

INTEGRASI KECERDASAN BUATAN DALAM PENDIDIKAN MATEMATIKA: TINJAUAN SISTEMATIS TENTANG IMPLEMENTASI KECERDASAN BUTAAN DALAM PEMBELAJARAN MATEMATIKA.

I Made Adi Yasa^{1*}, Ketut Agustini², Gede Rasben Dantes³, I Gde Wawan Sudhata⁴

^{1*,2,3,4}Program Studi Teknologi Pendidikan, Pascasarjana, Universitas Pendidikan Ganesha, Indonesia, ^{1*} Politeknik Negeri Bali.

[^{1*}](mailto:adi.yasa@student.undiksha.ac.id), [²](mailto:ketutagustini@undiksha.ac.id), [³](mailto:rasben.dantes@undiksha.ac.id), [⁴](mailto:igdwawans@undiksha.ac.id),

ABSTRAK

Kemajuan pesat dalam Kecerdasan Buatan (AI) telah membawa paradigma baru yang berpotensi mentransformasi pendidikan matematika. Penelitian ini bertujuan untuk secara sistematis mengkaji dampak integrasi AI dalam pembelajaran matematika. Dengan pendekatan kualitatif, penelitian ini melaksanakan tinjauan literatur sistematis yang didasarkan pada kerangka kerja PICOS dan protokol PRISMA. Proses seleksi ketat terhadap artikel di aplikasi *Mendeley* menghasilkan 19 jurnal relevan untuk dianalisis secara mendalam. Hasil utama menunjukkan bahwa penerapan AI dalam berbagai bentuk, seperti *Intelligent Tutoring Systems (ITS)*, *chatbot*, *robotika edukasional*, dan *Large Language Models (LLM)*, secara signifikan meningkatkan personalisasi pembelajaran, keterlibatan siswa, dan kinerja akademik melalui pemahaman konseptual serta aplikasi praktis. Kesimpulannya, AI memiliki potensi besar sebagai alat pendukung yang kuat bagi pendidik, bukan sebagai pengganti. Untuk memaksimalkan manfaatnya, diperlukan pendekatan yang bijaksana dan berfokus pada siswa, didukung oleh pengembangan profesional guru yang menyeluruh, desain AI yang etis, serta penelitian berkelanjutan untuk memastikan integrasi yang efektif dan adil dalam pendidikan matematika.

Kata Kunci: kecerdasan buatan, pembelajaran matematika

THE INTEGRATION OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN MATHEMATICS EDUCATION: A SYSTEMATIC REVIEW ON IMPLEMENTING AI IN MATHEMATICS LEARNING

ABSTRACT

Advances in Artificial Intelligence have introduced a transformative paradigm with the potential to reshape mathematics education. This study systematically investigates the impact of AI integration in mathematics learning. Employing a qualitative approach, this research conducts a systematic literature review based on the PICOS framework and PRISMA protocols. A rigorous selection process of articles in Mendeley yielded 19 relevant journals for in-depth analysis. Key findings indicate that the application of AI in various forms, such as Intelligent Tutoring Systems, chatbots, educational robotics, and Large Language Models, significantly enhances personalized learning, student engagement, and academic performance through conceptual understanding and practical application. In conclusion, AI holds substantial potential as a robust support tool for educators, rather than a replacement. To maximize its benefits, a thoughtful and student-centered approach is necessary, supported by comprehensive teacher professional development, ethical AI design, and ongoing research to ensure effective and equitable integration into mathematics education.

Keywords: artificial intelligence, mathematics learning

PENDAHULUAN

Kemajuan teknologi khususnya kecerdasan buatan (AI) memberikan paradigma baru dan dampak pada berbagai aspek dalam kehidupan manusia

termasuk pendidikan. Perkembangan pesat kecerdasan buatan telah membawa perubahan transformatif di berbagai sektor, termasuk pendidikan, dengan menawarkan potensi besar untuk meningkatkan efisiensi,

personalisasi, dan aksesibilitas perkembangan kecerdasan buatan dalam dunia pendidikan selain memberikan kemudahan pada pengelolaan pendidikan juga menawarkan metode pembelajaran yang lebih personal, adaptif, dan interaktif, memungkinkan pelajar untuk menjelajahi materi melalui pengalaman belajar yang kontekstual dan bermakna ([Handoko Putri & Kadir Sugiharto, n.d.](#)). Kecerdasan buatan (AI) dapat membantu guru untuk dapat mengakses lebih dalam kebuatan materi pembelajaran. membantu penilaian pembelajaran yang lebih akurat dan efisien ([Rifky, 2024](#)). Pendidikan matematika memiliki peran krusial dalam membentuk kemampuan intelektual siswa, terutama dalam kemampuan berpikir tingkat tinggi, pemecahan masalah sistematis, dan komunikasi ide secara efektif ([Nasruddin et al., 2022](#)). Pendidikan matematika merupakan fondasi penting dalam pengembangan keterampilan analitis, logis, dan pemecahan masalah, sehingga integrasi kecerdasan buatan dalam bidang ini menjanjikan transformasi signifikan dalam cara siswa belajar dan memahami konsep-konsep matematika ([Handoko Putri & Kadir Sugiharto, n.d.](#)). Konsep matematika yang sebelumnya sulit untuk dipahami oleh siswa menjadi lebih mudah melalui berbagai bentuk visualisasi untuk membantu siswa mendapatkan pengalaman belajar yang beragam sesuai dengan kebutuhan dan gaya belajar siswa itu sendiri.

