

PERAN *ARTIFICIAL INTELLIGENCE* SEBAGAI *DIGITAL SCAFFOLDING* DALAM PEMBELAJARAN MATEMATIKA: TINJAUAN PUSTAKA SISTEMATIS

Melani Elisabet Matondang ¹, I Gusti Putu Sudiarta ², Sariyasa ³,
Gusti Ayu Mahayukti ⁴, Ni Made Sri Mertasari ⁵

^{1,2,3,4,5} Pendidikan Matematika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam,
Universitas Pendidikan Ganesha, Singaraja, Bali, Indonesia
Corresponding e-mail: matondang@student.undiksha.ac.id

Copyright © 2026 The Author



This is an open access article

Under the Creative Commons Attribution Share Alike 4.0 International License

DOI: [10.53866/jimi.v6i2.1443](https://doi.org/10.53866/jimi.v6i2.1443)

Abstrak

Pemanfaatan *Artificial Intelligence* (AI) dalam pembelajaran matematika terus berkembang, khususnya sebagai bentuk digital scaffolding yang mendukung proses belajar siswa secara adaptif dan interaktif. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji berbagai penelitian terkait penerapan *Artificial Intelligence* sebagai digital scaffolding dalam pembelajaran matematika. Metode yang digunakan adalah *Systematic Literature Review* (SLR) dengan mengumpulkan, menyeleksi, dan menganalisis 18 artikel ilmiah nasional dan internasional yang dipublikasikan pada periode 2021-2026. Artikel diperoleh dari database *Google Scholar*, *Semantic Scholar* dan *Scopus* melalui *Publish or Perish*, kemudian disaring berdasarkan kriteria inklusi dan eksklusi yang telah ditentukan, serta dianalisis secara deskriptif kualitatif. Hasil kajian menunjukkan bahwa *Artificial Intelligence* dimanfaatkan dalam berbagai bentuk, seperti sistem tutor cerdas, pembelajaran adaptif, dan chatbot edukatif yang berfungsi sebagai *scaffolding* melalui pemberian umpan balik, petunjuk bertahap, serta penyesuaian materi sesuai kemampuan siswa. Peran AI sebagai *digital scaffolding* terbukti dapat membantu meningkatkan pemahaman konsep, kemampuan berpikir kritis, pemecahan masalah dan kemandirian belajar siswa, terutama ketika diintegrasikan ke dalam berbagai model pembelajaran seperti *Problem-Based Learning*, *Guided Inquiry Mathematics Learning*, *Teams Games Tournament (TGT)*, maupun pembelajaran berbasis *Problem Solving*. Namun, penerapannya masih menghadapi beberapa kendala, seperti keterbatasan infrastruktur, kesiapan guru, serta isu etika dalam penggunaan teknologi. Dengan demikian, *Artificial Intelligence* sebagai *digital scaffolding* memiliki potensi besar dalam mendukung pembelajaran matematika, namun memerlukan dukungan yang memadai agar dapat diterapkan secara optimal.

Kata Kunci: Artificial Intelligence, Digital Scaffolding, Pembelajaran Matematika

The Role Of Artificial Intelligence As Digital Scaffolding In Mathematics Learning: Systematic Literature Review

Abstract

The use of Artificial Intelligence (AI) in mathematics learning continues to grow, especially as a form of digital scaffolding that supports the student learning process in an adaptive and interactive manner. This study aims to examine various studies related to the application of Artificial Intelligence as digital scaffolding in mathematics learning. The method used is Systematic Literature Review (SLR) by collecting, selecting, and analyzing 18 national and international scientific articles published in the 2021-2026 period. Articles were obtained from Google Scholar, Semantic Scholar and Scopus databases through Publish or Perish, then filtered based on predetermined inclusion and exclusion criteria, and analyzed qualitatively descriptively. The results of the study show that Artificial Intelligence is used in various forms, such as intelligent tutor systems, adaptive learning, and educational chatbots that function as scaffolding through providing feedback, gradual instructions, and adjusting materials according to students' abilities. The role of AI as digital scaffolding has been proven to help improve concept understanding, critical thinking skills, problem-solving

and student learning independence, especially when integrated into various learning models such as Problem-Based Learning, Guided Inquiry Mathematics Learning, Teams Games Tournament (TGT), and Problem Solving-based learning. However, its implementation still faces several obstacles, such as limited infrastructure, teacher readiness, and ethical issues in the use of technology. Thus, Artificial Intelligence as digital scaffolding has great potential in supporting mathematics learning, but requires adequate support so that it can be applied optimally.

