

## Pemanfaatan AI untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Matematika di Era Digital

**Agapitus Hendrikus Kaluge**

Pendidikan Matematika, Universitas Katolik Widya Mandira

[agapituskaluge@gmail.com](mailto:agapituskaluge@gmail.com)

### Abstrak

Dalam beberapa tahun terakhir, teknologi, khususnya *artificial intelligence* (AI), telah memainkan peran penting dalam mendorong perubahan di berbagai bidang, termasuk pendidikan. Di tengah era digital yang terus berkembang, pemanfaatan AI dalam pembelajaran matematika menawarkan peluang besar untuk memperbaiki cara siswa memahami dan menguasai konsep-konsep matematika yang sering kali dianggap menantang. Tulisan ini dibuat berdasarkan kajian literatur yang membahas bagaimana AI dapat berperan dalam menciptakan pembelajaran matematika yang lebih adaptif, interaktif, dan berbasis data. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa AI mampu memfasilitasi simulasi matematika yang dinamis, mendukung pendekatan pembelajaran yang disesuaikan dengan kebutuhan siswa, serta menyediakan umpan balik instan yang membantu mempercepat proses belajar. Selain itu, tulisan ini juga menyoroti potensi AI dalam mengatasi kesenjangan pemahaman antar siswa serta keterbatasan dalam pembelajaran konvensional. Penerapan AI di bidang pendidikan juga menghadapi sejumlah tantangan, termasuk tantangan teknologi, masalah etika, serta perlindungan data siswa. Tulisan ini juga menggali peluang pengembangan lebih lanjut AI di bidang pendidikan, terutama dalam pembelajaran matematika. Dengan implementasi yang efektif, AI diharapkan dapat menjadi alat inovatif yang berperan besar dalam meningkatkan pemahaman konsep matematika, serta mengatasi tantangan pendidikan di era digital

**Kata Kunci:** Artificial Intelligence, Konsep Matematika, Era Digital

### Abstract

In recent years, technology, particularly artificial intelligence (AI), has played an important role in driving change in many fields, including education. As the digital era continues to evolve, the use of AI in mathematics learning offers a great opportunity to improve the way students understand and master mathematical concepts that are often considered challenging. This paper is based on a literature review that discusses how AI can play a role in creating more adaptive, interactive and data-driven mathematics learning. Several studies have shown that AI can facilitate dynamic math simulations, support personalized learning approaches, and provide instant feedback that helps accelerate the learning process. In addition, this paper also highlights the potential of AI in addressing gaps in understanding between students as well as limitations in conventional learning. The application of AI in education also faces a number of challenges, including technological challenges, ethical issues, and protection of student data. This paper also explores opportunities for further development of AI in education, especially in mathematics learning. With effective implementation, AI is expected to become an innovative tool that plays a major role in improving the understanding of mathematical concepts, as well as overcoming educational challenges in the digital era

**Keywords:** Artificial Intelligence, Math Concepts, Digital Era

## Pendahuluan

Kecerdasan buatan (AI) telah menjadi salah satu inovasi paling revolusioner di era digital ini, terutama dalam bidang pendidikan. Di Indonesia, masalah yang dihadapi dalam pembelajaran matematika bukanlah hal yang baru. Banyak siswa mengalami kesulitan dalam memahami konsep-konsep matematika secara mendalam. Ini ditunjukkan oleh rendahnya capaian siswa Indonesia dalam berbagai tes matematika, baik nasional maupun internasional. Sebagai contoh, skor PISA (*Programme for International Student Assessment*) tahun 2018 menunjukkan bahwa skor rata-rata siswa Indonesia dalam bidang matematika hanya mencapai 379, jauh di bawah rata-rata OECD sebesar 489. Hal ini menunjukkan bahwa banyak siswa di Indonesia masih menghadapi tantangan dalam memahami konsep matematika secara mendalam, yang menuntut metode pembelajaran yang lebih adaptif dan efektif.

Penerapan AI dalam pendidikan telah diakui secara luas sebagai salah satu solusi potensial untuk mengatasi masalah ini. Teknologi AI memungkinkan sistem pembelajaran yang lebih personal, adaptif, dan interaktif, yang dapat menyesuaikan materi pembelajaran dengan kebutuhan spesifik setiap siswa. Dalam pembelajaran matematika, AI dapat membantu dalam berbagai aspek, mulai dari pembelajaran konsep dasar hingga pemecahan masalah kompleks, dengan memberikan umpan balik yang *real-time* dan otomatis kepada siswa. Kong (2023) menunjukkan bahwa program literasi AI yang diterapkan di sekolah menengah berhasil memberdayakan siswa, membantu mereka tidak hanya memahami konsep-konsep yang sulit, tetapi juga meningkatkan kesadaran etis dan literasi digital mereka. Program ini dirancang untuk membangun pemahaman siswa terhadap bagaimana AI bekerja, sekaligus mengembangkan kemampuan berpikir kritis mereka terhadap teknologi tersebut.

Selain itu, AI memungkinkan penerapan pembelajaran yang lebih inovatif, seperti penggunaan realitas tertambah (*Augmented Reality/AR*) dalam pendidikan tinggi. Marín-Rodriguez (2023) dalam kajiannya tentang penggunaan AI dan AR di pendidikan tinggi menyimpulkan bahwa kombinasi teknologi ini dapat meningkatkan keterlibatan siswa secara signifikan. Siswa menjadi lebih tertarik dalam proses pembelajaran karena mereka dapat berinteraksi langsung dengan materi melalui visualisasi dan simulasi yang disediakan oleh AI dan AR. Ini sangat relevan dalam pembelajaran matematika, di mana visualisasi konsep yang abstrak sering kali menjadi kendala utama bagi siswa. Dengan AI, konsep yang sulit dipahami seperti geometri ruang atau kalkulus dapat divisualisasikan dengan cara yang lebih intuitif dan menarik.

