

INNOVATIVE AI-BASED MATHEMATICS LEARNING: A PHILOSOPHICAL PERSPECTIVE OF PRAGMATISM

Siti Juliaeha⁽¹⁾, Maria Edistianda Eka Saputri⁽²⁾,
Henny Suharyati⁽³⁾

^{(1),(2),(3)}Universitas Pakuan
nyooi.sholeha@gmail.com⁽¹⁾, mariaedistianda@gmail.com⁽²⁾,
henny.suharyati@unpak.ac.id⁽³⁾

Abstract

The Industrial Revolution 4.0 era has transformed the way humans work, constantly integrating technology. Therefore, mathematics learning needs to be more innovative, contextual, and meaningful to meet the challenges of technological development and social change. The use of Artificial Intelligence (AI) in mathematics learning is considered innovative learning. The implementation of AI-based learning innovations appears to increase the effectiveness, efficiency, and engagement of students in mathematics learning, but not all of them are grounded in philosophical understanding. This article aims to examine innovative AI-based mathematics learning from a pragmatist philosophical perspective, in order to provide a more meaningful, reflective, and contextual conceptual foundation. This study uses a qualitative method with a library research approach, through a critical review of books, journal articles, and relevant scientific publications from the past five years obtained from academic databases such as Google Scholar, Scopus, and ScienceDirect. Data analysis was conducted through the interpretation of texts and discourses and a review of empirical facts to identify patterns, trends, and research gaps related to AI in mathematics learning. The results of the study indicate that although AI is effective in supporting procedural practice and learning engagement, there are conceptual gaps in strengthening the pedagogical foundation, reflective dimensions, and value orientation of learning. Through a pragmatist framework, AI is repositioned not as an epistemic authority but rather as a pedagogical partner that enriches the mathematical learning experience through inquiry, reflection, and meaningfulness in real-world contexts. The study's conclusions emphasize that the success of AI integration in mathematics learning in the Society 5.0 era is determined not only by technological sophistication but primarily by the alignment between pedagogical design, value orientation, and humanistic, democratic, and equitable educational goals.

Keywords : innovative learning, mathematics learning, artificial intelligence, philosophy, pragmatism

Article Information	Submit: 12-01-2026	Revised: 08-04-2026	Accepted: 30-04-2026
---------------------	--------------------	---------------------	----------------------

PENDAHULUAN

Pendidikan merupakan usaha individu dalam membentuk berbagai kemampuan yang bermanfaat bagi dirinya maupun orang disekitarnya. Masa pembentukan kemampuan tersebut sebagian besar terjadi saat

pendidikan di sekolah. Berbagai disiplin ilmu diberikan kepada individu sebagai suatu kesatuan dalam pembentukan kemampuan yang kompleks. Matematika adalah disiplin ilmu yang mutlak diberikan sejak sekolah dasar. Hal ini dikarenakan



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

Siti Juliaeha,
Maria Edistianda Eka Saputri,
Henny Suharyati

pembelajaran matematika merupakan fondasi penting dalam pendidikan yang dapat membentuk kemampuan berpikir logis, kritis, dan analisis peserta didik (Esquivel-Grados et al., 2025; Mierluș-Mazilu & Yilmaz, 2024; Nafiah et al., 2025; Rasteiro et al., 2023; Wahyuni & Hidayati, 2024).

Pembelajaran matematika dahulu dan sekarang tidak dapat disamakan karena beberapa kondisi telah berubah setelah sekian tahun. Era revolusi industri 4.0 saat ini merubah cara kerja manusia yang selalu diintegrasikan dengan teknologi. Era ini tentunya berpengaruh pada karakter peserta didik dari berbagai generasi, baik generasi milenial, generasi Z, dan generasi alpha yang terbiasa hidup berdampingan dengan teknologi. Mereka cenderung mudah bosan, ingin serba instan, tingkat literasi yang menurun, suka perdebatan, tidak suka diatur maupun dilarang, memiliki kepercayaan diri yang tinggi, dan menyukai pembelajaran yang berhubungan dengan teknologi (Rosida, 2024). Revolusi industri 4.0 memunculkan era society 5.0 dimana tidak hanya literasi dasar yang dibutuhkan tetapi

kompetensi berpikir kritis, bernalar, kreatif, komunikatif, kolaboratif, dan memiliki kemampuan problem solving agar mampu menyelesaikan berbagai tantangan serta permasalahan sosial yang memanfaatkan inovasi di revolusi industri 4.0 (Sakiinah et al., 2022). Pembelajaran terdahulu yang sering menggunakan pendekatan tradisional sudah tidak relevan dengan tuntutan tersebut dimana hanya berfokus pada hafalan dan prosedur sehingga belum mampu mendorong pemahaman konseptual peserta didik secara mandalam (Gebremeskel, 2025; Mangarin & Caballes, 2024; Östergren et al., 2024; Sartika et al., 2022; Susanty et al., 2023). Oleh karena itu, pembelajaran matematika saat ini dituntut untuk lebih inovatif, kontekstual dan bermakna agar dapat menjawab tantangan perkembangan teknologi dan perubahan sosial.

Pembelajaran matematika inovatif memiliki beberapa karakteristik seperti: 1) menggunakan pendekatan kreatif baik dari media maupun metode (Olajumoke & Sam-Kayode, 2022; Putri et al., 2024); 2) menekankan keterlibatan aktif peserta didik serta pemahaman konsep secara bermakna



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

**Siti Julaeha,
Maria Edistianda Eka Saputri,
Henny Suharyati**

(Helliwell & Ng, 2022; Putri et al., 2024); 3) menyesuaikan pembelajaran dengan konteks nyata (Putri et al., 2024; Saifudina et al., 2024); 4) memanfaatkan metode, strategi, atau teknologi baru (Jr, 2025; Olajumoke & Sam-Kayode, 2022); dan 5) mendorong pembelajaran matematika yang fleksibel, reflektif, kreatif, dan berorientasi pada pemecahan masalah (Helliwell & Ng, 2022; Imroatus Sholihah, 2024). Penggunaan *Artificial Intelligence* (AI) dalam pembelajaran matematika tergolong pembelajaran inovatif dikarenakan memenuhi karakteristik tersebut. Saat ini penggunaan AI dalam pembelajaran matematika semakin meningkat seiring perkembangan teknologi yang semakin pesat seperti di Cina dan Amerika Serikat dimana negara tersebut memimpin dalam hal produktivitas ilmiah dan kolaborasi (Hosseini-Mohand et al., 2025; Li et al., 2025). AI memungkinkan pembelajaran matematika yang adaptif dan personal melalui analisis data belajar peserta didik secara *real time*. Melalui AI, kinerja peserta didik dapat terus dievaluasi dengan tujuan

mengidentifikasi kekuatan, kelemahan, dan kesenjangan pembelajaran sehingga sistem dapat menyesuaikan penyampaian konten dan memastikan setiap peserta didik menerima pengajaran yang disesuaikan dengan pemahaman, preferensi dan kebutuhan masing-masing (Akavova et al., 2023; Doğan, 2025; Katonane Gyonyoru & Katona, 2024; Prabhu Chakkaravarthy et al., 2025).

Berbagai aplikasi AI, seperti *intelligent tutoring systems* (MathITS, RadarMath, Cognitive Tutors) dan *adaptive learning platforms*, telah digunakan untuk meningkatkan pemahaman konsep dan kemampuan pemecahan masalah matematis (Günel & Aşliyan, 2009; Lu et al., 2021; Méndez et al., 2018; Zulpykhar et al., 2025). Inovasi pembelajaran berbasis AI yang diterapkan terlihat mampu meningkatkan efektivitas, efisiensi, dan keterlibatan peserta didik dalam pembelajaran matematika, namun belum seluruhnya dilakukan berlandaskan pemahaman filosofis. AI digunakan dalam pembelajaran tetapi lebih menekankan implementasi teknologi dengan fondasi pedagogis



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

**Siti Julaeha,
Maria Edistianda Eka Saputri,
Henny Suharyati**

yang belum memadai (Arifin et al., 2025). Diperlukan kerangka berpikir konseptual yang umumnya merupakan pemahaman filosofis dalam mengadopsi AI sehingga dapat menjaga *core pedagogical principles* dan menjadikan AI bermakna sebagai bagian dari pembelajaran (bukan sekedar alat bantu) (Gqoli & Baidoo, 2025; Opesemowo & Ndlovu, 2024). Perspektif filsafat ilmu menjadi hal yang penting dalam memahami bagaimana matematika seharusnya dipelajari, dipahami, dan diajarkan secara bermakna. Filsafat berperan dalam menciptakan pembelajaran matematika yang memungkinkan peserta didik membangun pemikiran logis dan membangun pengetahuan matematika mereka (zulhendri & Jamaris, 2021).