Keywords: *Artificial Intelligence, Digital Scaffolding, Mathematics Learning*

1. Pendahuluan

Perkembangan teknologi digital pada era Society 5.0 telah membawa perubahan signifikan terhadap berbagai aspek kehidupan, termasuk dalam cara manusia berkomunikasi, mengakses informasi, dan belajar. Dalam konteks pendidikan, pemanfaatan teknologi menjadi semakin penting untuk mendukung proses pembelajaran yang efektif dan efisien. Salah satu bentuk nyata dari perkembangan teknologi adalah dengan hadirnya Kecerdasan buatan atau *Artificial Intelligence (AI)*, yang telah menunjukkan potensi besar dalam meningkatkan efektivitas dan efisiensi dalam proses pembelajaran. Selain itu, perkembangan teknologi pembelajaran digital juga mendorong penggunaan berbagai platform pembelajaran berbasis *blended learning* yang dapat mendukung pembelajaran matematika secara lebih fleksibel dan interaktif (Ardana dkk., 2016). *Artificial Intelligence (AI)* merupakan sebuah teknologi yang dapat berpikir seperti manusia, namun diimplementasikan melalui sistem komputasi, bukan secara alami seperti kecerdasan manusia. Menurut Wahyudi (2023, sebagaimana dikutip dalam Ishartono dkk., 2024) menyatakan bahwa AI dapat didefinisikan sebagai cabang ilmu yang bertujuan mengembangkan sistem yang mampu melakukan tugas-tugas yang umumnya memerlukan kecerdasan manusia, seperti pembelajaran, penalaran, pengambilan keputusan, persepsi, pengetahuan hingga kreativitas. Dalam bidang pendidikan, AI dapat dimanfaatkan untuk mendukung personalisasi pembelajaran, menganalisis kebutuhan belajar siswa, serta memberikan umpan balik secara otomatis dan adaptif sesuai dengan kebutuhan individu peserta didik (Widodo dkk., 2024).

Seiring dengan perkembangan teknologi, tuntutan pembelajaran abad ke-21 juga semakin kompleks. Pembelajaran tidak hanya berfokus pada penguasaan materi, tetapi juga pada kebutuhan pengembangan keterampilan kebutuhan yang dapat membantu manusia untuk memecahkan masalah-masalah kompleks. Astuti dkk. (2019) menyatakan bahwa tuntutan pembelajaran abad-21 menekankan empat karakteristik utama, meliputi kemampuan berpikir kritis dan pemecahan masalah, kreativitas dan inovasi, keterampilan komunikasi, dan kemampuan kolaborasi. Keempat karakter ini menjadi kunci penting untuk mempersiapkan siswa menghadapi tantangan global. Dalam hal ini, matematika memiliki peran strategis sebagai mata pelajaran yang dapat mengembangkan kemampuan berpikir logis, analitis, kritis, dan kreatif. Menurut *National Council of Teacher of Mathematics (NCTM)*, pembelajaran matematika mencakup lima standar proses matematika yakni; pemecahan masalah, penalaran dan pembuktian, komunikasi, koneksi, dan representasi (NCTM, 2000, sebagaimana dikutip dalam Ardana, 2021).

Namun demikian, pembelajaran matematika masih menghadapi berbagai permasalahan. Matematika masih kerap dipersepsikan sebagai mata pelajaran yang sulit, abstrak, dan menakutkan, sehingga berdampak pada rendahnya minat, motivasi, dan keterlibatan belajar. Berbagai penelitian menunjukkan bahwa kemampuan pemecahan masalah matematis siswa masih rendah, terutama dalam memahami masalah dan menentukan strategi penyelesaian yang tepat, sehingga berdampak pada rendahnya hasil belajar matematika (Latifah & Afriansyah, 2021). Selain itu, kemampuan berpikir kritis sebagai bagian dari *Higher Order Thinking Skills (HOTS)* juga masih tergolong rendah. Hal ini tercermin dari hasil studi internasional seperti *Programme for International Student Assessment (PISA)* dan *Trends in International Mathematics and Science Study (TIMSS)*, yang menunjukkan bahwa capaian siswa Indonesia masih berada di bawah rata-rata global (OECD, 2019, sebagaimana dikutip dalam Sanuaka dkk., 2022). Temuan ini diperkuat oleh penelitian Adhiatma dkk. (2025) yang mengindikasikan bahwa pemahaman konsep matematis siswa masih belum optimal, serta penelitian Wiana dkk. (2024) yang menunjukkan bahwa pemahaman konsep dan kreativitas siswa juga masih perlu ditingkatkan melalui penerapan model pembelajaran yang inovatif. Rendahnya kemampuan literasi matematika siswa juga menjadi tantangan tersendiri, terutama dalam menginterpretasikan, merepresentasikan, dan mengkomunikasikan ide dalam berbagai bentuk seperti grafik, tabel, maupun diagram (Sudariana dkk., 2023).