Integrasi kecerdasan buatan (AI) dalam pendidikan matematika bukan hanya tentang mengadopsi alat teknologi baru, tetapi juga tentang mengubah pendekatan pedagogis untuk menciptakan lingkungan belajar yang lebih dinamis, inklusif, dan berpusat pada siswa. Kecerdasan buatan (AI) juga dapat membantu guru dalam memberikan umpan

balik yang lebih personal dan relevan kepada siswa, serta memantau kemajuan belajar mereka secara lebih efektif ([Malau et al., 2023](#)). pemanfaatan kecerdasan buatan dalam pendidikan selaras dengan tujuan untuk menciptakan generasi emas 2045, yang memiliki keterampilan abad ke-21 seperti berpikir kritis, pemecahan masalah, kreativitas, dan kolaborasi ([Sukaesih dan Muhtar, 2025](#)). Matematika sebagai salah satu bidang studi wajib di sekolah memiliki tujuan agar siswa kompeten dalam memahami keterkaitan antar konsep matematika untuk memecahkan masalah ([Anggraini et al., 2021](#)). Peran kecerdasan buatan dalam pendidikan matematika menjadi semakin signifikan, terutama dalam meningkatkan kualitas pembelajaran dan mempersiapkan siswa menghadapi tantangan abad ke-21. Oleh karena itu, kurikulum pendidikan di masa depan perlu menekankan literasi digital dan pemahaman mendalam tentang kecerdasan buatan, membekali siswa dengan kemampuan untuk menggunakan teknologi secara etis dan efektif, serta menyadari implikasi sosial dan ekonomi dari perkembangan kecerdasan buatan.

Penerapan kecerdasan buatan pada pendidikan matematika tidak hanya memberikan peluang, tetapi memunculkan berbagai tantangan yang harus dihadapi. Salah satu tantangan utamanya adalah bagaimana memastikan bahwa penggunaan kecerdasan buatan dalam pendidikan matematika tetap berpusat pada manusia, dengan memperhatikan kebutuhan individu siswa dan menghindari penggantian peran guru secara total. guru perlu mengembangkan keterampilan baru untuk mengintegrasikan kecerdasan buatan ke dalam pengajaran mereka, serta memastikan bahwa siswa

memiliki akses yang sama terhadap teknologi dan pelatihan yang diperlukan. tantangan lain adalah bagaimana mengatasi bias algoritmik dalam sistem kecerdasan buatan, yang dapat memperburuk kesenjangan pendidikan jika tidak ditangani dengan hati-hati. oleh karena itu, penelitian lebih lanjut diperlukan untuk mengembangkan model pembelajaran kecerdasan buatan yang adil, transparan, dan akuntabel, serta untuk memahami dampak jangka panjang dari penggunaan kecerdasan buatan pada perkembangan kognitif dan sosial-emosional siswa.

Tinjauan Literatur sistematis ini bertujuan untuk mengkaji secara teoritis terkait dampak integrasi kecerdasan buatan pada pembelajaran matematika. tinjauan literatur sistematis ini menggunakan kerangka kerja PICOS dalam menentukan pertanyaan penelitian “Bagaimana Implementasi Kecerdasan Buatan Mempengaruhi Pembelajaran Matematika?” Kajian literatur ini diharapkan dapat memberikan gambaran bagaimana penerapan kecerdasan buatan dapat mengubah pendidikan matematika di masa depan, memberikan wawasan bagi para pemangku kepentingan pendidikan, termasuk guru, pengembang perangkat lunak, pembuat kebijakan, dan peneliti, tentang bagaimana memanfaatkan potensi kecerdasan buatan secara optimal untuk meningkatkan kualitas pendidikan matematika di era digital.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode kajian literatur, yaitu mengumpulkan informasi-informasi yang relevan terkait topik yang dibahas dari berbagai sumber ([Syafawani & Safari, 2024](#)). Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif untuk mengeksplorasi implementasi kecerdasan buatan dalam pen-

didikan matematika. Kajian literatur sistematis ini bertujuan untuk mengidentifikasi, mengevaluasi, dan mensintesis semua bukti empiris yang relevan dengan pertanyaan penelitian yang telah ditetapkan sebelumnya ([Ronsumbre et al., 2023](#)).

Proses penelitian meliputi identifikasi sumber data yang relevan, seleksi artikel berdasarkan kriteria inklusi dan eksklusi yang ketat, ekstraksi data dari artikel yang terpilih, sintesis data untuk mengidentifikasi tema-tema utama, dan interpretasi hasil untuk menjawab pertanyaan penelitian. kriteria inklusi meliputi artikel-artikel yang membahas tentang implementasi kecerdasan buatan dalam pendidikan matematika, yang diterbitkan dalam jurnal ilmiah dalam kurun waktu 10 tahun terakhir. Artikel-artikel yang tidak relevan dengan topik penelitian, yang tidak memenuhi standar kualitas akademik akan dieksklusi. Kata kunci pencarian yang digunakan “*Artificial intelligence*” AND “*mathematics education*”. Proses analisis yang mencakup tahap identifikasi, penyaringan, penilaian kelayakan, dan pelaporan dilakukan berdasarkan panduan PRISMA (*Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses*). Sintesis data dilakukan secara naratif, dengan mengidentifikasi tema-tema utama yang muncul dari artikel-artikel yang terpilih, serta mengeksplorasi hubungan antara tema-tema tersebut. Peneliti menetapkan kriteria khusus hanya berfokus pada jurnal yang membahas kecerdasan buatan (AI) dalam Pendidikan Matematika. Kriteria inklusi dan eksklusi diterapkan dengan mempertimbangkan periode publikasi antara tahun 2015 hingga 2025, jurnal yang dapat diakses secara keseluruhan.