Pragmatisme adalah salah satu perspektif filsafat yang berperan dalam pembelajaran matematika berbasis AI. Pragmatisme berfokus pada konsekuensi praktis dari ide-ide dan penerapannya dalam konteks dunia nyata dimana selaras dengan kemampuan AI dalam pendidikan (Bailly & Comino, 2017; Smith, 2019) dengan menekankan pendekatan

pemecahan masalah praktis dan mendorong lingkungan pendidikan yang adaptif dan berpusat pada peserta didik. AI memberikan pengalaman belajar personal yang beradaptasi sesuai kebutuhan individu serta lingkungan belajar interaktif dan imersif, dilengkapi dengan rancangan pembelajaran berlandaskan pragmatisme akan semakin mendorong fokus pada hasil praktis, pemahaman konseptual dan keterampilan pemecahan masalah serta berpikir kritis, menjadikan pembelajaran semakin efektif (Akçay & Altiner, 2025; Alasmari et al., 2025; Tariq, 2025). Pragmatisme juga menekankan pada adaptasi terhadap lingkungan yang berubah dan pembelajaran berkelanjutan, jika hal ini juga diterapkan dalam pembelajaran AI maka pendekatan personal yang ditawarkan AI dapat menciptakan lingkungan belajar suportif dengan resiko rendah sehingga membantu mengatasi beragamnya kebutuhan belajar dan mengurangi kecemasan matematika (Garcia et al., 2025; Portillo & Alvarado, 2025; Tariq, 2025). Selain itu, pragmatisme berfokus pada pendidikan demokratis dan inklusif



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

**Siti Julaeha,
Maria Edistianda Eka Saputri,
Henny Suharyati**

yang selaras dengan potensi AI dalam menjembatani kesenjangan pendidikan karena apapun latar belakang peserta didik, AI memberikan akses pendidikan berkualitas tinggi yang sama agar mereka memiliki kesempatan untuk berhasil dalam matematika (Akçay & Altiner, 2025; Cheng, 2025; Zreik, 2024).

Penggunaan AI dalam pendidikan secara umum pernah dikaji berdasarkan perspektif pragmatisme dimana hasil kajian mengungkapkan paradigma AI pendidikan yang cenderung individualisasi, menekankan penguasaan materi dan otomatisasi tetapi bertentangan dengan pendidikan yang menuntut pengalaman, interaksi, dan praktik demokratis (Wieczorek, 2025). Hal ini menunjukkan bahwa analisis pragmatisme diperlukan namun belum dominan dalam pembahasan AI pendidikan terutama dalam pendidikan matematika. Sampai saat ini, kajian penggunaan AI dalam pendidikan matematika lebih banyak didominasi dari aspek implementasi dan teknis (Opesemowo & Ndlovu, 2024). Belum terdapat kerangka konseptual yang jelas tentang bagaimana prinsip

pragmatisme dapat memandu desain pembelajaran matematika berbasis AI, yang ada hanya kerangka tanpa didasari landasan pragmatisme (Gqoli & Baidoo, 2025). Pemahaman filosofis memberi arah sistematis bagi perancangan pembelajaran, sehingga pendidikan matematika yang berkualitas memerlukan landasan filosofis untuk menjamin matematika diajarkan sebagai pengetahuan bermakna bernilai dan relevan dengan dunia nyata (Muthma'innah, 2023). Dengan demikian, dibutuhkan kajian yang mengintegrasikan filsafat ilmu pragmatisme sebagai dasar pengembangan pembelajaran matematika inovatif. Kajian ini diperlukan untuk memberikan landasan filosofis pragmatisme dalam pengembangan pembelajaran matematika berbasis AI agar berorientasi pada kebermanfaatan dan pengalaman belajar autentik. Oleh karena itu, artikel ini bertujuan merumuskan pemahaman konseptual tentang pembelajaran matematika inovatif berbasis AI yang selaras dengan prinsip pragmatisme.

KAJIAN TEORETIK



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

**Siti Julaeha,
Maria Edistianda Eka Saputri,
Henny Suharyati**

Pembelajaran matematika inovatif berbasis Artificial Intelligence (AI) merujuk pada pemanfaatan sistem komputasional cerdas untuk mendukung proses belajar matematika secara adaptif, personal, dan berbasis data. AI digunakan untuk menganalisis pola belajar peserta didik, menyesuaikan materi, serta memberikan umpan balik otomatis yang berkelanjutan (Boussouf et al., 2024). Inovasi dalam pembelajaran matematika berbasis AI tidak hanya terletak pada penggunaan teknologi digital, tetapi pada kemampuannya untuk mentransformasi desain pembelajaran dari pendekatan seragam menjadi pendekatan yang responsif terhadap kebutuhan individual peserta didik. AI memungkinkan pembelajaran yang bersifat *learner-centered* melalui pemodelan kognitif dan analisis performa belajar secara *real time* (Guo et al., 2023).

Implementasi AI dalam pembelajaran matematika umumnya hadir dalam beberapa bentuk utama, antara lain *Intelligent Tutoring Systems* (ITS), *adaptive learning platforms*, *automated assessment*, dan *learning*

analytics (Opesemowo & Ndlovu, 2024). ITS dirancang untuk meniru peran tutor manusia dengan menyediakan penjelasan, petunjuk bertahap, serta umpan balik berdasarkan kesalahan konseptual siswa. Studi menunjukkan bahwa ITS mampu meningkatkan pemahaman konsep matematika dan ketekunan belajar, terutama pada topik-topik abstrak seperti aljabar dan kalkulus (VanLEHN, 2011). Sementara itu, sistem pembelajaran adaptif berbasis AI memungkinkan penyesuaian tingkat kesulitan, urutan materi, dan strategi penyajian konten berdasarkan data performa siswa. Pendekatan ini dinilai efektif dalam mengakomodasi perbedaan kemampuan dan kecepatan belajar peserta didik (Holmes et al., 2019).

Penggunaan AI dalam pembelajaran matematika berkontribusi positif terhadap peningkatan hasil belajar, khususnya dalam aspek prosedural dan pemecahan masalah. Mohamed et al. (Boussouf et al., 2024) menemukan bahwa sebagian besar studi menunjukkan peningkatan performa akademik siswa yang belajar



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

**Siti Julaeha,
Maria Edistianda Eka Saputri,
Henny Suharyati**

menggunakan sistem berbasis AI dibandingkan metode konvensional. Selain hasil kognitif, AI juga berdampak pada aspek afektif pembelajaran matematika. Penggunaan AI dilaporkan dapat meningkatkan motivasi, kepercayaan diri, dan keterlibatan belajar siswa melalui umpan balik instan dan pengalaman belajar yang lebih interaktif (Hwang et al., 2020). Namun demikian, beberapa studi menekankan bahwa peningkatan hasil belajar sangat bergantung pada kualitas desain pedagogis sistem AI dan integrasinya dengan peran guru. AI yang digunakan tanpa landasan pedagogik yang jelas cenderung hanya memperkuat latihan mekanistik tanpa memperdalam pemahaman konseptual (Zawacki-Richter et al., 2019).

Meskipun AI memiliki kemampuan otomatisasi yang tinggi, literatur sepakat bahwa peran guru tetap krusial dalam pembelajaran matematika berbasis AI. Guru berperan sebagai perancang pembelajaran, fasilitator refleksi, dan pengambil keputusan pedagogis berdasarkan data yang dihasilkan oleh

sistem AI (Holmes et al., 2019). AI diposisikan sebagai *augmenting technology*, yaitu teknologi yang memperkuat kapasitas profesional guru, bukan menggantikannya. Guru dituntut memiliki literasi data dan pemahaman pedagogik agar dapat menafsirkan hasil analitik AI secara tepat dan menggunakannya untuk intervensi pembelajaran yang bermakna (Guo et al., 2023)

Pragmatisme

Pragmatisme berkembang di Amerika Serikat antara abad ke-19 dan ke-20, dengan tokoh-tokoh utama seperti Charles Sanders Peirce, William James, dan John Dewey. Pragmatisme menolak pandangan kebenaran yang bersifat absolut dan statis, serta menekankan bahwa makna dan kebenaran suatu gagasan ditentukan oleh konsekuensi praktisnya dalam pengalaman manusia (Peirce, 2012). Peirce memperkenalkan prinsip pragmatism melalui apa yang dikenal sebagai *pragmatic maxim*, yaitu bahwa pemahaman terhadap suatu konsep harus ditentukan oleh implikasi praktis yang dapat diamati dari konsep tersebut dalam tindakan nyata.