Salah satu pendekatan yang dapat digunakan untuk mengatasi permasalahan tersebut adalah *scaffolding*. Dalam konteks pembelajaran, *scaffolding* dapat dipahami sebagai jembatan yang menghubungkan pengetahuan awal yang dimiliki siswa dengan konsep baru yang akan dipelajari. Penerapan *scaffolding* menekankan pada peran guru dalam memberikan bimbingan secara bertahap setelah siswa dihadapkan pada suatu permasalahan, sehingga kemampuan aktual siswa dapat berkembang menuju kemampuan potensialnya. Bentuk bantuan dapat berupa pemberian umpan balik, petunjuk, dorongan, arahan, penguraian masalah ke dalam langkah-langkah yang lebih sederhana, pemberian contoh yang relevan, serta pertanyaan yang dapat mendorong kemampuan berpikir dan komunikasi siswa (Plister dkk., 2015, sebagaimana dikutip dalam Retnodari dkk., 2020). Konsep *scaffolding* dalam pembelajaran berakar dari teori yang dikemukakan oleh Vygotsky. Vygotsky mengaitkan *scaffolding* dengan tahapan maksimal siswa dalam mengkonstruksi materi pembelajaran yang lebih dikenal dengan *zone of proximal development (ZPD)*. Menurut Vygotsky (Supiyani, 2013, sebagaimana dikutip dalam Chairani, 2015), setiap anak mempunyai apa yang disebut dengan *Zone of Proximal Development (ZPD)*, yang dikatakan sebagai jarak antara kemampuan aktual siswa, yaitu kemampuan yang dimiliki secara mandiri, dengan kemampuan potensial yang dapat dicapai melalui bantuan. Dalam hal ini, siswa akan lebih optimal dalam mengembangkan kemampuannya apabila memperoleh dukungan yang tepat dan sesuai kebutuhan. Tanpa adanya bantuan, siswa cenderung bertahan pada tingkat kemampuan aktual dan mengalami kesulitan untuk mencapai tingkat perkembangan yang lebih tinggi.

Namun, dalam praktiknya, penerapan *scaffolding* masih menghadapi berbagai kendala. Pertama, penerapan *scaffolding* menuntut keterlibatan guru yang lebih intensif dalam membimbing siswa, karena peran guru tidak lagi sebagai pusat informasi, melainkan sebagai fasilitator yang mengelola pembelajaran dan menyesuaikan dengan tahap perkembangan serta pengalaman belajar siswa. Kedua, *scaffolding* memberikan kesempatan kepada siswa untuk menemukan dan menerapkan ide secara mandiri, namun hal ini memerlukan perhatian dan pendampingan ekstra dari guru agar proses pembelajaran tetap berjalan sesuai dengan tujuan yang diharapkan. Ketiga, keterbatasan pemahaman guru terhadap konsep *scaffolding* dapat menyebabkan kesulitan dalam implementasinya, sehingga berdampak pada kurang optimalnya proses pembelajaran. Selain itu, penerapan *scaffolding* juga cenderung membutuhkan waktu yang relatif lebih lama (melihat jumlah siswa) dibandingkan dengan pembelajaran konvensional (Mustofa, 2023). Apalagi dalam pembelajaran matematika yang membutuhkan waktu lebih banyak untuk memahami konsep sampai memecahkan suatu permasalahan. Permasalahan tersebut diperkuat oleh hasil wawancara di salah satu sekolah dasar yang menunjukkan bahwa rendahnya hasil belajar matematika siswa disebabkan oleh pembelajaran yang masih berpusat pada guru. Proses pembelajaran cenderung bersifat satu arah, di mana guru hanya mentransfer pengetahuan, sehingga siswa kurang terlibat aktif dalam menemukan konsep secara mandiri. Selain itu, pembelajaran lebih menekankan pada hafalan rumus tanpa pemahaman yang mendalam, yang menyebabkan siswa menjadi pasif. Keterbatasan pemanfaatan media dan kurangnya penyajian konteks nyata juga turut memperburuk kondisi tersebut, sehingga pembelajaran matematika belum mencapai tujuan yang diharapkan dan masih didominasi oleh model konvensional seperti metode ceramah (Purnama dkk., 2020).