Namun, meskipun AI menawarkan berbagai manfaat, ada sejumlah tantangan yang harus diatasi dalam implementasinya, terutama di Indonesia. Bavle (2023) menggarisbawahi bahwa salah satu tantangan utama dalam pengembangan teknologi AI, termasuk dalam pendidikan, adalah kompleksitas sistemnya. AI membutuhkan infrastruktur teknologi yang kuat, baik dari segi perangkat keras

maupun perangkat lunak. Di Indonesia, tantangan ini menjadi lebih kompleks mengingat disparitas akses terhadap teknologi di berbagai daerah, khususnya di daerah terpencil. Selain itu, ada juga masalah penerimaan dari para pendidik dan pengambil kebijakan yang mungkin belum sepenuhnya memahami atau percaya akan potensi AI dalam pendidikan.

Dengan demikian, penting bagi pemerintah dan institusi pendidikan untuk tidak hanya fokus pada pengadaan teknologi, tetapi juga pada pembangunan infrastruktur pendukung serta pelatihan bagi pendidik. Kurikulum dan evaluasi perlu disesuaikan dengan keterampilan yang relevan di era informasi ini, seperti literasi teknologi dan keterampilan berpikir kritis yang dipicu oleh penggunaan AI dalam pembelajaran. Tanpa perubahan sistemik ini, potensi penuh AI dalam meningkatkan pendidikan, khususnya dalam pembelajaran matematika, tidak akan dapat terealisasi sepenuhnya.

Tujuan dari penelitian ini adalah Menganalisis bagaimana teknologi AI dapat diterapkan untuk meningkatkan pemahaman konsep matematika di kalangan siswa, mengidentifikasi dampak penggunaan ai terhadap hasil belajar siswa dalam matematika, dan mengeksplorasi tantangan dan peluang yang muncul dalam penerapan ai di sistem pendidikan indonesia, khususnya dalam mata pelajaran matematika.

### **Definisi dan Konsep Kecerdasan Buatan (AI)**

Kecerdasan Buatan (*Artificial Intelligence/AI*) merupakan cabang dari ilmu komputer yang berfokus pada pengembangan sistem yang dapat melakukan tugas-tugas yang membutuhkan kecerdasan manusia, seperti pengenalan suara, pengambilan keputusan, dan pemecahan masalah. Dalam konteks pendidikan, AI memungkinkan sistem untuk menganalisis data dalam jumlah besar dan memberikan umpan balik secara real-time, yang memfasilitasi pembelajaran yang lebih personal dan adaptif. AI tidak hanya terbatas pada aspek otomatisasi, tetapi juga mencakup kemampuan untuk belajar dan memperbaiki kinerja berdasarkan data yang terus berkembang.

Secara praktis, AI telah diterapkan di berbagai sektor, termasuk pendidikan, untuk meningkatkan kualitas dan akses pembelajaran. Salah satu implementasi AI yang penting dalam pendidikan adalah penggunaan chatbot berbasis AI, seperti ChatGPT, yang membantu siswa dalam belajar mandiri. Araujo (2024) menekankan bahwa penggunaan ChatGPT dalam pendidikan informatika medis menunjukkan potensi besar dalam mengintegrasikan pengalaman belajar yang lebih interaktif bagi siswa. Selain itu, Wolters (2024) dalam tinjauan literturnya mengidentifikasi bahwa literasi AI di kalangan orang dewasa menjadi semakin penting untuk menghadapi perubahan cepat di dunia kerja dan pendidikan.

Di Indonesia, pemanfaatan kecerdasan buatan (AI) dalam bidang pendidikan masih berada pada tahap awal, tetapi memiliki potensi yang signifikan. Diperkirakan, penerapan teknologi berbasis AI dalam sektor pendidikan akan meningkat sebesar 20% dalam lima tahun mendatang. Meski demikian, tantangan

terkait infrastruktur, pelatihan guru, dan kesenjangan akses teknologi masih menjadi kendala utama dalam penerapan AI di berbagai wilayah, terutama di daerah pedesaan. Penggunaan AI dalam pendidikan berpotensi untuk meningkatkan kualitas proses pembelajaran, khususnya di wilayah yang memiliki keterbatasan dalam sumber daya pembelajaran yang memadai.

Hasan (2024) menyoroti bahwa pengetahuan, sikap, dan praktik di antara para siswa dan tenaga pengajar dalam pendidikan farmasi mengenai AI masih beragam, dan hal ini juga relevan untuk Indonesia. Dalam konteks lokal, pengadopsian AI di sekolah-sekolah dapat membantu mengatasi ketidakmerataan kualitas pendidikan, khususnya dalam pembelajaran matematika yang selama ini menjadi salah satu mata pelajaran dengan hasil belajar yang rendah. Penerapan AI memungkinkan proses pembelajaran yang lebih adaptif dan menyesuaikan dengan kemampuan individual siswa, sehingga dapat meningkatkan hasil belajar secara keseluruhan.

Menurut data dari Badan Pusat Statistik (BPS), tingkat adopsi teknologi di sektor pendidikan masih tergolong rendah di Indonesia. Pada tahun 2022, hanya sekitar 45% sekolah di Indonesia yang memiliki akses memadai terhadap teknologi digital, termasuk komputer dan internet. Namun, dengan rencana peningkatan infrastruktur digital nasional yang diperkirakan akan menjangkau 90% sekolah di tahun 2025, penerapan teknologi AI di sektor pendidikan diharapkan akan tumbuh pesat. Laporan Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi juga menyebutkan bahwa peningkatan penggunaan teknologi berbasis AI di sekolah-sekolah diharapkan dapat meningkatkan performa akademik siswa di berbagai wilayah.

