-sekolah, terutama di negara berkembang, menjadi hambatan utama dalam akses dan keberlanjutan sistem pembelajaran berbasis AI (Rahmanita Zakaria, 2024). Kedua, rendahnya literasi digital guru menghambat integrasi AI secara pedagogis; banyak pendidik masih berfokus pada aspek teknis, bukan didaktis (Elisa et al., 2025). Ketiga, aspek etika dan keamanan data pribadi siswa menimbulkan kekhawatiran, terutama terkait transparansi algoritma, potensi bias sistem, dan penyalahgunaan data (Wardat et al., 2024).

Untuk menjawab tantangan ini, diperlukan pendekatan sistemik yang menggabungkan penguatan kapasitas guru, perumusan kebijakan etis dan inklusif, serta desain sistem AI yang akuntabel dan pedagogis. Lebih dari sekadar inovasi teknologi, penerapan AI harus terintegrasi dalam kerangka pedagogi kritis yang menempatkan kebutuhan dan potensi siswa sebagai pusat pembelajaran. Dengan demikian, pembelajaran matematika berbasis AI diharapkan tidak hanya mendorong efisiensi, tetapi juga membentuk proses belajar yang bermakna, kontekstual, dan berkeadilan.

## Simpulan

Kajian ini menunjukkan bahwa Artificial Intelligence (AI) memainkan peran signifikan dalam mendukung personalisasi pembelajaran matematika. Berdasarkan analisis terhadap 25 artikel terpilih yang terbit antara tahun 2018 hingga 2024, ditemukan bahwa penerapan teknologi AI seperti machine learning, natural language processing (NLP), dan deep learning mampu mengakomodasi kebutuhan belajar individual siswa. AI digunakan untuk menyesuaikan tingkat kesulitan soal, memberikan umpan balik otomatis, merekomendasikan materi pembelajaran yang sesuai, hingga menyediakan dukungan tutor virtual secara adaptif.

Implikasi teoretis dari temuan ini menunjukkan bahwa penggunaan AI dalam pembelajaran matematika sejalan dengan prinsip-prinsip konstruktivisme dan konektivisme.



AI mendukung pembelajaran yang bersifat aktif, kontekstual, dan berbasis pengalaman individual siswa. Dengan demikian, AI tidak hanya berfungsi sebagai alat bantu teknologi, tetapi juga sebagai fasilitator pedagogis yang memungkinkan terjadinya pembelajaran bermakna melalui dukungan terhadap konstruksi pengetahuan yang personal dan berbasis data. Temuan ini memperluas kerangka teoritis tentang bagaimana teknologi cerdas dapat mengisi peran scaffolding dalam zona perkembangan proksimal siswa dan memperkuat koneksi antara informasi, pengalaman, dan refleksi.

Implikasi praktis mencakup perlunya adopsi dan integrasi AI secara strategis dalam konteks pendidikan, khususnya pada pembelajaran matematika. Pendidik dan institusi perlu didukung dengan pelatihan yang relevan agar mampu mengoptimalkan fitur-fitur personalisasi yang ditawarkan AI, mulai dari analisis kinerja siswa secara real-time hingga penyesuaian konten pembelajaran. Selain itu, pengambil kebijakan pendidikan perlu merancang kebijakan yang mendukung implementasi AI secara etis, inklusif, dan berkelanjutan, termasuk perlindungan data siswa, peningkatan infrastruktur digital, serta penyusunan kurikulum yang adaptif terhadap teknologi. Dengan dukungan yang tepat, AI berpotensi merevolusi proses belajar mengajar menjadi lebih responsif, efisien, dan manusiawi.