Oleh karena itu, diperlukan strategi *scaffolding* yang efektif dan efisien agar bantuan yang diberikan mampu mendorong perkembangan kemampuan siswa secara optimal. Pemberian *scaffolding* yang tepat tidak hanya membantu siswa dalam memahami konsep, tetapi juga mendukung proses berpikir yang lebih mendalam hingga mencapai kemampuan potensial yang diharapkan. Kondisi ini menuntut adanya inovasi pembelajaran yang tidak hanya menyajikan materi secara informatif, tetapi juga mampu memberikan dukungan belajar yang adaptif, personal, dan berkelanjutan. Dalam pembelajaran matematika *Artificial Intelligence (AI)* memiliki potensi untuk berperan sebagai *digital scaffolding* yang dapat memberikan bantuan belajar secara real-time sesuai dengan kebutuhan siswa. Pemanfaatan AI dalam pembelajaran matematika juga telah dikembangkan melalui modul digital berbantuan AI yang mampu membantu siswa dalam pemodelan masalah matematika realistik dan meningkatkan literasi matematika siswa (Suharta dkk., 2025). Selain itu, implementasi AI dalam pembelajaran matematika mulai mendapat perhatian dari guru matematika, di mana guru memandang AI memiliki potensi untuk mendukung proses pembelajaran, meskipun penerapannya masih menghadapi tantangan terkait kesiapan guru dan pemanfaatan teknologi di sekolah (Sudiarta & Suharta, 2026). Melalui kemampuannya dalam menganalisis data dan memberikan umpan balik yang adaptif, AI dapat membantu siswa dalam memahami konsep, mengembangkan kemampuan berpikir kritis, serta meningkatkan keterampilan pemecahan masalah dalam pembelajaran matematika. Hal ini

didukung oleh penelitian Manik dkk. (2026) yang menunjukkan bahwa pemanfaatan *Artificial Intelligence* dalam pembelajaran matematika dapat meningkatkan keterlibatan dan pemahaman konsep siswa. Temuan tersebut mengindikasikan bahwa AI memiliki potensi sebagai alat bantu pembelajaran yang adaptif, yang dalam konteks tertentu dapat berperan sebagai bentuk *scaffolding digital*.

Berbagai penelitian telah menunjukkan bahwa *Artificial Intelligence (AI)* dapat mendukung pembelajaran matematika melalui chatbot, *intelligent tutoring systems*, *adaptive learning*, dan berbagai aplikasi berbasis AI. Namun, penelitian tersebut umumnya berfokus pada dampak AI terhadap hasil belajar dan kemampuan matematis siswa. Kajian yang menempatkan AI dalam perspektif teori *scaffolding* sebagai *digital scaffolding*, yaitu pemberi bantuan belajar yang adaptif dan bertahap sesuai kebutuhan belajar siswa, masih relatif terbatas. Selain itu, belum banyak penelitian yang mensintesis secara sistematis bentuk penerapan AI, jenis teknologi yang digunakan, mekanisme *scaffolding* yang diberikan, dan implikasi penggunaan AI dalam pembelajaran matematika. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan mengkaji peran *Artificial Intelligence* sebagai *digital scaffolding* dalam pembelajaran matematika melalui pendekatan *Systematic Literature Review (SLR)*. Kajian ini diharapkan dapat memberikan pemahaman konseptual yang lebih komprehensif mengenai hubungan antara AI, *scaffolding*, dan pembelajaran matematika.