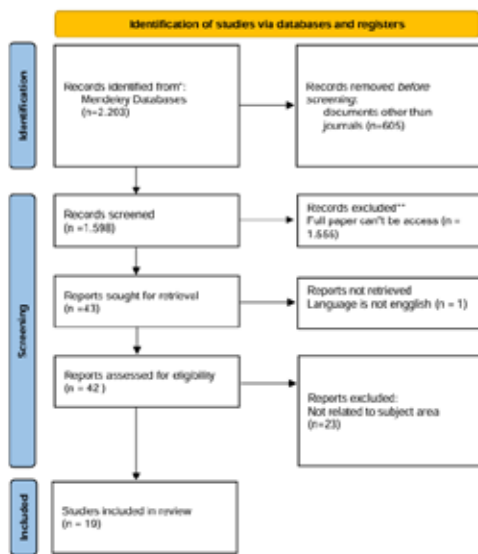
Gambar 1. Alur Diagram PRISMA

Diagram PRISMA diatas menunjukkan artikel yang teridentifikasi pada database *Mendeley* sebanyak 2.203 artikel. Kreteria eksklusi dijadikan acuan untuk melakukan penyaringan pada artikel tersebut. Seleksi pertama dilakukan pada aplikasi *Mendeley* terhadap artikel yang bukan jurnal dan teridentifikasi sebanyak 605 artikel harus dikecualikan, sehingga tersisa 1.598 jurnal. Selanjutnya 1.555 jurnal dikecualikan karna tidak dapat diakses secara penuh, sehingga tersisa 43 jurnal untuk tahap selanjutnya. Dari 43 jurnal yang diseleksi melalui aplikasi *Mendeley* terdapat 1 jurnal yang dikecualikan karena tidak berbahasa Inggris maupun Bahasa Indonesia, sehingga tersisa 42 jurnal. Penyaringan selanjutnya dilakukan oleh peneliti dengan melihat keseuaiannya terhadap subjek area penelitian. Ditemukan sebanyak 23 jurnal yang dikecualikan karna tidak sesuai dengan subjek area penelitian, sehingga tersisa 19 jurnal yang memenuhi kriteria untuk dianalisis berdasarjan kreteri inklusi yang ditetapkan. Kreteria inklusi pada penelitian ini mencakup jurnal yang mengkaji tentang implementasi kecerdasan buatan (AI) pada Pendidikan matematika, yang mencakup temuan penelitian, dampak serta tantangan yang harus dihadapi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil fileterasi, penyaringan serta rangkuman 19 jurnal sesuai dengan kreteria eksklusi dan inklusi dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 1. Ringkasan Implementasi AI dalam Pembelajaran Matematika

No	Judul	Penulis (tahun)	Temuan
1	<i>Using AI Chatbot for Math Tutoring</i>	Jančařík A., Michal J., Novotná, Jarmila. (2023)	<i>Chatbot</i> memfasilitasi komunikasi dan bimbingan belajar matematika, Menganalisis perilaku siswa dalam, Mengidentifikasi potensi <i>chatbot</i> untuk personalisasi jalur belajar. siswa dapat menggunakan <i>chatbot</i> sebagai alat bimbingan, namun ada siswa yang hanya mengkonfirmasi jawaban tanpa benar-benar mengerjakan.
2	<i>The Symbiosis between Artificial Intelligence and Secondary School Mathematics Teaching</i>	Val-Fernández, Patricia (2023)	Peningkatan kinerja akademik, peningkatan motivasi & keterlibatan siswa, personalisasi pembelajaran (adaptasi konten & metode sesuai kebutuhan/kecepatan siswa), pemberdayaan pendidik (analisis data dan pengambilan keputusan).
3	<i>The Potential of Big Data Application in Mathematics Education in Malaysia</i>	Jin, Sim Jia Abdullah, Abdul Halim Mokhtar, Mahani, Abdul Kohar, Umar Haiyat (2022)	<i>Big Data</i> dan AI dapat mengubah cara siswa belajar dan pendidik mengajar, memfasilitasi personalisasi Pelajaran, membantu siswa belajar lebih baik dan lebih cepat.
4	<i>The Development of WEB-Based Chatbot as a Mathematics Learning Media on System of Linear Equations in Three Variables</i>	Laksana, Fadhil Septiawan Wahyu, Fiangga, Shofan (2022)	<i>Chatbot</i> berbasis web efektif untuk pembelajaran SPLTV (75,75% siswa mencapai KKM) dan praktis (skor 74,87%), menarik minat dan memotivasi belajar matematika, Memberikan umpan balik dengan cepat.

No	Judul	Penulis (tahun)	Temuan
5	Studi Perspektif Siswa Terhadap Efektifitas Pembelajaran Matematika dengan Penerapan ChatGPT	Auna, Hariyanto S Auna, Hamzah, Nuriyati (2024)	Personalisasi pembelajaran (penyesuaian kecepatan belajar), percepatan asimilasi materi, analisis data & umpan balik <i>real-time</i> , peningkatan ketertarikan & interaktivitas, akses sumber daya beragam, peningkatan motivasi. Siswa merasa <i>ChatGPT</i> mudah digunakan dan akurat.
6	<i>Recent developments in using digital technology in mathematics education</i>	Engelbrecht, Johann, Borba, Marcelo C (2024)	Hiper-personalisasi pembelajaran, visualisasi & simulasi interaktif, peningkatan keterlibatan (gamifikasi), remediasi & dukungan, analisis langka siswa & identifikasi miskonsepsi, penilaian otomatis, pengujian adaptif. Penggunaan CAS dan DGS.
7	<i>Primary Mathematics Teachers' Understanding of Computational Thinking</i>	Nordby S.K.; Bjerke A.H.; Mifsud L. (2022)	CT (sebagai ' <i>soft start</i> ' untuk AI) dipandang sebagai keterampilan penting abad ke-21, Guru kesulitan memahami CT dan menghubungkannya dengan matematika.
8	<i>Mathematics and Artificial Intelligence: Intersections and Educational Implications</i>	Gadani-dis G, Li L, Tan J (2024)	AI (khususnya <i>neural networks</i>) sangat bergantung pada algoritma matematika (aljabar linier, statistik, kalkulus). Pentingnya pemahaman matematika di balik AI untuk aplikasi baru dan pengembangan AI.
9	<i>Investigation of recent advances related to AI in mathematics education</i>	Fu A (2024)	Menjelaskan metodologi Sofia (model analisis matematika AI) dan ITS (domain, siswa, tutor, antarmuka). Aplikasi AI dalam pembelajaran personal, penilaian adaptif, bimbingan cerdas, pemecahan masalah, visualisasi, penilaian otomatis, NLP, analisis data, pembelajaran berbasis game, terjemahan bahasa, pemetaan konsep.