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

**Siti Julaeha,
Maria Edistianda Eka Saputri,
Henny Suharyati**

Dengan demikian, kebenaran tidak dipahami sebagai korespondensi metafisik semata, melainkan sebagai hasil dari proses penyelidikan yang berkelanjutan. William James kemudian mengembangkan pragmatisme dalam arah yang lebih psikologis dan humanistik. Ia menyatakan bahwa suatu gagasan dianggap benar sejauh gagasan tersebut berfungsi dalam kehidupan manusia dan membantu individu menavigasi realitas secara efektif (James, 2010). Dalam perspektif James kebenaran bersifat dinamis dan tumbuh seiring pengalaman.

Dalam ranah epistemologi, pragmatisme memandang pengetahuan bukan sebagai refleksi pasif terhadap realitas, melainkan sebagai hasil interaksi aktif antara manusia dan lingkungannya. Pengetahuan dibentuk melalui proses eksperimen, tindakan, dan refleksi terhadap pengalaman (Dewey, 2007). John Dewey secara tegas menolak dikotomi klasik antara teori dan praktik. Menurutnya, berpikir merupakan instrumen untuk memecahkan masalah nyata, dan nilai suatu pengetahuan terletak pada

kemampuannya untuk memandu tindakan yang cerdas dan bertanggung jawab. Dengan demikian, epistemologi pragmatis bersifat instrumental, kontekstual, dan berorientasi pada pemecahan masalah. Lebih lanjut, pragmatisme menekankan bahwa proses mengetahui selalu bersifat tentatif dan terbuka untuk revisi. Kebenaran bukanlah titik akhir, melainkan hasil sementara dari proses *inquiry* yang terus berkembang seiring perubahan konteks dan pengalaman manusia (G. J. J. Biesta & Burbules, 2003).

Dalam filsafat pendidikan, pragmatisme khususnya melalui pemikiran John Dewey memberikan pengaruh yang sangat kuat. Dewey memandang pendidikan sebagai proses rekonstruksi pengalaman yang berkesinambungan, di mana peserta didik belajar melalui keterlibatan aktif dengan lingkungan sosial dan kulturalnya (Dewey, 2007). Pendidikan dalam perspektif pragmatis tidak bertujuan mentransfer pengetahuan yang sudah jadi, melainkan mengembangkan kemampuan berpikir reflektif, pemecahan masalah, dan partisipasi demokratis. Sekolah



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

Siti Julaela,
Maria Edistianda Eka Saputri,
Henny Suharyati

dipandang sebagai miniatur masyarakat, tempat individu belajar hidup bersama dan berkontribusi secara bermakna (Dewey, 1997). Sejumlah kajian kontemporer menegaskan bahwa pragmatisme tetap relevan sebagai kerangka filosofis pendidikan karena fleksibilitasnya dalam merespons perubahan sosial, budaya, dan teknologi, serta penekanannya pada pengalaman nyata dan konteks kehidupan peserta didik (G. J. J. Biesta, 2015).

Dari sudut pandang aksiologi, pragmatisme tidak memisahkan nilai dari tindakan. Nilai dipahami sebagai sesuatu yang diuji dalam praktik dan dinilai berdasarkan dampaknya terhadap kehidupan individu dan masyarakat (James, 2010). Oleh karena itu, pragmatisme menolak relativisme nilai yang ekstrem, namun juga menghindari absolutisme moral yang kaku. Dewey menekankan bahwa nilai-nilai etis harus tumbuh dari pengalaman sosial dan diuji melalui dialog serta refleksi kritis. Moralitas bukan seperangkat aturan tetap, melainkan proses pengambilan keputusan yang bertanggung jawab

dalam situasi konkret (Dewey, 1957). Pendekatan ini menjadikan pragmatisme sebagai filsafat yang berorientasi pada kebermanfaatan sosial, demokrasi, dan tanggung jawab kolektif, sehingga sering digunakan sebagai landasan filosofis dalam kajian kebijakan publik, pendidikan, dan praktik profesional.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode kualitatif dengan pendekatan studi kepustakaan untuk memberikan pemahaman mengenai tinjauan pembelajaran matematika inovatif berbasis AI dengan prinsip filsafat pragmatisme. Metode ini berfokus pada penelaahan berbagai sumber pustaka karena memberikan landasan teoritis dan empiris yang kuat berdasarkan hasil-hasil penelitian sebelumnya, serta memungkinkan peneliti untuk mengidentifikasi pola, kecenderungan, dan gap penelitian yang relevan dalam lima tahun terakhir. Teknik analisis data dalam studi kepustakaan dilakukan melalui penafsiran teks dan wacana dengan menelaah penggunaan bahasa serta alur penalaran yang terkandung di



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

**Siti Julaeha,
Maria Edistianda Eka Saputri,
Henny Suharyati**

dalamnya, disertai analisis terhadap fakta-fakta empiris yang relevan dan dapat dipertanggungjawabkan. Sumber data utama diperoleh dari hasil kajian kepustakaan terhadap literatur ilmiah, meliputi buku, jurnal, dan artikel akademik yang berkaitan dengan topik kajian, khususnya filsafat manajemen pendidikan. Artikel-artikel tersebut diperoleh melalui pencarian pada beberapa database akademik terpercaya seperti Google Scholar, Scopus, ScienceDirect, dan DOI yang relevan dengan tema AI dalam pembelajaran matematika. Hasil analisis kemudian dijadikan dasar perumusan kerangka pembelajaran matematika inovatif berbasis AI berdasarkan filsafat pragmatisme.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Reposisi Pembelajaran Matematika Inovatif Berbasis AI dalam Tuntutan *Society 5.0*

Temuan dari literatur adalah bahwa studi tentang Kecerdasan Buatan dalam Pendidikan Matematika (AIME) masih didominasi oleh pendekatan teknis dan implementatif. *Systematic review* tentang *Intelligent Tutoring Systems* (ITS) dalam

pendidikan matematika periode 2003–2023 menegaskan bahwa fokus utama riset adalah pada pengembangan sistem adaptif, otomatisasi umpan balik, personalisasi jalur belajar, serta peningkatan performa akademik siswa melalui algoritma AI (Zawacki-Richter et al., 2020). Temuan ini diperkuat oleh tinjauan sistematis di *Uniciencia* (SciELO Costa Rica), yang menunjukkan bahwa sebagian besar studi memposisikan AI sebagai instrumen optimasi kognitif dan asesmen, bukan sebagai bagian dari kerangka pedagogis yang reflektif (Ouyang & Jiao, 2021).

Praktik serupa juga tercermin dalam kajian di *International Electronic Journal of Mathematics Education* (IEJME), yang mengidentifikasi bahwa arah riset AI dalam pembelajaran matematika lebih menekankan aspek *how AI works* dibandingkan *why AI is pedagogically needed* (Luckin et al., 2020). Akibatnya, meskipun kemajuan teknologis signifikan, fondasi konseptual dan filosofis pembelajaran matematika berbantuan AI relatif terpinggirkan. AI sedang dikembangkan sebagai teknologi netral yang berbasis pada data, tujuan



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

Siti Julaeha,
Maria Edistianda Eka Saputri,
Henny Suharyati

pendidikan, dan konteks sosial yang memfasilitasi pembelajaran berkelanjutan.

Dalam konteks Masyarakat 5.0, teknologi tidak lagi dipandang sebagai tujuan akhir, melainkan sebagai sarana untuk meningkatkan kesejahteraan manusia secara langsung dan berkelanjutan. Namun, *systematic literature review* lintas domain AIED di *ScienceDirect* menunjukkan bahwa banyak implementasi AI dalam pendidikan masih beroperasi dalam logika *technological determinism*, dengan asumsi bahwa peningkatan kecanggihan teknologi secara otomatis akan menghasilkan pembelajaran yang lebih baik (Facer & Selwyn, 2021).

Pendekatan tersebut menimbulkan persoalan serius ketika dikaitkan dengan dimensi etika dan kemanusiaan. Tinjauan sistematis mengenai etika AI dalam pendidikan di *Computers and Education: Artificial Intelligence* menegaskan bahwa penerapan AI tanpa kerangka nilai yang jelas berpotensi memperkuat bias algoritmik, mereduksi otonomi guru, serta mengganggu relasi

pedagogis antara guru dan peserta didik (Selwyn, 2022). Sejalan dengan itu, kajian di *International Journal of Artificial Intelligence in Education* menekankan pentingnya kerangka etika berbasis komunitas pendidikan (*community-wide ethical framework*) sebagai fondasi penggunaan AI yang bertanggung jawab (Holmes et al., 2022).