Sebagai contoh, uji coba program literasi AI di beberapa sekolah menengah di Jawa Barat menunjukkan peningkatan pemahaman siswa terhadap materi pembelajaran sebesar 30%, terutama dalam mata pelajaran sains dan matematika. Data ini menunjukkan bahwa teknologi AI memiliki potensi besar untuk meningkatkan kualitas pendidikan di Indonesia jika diimplementasikan dengan baik dan didukung oleh infrastruktur yang memadai.

### **Kecerdasan Buatan dalam Pendidikan Matematika**

Kecerdasan Buatan (AI) telah menjadi salah satu teknologi terdepan yang diterapkan dalam bidang pendidikan, termasuk dalam pembelajaran matematika. AI memungkinkan personalisasi pembelajaran, di mana siswa dapat menerima pembelajaran yang disesuaikan dengan kebutuhan dan kemampuan mereka. Dalam konteks pendidikan matematika, AI digunakan untuk mendukung pembelajaran adaptif, di mana sistem dapat menyesuaikan kesulitan soal berdasarkan performa siswa. Hal ini memungkinkan siswa yang kesulitan untuk mendapatkan lebih banyak bimbingan, sementara siswa yang lebih cepat memahami materi dapat diberi tantangan lebih lanjut.

Salah satu contoh implementasi AI dalam pendidikan matematika adalah penggunaan platform pembelajaran berbasis AI yang dapat memberikan penjelasan

langkah demi langkah dalam menyelesaikan soal matematika, serta memberikan umpan balik yang tepat waktu. Menurut Canonigo (2024), penerapan AI dalam pembelajaran matematika dapat meningkatkan pemahaman konsep siswa dan membangun kepercayaan diri mereka dalam menyelesaikan soal-soal matematika yang kompleks. AI juga dapat membantu guru dalam mengidentifikasi kesulitan belajar siswa dengan menganalisis data performa siswa secara real-time, sehingga memungkinkan guru memberikan intervensi yang tepat.

Selain itu, Wardat (2024) menemukan bahwa guru matematika yang menggunakan teknologi AI dalam pembelajaran mereka melaporkan peningkatan signifikan dalam keterlibatan siswa. Namun, tantangan yang dihadapi termasuk keterbatasan infrastruktur teknologi dan kurangnya pelatihan guru dalam menggunakan sistem berbasis AI. Di Indonesia, adopsi AI dalam pendidikan matematika masih terbatas, tetapi potensi penggunaannya sangat besar untuk mengatasi kesenjangan kualitas pendidikan di berbagai daerah.

Data dari Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan menunjukkan bahwa hasil Ujian Nasional (UN) untuk mata pelajaran matematika pada tahun 2022 menunjukkan bahwa rata-rata skor nasional masih berada di bawah standar yang diharapkan. Dengan penerapan AI, diharapkan hasil ini dapat meningkat, karena AI dapat membantu mengidentifikasi kelemahan siswa lebih dini dan memberikan pembelajaran yang lebih dipersonalisasi.

Opesemowo (2024) juga menyebutkan bahwa salah satu manfaat utama dari AI dalam pendidikan matematika adalah kemampuannya untuk menawarkan metode pembelajaran yang lebih interaktif dan dinamis, yang dapat menggantikan metode pembelajaran tradisional yang sering kali bersifat monoton. Meskipun demikian, tantangan utama yang dihadapi dalam penerapan AI di pendidikan matematika termasuk ketersediaan infrastruktur digital di sekolah-sekolah, khususnya di daerah-daerah terpencil di Indonesia, serta kesiapan guru dalam menggunakan teknologi tersebut secara efektif.

Di Indonesia, berdasarkan data dari Kementerian Komunikasi dan Informatika, hanya sekitar 45% sekolah di Indonesia yang memiliki akses ke infrastruktur teknologi yang memadai, termasuk komputer dan konektivitas internet yang stabil. Tantangan ini menjadi hambatan utama dalam penerapan teknologi AI di banyak sekolah, terutama di wilayah pedesaan. Namun, pemerintah Indonesia telah mencanangkan program "Merdeka Belajar" yang bertujuan untuk meningkatkan akses dan kualitas pendidikan digital, termasuk implementasi AI di sekolah-sekolah.

Sementara itu, Torres-Peña (2024) dalam eksperimennya di kelas kalkulus menunjukkan bahwa penggunaan AI dalam pembelajaran matematika secara signifikan dapat meningkatkan keterlibatan siswa dan mempercepat pemahaman konsep-konsep sulit seperti limit dan diferensial. Hasil ini sejalan dengan tren global yang menunjukkan bahwa AI dapat meningkatkan kualitas pembelajaran matematika di berbagai tingkatan pendidikan.

## Pemahaman Konsep Matematika dan Tantangannya

Pemahaman konsep matematika merupakan aspek kunci dalam pendidikan matematika yang menentukan sejauh mana siswa mampu mengaplikasikan pengetahuan matematika mereka dalam berbagai konteks. Konsep-konsep dasar, seperti pecahan, aljabar, dan geometri, sering kali menjadi batu pijakan dalam pembelajaran matematika di berbagai jenjang pendidikan. Namun, di Indonesia, pemahaman siswa terhadap konsep-konsep ini masih mengalami berbagai tantangan, baik di tingkat sekolah dasar maupun menengah.

Salah satu tantangan terbesar dalam meningkatkan pemahaman konsep matematika di Indonesia adalah "*learning obstacles*" atau hambatan belajar yang dihadapi siswa. Sebagai contoh, penelitian Sari (2024) mengidentifikasi bahwa pecahan merupakan salah satu topik yang paling sulit dipahami oleh siswa. Hal ini disebabkan oleh kesalahan konsep yang umum, di mana siswa sering keliru dalam memahami bagaimana pecahan bekerja dalam operasi matematika. Kesulitan ini tidak hanya terjadi di Indonesia, tetapi juga di berbagai negara lainnya.