No	Judul	Penulis (tahun)	Temuan
10	<i>Information Analysis of Advanced Mathematics Education-Adaptive Algorithm Based on Big Data</i>	Tan J (2022)	Mengusulkan sistem pengajaran matematika tingkat lanjut berbasis algoritma optimasi <i>particle swarm</i> dan <i>big data</i> untuk meningkatkan kualitas pengajaran dan efektivitas, Sistem bertujuan untuk mengajar siswa sesuai bakat dan mengembangkan pembelajaran yang disesuaikan dengan kebutuhan siswa. AI dapat membuat pembelajaran lebih menarik dan memandu studi aktif.
11	<i>Incorporation of Artificial Intelligence Tutoring</i>	Pappas M, Drigas A (2016)	ITS meningkatkan kinerja siswa dalam berbagai topik (translasi aljabar, keterampilan aljabar, operasi aritmatika, tes standar), ITS memberikan umpan balik instan dan personal, serta tugas individual, Meningkatkan efikasi diri dan motivasi siswa.
12	<i>Exploring the future of mathematics teaching: Insight with ChatGPT</i>	Supriadi E, Kuncoro K (2023)	Pembelajaran personal (platform adaptif, ITS), lingkungan <i>blended learning</i> (VR/AR), penekanan pemikiran komputasi, literasi data & statistik, penilaian otomatis & umpan balik, asisten matematika virtual, konten & kurikulum adaptif, manipulatif virtual & simulasi, penilaian cerdas & pengujian adaptif.
13	<i>Evaluating the Perceptions of Mathematics Educators and Students Regarding the Integration of Artificial Intelligence in Mathematics Education at Colleges of Education in Anambra State.</i>	Ezenwobodo E, Samuel S (2024)	AI meningkatkan efektivitas pengajaran, pengalaman belajar siswa, personalisasi, keterampilan pemecahan masalah, keterlibatan siswa. <i>Chatbot</i> untuk bantuan <i>real-time</i> , latihan. Analisis data untuk pelacakan kinerja. Pembelajaran adaptif. Gamifikasi.

No	Judul	Penulis (tahun)	Temuan
14	<i>ChatGPT: A revolutionary tool for teaching and learning mathematics</i>	Wardat Y, Trashtoush M, AIAli R, Jarrah A (2023)	<i>ChatGPT</i> diakui memiliki kemampuan matematika yang ditingkatkan dan dapat meningkatkan keberhasilan pendidikan dengan menyediakan pengetahuan dasar, Dapat menawarkan instruksi dan bantuan dalam geometri. Akurasi dan efektivitas solusi <i>ChatGPT</i> bergantung pada kompleksitas, input, dan instruksi.
15	<i>Benefits and Limitations of the Artificial with Respect to the Traditional Learning of Mathematics</i>	Voskoglou M, Salem A (2020)	AI (komputer, SLS) dapat meningkatkan imajinasi dan keterampilan PS siswa. E-learning menawarkan aksesibilitas dan personalisasi kecepatan belajar. CBR membantu siswa mengenali alternatif dan belajar dari kegagalan.
16	<i>Artificial intelligence in mathematics education: A systematic literature review</i>	Mohamed M, Hidayat R, Suhaizi N, Sabri N, Mahmud M, Baharuddin S (2022)	AI dapat meningkatkan keterampilan matematika dan kognitif siswa. Membantu siswa menemukan jawaban lebih cepat dan mudah. Pembelajaran menjadi lebih interaktif. Robotika adalah pendekatan AI yang paling populer.
17	<i>Artificial Intelligence and Its Relationship to Teaching School and University Mathematics in Jordan</i>	Al-qiam H, AL-Derabseh R, Alarifi N, Shater A, Al-lawama H, Darawsheh S (2023)	Pembelajaran lebih individual, pengalaman belajar efektif, siswa menemukan bakat, peningkatan kreativitas, pengurangan beban kerja guru. Produk AI: <i>software</i> pendidikan individual, simulasi, sistem analisis minat/kemampuan, robot asisten, kelas pintar, sistem deteksi hasil belajar, <i>software</i> edit kurikulum.
18	<i>Analysis of artificial intelligence chatbots and satisfaction for learning in mathematics education</i>	Moral-Sanchez S, Rey F, Cebrian-De-la-serna M (2023)	Siswa menunjukkan minat dalam pembuatan <i>chatbot</i> dan integrasinya ke media sosial. Menunjukkan tingkat kepuasan siswa yang tinggi terhadap <i>chatbot</i> AI buatan mereka. <i>Chatbot</i> dapat beradaptasi dengan kebutuhan dan ritme siswa, serta memberikan umpan balik instan.