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini bertujuan untuk melakukan kajian sistematis terhadap literatur yang relevan guna menjawab beberapa pertanyaan penelitian (*Research Question*), sebagai berikut:

1. Apa saja bentuk penerapan *Artificial Intelligence* sebagai *digital scaffolding* dalam pembelajaran matematika berdasarkan penelitian terdahulu?
2. Jenis teknologi *Artificial Intelligence* apa saja yang digunakan sebagai *digital scaffolding* dalam pembelajaran matematika?
3. Bagaimana peran pedagogis *Artificial Intelligence* sebagai *digital scaffolding* dalam mendukung pembelajaran matematika siswa?
4. Apa kelebihan, keterbatasan, dan tantangan penggunaan *Artificial Intelligence* sebagai *digital scaffolding* dalam pembelajaran matematika?

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi baik secara teoritis maupun praktis dalam pengembangan pembelajaran matematika berbasis AI sebagai *scaffolding* yang lebih efektif, inklusif, dan sesuai dengan kebutuhan siswa.

2. Metode Penelitian

2.1. Objek, waktu dan Tempat

Objek dalam penelitian ini adalah artikel ilmiah yang membahas pemanfaatan *Artificial Intelligence* sebagai *digital scaffolding* dalam pembelajaran matematika. Data penelitian diperoleh melalui kajian terhadap artikel penelitian terdahulu yang relevan dengan fokus penelitian ini. Waktu penelitian dilaksanakan pada tahun 2026 yang meliputi merumuskan masalah, mengumpulkan data, mengevaluasi kelayakan data, menganalisis dan menginterpretasikan data yang relevan, dan mengatur dan menyajikan hasil. Tempat penelitian ini berupa sumber database ilmiah yang digunakan untuk memperoleh artikel, yaitu *Google Scholar*, *Scopus*, dan *Semantic Scholar* yang diakses melalui *Publish or Perish*.

2.2. Teknik Pengumpulan Data

Penelitian ini menggunakan metode *Systematic Literature Review (SLR)* sebagai pendekatan utama untuk mengkaji secara sistematis berbagai hasil penelitian yang relevan dengan topik yang diteliti. Pendekatan SLR dipilih karena mampu memberikan gambaran yang komprehensif terhadap perkembangan penelitian yang telah terpublikasi dalam suatu bidang tertentu melalui analisis literatur yang terstruktur (Arfan & Hasibuan, 2025). Selain itu, SLR merupakan suatu proses sistematis untuk mengidentifikasi, mengevaluasi, dan menginterpretasikan seluruh bukti penelitian yang tersedia guna menjawab pertanyaan penelitian tertentu (Wahono, 2015). Melalui SLR, peneliti dapat memperoleh gambaran komprehensif mengenai kajian tentang peran *Artificial Intelligence* sebagai *digital scaffolding* dalam pembelajaran matematika, termasuk bentuk penerapan, jenis teknologi yang digunakan, perannya dalam mendukung proses belajar, serta implikasi penggunaannya.

Proses penelusuran literatur dilakukan melalui beberapa basis data ilmiah yang kredibel, yaitu *Google Scholar*, *Semantic Scholar*, dan *Scopus*, yang diakses melalui *Publish or Perish*. Basis data tersebut dipilih karena memiliki cakupan publikasi yang luas dan banyak digunakan dalam penelitian pendidikan, sehingga mampu menyediakan sumber yang relevan dan kredibel. Selanjutnya, untuk memperoleh artikel yang sesuai

dengan topik penelitian, dilakukan strategi pencarian menggunakan kata kunci tertentu. Kata kunci disusun berdasarkan fokus penelitian, yaitu *Artificial Intelligence*, *digital scaffolding*, dan pembelajaran matematika. Rincian strategi pencarian kata kunci disajikan pada tabel berikut:

Tabel 1. Strategi Pencarian Artikel

Basis Data	Kata Kunci
Google Scholar	("artificial intelligence" OR "AI" OR "AI in education" OR "kecerdasan buatan") AND ("scaffolding" OR "digital scaffolding" OR "instructional support") AND ("mathematics" OR "mathematics education" OR "pembelajaran matematika")
Semantic Scholar	("artificial intelligence" OR "AI" OR "AI in education" OR "kecerdasan buatan") AND ("scaffolding" OR "digital scaffolding" OR "instructional scaffolding" OR "scaffolding digital" OR "bantuan belajar") AND ("mathematics education" OR "mathematics learning" OR "mathematics" OR "pembelajaran matematika")
Scopus	("artificial intelligence" OR "AI in education" OR "intelligent tutoring system" OR "adaptive learning" OR "kecerdasan buatan") AND ("scaffolding" OR "instructional scaffolding" OR "scaffolding digital") AND ("mathematics" OR "mathematics education" OR "pembelajaran matematika")