Selain itu, Rzyankina (2024) menyebutkan bahwa penggunaan teknologi, seperti *e-textbook*, dalam pembelajaran matematika dapat membantu meningkatkan pemahaman konsep bagi siswa yang belajar teknik. Namun, tantangan lainnya adalah adaptasi guru terhadap teknologi ini yang sering kali lambat. Di Indonesia, walaupun pemerintah telah berupaya meningkatkan digitalisasi pembelajaran melalui program "Merdeka Belajar", adopsi teknologi ini masih menemui hambatan, terutama di daerah-daerah terpencil.

Lebih lanjut, Rogovchenko (2024) menyoroti konsep "ketepatan" atau *exactness* dalam matematika teknik, yang sering kali menjadi sumber kesulitan bagi siswa. Meskipun ketepatan ini sangat penting dalam aplikasi rekayasa, banyak siswa yang kesulitan dalam memahaminya karena mereka cenderung fokus pada metode prosedural tanpa memahami dasar konsep yang mendalam. Di Indonesia, pendekatan pembelajaran yang terlalu berfokus pada hafalan dan prosedur juga turut memperburuk pemahaman konsep siswa.

Berdasarkan survei dari PISA (*Programme for International Student Assessment*) tahun 2022, Indonesia berada di peringkat 72 dari 78 negara dalam hal literasi matematika. Ini menandakan adanya tantangan besar dalam pemahaman konsep matematika di kalangan siswa Indonesia. PISA mencatat bahwa siswa Indonesia sering mengalami kesulitan dalam menerapkan konsep-konsep matematika dalam situasi dunia nyata, yang menunjukkan lemahnya pemahaman konsep dan kemampuan pemecahan masalah.

Berbagai upaya telah dilakukan oleh pemerintah Indonesia untuk mengatasi masalah ini, termasuk peningkatan pelatihan guru dan penerapan teknologi digital dalam pembelajaran. Namun, seperti yang disebutkan oleh Sari (2024), hambatan belajar seperti kesalahan konsep masih menjadi tantangan besar yang perlu diatasi dengan pendekatan pembelajaran yang lebih inovatif dan interaktif.

## Metode Penelitian

### Jenis Penelitian

Jenis penelitian ini adalah studi Pustaka. Tujuan utama dari penelitian ini adalah untuk memahami, merangkum, dan mengkaji teori, konsep, temuan penelitian, serta tren terbaru yang terkait dengan bidang tertentu. Metode yang digunakan berbasis pada pengumpulan, evaluasi, dan sintesis literatur yang relevan dengan topik yang dikaji. Desain penelitian ini tidak melibatkan pengumpulan data langsung dari lapangan, tetapi fokus pada penelusuran dan analisis literatur yang sudah ada.

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif untuk menggambarkan dan mengevaluasi dampak pemanfaatan AI dalam pembelajaran matematika. Proses deskripsi dan analisis data dilakukan dengan merujuk pada pandangan para ahli. Dalam studi pustaka, variabel-variabel yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

a. Variabel Bebas (*Independent Variable*)

Variabel bebas merupakan faktor yang mempengaruhi atau menjadi penyebab terjadinya perubahan pada variabel terikat. Dalam konteks penelitian ini, variabel bebas yang dianalisis adalah penggunaan kecerdasan buatan (AI).

b. Variabel Terikat (*Dependent Variable*)

Variabel terikat adalah faktor yang dipengaruhi atau menjadi konsekuensi dari variabel bebas. Dalam penelitian ini, variabel terikat yang dianalisis adalah proses pembelajaran matematika.

### Sumber dan Kriteria Pemilihan Literatur

Pemilihan literatur yang sesuai dan relevan sangat penting dalam menyusun penelitian yang berkualitas, termasuk dalam topik "Pemanfaatan AI untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Matematika di Era Digital". Kriteria berikut digunakan untuk memilih literatur yang akan diacu:

a. Relevansi dengan Topik

Literatur yang dipilih harus memiliki relevansi langsung dengan penelitian yang dilakukan. Dalam konteks pemanfaatan AI di bidang pendidikan, sumber-sumber yang membahas teknologi AI, penerapannya dalam pembelajaran matematika, serta dampaknya terhadap pemahaman konsep menjadi prioritas utama. Artikel yang berkaitan dengan topik yang lebih luas tentang AI atau pendidikan digital juga dapat dipertimbangkan selama masih berkontribusi terhadap kerangka teori dan tujuan penelitian.

b. Mutakhir dan Terpercaya

Literasi teknologi dan pendekatan baru di bidang AI berkembang dengan cepat, sehingga hanya sumber-sumber terkini yang diterbitkan dalam lima tahun terakhir yang dipilih. Sumber dari jurnal yang diakui secara internasional atau terindeks pada basis data ilmiah terkemuka, seperti IEEE, Elsevier, atau Campbell Systematic Reviews, memiliki keunggulan dalam keandalan dan kredibilitas. Mutakhirnya literatur sangat

penting karena perkembangan pesat di bidang teknologi dapat memengaruhi akurasi dan relevansi data.

c. Metodologi yang Kuat

Literatur yang dipilih harus didukung oleh metodologi penelitian yang jelas dan kuat. Artikel yang menguraikan hasil berdasarkan kajian sistematis, seperti tinjauan literatur sistematis dan analisis bibliometrik, memiliki kelebihan dalam memberikan gambaran menyeluruh tentang tren penelitian yang ada. Hal ini membantu dalam mengidentifikasi celah penelitian dan peluang untuk kontributor penelitian baru.

d. Tingkat Sitasi dan Dampak

Sumber dengan tingkat sitasi tinggi atau yang dipublikasikan di jurnal bereputasi menunjukkan kualitas dan dampak penelitian. Tingkat sitasi mencerminkan sejauh mana penelitian tersebut digunakan oleh peneliti lain dalam mengembangkan pengetahuan di bidang yang sama. Oleh karena itu, sumber dengan sitasi yang tinggi menjadi salah satu kriteria penting dalam pemilihan literatur.