No	Judul	Penulis (tahun)	Temuan
19	<i>An artificial intelligence application in mathematics education: Evaluating ChatGPT's academic achievement in a mathematics exam</i>	Korkmas Guler N, Dertli Z, Boran E, Yildiz B (2024)	Mengevaluasi kinerja <i>ChatGPT-3.5</i> dan <i>ChatGPT-4</i> dalam ujian matematika. <i>ChatGPT-4</i> lebih baik dalam akurasi, pemahaman instruksi, detail solusi. Keduanya menunjukkan pemahaman konsep dasar.

Implementasi Kecerdasan Buatan dan Dampaknya terhadap Pembelajaran Matematika

Implementasi Kecerdasan Buatan (AI) dalam konteks pendidikan matematika serta dampak terhadap proses dan hasil pembelajaran siswa, berdasarkan temuan dari 19 jurnal yang dianalisis. Gambaran umum mengenai manifestasi AI dalam pendidikan matematika, fitur utama, dan dampaknya sebagai pemahaman terhadap bagaimana AI diimplementasikan dan efek yang dihasilkannya.

Tabel 2: Ringkasan Implementasi AI dalam Pendidikan Matematika

Bentuk AI	Deskripsi Singkat	Contoh Aplikasi/ Studi (Sumber)	Dampak Utama pada Pembelajaran Matematika
<i>Intelligent Tutoring Systems (ITS)</i>	Sistem pakar adaptif yang meniru tutor manusia. (Supriyadi & Kuncoro, 2023) (Pappas & Drigas, 2016) (Fu, 2024)	<i>HBPS, 4MALITY, Aplusix, Efit, AnimalWatch, Advance Geometry Tutor, Math tutor, ASSISTment, ZOSMAT, Fermat, ALEKS</i>	Personalisasi: Sangat tinggi, adaptif terhadap profil siswa. Keterlibatan: Tinggi melalui umpan balik dan konten interaktif. Kinerja: Peningkatan signifikan pada topik spesifik. Keterampilan Kognitif: Pengembangan pemahaman konsep, pemecahan masalah.

Bentuk AI	Deskripsi Singkat	Contoh Aplikasi/ Studi (Sumber)	Dampak Utama pada Pembelajaran Matematika
<i>Chatbots</i>	Program simulasi percakapan untuk kuis, tanya jawab, dan informasi. (Ezenwobodo & Samuel, 2024; Jančářík et al., n.d.; Moral-Sánchez et al., 2023; Septiawan et al., 2022)	<i>Chatbot</i> bimbingan matematika, MATBOT untuk SPLTV.	Personalisasi: Siswa memilih jalur, info sesuai permintaan. Keterlibatan: Sangat tinggi karena interaktif dan menarik. Kinerja: Efektif untuk latihan dan pemahaman materi tertentu. Keterampilan Kognitif: Latihan pemecahan masalah, belajar mandiri.
<i>Robotika Edukasi</i>	Penggunaan robot fisik untuk pembelajaran berbasis pengalaman dan pemrograman. (Mohamed et al., 2022; Nordby et al., 2022)	<i>LEGO Mindstorms EV3</i> .	Personalisasi: Potensial melalui desain tugas. Keterlibatan: Sangat tinggi karena sifat langsung dan manipulatif. Kinerja: Peningkatan motivasi dapat berdampak pada kinerja. Keterampilan Kognitif: Pengembangan pemikiran logis, algoritmik, CT, pemecahan masalah.
<i>Adaptive Learning Systems & Big Data</i>	Sistem yang menyesuaikan pembelajaran berdasarkan analisis data siswa. (Jin et al., 2022; Tan, 2022; Voskoglou & Salem, 2020)	Sistem pengajaran matematika berbasis <i>Particle Swarm Optimization</i> , <i>Pemanfaatan Big Data</i> .	Personalisasi: Inti dari sistem ini. Keterlibatan: Dapat ditingkatkan melalui relevansi materi. Kinerja: Potensi peningkatan melalui pembelajaran yang dioptimalkan. Keterampilan Kognitif: Tergantung desain sistem, bisa mendukung analisis data.
<i>Large Language Models (LLMs)</i>	Model AI generatif untuk pemrosesan dan pembuatan bahasa alami. (Auna et al., n.d.; Korkmaz Guler et al., 2024; Supriyadi & Kuncoro, 2023; Wardat et al., 2023)	<i>ChatGPT</i>	Personalisasi: Respons cepat terhadap pertanyaan spesifik. Keterlibatan: Interaksi tanya jawab alami. Kinerja: Dapat membantu penyelesaian masalah, namun akurasi bervariasi. Keterampilan Kognitif: Potensi untuk eksplorasi ide, namun memerlukan panduan karena keterbatasan pemahaman konseptual.

Kecerdasan Buatan telah diwujudkan dalam beragam aplikasi dan sistem yang dirancang untuk mendukung dan mentransformasi pendidikan matematika. Bentuk-bentuk implementasi ini mencakup:

Intelligent Tutoring Systems (ITS):

Sistem Tutor Cerdas (ITS) dirancang untuk meniru peran manusia sebagai tutor, menyediakan lingkungan belajar yang adaptif dan personal. Sistem ini terdiri atas empat komponen utama, yaitu pengetahuan materi pelajaran (*domain expertise*), strategi pengajaran (*pedagogical expertise*), profil individual siswa (*learner model*), dan antarmuka pengguna (*interface*). Fungsi utama ITS mencakup pelaksanaan penilaian diagnostik untuk mengidentifikasi tingkat pemahaman serta miskonsepsi siswa, penyediaan tugas-tugas yang dipersonalisasi sesuai kebutuhan belajar individu, serta pemberian umpan balik yang cepat dan relevan. Beberapa contoh ITS yang telah dikembangkan dalam pembelajaran matematika meliputi *Hypergraph Based Problem Solver* (HBPS) untuk pemecahan soal cerita, *4MALITY*, *Aplusix*, *Efit* untuk operasi aritmatika, *AnimalWatch* untuk aritmatika dan pecahan, *Advanced Geometry Tutor* untuk pembuktian teorema geometri, *MathTutor*, *ASSISTment*, *ZOSMAT*, *Fermat*, dan *ALEKS*. Keberhasilan ITS didukung oleh berbagai teknik kecerdasan buatan seperti *Rule-Based Reasoning*, *Case-Based Reasoning*, *Neural Networks*, *Genetic Algorithms*, dan *Constraint-Based Modeling* (Supriyadi & Kuncoro, 2023; appas & Drigas, 2016; Fu, 2024)

Chatbots:

Chatbot merupakan program komputer yang dirancang untuk mensimulasikan percakapan interaktif dengan pengguna, baik melalui antarmuka teks maupun suara.