## Daftar Pustaka

- Abdul Rahman, Tomi Apra Santosa, Ilwandri Ilwandri, Yayat Suharyat, Sanju Aprilisia, & Suhaimi Suhaimi. (2023). The Effectiveness of AI Based Blended Learning on Student Scientific Literacy: Meta-analysis. *LITERACY: International Scientific Journals of Social, Education, Humanities*, 2(1), 141–150. <https://doi.org/10.56910/literacy.v2i1.542>
- Chau, D. B., Luong, V. T., Long, T. T., & Thi Thao Linh, N. (2025). Personalized Mathematics Teaching with The Support of AI Chatbots to Improve Mathematical Problem-Solving Competence for High School Students in Vietnam. *European Journal of Educational Research*, 14(1), 323–333. <https://doi.org/10.12973/eu-jer.14.1.323>
- Egelandsdal, K., Smith, M., Hansen, C. J. S., Ness, I., & Wasson, B. (2019). *Adaptiv læring i matematikk: empirisk rapport om Multi Smart Øving i grunnskolen*. <https://bora.uib.no/bora-xmlui/handle/1956/21354>
- Elisa, E., Mardiyah, A., Lubis, D., Sri Rezeki, H., Lubis, Y., Fisika, P., Keguruan dan Ilmu Pendidikan, F., Muhammadiyah Tapanuli Selatan, U., Utara, S., & Bahasa Inggris, P. (2025). ANALISIS KEMAMPUAN LITERASI SAINS SISWA DI KECAMATAN BATANGTORU. *EKSAKTA: Jurnal Penelitian Dan Pembelajaran MIPA*, 10(1), 213–219. <https://doi.org/10.31604/eksakta.v10i1.213-219>
- Elissanriani, Ardiana, N., & Harahap, M. S. (2020). Efektivitas model pembelajaran Konstruktivisme terhadap kemampuan pemecahan masalah matematis siswa di SMA Negeri 1 Angkola Selatan. *Jurnal MathEdu (Mathematic Education Journal)*, 3(1), 29–36. <http://journal.ipts.ac.id/index.php/>
- Elsayed, S. A. M. (2023). Applications of Artificial Intelligence and Their Relationship to Spatial Thinking and Academic Emotions Towards Mathematics: Perspectives from Educational Supervisors. *Eurasian Journal of Educational Research*, 2023(107), 321–342. <https://doi.org/10.14689/ejer.2023.107.019>
- Goda, Y., Yamada, M., Matsukawa, H., Hata, K., & Yasunami, S. (2014). Conversation with a Chatbot before an Online EFL Group Discussion and the Effects on Critical Thinking. *The Journal of Information and Systems in Education*, 13(1), 1–7. <https://doi.org/10.12937/ejsise.13.1>
- González-Calatayud, V., Prendes-Espinosa, P., & Roig-Vila, R. (2021). Artificial intelligence

- for student assessment: A systematic review. *Applied Sciences (Switzerland)*, 11(12). <https://doi.org/10.3390/app11125467>
- Inoferio, H. V., Espartero, M. M., Asiri, M. S., Damin, M. D., & Chavez, J. V. (2024). Coping with math anxiety and lack of confidence through AI-assisted Learning. *Environment and Social Psychology*, 9(5). <https://doi.org/10.54517/esp.v9i5.2228>
- Malik, H., Chaudhary, G., & Srivastava, S. (2022). Digital transformation through advances in artificial intelligence and machine learning. *Journal of Intelligent and Fuzzy Systems*, 42(2), 615–622. <https://doi.org/10.3233/JIFS-189787>
- Nasution, S. R. A., & Harahap, M. S. (2019). Pengembangan Bahan Ajar Tematik Berbasis Project Based Learning Yang Valid Untuk Siswa Kelas Iv Sd. *Jurnal Education and Development*, 7(3), 108. <https://doi.org/10.37081/ed.v7i3.1196>
- Ng, D. T. K., Leung, J. K. L., Chu, S. K. W., & Qiao, M. S. (2021). Conceptualizing AI literacy: An exploratory review. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 2, 100041. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2021.100041>
- Nguyen, L. T., Kanjug, I., Lowatcharin, G., Manakul, T., Poonpon, K., Sarakorn, W., Somabut, A., Srisawasdi, N., Traiyarach, S., & Tuamsuk, K. (2022). How teachers manage their classroom in the digital learning environment – experiences from the University Smart Learning Project. *Heliyon*, 8(10), e10817. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2022.e10817>
- 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>
- Orhani, S. (2024). Personalization of Math Tasks for each Student through AI. *Research Inventory: International Journal of Engineering and Science*, 14(3), 8–15. [www.researchinventory.com](http://www.researchinventory.com)
- Qothrunnada, I., & Maghfiroh, S. U. (2025). Research Trend of Artificial Intelligence Application in Mathematics Education. *International Journal of Scientific Research and Management (IJSRM)*, 13(02), 581–589. <https://doi.org/10.18535/IJSRM/V13I02.M01>
- Rahmanita Zakaria. (2024). AI in English and Math Education: Bridging the Gap Between Theory and Practice. *Communications on Applied Nonlinear Analysis*, 31(6s), 01–13. <https://doi.org/10.52783/cana.v31.1101>
- Stefanova, T., & Georgiev, S. (2024). Possibilities for Using Ai in Mathematics Education. *Mathematics and Education in Mathematics*, 53, 117–125. <https://doi.org/10.55630/mem.2024.53.117-125>
- Wardat, Y., Tashtoush, M. A., AlAli, R., & Saleh, S. (2024). Artificial Intelligence in Education: Mathematics Teachers' Perspectives, Practices and Challenges. *Iraqi Journal for Computer Science and Mathematics*, 5(1), 60–77. <https://doi.org/10.52866/ijcsm.2024.05.01.004>
- Zhang, K., & Aslan, A. B. (2021). AI technologies for education: Recent research & future directions. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 2, 100025. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2021.100025>
- Zhang, Y. W., Xiao, Q., Song, Y. L., & Chen, M. M. (2022). Learning Path Optimization Based on Multi-Attribute Matching and Variable Length Continuous Representation. *Symmetry*, 14(11). <https://doi.org/10.3390/sym14112360>
- Zotos, K. (2024). Computer Algebra Systems & Artificial Intelligence. *BRAIN. Broad Research in Artificial Intelligence and Neuroscience*, 15(2), 427–436. <https://doi.org/10.18662/brain/15.2/584>