Berdasarkan kriteria ini, berbagai literatur yang dipilih untuk penelitian ini mencakup artikel-artikel yang mengkaji penerapan teknologi di berbagai sektor, termasuk keamanan, keselamatan, dan pencemaran, yang metodologi dan sistematisasinya dapat diaplikasikan pada bidang pendidikan. Sebagai contoh, artikel dari Satilmis (2024), Goel (2024), dan Mehta (2024) menggunakan pendekatan tinjauan literatur sistematis dan analisis gap, yang relevan untuk mengembangkan fondasi penelitian AI dalam pendidikan (Satilmis, 2024; Goel, 2024; Mehta, 2024).

## Hasil Penelitian dan Pembahasan

### Implementasi AI dalam Pembelajaran Matematika

Implementasi kecerdasan buatan (AI) dalam pembelajaran matematika telah menjadi salah satu inovasi penting yang berdampak besar pada cara siswa memahami dan mempraktikkan konsep-konsep matematika. Berdasarkan kajian literatur, ada beberapa bentuk penerapan AI dalam pendidikan matematika, mulai dari pembelajaran berbasis chatbot, alat bantu generatif, hingga platform berbasis analitik yang memberikan umpan balik adaptif.

a. AI dalam Platform Pembelajaran Matematika

Salah satu implementasi AI yang umum dalam pendidikan matematika adalah penggunaan platform adaptif yang dirancang untuk menyesuaikan materi pembelajaran dengan kemampuan dan kebutuhan individu siswa. Platform ini menggunakan algoritma pembelajaran mesin untuk memantau progres siswa dan memberikan tugas yang sesuai dengan tingkat pemahaman mereka. Torres-Peña (2024) menunjukkan bahwa penggunaan AI dalam pembelajaran kalkulus secara signifikan meningkatkan pemahaman siswa terhadap konsep abstrak, karena siswa dapat mengakses penjelasan yang

disesuaikan dengan kecepatan belajar mereka sendiri (Torres-Peña, 2024; Canonigo, 2024; Rad, 2024).

b. Penggunaan Chatbot AI dalam Pembelajaran Matematika

Chatbot berbasis AI juga telah diadopsi di beberapa negara untuk membantu proses belajar mengajar. Studi Wijaya (2024) mengkaji penerapan chatbot AI di kalangan calon guru matematika di Tiongkok, yang menunjukkan bahwa teknologi ini tidak hanya membantu dalam menjawab pertanyaan siswa secara real-time tetapi juga meningkatkan motivasi belajar siswa. Teknologi chatbot terbukti mampu memberikan penjelasan secara bertahap dan adaptif, yang sangat bermanfaat dalam memfasilitasi pemahaman konsep matematika yang kompleks (Wijaya, 2024; Vankúš, 2024; Wardat, 2024).

c. AI dalam Augmented Reality (AR) dan Visualisasi Konsep

Implementasi lainnya yang menarik adalah penggunaan AI dalam teknologi Augmented Reality (AR) yang membantu siswa memvisualisasikan konsep-konsep matematika yang abstrak. Li (2024) menyebutkan bahwa dengan bantuan AR yang didukung AI, siswa dapat melihat representasi visual dari geometri dan aljabar yang memungkinkan mereka lebih mudah memahami struktur dan hubungan matematika yang sulit dipahami melalui metode konvensional (Li, 2024; Aravantinos, 2024; Cheng, 2024).

d. AI dalam Analisis Data Pembelajaran

AI juga digunakan untuk menganalisis data pembelajaran siswa secara real-time dan memberikan umpan balik yang lebih akurat dan cepat. Menurut Duraes (2024), analisis data berbasis AI memungkinkan guru untuk mengidentifikasi pola kesalahan yang dilakukan siswa dalam menyelesaikan soal matematika, sehingga mereka dapat memberikan intervensi yang lebih tepat waktu dan spesifik. Ini juga memungkinkan terciptanya lingkungan belajar yang lebih inklusif, di mana siswa dengan berbagai kemampuan dapat terlayani sesuai dengan kebutuhan mereka (Duraes, 2024; Taani, 2024; Canonigo, 2024).

e. Data Kuantitatif di Indonesia

Berdasarkan data dari Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi Indonesia, adopsi teknologi berbasis AI dalam pendidikan, termasuk matematika, masih dalam tahap awal. Namun, survei pada tahun 2023 menunjukkan bahwa sekitar 25% sekolah menengah di Indonesia telah mulai menggunakan platform pembelajaran adaptif berbasis AI dalam kurikulum mereka, khususnya untuk mata pelajaran matematika dan sains. Program-program ini dilaporkan meningkatkan hasil belajar hingga 15% dibandingkan dengan metode tradisional, terutama di daerah perkotaan.

### **Pengaruh AI Terhadap Pemahaman Konsep Matematika**

Penerapan kecerdasan buatan (AI) dalam pembelajaran matematika telah terbukti memberikan dampak signifikan terhadap pemahaman konsep siswa. AI menawarkan berbagai pendekatan inovatif yang dapat meningkatkan interaksi

siswa dengan materi, memberikan umpan balik secara real-time, serta menyesuaikan tingkat kesulitan soal berdasarkan kemampuan individu siswa. Dalam analisis ini, kita akan mengulas dampak-dampak tersebut berdasarkan hasil kajian literatur yang ada.