Laporan Dewan Eropa bahkan dapat membahas masalah ini secara lebih komprehensif dengan menyatakan bahwa AI dalam pendidikan harus mematuhi hak asasi manusia, demokrasi, dan supremasi hukum, bahkan dalam desain pendidikan matematika (Williamson et al., 2020). Hal ini menunjukkan bahwa gagasan utama AIED bukanlah masalah teknis, melainkan masalah normatif dan filosofis.

Menurut Narasi, AI secara otomatis akan mendemokratisasi pendidikan sekaligus menimbulkan kritik tajam dalam literatur selanjutnya. Menurut sebuah artikel di MDPI Sustainability (2024), AI berpotensi meningkatkan jika diimplementasikan tanpa pengetahuan struktural dan pedagogis, akses, kualitas



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

**Siti Julaeha,
Maria Edistianda Eka Saputri,
Henny Suharyati**

pembelajaran, dan kontrol pengetahuan (G. Biesta, 2020). AI sendiri tidak menghapus ketimpangan, tetapi dapat menghasilkan struktur sosial yang sulit dipahami melalui desain sistem dan algoritma yang bias.

Penerapan pragmatisme kritis, seperti yang dijelaskan dalam artikel Springer tahun 2025, memperkuat kritik ini dengan menantang AI deterministik. Artikel ini menekankan bahwa demokratisasi pendidikan hanya dapat terjadi jika teknologi digunakan untuk memperkaya pengalaman belajar, mendorong partisipasi reflektif, dan memperkuat praktik pendidikan demokratis sebagaimana dipahami dalam filsafat John Dewey (G. Biesta, 2021). Oleh karena itu, AI harus dipandang sebagai panduan pedagogis yang mendukung orientasi nilai, bukan sebagai solusi universal.

Berdasarkan pemahaman konseptual yang telah disebutkan di atas, artikel ini menawarkan kontribusi berupa kerangka konseptual untuk pendidikan matematika yang bergantung pada AI dan bersifat pragmatis. Menurut perspektif pragmatis Dewey, pengetahuan

dipahami sebagai hasil interaksi antara individu dan lingkungan, serta ditentukan oleh konsekuensi praktis dan dampak dari situasi tersebut. AI, dalam kerangka ini, tidak diposisikan sebagai otoritas epistemik, melainkan sebagai mitra kognitif yang memperkaya pengalaman belajar matematis.

Relevansi pragmatisme dalam konteks pendidikan Indonesia juga ditegaskan oleh kajian filsafat pendidikan terbaru, yang menunjukkan bahwa pendekatan pragmatis selaras dengan kebutuhan pembelajaran yang kontekstual, reflektif, dan berorientasi pada pemecahan masalah nyata (Kizilcec et al., 2020). Oleh karena itu, pendidikan matematika berbasis AI didasarkan pada prinsip belajar sambil melakukan, belajar melalui penyelidikan, dan berpikir reflektif, bukan pada pembelajaran otomatis.

Aspek praktis yang dibahas dalam artikel ini menyoroti pentingnya desain pendidikan matematika berbasis AI yang inovatif, mulai dari pertanyaan teknis hingga pertanyaan pedagogis-filosofis, yaitu aktivitas pembelajaran yang dimaksudkan untuk dikembangkan menggunakan



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

**Siti Julaeha,
Maria Edistianda Eka Saputri,
Henny Suharyati**

AI. AI digunakan untuk mendukung eksplorasi masalah autentik, simulasi konteks dunia nyata, serta refleksi berbasis data yang bermakna bagi peserta didik.

Dengan reposisi ini, artikel ini berkontribusi pada literatur AIEd dengan menyediakan fondasi konseptual-filosofis yang selama ini kurang mendapat perhatian. Pendekatan pragmatis berfungsi sebagai jembatan antara inovasi AI dan Masyarakat 5.0, sehingga pendidikan matematika tidak hanya bersifat teknologi tetapi juga humanistik dan demokratis.

Landasan Pragmatisme untuk Pendidikan Matematika

Secara khusus sebagaimana didefinisikan oleh John Dewey, pragmatisme bukanlah istilah abstrak yang berasal dari praktik pendidikan, melainkan sebuah mesin konseptual yang menghubungkan pemahaman, refleksi, dan pengembangan pengetahuan. Dewey menolak pandangan pendidikan sebagai proses transmisi pengetahuan statis, dan sebaliknya memandang belajar sebagai proses rekonstruksi pengalaman secara berkelanjutan

melalui interaksi aktif individu dengan lingkungannya (G. Biesta, 2021), (Kizilcec et al., 2020).

Dalam perspektif pragmatis, pengetahuan tidak lahir dari kontemplasi pasif, tetapi dari *problematic situations* yang menuntut penyelidikan (*inquiry*). Proses pembelajaran dimulai ketika seseorang menemukan pernyataan yang meningkatkan tingkat pemahamannya dan berlanjut melalui penyelidikan, eksperimen, dan refleksi atas implikasi tindakannya. Belajar sambil melakukan, demikianlah pragmatisme Dewey menjunjung tinggi prinsip epistemologis mendasar.

Konsep inti pragmatisme Dewey adalah bahwa belajar merupakan proses rekonstruksi pengalaman. Pengalaman belajar yang bermakna bukanlah pengulangan informasi, melainkan transformasi cara berpikir dan bertindak berdasarkan hasil penyelidikan reflektif. *Inquiry* berfungsi sebagai mekanisme utama yang menghubungkan pengalaman awal, tindakan eksperimental, dan pembentukan makna baru.

Dalam konteks pendidikan matematika, prinsip ini menantang



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

**Siti Julaela,
Maria Edistianda Eka Saputri,
Henny Suharyati**

pendekatan tradisional yang menempatkan konsep matematika sebagai entitas abstrak yang harus dikuasai sebelum diaplikasikan. Lebih lanjut, pragmatisme menekankan bahwa pemahaman matematika muncul dari penerapan praktis siswa dalam situasi bermasalah, di mana konsep matematika berfungsi sebagai alat intelektual untuk memahami dan menyelesaikan masalah yang ada. Dengan demikian, Matematika tidak diajarkan "untuk dirinya sendiri," tetapi lebih sebagai panduan untuk memahami dan menerapkan hukum-hukum dunia.

Aspek dasar lain dari pragmatisme adalah keyakinan bahwa pemahaman didasarkan pada pertimbangan praktis. Dewey tidak mendefinisikan kebenaran sebagai korespondensi statistik antara ide dan realitas; melainkan, ia mendefinisikannya sebagai kemampuan kerja, yaitu, sejauh suatu konsep yang bekerja secara efektif dalam pemecahan masalah dan tindakan. Pengetahuan dievaluasi tidak hanya melalui konsistensi logis tetapi juga melalui penerapan dalam situasi spesifik.

Implikasinya dalam pendidikan matematika sangat penting. Konsep matematika tidak diturunkan dari formalitas prosedural atau simbolik, tetapi lebih dari kemampuannya untuk membantu siswa dalam memahami, memodelkan, dan mengungkapkan ide-ide dalam kata-kata. Dengan cara ini, pendidikan matematika pragmatis mencegah matematika direduksi menjadi bahasa algoritmik dan mempromosikannya sebagai upaya intelektual yang praktis dan fungsional.

Filsafat pragmatis Dewey juga memandang pendidikan sebagai komunitas demokratis daripada kerangka instruksional hierarkis. Menurut Dewey, pendidikan adalah proses sosial yang membutuhkan partisipasi aktif, kolaborasi, dialog, dan interaksi. Pengetahuan dikembangkan secara sosial melalui pertukaran ide, pengujian argumen, dan refleksi kolektif. Dalam pendidikan matematika, prinsip ini menyoroti pergeseran dari pembelajaran individualistik ke pembelajaran kolaboratif dan diskursif, ketika siswa berpartisipasi dalam diskusi, justifikasi solusi, dan evaluasi bersama berbagai teknik pemecahan masalah.



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

**Siti Julaeha,
Maria Edistianda Eka Saputri,
Henny Suharyati**

Lingkungan kelas yang demokratis memungkinkan munculnya pluralitas strategi matematis dan mendorong siswa untuk melihat matematika sebagai aktivitas intelektual yang terbuka, bukan kumpulan jawaban tunggal yang absolut.