Dalam bidang pendidikan matematika, *chatbot* berperan sebagai asisten virtual yang mampu menyediakan kuis interaktif, menjawab pertanyaan siswa secara otomatis, memberikan informasi terkait materi pelajaran secara instan, serta dapat diakses dengan mudah melalui berbagai perangkat seperti ponsel pintar atau komputer. Beberapa contoh penerapan *chatbot* meliputi sistem *chatbot AI* dapat digunakan untuk bimbingan belajar matematika secara umum, serta *MATBOT* yang secara khusus dikembangkan untuk mendukung pembelajaran Sistem Persamaan Linear Tiga Variabel (SPLTV). Selain itu, platform seperti *Landbot* dan *Snatchbot* telah dimanfaatkan untuk mengembangkan *chatbot* edukasional yang inovatif (Ezenwobodo & Samuel, 2024; Jančářík et al., n.d.; Moral-Sánchez et al., 2023; Septiawan et al., 2022)

Robotika Edukasional:

Pemanfaatan robotika dalam pembelajaran matematika bertujuan untuk memupuk kemampuan berpikir logis, pemahaman mengenai algoritma dan urutan, serta konsep-konsep komputasi melalui interaksi fisik serta pemrograman. Salah satu contoh yang populer adalah penggunaan LEGO *Mindstorms EV*. Robotika juga telah terbukti efektif dalam meningkatkan fokus dan motivasi siswa dalam mempelajari matematika. Implementasi robotika sering kali terhubung erat dengan aktivitas pemrograman dan pengembangan *Computational Thinking*. (Mohamed et al., 2022; Nordby et al., 2022)

Adaptive Learning Systems & Big Data:

Sistem pembelajaran adaptif adalah sistem yang mampu menyesuaikan proses pembelajaran dengan kebutuhan, kemampuan, dan kecepatan belajar masing-masing siswa, seringkali dengan memanfaatkan analisis *Big Data*. *Big*

Data dalam pendidikan memungkinkan pengumpulan dan analisis data siswa dalam skala besar untuk menginformasikan personalisasi pembelajaran, inovasi pengajaran, dan pengambilan keputusan berbasis bukti. Sebagai contoh, sebuah sistem pengajaran matematika tingkat lanjut telah dikembangkan berdasarkan algoritma *Particle Swarm Optimization* yang memanfaatkan prinsip-prinsip adaptif ini. (Jin et al., 2022; Tan, 2022; Voskoglou & Salem, 2020)

Large Language Models (LLMs) seperti ChatGPT:

LLMs, dengan *ChatGPT* sebagai salah satu contoh terkemuka, memiliki kemampuan untuk menghasilkan teks yang sangat mirip dengan tulisan manusia, menyelesaikan berbagai masalah matematika, dan memberikan respons dengan cepat terhadap pertanyaan pengguna. Meskipun demikian, *LLMs* juga memiliki keterbatasan, terutama dalam hal pemahaman konseptual yang mendalam pada beberapa topik matematika (misalnya, geometri) dan potensi untuk menghasilkan respons yang tidak relevan atau bahkan salah. (Auna et al., n.d.; Korkmaz Guler et al., 2024; Supriyadi & Kuncoro, 2023; Wardat et al., 2023)

Implementasi berbagai bentuk AI tersebut membawa dampak signifikan terhadap berbagai aspek pembelajaran matematika:

Personalisasi Pembelajaran:

Kecerdasan buatan mampu mempersonalisasi pengalaman belajar. *ITS* secara inheren dirancang untuk menyesuaikan diri dengan profil kognitif dan kebutuhan bimbingan spesifik setiap siswa. (Fu, 2024) *Chatbot* memungkinkan siswa untuk memilih jalur belajar mereka sendiri dan mengakses

informasi sesuai dengan permintaan individual mereka pada waktu kapan pun. (Jančařík et al., n.d.) Secara lebih luas, AI, terutama yang didukung oleh analisis *Big Data*, memungkinkan perancangan kurikulum yang benar-benar personal dan adaptif terhadap kebutuhan spesifik setiap peserta didik. (Ahmad et al., 2023) AI juga memberikan fleksibilitas bagi pendidik untuk menyesuaikan strategi pembelajaran agar lebih relevan dan efektif bagi masing-masing siswa. (Jin et al., 2022)

Keterlibatan dan Motivasi Siswa:

AI dapat meningkatkan motivasi dan keterlibatan siswa dalam belajar matematika. Sifat interaktif dan menarik dari *chatbot* berhasil meningkatkan minat siswa. (Ezenwobodo & Samuel, 2024; Septiawan et al., 2022) Demikian pula, penggunaan robotika dalam pembelajaran dapat meningkatkan perhatian dan motivasi siswa secara signifikan. (Mohamed et al., 2022). *ITS* yang dilengkapi dengan elemen multimedia interaktif seperti grafik, audio, dan video juga berpotensi mendorong keterlibatan siswa secara aktif. (Supriyadi & Kuncoro, 2023). Observasi menunjukkan bahwa siswa yang menggunakan *chatbot AI* dalam kursus matematika cenderung bekerja secara lebih intensif (Jančařík et al., n.d.). Peningkatan keterlibatan ini tampaknya menjadi faktor penting yang berkontribusi pada peningkatan kinerja. Ketika siswa lebih tertarik dan termotivasi, mereka cenderung menghabiskan lebih banyak waktu berkualitas untuk mempelajari materi dan lebih aktif dalam proses belajar, yang pada gilirannya menghasilkan pemahaman yang lebih baik dan kinerja yang lebih tinggi. Aspek “menarik” dan “interaktif” dari AI bukan hanya fitur tambahan, melainkan mekanisme kunci dari efektivitasnya.