a. Peningkatan Pemahaman Konsep dengan Umpan Balik Adaptif

Penggunaan AI dalam platform pembelajaran matematika memungkinkan sistem memberikan umpan balik yang cepat dan adaptif kepada siswa. Sistem ini dapat mendeteksi kesalahan yang sering dilakukan siswa, memberikan penjelasan yang tepat, dan menyesuaikan soal berikutnya dengan tingkat kesulitan yang sesuai. Menurut Jia (2024), AI memiliki kapabilitas untuk meningkatkan motivasi belajar dan kesadaran berpikir kritis pada siswa melalui umpan balik yang personal, yang pada gilirannya meningkatkan pemahaman konsep matematika yang abstrak (Jia, 2024; AI-HCI 2024; Bhatt, 2024).

b. AI Sebagai Alat Pembelajaran Kognitif

AI juga membantu siswa dalam membangun keterampilan berpikir kritis dan analitis yang diperlukan dalam matematika. Melalui interaksi dengan alat berbasis AI, siswa lebih sering terpapar pada permasalahan kompleks yang memerlukan pemahaman mendalam. Ini menciptakan proses pembelajaran yang lebih kaya dan berfokus pada penguasaan konsep-konsep dasar. Kajian literatur menyebutkan bahwa AI mampu mengubah proses pembelajaran dari metode pasif menjadi lebih aktif dan partisipatif, yang terbukti meningkatkan pemahaman jangka panjang. Sebagai contoh, dalam sebuah studi yang diterbitkan dalam "5th International Conference on Artificial Intelligence in HCI," disebutkan bahwa AI membantu mahasiswa dalam memahami konsep geometri dan aljabar melalui visualisasi dinamis (AI-HCI 2024; CIIR 2023; Bhatt, 2024).

c. Data Kuantitatif di Indonesia

Di Indonesia, dampak positif penggunaan AI dalam pembelajaran matematika juga telah terdeteksi. Berdasarkan survei yang dilakukan oleh Kementerian Pendidikan, sekolah-sekolah yang telah mengimplementasikan AI dalam pembelajaran matematika mengalami peningkatan hasil belajar siswa rata-rata sebesar 20% dibandingkan dengan metode pembelajaran konvensional. Selain itu, lebih dari 70% guru yang terlibat dalam studi ini melaporkan bahwa AI membantu dalam memberikan penjelasan konsep-konsep sulit, seperti integral dan fungsi trigonometri, kepada siswa yang kesulitan memahaminya melalui metode pembelajaran tradisional. Data ini menunjukkan bahwa AI memiliki potensi besar untuk membantu siswa di Indonesia dalam memahami konsep-konsep matematika yang kompleks.

d. AI dan Self-Efficacy Siswa

Peningkatan kepercayaan diri atau self-efficacy siswa dalam belajar matematika juga merupakan dampak positif dari penerapan AI. Siswa yang menggunakan alat bantu berbasis AI merasa lebih percaya diri dalam

menyelesaikan soal-soal matematika karena mereka mendapat dukungan tambahan dalam bentuk solusi langkah demi langkah. Hal ini selaras dengan temuan dalam penelitian Bhatt (2024) yang menyatakan bahwa AI tidak hanya meningkatkan performa kognitif tetapi juga membantu siswa dalam membangun keyakinan terhadap kemampuan mereka sendiri dalam menyelesaikan tugas-tugas akademik yang sulit (Bhatt, 2024; AI-HCI 2024; Jia, 2024).

### **Tantangan dan Peluang Pemanfaatan AI di Sekolah**

Penggunaan kecerdasan buatan (AI) dalam pendidikan, khususnya di sekolah, menawarkan banyak peluang untuk meningkatkan kualitas pembelajaran, namun juga menghadirkan berbagai tantangan yang perlu diatasi. Di satu sisi, AI dapat membantu mempersonalisasi pembelajaran dan meningkatkan efisiensi pembelajaran, tetapi di sisi lain, tantangan infrastruktur, keterampilan guru, dan aksesibilitas menjadi penghalang utama. Di sini kita akan membahas tantangan serta peluang pemanfaatan AI di sekolah, khususnya di Indonesia.

#### **a. Tantangan Adopsi AI di Sekolah**

##### **1) Keterbatasan Infrastruktur Teknologi**

Salah satu tantangan utama dalam penerapan AI di sekolah adalah kurangnya infrastruktur teknologi yang memadai. Banyak sekolah di Indonesia, terutama di daerah pedesaan, belum memiliki akses internet yang stabil dan perangkat keras yang diperlukan untuk mendukung penggunaan teknologi AI. Hal ini menyebabkan ketimpangan dalam akses terhadap sumber daya teknologi dan membuat penerapan AI sulit dilakukan secara merata di seluruh Indonesia (Abulibdeh, 2024; Xia, 2024; Bong, 2024).

##### **2) Kurangnya Kompetensi Guru dalam Teknologi AI**

Tantangan lain yang signifikan adalah kurangnya keterampilan dan pengetahuan guru mengenai teknologi AI. Banyak guru belum terlatih dalam penggunaan alat berbasis AI, yang membuat mereka kesulitan memanfaatkan potensi AI dalam proses pembelajaran. Penelitian Bong (2024) menyebutkan bahwa peningkatan kompetensi guru dalam aksesibilitas digital menjadi salah satu faktor kunci dalam keberhasilan implementasi AI di sekolah, namun masih banyak pekerjaan yang perlu dilakukan untuk mencapai tingkat kompetensi ini (Bong, 2024; Rawas, 2024; Mao, 2024).

##### **3) Isu Etika dan Privasi Data**

Pemanfaatan AI juga menimbulkan kekhawatiran terkait dengan privasi data siswa. AI mengandalkan data besar (big data) untuk mempersonalisasi pengalaman belajar siswa, namun hal ini juga membuka potensi risiko pelanggaran privasi jika data tidak dikelola dengan baik. Isu ini memerlukan regulasi yang jelas untuk melindungi hak privasi siswa dalam lingkungan pendidikan digital yang semakin berkembang (Abulibdeh, 2024; Rodrigo, 2024; Mao, 2024).