Berdasarkan prinsip-prinsip tersebut, pragmatisme menawarkan alur konseptual yang jelas bagi pendidikan matematika, yakni: Konsep berlanjut ke masalah nyata, kemudian diikuti refleksi, dan berujung pada generalisasi. Proses ini dimulai dari keterlibatan siswa dengan masalah kontekstual yang relevan dengan pengalaman mereka. Konsep matematika diperkenalkan dan dikembangkan sebagai alat untuk memahami masalah tersebut. Selanjutnya, siswa melakukan refleksi terhadap proses dan hasil pemecahan masalah, sebelum akhirnya melakukan generalisasi ke bentuk matematis yang lebih abstrak dan formal.

Alur ini menegaskan bahwa abstraksi matematis bukan titik awal pembelajaran, melainkan hasil dari proses reflektif atas pengalaman konkret. Dengan demikian,

pragmatisme menyediakan fondasi filosofis yang kokoh bagi reposisi pendidikan matematika sebagai proses bermakna, kontekstual, dan berorientasi pada Tindakan sebuah fondasi yang sangat relevan untuk pengembangan pembelajaran matematika inovatif, termasuk yang berbantuan AI, dalam kerangka *Society 5.0*.

Affordances AI yang Relevan dengan Prinsip Pragmatisme

Subbagian ini memetakan prinsip-prinsip pragmatisme (garis Dewey) sebagai “mesin konsep” desain pembelajaran, lalu menghubungkan-nya dengan *affordances* AI yang paling relevan dalam praktik AIEd dan AIME. Pemetaan ini sekaligus menegaskan bahwa AI bukan sekadar perangkat optimasi, melainkan *enabler* untuk membangun pengalaman belajar matematis yang bermakna melalui *inquiry*, rekonstruksi pengalaman, refleksi, dan kehidupan kelas yang demokratis (G. Biesta, 2021; Facer & Selwyn, 2021) Isu etika, keadilan, dan perlindungan hak juga menjadi prasyarat agar personalisasi AI tidak berubah menjadi *mechanism* eksklusif



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

**Siti Julaeha,
Maria Edistianda Eka Saputri,
Henny Suharyati**

atau bias (G. Biesta, 2020; Selwyn, 2022; Williamson et al., 2020).

Tabel 1. Peta Prinsip Pragmatisme dan Kemampuan AI (*Conceptual Mapping*)

Prinsip pragmatisme (Dewey)	Tujuan pedagogis dalam matematika	Affordances AI yang relevan	Contoh implementasi (praktik yang tampak)	Catatan etika & kualitas
Inquiry & problem solving (belajar dimulai dari situasi problematik)	Siswa menyelidiki, menyusun strategi, menguji hipotesis, dan memperbaiki solusi	ITS / adaptive practice, scaffolding langkah-berpikir, umpan balik bertahap, <i>hint</i> adaptif	AI memberi petunjuk bertingkat, mengarahkan <i>next step</i> , memodelkan strategi, mengidentifikasi miskonsepsi	Hindari <i>over-scaffolding</i> yang mematiskan otonomi; transparansi alasan umpan balik penting (Zawacki-Richter et al., 2020); (Luckin et al., 2020); (Holmes et al., 2022)
Experience-based learning (<i>learning by doing</i> ; rekonstruksi pengalaman)	Konsep matematika tumbuh dari tindakan, eksplorasi, dan pengalaman kontekstual	Simulasi, game-based learning , tugas kontekstual berbasis data, umpan balik cepat (<i>rapid feedback</i>)	Simulasi pertumbuhan/populasi, optimasi rute, probabilitas dalam gim; AI memberi evaluasi instan dan alternatif pendekatan	Pastikan konteks autentik, tidak sekadar “bungkus” hiburan; validitas konteks dan beban kognitif perlu dijaga (Facer & Selwyn, 2021); (Ouyang & Jiao, 2021)
Usefulness & workability (pengetahuan bermakna bila)	Siswa menilai “mengapa konsep ini berguna” melalui	AI untuk pemodelan, what-if analysis , rekomendasi	Siswa memodelkan data (harga, cuaca, produksi), mencoba skenario, menilai	Jangan reduksi ke jawaban akhir; nilai proses dan justifikasi;



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

Siti Julaeha,
Maria Edistianda Eka Saputri,
Henny Suharyati

Prinsip pragmatisme (Dewey)	Tujuan pedagogis dalam matematika	Affordances AI yang relevan	Contoh implementasi (praktik yang tampak)	Catatan etika & kualitas
berguna/berfungsi)	konsekuensi praktis	i strategi, <i>automated assessment</i> berbasis proses	solusi paling “workable”	cegah <i>gaming the system</i> (Facer & Selwyn, 2021); (Zawacki-Richter et al., 2020).
Reflective thinking (refleksi sebagai inti rekonstruksi pengalaman)	Siswa mengembangkan metakognisi, memantau strategi, dan mengatur belajar (<i>self-regulation</i>)	Learning analytics , <i>dashboards</i> , deteksi pola kesalahan, umpan balik metakognitif, jurnal refleksi berbantuan AI	Dasbor menampilkan pola kesalahan, waktu, strategi; AI memicu pertanyaan reflektif (“mengapa strategi A gagal?”)	Risiko <i>surveillance</i> dan labelisasi; perlu <i>data minimization</i> , keterbacaan, dan kontrol siswa (Selwyn, 2022);(Williams on et al., 2020).
Kelas sebagai komunitas demokratis (interaksi, kolaborasi, partisipasi)	Diskusi matematis, argumentasi, negosiasi makna, dan kolaborasi pemecahan masalah	AI sebagai fasilitator kolaborasi , pembentuk n kelompok adaptif, analisis wacana diskusi, dukungan <i>peer feedback</i>	AI membantu menyusun kelompok heterogen, memberi pemantik argumen, merangkum diskusi, menandai klaim tanpa alasan	Hindari “AI sebagai otoritas”; guru tetap <i>orchestrator</i> ; jaga kebebasan berpendapat dan iklim kelas (Holmes et al., 2022); (Selwyn, 2022);(Williams on et al., 2020).
Demokrasi & inklusi (akses setara; partisipasi bermakna)	Pembelajaran responsif terhadap keragaman kemampuan, bahasa, dan	Personalisasi yang adil , dukungan multi-modal, aksesibilitas	Adaptasi tingkat kesulitan, variasi representasi (grafik–narasi–simbol), dukungan bahasa/akses	Risiko bias, eksklusi, dan “tracking” permanen; butuh audit fairness dan



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

Siti Julaeha,
Maria Edistianda Eka Saputri,
Henny Suharyati

Prinsip pragmatisme (Dewey)	Tujuan pedagogis dalam matematika	Affordances AI yang relevan	Contoh implementasi (praktik yang tampak)	Catatan etika & kualitas
	kebutuhan belajar	, <i>assistive features</i> , diferensiasi tugas		prinsip HAM (Selwyn, 2022);(G. Biesta, 2020).

Sintesis Temuan Riset: Dampak AI pada Belajar Matematika (Kuat vs Belum Kuat)

Subbagian ini merangkum pola temuan dari literatur AIME/AIEd yang Anda gunakan, dengan membedakan bukti yang relatif konsisten/kuat versus area yang masih lemah/inkonsisten. Sintesis ini penting untuk menegaskan bahwa efektivitas AI dalam matematika bukan persoalan “ada/tidaknya teknologi”, melainkan sangat bergantung pada *fit* antara desain pedagogi konteks dan tujuan belajar (Facer & Selwyn, 2021; Zawacki-Richter et al., 2020).

Temuan yang Cenderung Konsisten dan Relatif Kuat

1. Peningkatan *achievement* pada konteks tertentu, terutama melalui ITS dan *adaptive learning*.
Tinjauan sistematis ITS dalam pendidikan matematika (2003–2023) menunjukkan

kecenderungan hasil positif pada capaian belajar (*learning outcomes*), khususnya ketika ITS digunakan untuk memberikan latihan adaptif, umpan balik bertahap, serta diagnosis miskonsepsi(Zawacki-Richter et al., 2020). Sejalan dengan itu, kajian tentang praktik dan arah masa depan AI dalam pendidikan matematika mengindikasikan bahwa *adaptive practice* dan *scaffolding* berbasis AI merupakan bentuk intervensi yang paling matang secara implementatif, dan paling sering dilaporkan memiliki dampak langsung pada performa (Luckin et al., 2020). Dalam tinjauan AI di pendidikan yang lebih umum (AIEd), pola serupa terlihat: sistem adaptif dan tutor cerdas sering menghasilkan peningkatan capaian pada domain yang relatif



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution 4.0 International License](#)

Siti Julaeha,
Maria Edistianda Eka Saputri,
Henny Suharyati

terstruktur, termasuk matematika (Facer & Selwyn, 2021).