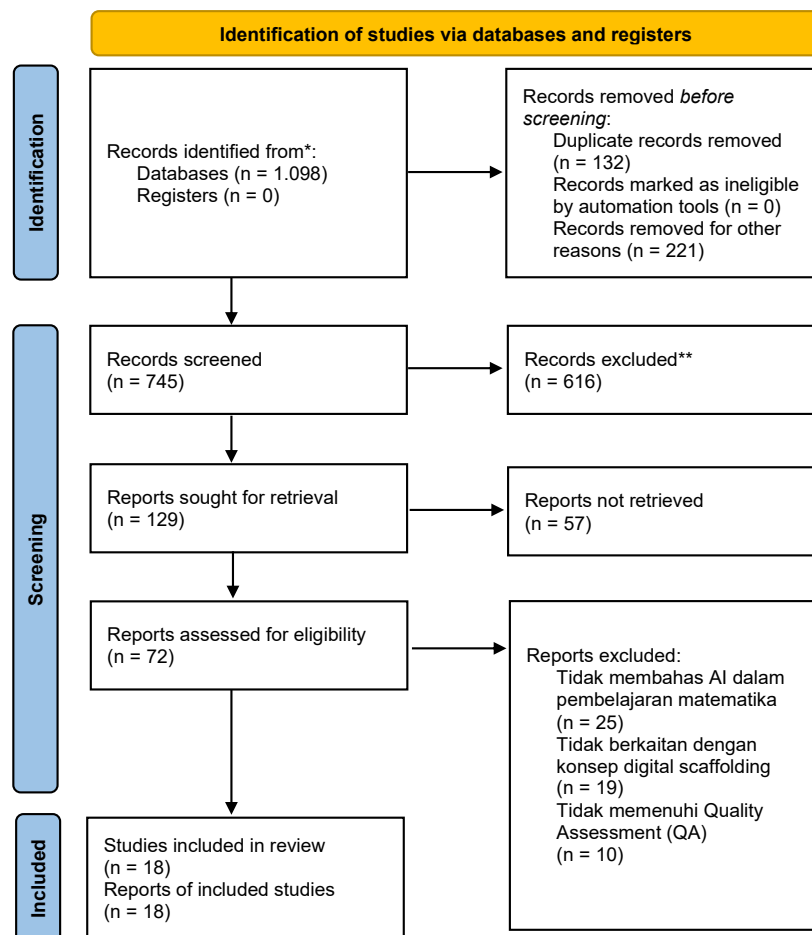
Untuk memastikan relevansi kajian, ditetapkan kriteria inklusi berupa penelitian yang berfokus pada penggunaan *Artificial Intelligence* dalam konteks pembelajaran matematika, khususnya yang berkaitan dengan *scaffolding digital*, sedangkan penelitian yang tidak sesuai dengan fokus tersebut dikeluarkan dari analisis. Agar proses seleksi literatur lebih terarah dan sistematis, kriteria inklusi dan eksklusi ditetapkan sebagaimana disajikan pada tabel berikut:

Tabel 2. Kriteria Inklusi dan Eksklusi

No	Aspek Penelitian	Kriteria Inklusi	Kriteria Eksklusi
1	Periode Publikasi	Artikel yang diterbitkan dalam rentang tahun 2021-2026.	Artikel yang diterbitkan sebelum tahun 2021.
2	Relevansi Topik	Artikel membahas AI dalam pembelajaran matematika dan berkaitan dengan AI sebagai <i>Scaffolding</i> .	Artikel tidak relevan dengan AI, <i>digital scaffolding</i> , ataupun menerapkan pembelajaran selain matematika.
3	Fokus Teoritis	Artikel membahas penggunaan <i>Artificial Intelligence</i> dalam konteks pembelajaran matematika, khususnya yang berkaitan dengan konsep <i>digital scaffolding</i> , seperti pemberian bantuan belajar, umpan balik, pembelajaran adaptif, atau sistem tutor berbasis AI.	Artikel tidak membahas <i>Artificial Intelligence</i> dalam pembelajaran matematika, atau tidak berkaitan dengan konsep <i>digital scaffolding</i> , seperti tidak memuat unsur bantuan belajar, umpan balik, pembelajaran adaptif, atau sistem tutor berbasis AI.
4	Variabel atau Fokus Kajian	Artikel meneliti peran <i>Artificial Intelligence</i> dalam mendukung proses pembelajaran matematika, seperti peningkatan pemahaman	Artikel tidak meneliti peran <i>Artificial Intelligence</i> dalam pembelajaran matematika, atau tidak membahas dampaknya terhadap aspek kemampuan belajar seperti