Peningkatan Kinerja dan Hasil Belajar:

Berbagai studi menunjukkan dampak positif AI terhadap kinerja dan hasil belajar matematika siswa. *ITS* telah terbukti efektif dalam meningkatkan keterampilan aljabar, kemampuan pemecahan masalah, dan kinerja siswa pada tes standar (Pappas & Drigas, 2016). *Chatbot MATBOT* juga terbukti efektif dalam meningkatkan hasil belajar siswa pada materi SPLTV (Septiawan et al., 2022). Secara umum, siswa yang menerima bimbingan belajar yang didukung AI cenderung mencapai hasil belajar yang lebih baik.

Pengembangan Keterampilan Matematika dan Kognitif:

AI tidak hanya meningkatkan pemahaman konten tetapi juga berkontribusi pada pengembangan keterampilan matematika dan kognitif yang lebih luas. AI secara umum memungkinkan siswa untuk mengembangkan dan meningkatkan beragam keterampilan matematika dan kognitif. *ITS*, misalnya, membantu siswa memahami konsep-konsep matematika yang sering dianggap sulit seperti pecahan, desimal, geometri, dan logika matematika (Pappas & Drigas, 2016). Penggunaan robotika dalam pembelajaran secara aktif mengembangkan pemikiran logis, kemampuan merancang algoritma, dan keterampilan pemecahan masalah (Mohamed et al., 2022).

KESIMPULAN

Tinjauan Literatur Sistematis ini telah menganalisis kontribusi dari 19 jurnal mengenai implementasi dan peran Kecerdasan Buatan (AI) dalam pendidikan matematika siswa. Temuan utama menunjukkan bahwa AI memiliki potensi signifikan untuk mentransformasi pembelajaran matematika. Implementasi AI, melalui berbagai bentuk seperti *chatbot*, *Intelligent Tutoring Systems*

(ITS), AI generatif, robotika, dan sistem berbasis *big data*, dapat meningkatkan kinerja siswa, mempersonalisasi pengalaman belajar, menyediakan umpan balik instan, serta meningkatkan keterlibatan dan motivasi siswa.

UCAPAN TETRIMAKASIH

Penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah terlibat dan berkontribusi dalam penyusunan jurnal ini. Ucapan terima kasih khusus ditujukan kepada Ibu Prof. Dr. Ketut Agustini, S.Si., M.Si, Prof. Dr. Gede Rasben Dantes, S.T, M.T.I., Prof. Dr. I Gde Wawan Sudatha, S.Pd., S.T., M.Pd. selaku tim dosen pengampu matakuliah Informasi, Media, dan ICT/Komputer atas bimbingan, wawasan, dan dukungan berharga yang telah diberikan. Semoga hasil penelitian ini berguna bagi dunia Pendidikan khususnya implementasi kecerdasan buatan dalam pembelajaran matematika.

DAFTAR PUSTAKA

- Al-qiam, H. A. A., AL-Derabseh, R. A. S., ALARIFI, N. A. H., Shater, A., Al-lawama, H. ismail, & Darawsheh, S. R. (2023). Artificial Intelligence and Its Relationship to Teaching School and University Mathematics in Jordan. *International Journal of Membrane Science and Technology*, 10(2), 1972. <https://doi.org/10.15379/ijmst.v10i2.2726>
- Anggraini, R., Hutapea, N. M., & Amalina, A. (2021). Perangkat Pembelajaran Matematika berbasis Problem Based Learning untuk Materi Sistem Persamaan Linear Tiga Variabel (Sebuah Studi Pengembangan). *JURING (Journal for Research in Mathematics Learning)*, 4(4), 339. <https://doi.org/10.24014/juring.v4i4.13919>
- Auna, H. S. A., & Hamzah, N. (2024). STUDI PERSPEKTIF SISWA TERHADAP EFEKTIVITAS PEMBELAJARAN MATEMATIKA DENGAN PENERAPAN CHATGPT. *HINEF Jurnal Rumpun Ilmu Pendidikan*, 3(1), 13. <https://doi.org/10.37792/hinef.v3i1.1160>
- Engelbrecht, J., & Borba, M. C. (2023). Recent developments in using digital technology in mathematics education. *ZDM*, 56(2), 281. <https://doi.org/10.1007/s11858-023-01530-2>
- Ezenwobodo, E., & Samuel, S. (2024). Evaluating the Perceptions of Mathematics Educators and Students Regarding the Integration of Artificial Intelligence in Mathematics Education at Colleges of Education in Anambra State. *International Journal of Research Publication and Reviews*, 5(2), 82. <https://doi.org/10.55248/gengpi.5.0224.0404>
- Fernández, P. V. (2023). The Symbiosis between Artificial Intelligence and Secondary School Mathematics Teaching.
- Fu, A. (2024). Investigation of recent advances related to AI in mathematics education. *Applied and Computational Engineering*, 37(1), 86. <https://doi.org/10.54254/2755-2721/37/20230476>
- GADANIDIS, G., LI, L., & TAN, J. (2024). Mathematics and Artificial Intelligence: Intersections and Educational Implications.
- Güler, N. K., Dertli, Z. G., Boran, E., & Yıldız, B. (2024). An artificial intelligence application in mathematics education: Evaluating ChatGPT's academic achievement in a mathematics exam. *Pedagogical Research*, 9(2). <https://doi.org/10.29333/pr/14145>
- Handoko Putri, M., & Kadir Sugiharto, A. (n.d.). IMPLEMENTASI

DEEP LEARNING DALAM PEMBELAJARAN PENDIDIKAN KEWARGANEGARAAN UNTUK MENINGKATKAN PEMAHAMAN MORAL DI ERA DIGITAL.