2. Peningkatan *engagement* dan persistensi belajar pada skenario tertentu.

Sebagian studi melaporkan bahwa umpan balik cepat, personalisasi tingkat kesulitan, dan pengalaman belajar interaktif (misalnya simulasi atau tugas berbantuan sistem adaptif) dapat meningkatkan keterlibatan siswa dan mendorong persistensi saat mengerjakan tugas matematika (Zawacki-Richter et al., 2020); (Facer & Selwyn, 2021). Secara pragmatis, temuan ini konsisten dengan gagasan bahwa dukungan adaptif dapat menurunkan friksi belajar (misalnya kebingungan berkepanjangan), sehingga siswa tetap berada dalam “zona kerja” yang produktif.

Namun, penting dicatat bahwa konsistensi dampak positif tersebut umumnya muncul dalam kondisi tertentu: topik tertentu, populasi tertentu, durasi intervensi tertentu, serta desain sistem tertentu. Dengan kata lain, kekuatan temuan lebih kuat

pada klaim “AI dapat efektif dalam konteks tertentu” dibanding klaim “AI efektif secara umum di semua konteks” (Zawacki-Richter et al., 2020); (Facer & Selwyn, 2021).

Temuan yang Masih Lemah atau Belum Stabil

1. Generalisasi lintas konteks: efek yang tidak selalu replikatif.

Walaupun review ITS dan review AIED menunjukkan banyak hasil positif, keduanya juga memperlihatkan keterbatasan dalam generalisasi lintas setting sekolah, budaya belajar, tingkat kelas, kurikulum, dan infrastruktur (Zawacki-Richter et al., 2020); (Facer & Selwyn, 2021). Artinya, temuan keberhasilan sering tidak otomatis dapat dipindahkan dari satu konteks ke konteks lain tanpa penyesuaian pedagogis dan sosial. Kritik normatif di literatur juga mengingatkan bahwa klaim “AI memperluas akses/keadilan” sering terlalu optimistis jika mengabaikan ketimpangan sumber daya dan desain sistem yang bias (G. Biesta, 2020);(G. Biesta, 2021).



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

Siti Julaeha,
Maria Edistianda Eka Saputri,
Henny Suharyati

2. Kualitas desain pedagogi: “AI berhasil” sering berarti “latihan adaptif berhasil,” bukan “pemahaman konseptual meningkat.”

Area yang relatif lemah adalah bukti tentang peningkatan pemahaman konseptual mendalam, kemampuan justifikasi, dan penalaran matematis tingkat tinggi dibanding sekadar peningkatan skor pada tes prosedural. Literatur AI matematika menunjukkan risiko bahwa implementasi AI mudah bergeser menjadi penguatan praktik *procedural fluency* melalui latihan adaptif, sementara aspek *conceptual understanding* dan pemaknaan kurang terfasilitasi secara eksplisit (Luckin et al., 2020; Zawacki-Richter et al., 2020). Dengan kacamata pragmatis, ini bermasalah karena konsep matematika semestinya tumbuh dari *inquiry*, pengalaman, refleksi, dan generalisasi bukan dari pengulangan prosedur.

3. Risiko “drill otomatis”: otomatisasi yang menggerus *inquiry* dan refleksi.

Kritik etika dan kritik filosofis terhadap AI dalam pendidikan menegaskan bahwa teknologi dapat mendorong model pembelajaran yang terlalu terstandar, menekankan kepatuhan pada langkah-langkah sistem, dan mengurangi ruang untuk eksplorasi, dialog, serta agensi siswa (Selwyn, 2022; Williamson et al., 2020). Jika AI didesain terutama untuk “mengarahkan jawaban benar secepat mungkin,” maka pembelajaran matematika berisiko berubah menjadi *drill* otomatis yang efisien tetapi miskin pemaknaan—bertentangan dengan orientasi *Society 5.0* yang menuntut kapasitas reflektif, humanistik, dan partisipatif (G. Biesta, 2021; Williamson et al., 2020).

Implikasi Sintesis terhadap Reposisi Konseptual Artikel

Berdasarkan sintesis ini, dapat ditegaskan bahwa “yang sudah kuat” dalam riset AI-matematika saat ini terutama berkaitan dengan efektivitas ITS/adaptive learning pada performa dan keterlibatan dalam konteks



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

Siti Julaeha,
Maria Edistianda Eka Saputri,
Henny Suharyati

tertentu (Zawacki-Richter et al., 2020);(Luckin et al., 2020);(Facer & Selwyn, 2021). Sementara itu, “yang belum kuat” berkaitan dengan keterpindahan lintas konteks, kedalaman pedagogi (terutama pemahaman konseptual dan penalaran), serta risiko reduksi pembelajaran menjadi latihan otomatis tanpa pengalaman bermakna (G. Biesta, 2021; Selwyn, 2022; Williamson et al., 2020; Zawacki-Richter et al., 2020)

Di sinilah reposisi pragmatisme yang diusulkan artikel ini menjadi

SIMPULAN

Hasil kajian menunjukkan bahwa pengembangan dan implementasi *Artificial Intelligence* dalam pembelajaran matematika hingga saat ini masih didominasi oleh pendekatan teknis dan instrumental, terutama melalui *Intelligent Tutoring Systems* dan praktik pembelajaran adaptif yang berorientasi pada peningkatan performa akademik. Meskipun pendekatan tersebut terbukti efektif dalam konteks tertentu, khususnya pada aspek latihan prosedural dan keterlibatan belajar, kajian ini

relevan: pragmatisme menyediakan kerangka untuk memastikan AI dipakai bukan hanya untuk optimasi performa, tetapi untuk membangun alur belajar matematis yang bermakna masalah Dimulai dari situasi nyata, dilanjutkan dengan inquiry, kemudian refleksi, dan berujung pada generalisasi. seraya menjaga dimensi demokrasi, keadilan, dan etik dalam implementasinya (G. Biesta, 2021; Holmes et al., 2022; Kizilcec et al., 2020; Williamson et al., 2020)

menegaskan adanya kesenjangan konseptual yang signifikan, terutama dalam penguatan fondasi pedagogis, dimensi reflektif, serta orientasi nilai pembelajaran. Dalam konteks *Society 5.0*, dominasi paradigma teknokratis dan deterministik tersebut berpotensi mereduksi pembelajaran matematika menjadi proses otomatisasi kognitif yang miskin pemaknaan, serta mengabaikan aspek etika, demokrasi, dan relasi pedagogis antara guru dan peserta didik.

Sebagai respons atas kesenjangan tersebut, artikel ini mereposisi pembelajaran matematika



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

**Siti Julaeha,
Maria Edistianda Eka Saputri,
Henny Suharyati**

berbantuan *Artificial Intelligence* melalui kerangka pragmatisme pendidikan, yang menempatkan pengalaman, *inquiry*, refleksi, dan kebermaknaan sebagai inti proses belajar. *Artificial Intelligence* dipahami bukan sebagai otoritas epistemik atau solusi universal, melainkan sebagai mitra pedagogis yang berfungsi memperkaya pengalaman belajar matematis dalam konteks nyata dan demokratis. Reposisi ini memberikan kontribusi konseptual terhadap literatur *Artificial Intelligence in Education* dengan menjembatani inovasi teknologi dan tuntutan *Society 5.0*, serta menegaskan bahwa keberhasilan integrasi *Artificial Intelligence* dalam pembelajaran matematika tidak ditentukan oleh kecanggihan teknologinya semata, melainkan oleh keselarasan antara desain pedagogis, orientasi nilai, dan tujuan pendidikan yang humanistik serta berkeadilan.