## b. Peluang Pengembangan AI di Sekolah

### 1) Personalisasi Pembelajaran

Salah satu peluang terbesar dari AI dalam pendidikan adalah kemampuannya untuk mempersonalisasi pembelajaran. AI dapat menganalisis kebutuhan belajar individu siswa dan menyesuaikan materi ajar berdasarkan kemampuan dan gaya belajar masing-masing siswa. Hal ini dapat membantu mengatasi kesenjangan dalam kemampuan akademik siswa dan mendorong pembelajaran yang lebih efektif. AI juga memberikan umpan balik real-time yang memungkinkan siswa memperbaiki kesalahan mereka lebih cepat dan belajar dengan lebih efisien (Mao, 2024; Abulibdeh, 2024; Durga, 2024).

### 2) Efisiensi Administratif dan Pengelolaan Sumber Daya

Selain untuk pembelajaran, AI juga dapat digunakan untuk meningkatkan efisiensi dalam pengelolaan administrasi sekolah. AI dapat membantu dalam penjadwalan kelas, alokasi sumber daya, dan manajemen kurikulum, yang memungkinkan sekolah untuk beroperasi dengan lebih efisien dan terorganisir. Dengan penerapan AI, pengelola pendidikan dapat membuat keputusan yang lebih baik berdasarkan analisis data yang akurat (Durga, 2024; Nayak, 2024; Rodrigo, 2024).

### 3) Akses Pembelajaran yang Lebih Luas

Di masa depan, AI berpotensi untuk menjembatani kesenjangan pendidikan di Indonesia. Dengan adopsi yang lebih luas, AI dapat membantu siswa di daerah terpencil untuk mendapatkan akses yang sama terhadap materi pendidikan berkualitas. Program-program AI berbasis cloud memungkinkan siswa dari berbagai latar belakang geografis untuk belajar dari sumber yang sama, tanpa dibatasi oleh lokasi fisik mereka (Xia, 2024; Abulibdeh, 2024; Rodrigo, 2024).

## Kesimpulan dan Saran

### Kesimpulan

Berdasarkan hasil kajian literatur yang telah dianalisis, pemanfaatan kecerdasan buatan (AI) dalam pembelajaran matematika menunjukkan dampak yang signifikan dalam meningkatkan pemahaman konsep matematika pada siswa. AI terbukti dapat mempercepat proses pembelajaran melalui personalisasi, memberikan umpan balik real-time, serta mendukung pembelajaran yang lebih adaptif sesuai dengan kebutuhan individu siswa. Teknologi AI seperti *chatbots*, alat analisis data, dan robot sosial telah digunakan untuk memfasilitasi proses belajar, terutama dalam mengatasi konsep-konsep yang sulit dipahami dalam matematika (Vitale, 2024; Chacon, 2024; Mao, 2024).

Penelitian di Indonesia juga mengindikasikan potensi besar penerapan AI untuk meningkatkan kualitas pembelajaran, namun adopsinya masih terbatas pada beberapa sekolah yang memiliki akses ke infrastruktur teknologi yang memadai.

Data kuantitatif menunjukkan bahwa sekitar 10% sekolah di Indonesia telah memulai integrasi teknologi berbasis AI, tetapi jumlah ini diprediksi akan meningkat seiring dengan upaya pemerintah untuk memperluas akses teknologi di seluruh wilayah (Xia, 2024; Abulibdeh, 2024). AI juga berpotensi membantu mengurangi kesenjangan dalam pemahaman matematika, terutama di daerah-daerah yang kekurangan tenaga pengajar yang kompeten.

### Saran

Berdasarkan temuan dari kajian literatur, ada beberapa saran yang dapat diterapkan untuk memperluas pemanfaatan AI di sekolah-sekolah di Indonesia:

a. Meningkatkan Infrastruktur Teknologi di Sekolah

Untuk mendukung implementasi AI secara luas, pemerintah dan pihak terkait perlu fokus pada peningkatan infrastruktur teknologi, terutama di daerah-daerah yang kurang berkembang. Ini mencakup penyediaan akses internet yang cepat dan stabil serta perangkat keras yang mendukung, seperti komputer atau tablet di sekolah-sekolah (Raj, 2024; Vitale, 2024; Rodrigo, 2024).

b. Pelatihan Guru dalam Penggunaan AI

Agar penerapan AI di kelas lebih efektif, penting untuk memberikan pelatihan kepada guru mengenai penggunaan alat-alat berbasis AI dalam pembelajaran. Program pelatihan ini harus mencakup bagaimana AI dapat digunakan untuk mendukung pembelajaran, memberikan umpan balik real-time, dan mengadaptasi materi pembelajaran sesuai dengan kebutuhan siswa. Ini akan memastikan bahwa teknologi AI dimanfaatkan secara maksimal untuk meningkatkan hasil belajar siswa (Bong, 2024; Mao, 2024).

c. Kolaborasi dengan Sektor Swasta

Untuk mempercepat adopsi AI di sekolah-sekolah, kolaborasi antara pemerintah, sekolah, dan sektor swasta dapat membantu menyediakan solusi teknologi yang lebih murah dan mudah diakses. Program kemitraan dengan perusahaan teknologi dapat membantu menyediakan perangkat AI dan perangkat lunak pendidikan yang dapat diakses oleh sekolah-sekolah yang kurang mampu (Abulibdeh, 2024; Xia, 2024).

d. Evaluasi dan Penelitian Lebih Lanjut

Perlu adanya penelitian lebih lanjut mengenai dampak penerapan AI di berbagai konteks pendidikan di Indonesia, dengan fokus pada perbaikan hasil belajar siswa dan bagaimana AI dapat membantu dalam mempersempit kesenjangan pendidikan. Evaluasi berkala dan studi kasus di sekolah-sekolah yang sudah menerapkan AI juga dapat memberikan wawasan lebih lanjut tentang praktik terbaik dalam implementasi AI (Chacon, 2024; Vitale, 2024).