- Hidayat, R., Mohamed, M. Z. bin, Suhaizi, N. N. binti, Sabri, N. binti M., Mahmud, M. K. H. bin, & Baharuddin, S. N. binti. (2022). Artificial intelligence in mathematics education: A systematic literature review. *International Electronic Journal of Mathematics Education*, 17(3). <https://doi.org/10.29333/iejme/12132>
- Jančařík, A., Michal, J., & Novotná, J. (2023). Using AI Chatbot for Math Tutoring. *Journal of Education Culture and Society*, 14(2), 285. <https://doi.org/10.15503/jecs2023.2.285.296>
- Jin, S. J., Abdullah, A. H., Mokhtar, M., & Kohar, U. H. A. (2022). The Potential of Big Data Application in Mathematics Education in Malaysia. *Sustainability*, 14(21), 13725. <https://doi.org/10.3390/su142113725>
- Laksana, F. S. W., & Fiangga, S. (2022). THE DEVELOPMENT OF WEB-BASED CHATBOT AS A MATHEMATICS LEARNING MEDIA ON SYSTEM OF LINEAR EQUATIONS IN THREE VARIABLES. *MATHEdunesa*, 11(1), 145. <https://doi.org/10.26740/mathedunesa.v11n1.p145-154>
- Malau, M., Sihite, I. F., Sumanti, I. H., Desrianty, R. M., & Hutahaean, Y. S. R. (2023). Perkembangan Artificial Intelligence dan Tantangan Generasi Muda di Era Super Digitalized. *IKRA-ITH ABDIMAS*, 8(1), 251. <https://doi.org/10.37817/ikra-ithabdimas.v8i1.3198>
- Moral-Sánchez, S. N., Ruiz Rey, F. J., & Cebrián-de-la-Serna, M. (2023). Análisis de chatbots de inteligencia artificial y satisfacción en el aprendizaje en educación matemática.
- Nasruddin, Chairuddin, Rinda, & Miftachurohmah, N. (2022). Analisis Kemampuan Koneksi Matematis Siswa Kelas VIII SMP Negeri 24 Poleang. *Journal of Mathematics Education and Science*, 5(1), 15. <https://doi.org/10.32665/james.v5i1.377>
- Nordby, S. K., Bjerke, A. H., & Mifsud, L. (2022). Primary Mathematics Teachers' Understanding of Computational Thinking. *KI - Künstliche Intelligenz*, 36(1), 35. <https://doi.org/10.1007/s13218-021-00750-6>
- Pappas, M. A., & Drigas, A. (2016). Incorporation of Artificial Intelligence Tutoring Techniques in Mathematics. *International Journal of Engineering Pedagogy (iJEP)*, 6(4), 12. <https://doi.org/10.3991/ijep.v6i4.6063>
- Rifky, S. (2024). Dampak Penggunaan Artificial Intelligence Bagi Pendidikan Tinggi. *Indonesian Journal of Multidisciplinary on Social and Technology*, 2(1), 37. <https://doi.org/10.31004/ijmst.v2i1.287>
- Ronsumbre, S., Rukmawati, T., Sumarsono, A., & Waremba, R. S. (2023). Pembelajaran Digital Dengan Kecerdasan Buatan (AI): Korelasi AI Terhadap Motivasi Belajar Siswa. *Jurnal Educatio FKIP UNMA*, 9(3), 1464. <https://doi.org/10.31949/educatio.v9i3.5761>
- Stefanova, T., & Georgiev, S. (2024). Possibilities for using AI in mathematics education. *Deleted Journal*, 53, 117. <https://doi.org/10.55630/mem.2024.53.117-125>
- Sukaesih, herlambang, Y. T., & Muhtar, T. (2025). Urgensi Pedagogik Futuristik Dalam Membangun Generasi Emas Indonesia Menghadapi Global Megatrend 2045.
- Supriyadi, E., & Kuncoro, K. S. (2023). Exploring the future of mathematics teaching: Insight with ChatGPT.

UNION Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika, 11(2), 305. <https://doi.org/10.30738/union.v11i2.14898>

Data. Mathematical Problems in Engineering, 2022, 1. <https://doi.org/10.1155/2022/7796681>

Syafawani, U. R., & Safari, Y. (2024). Teori Perkembangan Belajar Psikologis Kognitif Jean Piaget: Implementasi dalam Pembelajaran Matematika di Bangku Sekolah Dasar. Karimah Tauhid., 3(2), 1488. <https://doi.org/10.30997/karimahtauhid.v3i2.11810>

Voskoglou, M. Gr., & Salem, A.-B. M. (2020). Review Benefits and Limitations of the Artificial with Respect to the Traditional Learning of Mathematics.

Tan, J. (2022). Information Analysis of Advanced Mathematics Education-Adaptive Algorithm Based on Big

Wardat, Y., Tashtoush, M. A., AlAli, R., & Jarrah, A. M. (2023). ChatGPT: A revolutionary tool for teaching and learning mathematics. Eurasia Journal of Mathematics Science and Technology Education, 19(7). <https://doi.org/10.29333/ejmste/1327>