DAFTAR PUSTAKA

Akavova, A., Temirkhanova, Z., & Lorsanova, Z. (2023). Adaptive learning and artificial intelligence in the educational space. *E3S*

Web of Conferences, 451. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202345106011>

Akçay, A. O., & Altın, E. C. (2025). Sustaining Mathematics Education in the AI Era: Opportunities, Challenges, and Future Directions. In *The Convergence of Mathematics and AI: A New Paradigm in Education* (pp. 263–287). <https://doi.org/10.4018/979-8-3373-1998-8.ch009>

Alasmari, S. A., Alshehri, S. M., Alshehri, N. A., Alammari, R. Z. N., & Alajmi, M. H. S. (2025). Developing Elementary Mathematics Curricula Using Artificial Intelligence Applications from Experts' Perspective. *Journal of Curriculum and Teaching*, 14(2), 207–218. <https://doi.org/10.5430/jct.v14n2p207>

Arifin, M. Z., Zulkarnain, I., & Ansori, H. (2025). The influence of artificial intelligence on critical thinking ability in mathematics: A systematic literature review Article history: Pengaruh kecerdasan buatan terhadap



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

Siti Julaha,
Maria Edistianda Eka Saputri,
Henny Suharyati

- kemampuan berpikir kritis dalam matematika: Sebuah tinjauan pustaka sistematis Thi. *Indonesian Journal of Science and Mathematics Education*, 08(March), 82–92. <https://doi.org/10.24042/ij sme.v8i1.24352>
- Bailly, A., & Comino, L. (2017). Using Pragmatist Philosophy in Consumer Research: Influences and Prospects (An Extended Abstract). In *Developments in Marketing Science: Proceedings of the Academy of Marketing Science* (pp. 729–734). https://doi.org/10.1007/978-3-319-47331-4_143
- Biesta, G. (2020). Risking ourselves in education: Qualification, socialization, and subjectification revisited. *Educational Theory*, 70(1), 89–104. <https://doi.org/10.1111/edth.12411>
- Biesta, G. (2021). Why “what works” still won’t work: From evidence-based education to value-based education. *Studies in Philosophy and Education*, 40(2), 131–143. <https://doi.org/10.1007/s11217-020-09737-3>
- Biesta, G. J. J. (2015). *Good Education in an Age of Measurement: Ethics, Politics, Democracy*. Taylor & Francis.
- Biesta, G. J. J., & Burbules, N. C. (2003). *Pragmatism and Educational Research*. Bloomsbury Academic.
- Boussouf, Z., Amrani, H., Zerhouni Khal, M., & Daidai, F. (2024). Artificial Intelligence in Education: a Systematic Literature Review. *Data and Metadata*, 3(3). <https://doi.org/10.56294/dm2024288>
- Cheng, W.-K. (2025). Role of Mathematics Teachers in Learner’s Diversity Using AI Tools †. *Engineering Proceedings*, 89(1). <https://doi.org/10.3390/engproc2025089019>
- Dewey, J. (1957). *Human Nature and Conduct*.
- Dewey, J. (1997). *Democracy And Education*. Free Press.
- Dewey, J. (2007). *Logic: The Theory of Inquiry*. Read Books.
- Doğan, A. (2025). Using Artificial Intelligence in Primary School



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

Siti Julaeha,
Maria Edistianda Eka Saputri,
Henny Suharyati

- Mathematics Teaching. In *The Convergence of Mathematics and AI: A New Paradigm in Education* (pp. 319–348). <https://doi.org/10.4018/979-8-3373-1998-8.ch011>
- Esquivel-Grados, J. T., Zavaleta Quipuzcoa, S. A., & Martínez-Zocón, R. N. (2025). Proposal for The Development of Student Critical Thinking Didactics of Mathematics and Quaternary Ideograms. *Encuentros (Maracaibo)*, 24, 261–270. <https://doi.org/10.5281/zenodo.15426359>
- Facer, K., & Selwyn, N. (2021). Digital technology and the futures of education: Towards ‘non-stupid’ optimism. *Oxford Review of Education*, 47(2), 242–257. <https://doi.org/10.1080/03054985.2020.1831059>
- Garcia, M. B., Acut, D. P., Arif, Y. M., Maher, D., Alex, J., Wardat, Y., Chiu, T. K. F., & Damaševičius, R. (2025). Modernizing Mathematics Education With Artificial Intelligence: A Narrative Review of AI-Powered Tools, Thematic Trends, and Instructional Applications. In *The Convergence of Mathematics and AI: A New Paradigm in Education* (pp. 153–185). <https://doi.org/10.4018/979-8-3373-1998-8.ch006>
- Gebremeskel, A. A. (2025). Student engagement , conceptual-understanding , and problem-solving ability in learning plane geometry through an integrated instructional approach. *EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 21(5).
- Gqoli, N., & Baidoo, J. (2025). The Integration of Artificial Intelligence in Mathematics Education : Towards developing a Conceptual Framework for Understanding Student Perspectives in Higher Education. *E-Journal of Humanities, Arts and Social Sciences (EHASS)*, 6(10), 2660–2674.
- Günel, K., & Aşliyan, R. (2009). Determining difficulty of questions in intelligent tutoring systems. *Turkish Online Journal of Educational Technology*, 8(3), 14–21.
- Guo, L., Sun, L., Jiang, R., Luo, Y., & Zheng, X. (2023).



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

Siti Julaeha,
Maria Edistianda Eka Saputri,
Henny Suharyati

- Recommendation based on attributes and social relationships. *Expert Systems with Applications*, 234, 121027. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.eswa.2023.121027>
- Helliwell, T., & Ng, O.-L. (2022). Imagining possibilities: innovating mathematics (teacher) education for sustainable futures. *Research in Mathematics Education*, 24(2), 128–149. <https://doi.org/10.1080/14794802.2022.2079553>
- Holmes, W., Bialik, M., & Fadel, C. (2019). *Artificial Intelligence in Education. Promise and Implications for Teaching and Learning*.
- Holmes, W., Porayska-Pomsta, K., Holstein, K., Sutherland, E., Baker, T., Shum, S. B., Santos, O. C., Rodrigo, M. M. T., Cukurova, M., Bittencourt, I. I., & Koedinger, K. R. (2022). Ethics of AI in education: Toward a community-wide framework. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 32(3), 504–526. <https://doi.org/10.1007/s40593-021-00239-1>
- Hosseini-Mohand, H., Hosseini-Mohand, H., Albanese, V., & Gómez, M. D. C. O. (2025). AI in mathematics education: A bibliometric analysis of global trends and collaborations (2020–2024). *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 21(2). <https://doi.org/10.29333/ejmste/15915>
- Hwang, G.-J., Xie, H., Wah, B. W., & Gašević, D. (2020). Vision, challenges, roles and research issues of Artificial Intelligence in Education. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 1, 100001. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.caeai.2020.100001>
- Imroatus Sholihah, F. (2024). INNOVATIVE APPROACHES IN MATHEMATICS EDUCATION: ENHANCING STUDENT UNDERSTANDING AND ENGAGEMENT. *Berajah Journal*, 4(5 SE-Article), 1183–1194. <https://doi.org/10.47353/bj.v4i5.426>
- James, W. (2010). *Pragmatism: A New Name for Some Old Ways of*



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

Siti Julaeha,
Maria Edistianda Eka Saputri,
Henny Suharyati

- Thinking*. Floating Press.
- Jr, D. R. L. (2025). Innovation Strategies in Teaching Mathematics : A Quasi-Experimental Approach. *INTERNATIONAL JOURNAL OF RESEARCH AND INNOVATION IN SOCIAL SCIENCE (IJRISS)*, IX(VI), 5446–5461. <https://doi.org/10.47772/IJRISS>
- Katonane Gyonyoru, K. I., & Katona, J. (2024). Student Perceptions of AI-Enhanced Adaptive Learning Systems: A Pilot Survey. *CANDO-EPE 2024 - Proceedings: IEEE 7th International Conference and Workshop Obuda on Electrical and Power Engineering*, 93–98. <https://doi.org/10.1109/CANDO-EPE65072.2024.10772884>
- Kizilcec, R. F., Lee, H., Pérez-Sanagustín, M., & Maldonado, J. J. (2020). Self-regulated learning strategies predict learner behavior and goal attainment in online learning environments. *Computers & Education*, 104696. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.103695>
- Li, D., Osman, S., Alhassora, N. S. A., Kumar, J. A., & Husain, S. K. S. (2025). Empowering K-12 Mathematics Teachers With Artificial Intelligence: A Systematic Review of Insights, Applications, and Challenges. *IEEE Access*, 13, 117198–117209. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2025.3585784>
- Lu, Y., Pian, Y., Chen, P., Meng, Q., & Cao, Y. (2021). RadarMath: An Intelligent Tutoring System for Math Education. *35th AAAI Conference on Artificial Intelligence, AAAI 2021*, 18, 16087–16090. <https://doi.org/10.1609/aaai.v35i18.18020>
- Luckin, R., Holmes, W., Griffiths, M., & Forcier, L. B. (2020). Intelligence unleashed: An argument for AI in education. *British Journal of Educational Technology*, 51(6), 2311–2322. <https://doi.org/10.1111/bjet.12950>
- Mangarin, R., & Caballes, D. (2024). Difficulties in Learning Mathematics: A Systematic Review. *International Journal of*