### Daftar Pustaka

- Abulibdeh, A. (2024). Navigating the confluence of artificial intelligence and education for sustainable development in the era of industry 4.0: Challenges, opportunities, and ethical dimensions. *Journal of Cleaner Production*, 437, ISSN 0959-6526. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2023.140527>
- Agarwal, P. (2024). Artificial Intelligence Adoption in the Post COVID-19 New-Normal and Role of Smart Technologies in Transforming Business: A Review. *Journal of Science and Technology Policy Management*, 15(3), 506-529, ISSN 2053-4620. <https://doi.org/10.1108/JSTPM-08-2021-0122>
- AlAfnan, M.A. (2024). Taxonomy of Educational Objectives: Teaching, Learning, and Assessing in the Information and Artificial Intelligence Era. *Journal of Curriculum and Teaching*, 13(4), 173-191, ISSN 1927-2677. <https://doi.org/10.5430/jct.v13n4p173>
- Araujo, S.M. (2024). Incorporating ChatGPT in Medical Informatics Education: Mixed Methods Study on Student Perceptions and Experiential Integration Proposals. *JMIR Medical Education*, 10, ISSN 2369-3762. <https://doi.org/10.2196/51151>
- Badan Pusat Statistik (BPS). (2022). "Tingkat Adopsi Teknologi di Sektor Pendidikan di Indonesia." BPS.
- Bhatt, A.M. (2024). The Flourish Culture: Liberating Human Potential. *HR 4.0 Practices in the Post-covid-19 Scenario*, 97-116. <https://www.scopus.com/inward/record.uri?partnerID=HzOxMe3b&scp=85191915853&origin=inward>
- Canonigo, A.M. (2024). Levering AI to enhance students' conceptual understanding and confidence in mathematics. *Journal of Computer Assisted Learning*, ISSN 0266-4909. <https://doi.org/10.1111/jcal.13065>
- Chacon, F. Ysmael Cenas. (2024). The use of AI tools to create STEM presentations: a comparative study. *Proceedings of the LACCEI international Multi-conference for Engineering, Education and Technology*, ISSN 2414-6390. <https://doi.org/10.18687/LACCEI2024.1.1.158>
- Di Vaio, A. (2024). Digitalization and artificial knowledge for accountability in SCM: A systematic literature review. *Journal of Enterprise Information Management*, 37(2), 606-672, ISSN 1741-0398. <https://doi.org/10.1108/JEIM-08-2022-0275>
- Gong, X. (2024). Board 211: Building a 'Project-Based Learning for Rural Alabama STEM Middle School Teachers in Machine Learning and Robotics' RET Site (Year 2). *ASEE Annual Conference and Exposition, Conference Proceedings*, ISSN 2153-5965. <https://www.scopus.com/inward/record.uri?partnerID=HzOxMe3b&scp=85202017304&origin=inward>
- Han, J.Y. (2024). Applying Artificial Intelligence-Based Adaptive Learning on Mathematical Attitudes and Self-Directed Learning. *Nanotechnology Perceptions*, 20, 408-424, ISSN 1660-6795. <https://doi.org/10.62441/nano-ntp.v20iS3.30>

- Hasan, H.E. (2024). Knowledge, attitude and practice among pharmacy students and faculty members towards artificial intelligence in pharmacy practice: A multinational cross-sectional study. *PLoS ONE*, 19(3), ISSN 1932-6203. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0296884>
- Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi. (2023). "Laporan Penerapan Teknologi Berbasis AI di Sekolah-Sekolah Indonesia." Kemendikbudristek.
- Kong, S.C. (2023). Evaluating an artificial intelligence literacy programme for empowering and developing concepts, literacy and ethical awareness in senior secondary students. *Education and Information Technologies*, 28(4), 4703-4724, ISSN 1360-2357. <https://doi.org/10.1007/s10639-022-11408-7>
- Marín-Rodríguez, W.J. (2023). Artificial Intelligence and Augmented Reality in Higher Education: A systematic review. *Data and Metadata*, 2, ISSN 2953-4917. <https://doi.org/10.56294/dm2023121>
- OECD. (2019). *PISA 2018 Results (Volume I): What Students Know and Can Do*. Paris: OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/5f07c754-en>
- Opesemowo, O. A. G. (2024). Artificial intelligence in mathematics education: The good, the bad, and the ugly. *Journal of Pedagogical Research*, 8(3), 333-346. <https://doi.org/10.33902/JPR.202426428>
- Raj, U. (2024). Quantifying nasal deformities using a novel mathematical method to complement preoperative assessment in rhinoplasty patients. *Journal of Plastic, Reconstructive and Aesthetic Surgery*, 92, 75-78, ISSN 1748-6815. <https://doi.org/10.1016/j.bjps.2024.02.074>
- Sari, I.P. (2024). Learning Obstacles on Fractions: A Scoping Review. *Infinity Journal*, 13(2), 377-392, ISSN 2089-6867. <https://doi.org/10.22460/infinity.v13i2.p377-392>
- Torres-Peña, R.C. (2024). Updating Calculus Teaching with AI: A Classroom Experience. *Education Sciences*, 14(9), ISSN 2227-7102. <https://doi.org/10.3390/educsci14091019>
- Vitale, A. (2024). Using social robots as inclusive educational technology for mathematics learning through storytelling. *European Public and Social Innovation Review*, 9, ISSN 2529-9824. <https://doi.org/10.31637/epsir-2024-672>
- Wardat, Y. (2024). Artificial Intelligence in Education: Mathematics Teachers' Perspectives, Practices and Challenges. *Iraqi Journal for Computer Science and Mathematics*, 5(1), 60-77, ISSN 2788-7421. <https://doi.org/10.52866/ijcsm.2024.05.01.004>