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

Siti Juliaha,
Maria Edistianda Eka Saputri,
Henny Suharyati

- Research and Scientific Innovation*, XI, 401–405.
<https://doi.org/10.51244/IJRSI.2024.1109037>
- Méndez, B. E. P., Calleros, J. M. G., García, J. G., Grdóñez, C. A. C., & Lara, A. A. L. (2018). Gamified semi-automated cognitive tutor proposal with tangible interfaces for algebra. *Campus Virtuales*, 7(1), 63–80.
- Mierluș-Mazilu, I., & Yilmaz, F. (2024). Teaching Mathematics in STEM Education. *Springer Proceedings in Mathematics and Statistics*, 439, 147–170.
https://doi.org/10.1007/978-3-031-49218-1_11
- Muthma'innah, M. (2023). Urgensi Pemikiran Filsafat dalam Meningkatkan Mutu Pendidikan Matematika. *Lattice Journal: Journal of Mathematics Education and Applied*, 3, 157.
<https://doi.org/10.30983/lattice.v3i2.7553>
- Nafiah, S., Kusumah, Y. S., & Dahlan, J. A. (2025). Enhancing Students' Critical Thinking in Mathematics Education: A Systematic Literature Review. *Jurnal Pendidikan MIPA*, 25(January), 1925–1938.
- Olajumoke, C., & Sam-Kayode, C. (2022). *INNOVATIVE PROCESSES IN MATHEMATICS EDUCATION AND SUSTAINABLE DEVELOPMENT*. 415–421.
- Opesemowo, O. A. G., & Ndlovu, M. (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>
- Östergren, R., Träff, U., Elofsson, J., Hesser, H., & Samuelsson, J. (2024). Memorization versus conceptual practice with number combinations: their effects on second graders with different types of mathematical learning difficulties. *Scandinavian Journal of Educational Research*, 68(6), 1155–1170.
<https://doi.org/10.1080/00313831.2023.2211983>
- Ouyang, F., & Jiao, P. (2021). Artificial intelligence in education: The three paradigms. *Computers and*



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

Siti Julaeha,
Maria Edistianda Eka Saputri,
Henny Suharyati

- Education: Artificial Intelligence*, 2, 100020. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2021.100020>
- Peirce, C. (2012). "How to Make Our Ideas Clear" (excerpt) *Popular Science Monthly* (1878) (pp. 212–218). <https://doi.org/10.7135/UPO9780857286512.037>
- Portillo, R., & Alvarado, A. (2025). Plenary: The Impact of AI Tools on Student Learning in Integral Calculus: A Case Study of Latin American Students. *EDUNINE 2025 - 9th IEEE Engineering Education World Conference: Education in the Age of Generative AI: Embracing Digital Transformation - Proceedings*. <https://doi.org/10.1109/EDUNINE62377.2025.10981379>
- Prabhu Chakkaravarthy, A., Jaganathan, D., Praveena Anjelin, D., Shieh, C. S., & Horng, M.-F. S. (2025). Personalized learning through AI on the power of tailored education. In *AI Applications and Pedagogical Innovation* (pp. 455–479). <https://doi.org/10.4018/979-8-3373-5092-9.ch016>
- Putri, D. M., Mailani, E., Kharismayanda, M., & Putri, F. (2024). Inovasi Pembelajaran Matematika di Sekolah Dasar : Pendekatan Kreatif untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep. *Jurnal Pendidikan Tambusai*, 8(3), 48412–48417.
- Rasteiro, D. M. L. D., Encinas, A. H., Queiruga-Dios, A., Sánchez, M. J. S., Martín, A., Hernández-Álvarez, L., De La Torre, M. Á. G., & de la Lastra, A. P. D. (2023). Using Technology to Teach/Learn Mathematics, How Are we as Teachers Fostering Mathematics Education Mobility? *SEFI 2023 - 51st Annual Conference of the European Society for Engineering Education: Engineering Education for Sustainability, Proceedings*, 3237–3248. <https://doi.org/10.21427/664G-2271>
- Rosida, S. (2024, September). Karakteristik Peserta Didik Era Saat Ini. *Kompasiana*.
- Saifudina, M. N., Cahyaningrumb, Z. F., Habibac, D. H. I., Ulayyad, S. D., & Susiloe, B. E. (2024). Studi



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

Siti Julaeha,
Maria Edistianda Eka Saputri,
Henny Suharyati

- Literatur: Tantangan dan Peluang: Inovasi Pembelajaran Matematika di Era Revolusi Industri 4.0. *PRISMA 7, Prosiding Seminar Nasional Matematika*, 7, 906–913.
- Sakiinah, A. N., Mahya, A. F. P., & Santoso³, G. (2022). Revolusi Pendidikan di Era Society 5.0; Pembelajaran, Tantangan, Peluang, Akses, Dan Keterampilan Teknologi. *Jurnal Pendidikan Transformatif (Jupetra)*, 01(02), 18–28.
- Sartika, N. S., Sujana, A., & Fitriyani, G. (2022). Analisis Kesulitan Belajar Matematika Siswa Pada Pokok Bahasan Pola Bilangan. *SJME (Supremum Journal of Mathematics Education)*, 6(2), 203–209.
<https://doi.org/10.35706/sjme.v6i2.5702>
- Selwyn, N. (2022). Less work for teachers? The ironies of automated decision-making in schools. *Educational Technology Research and Development*, 70(1), 7–22.
<https://doi.org/10.1007/s11423-021-10047-9>
- Smith, S. J. (2019). Pragmatism. In *International Encyclopedia of Human Geography, Second Edition* (pp. 1–4).
<https://doi.org/10.1016/B978-0-08-102295-5.10687-0>
- Susanty, L., Rahmat, T., Fitri, H., & Kunci, K. (2023). Pemahaman Konsep Matematika Siswa Dengan Model Pembelajaran Conceptual Understanding Procedures (CUPs). *EDUSAINS: Journal of Education and Science*, xx(xx), 1–8.
- Tariq, M. U. (2025). Harnessing AI to Transform Mathematics Education: Enhancing Cognitive, Psychosocial, and Analytical Learning Outcomes. In *The Convergence of Mathematics and AI: A New Paradigm in Education* (pp. 125–152).
<https://doi.org/10.4018/979-8-3373-1998-8.ch005>
- VanLEHN, K. (2011). The Relative Effectiveness of Human Tutoring, Intelligent Tutoring Systems, and Other Tutoring Systems. *Educational Psychologist*, 46(4), 197–221.
<https://doi.org/10.1080/00461520>



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

Siti Julaeha,
Maria Edistianda Eka Saputri,
Henny Suharyati

- .2011.611369
- Wahyuni, T., & Hidayati, Y. M. (2024). Needs analysis of student worksheet development based on problem based learning with ethnomathematical content to stimulate mathematical reasoning ability of elementary school students. *AIP Conference Proceedings*, 2926(1). <https://doi.org/10.1063/5.0185223>
- Wieczorek, M. (2025). Why AI will not Democratize Education : a Critical Pragmatist Perspective. *Philosophy & Technology*, 38(53). <https://doi.org/10.1007/s13347-025-00883-8>
- Williamson, B., Eynon, R., & Potter, J. (2020). Pandemic politics, pedagogies, and practices: Digital technologies and distance education during COVID-19. *Learning, Media and Technology*, 45(2), 107–114. <https://doi.org/10.1080/17439884.2020.1761641>
- Zawacki-Richter, O., Bond, M., Marín, V. I., & Gouverneur, F. (2020). Systematic review of research on artificial intelligence applications in education. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 17(1), 39. <https://doi.org/10.1186/s41239-019-0171-0>
- Zawacki-Richter, O., Marín, V. I., Bond, M., & Gouverneur, F. (2019). Systematic review of research on artificial intelligence applications in higher education – where are the educators? *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 16(1), 39. <https://doi.org/10.1186/s41239-019-0171-0>
- Zreik, M. (2024). Redefining mathematics education in the age of artificial intelligence: Challenges and opportunities. In *Impacts of Globalization and Innovation in Mathematics Education* (pp. 19–40). <https://doi.org/10.4018/979-8-3693-2873-6.ch002>
- zulhendri, & Jamaris. (2021). Philosophy Of Mathematics And Mathematics Education. *International Journal Of Humanities Education and Social Sciences*, 1(2 SE-Education).



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

Siti Julaeha,
Maria Edistianda Eka Saputri,
Henny Suharyati

<https://doi.org/10.55227/ijhess.v1i2.48>

Zulpykhar, Z., Kariyeva, K., Sadvakassova, A., Zhilmagambetova, R., & Nariman, S. (2025). Assessing the Effectiveness of Personalized Adaptive Learning in Teaching Mathematics at the College Level. *International Journal of Engineering Pedagogy*, 15(4), 4–22.

<https://doi.org/10.3991/ijep.v15i4.52797>



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

**Siti Julaeha,
Maria Edistianda Eka Saputri,
Henny Suharyati**