		konsep, kemampuan pemecahan masalah, penalaran matematis, berpikir kritis, <i>problem solving</i> , motivasi, atau keterlibatan belajar peserta didik.	pemahaman konsep, pemecahan masalah, penalaran, berpikir kritis, motivasi, atau keterlibatan peserta didik.
5	Bahasa Artikel	Artikel disajikan dalam Bahasa Indonesia atau Bahasa Inggris.	Artikel disajikan dalam bahasa selain Bahasa Indonesia atau Bahasa Inggris.
6	Jenis Publikasi	Artikel ilmiah berbentuk penelitian empiris (kuantitatif, kualitatif, campuran) atau kajian literatur (<i>literature review</i>).	Bukan artikel ilmiah penelitian opini, editorial, buletin, buku ajar, skripsi/tesis/disertasi, atau prosiding tanpa proses <i>peer-review</i> .
7	Subjek Penelitian	Subjek penelitian adalah peserta didik dari jenjang sekolah dasar hingga perguruan tinggi.	Subjek penelitian guru, pendidik atau umum tanpa melibatkan pemikiran pemikiran peserta didik/hasil belajar.

Setelah kriteria inklusi dan eksklusi ditetapkan, proses pengumpulan literatur dilakukan melalui empat tahap utama, yaitu identifikasi, penyaringan, kelayakan, dan inklusi. Pada tahap identifikasi, penelusuran artikel dilakukan menggunakan kata kunci yang telah dirancang sebelumnya melalui beberapa basis data ilmiah, sehingga diperoleh sejumlah artikel yang berpotensi sesuai dengan topik penelitian. Selanjutnya, pada tahap penyaringan, artikel ditinjau melalui judul dan abstraknya untuk melihat apakah sesuai dengan fokus kajian, yaitu penggunaan *Artificial Intelligence* sebagai *digital scaffolding* dalam pembelajaran matematika. Artikel yang tidak relevan langsung dikeluarkan pada tahap ini. Tahap berikutnya adalah kelayakan, di mana artikel yang telah lolos seleksi awal dibaca secara menyeluruh untuk memastikan isi, kualitas, dan keterkaitannya dengan tujuan penelitian. Pada tahap akhir, yaitu inklusi, hanya artikel yang benar-benar sesuai dengan seluruh kriteria yang dipilih untuk dianalisis dan disintesis lebih lanjut. Seluruh rangkaian proses ini kemudian disajikan dalam bentuk diagram PRISMA agar alur seleksi literatur dapat terlihat dengan jelas dan sistematis, sebagai berikut:



Gambar 1. Prosedur Prisma

Berdasarkan hasil penyaringan, diperoleh 72 artikel teks lengkap yang dinilai kelayakannya (eligibility). Sebanyak 44 artikel dieksklusi karena tidak relevan dengan fokus AI dan digital scaffolding dalam matematika. Selanjutnya, terhadap 28 artikel yang tersisa, dilakukan uji kualitas menggunakan instrumen Quality Assessment (QA). Quality Assessment adalah proses penilaian terhadap kualitas metodologi dan keunggulan informasi yang terdapat dalam jurnal yang telah melewati proses sebelumnya (Hendrik, 2023). Berikut ini penjelasan tentang kriteria Quality assessment yang ditetapkan oleh penulis:

Tabel 3. Indikator Quality Assessment (QA) Penelitian

Kode	Pertanyaan QA	Pilihan Jawaban / Skor
QA1	Apakah rumusan masalah dan tujuan penelitian dalam artikel tersebut dijelaskan secara eksplisit dan jelas?	Ya (1) / Tidak (0)
QA2	Apakah metodologi penelitian (desain, subjek, dan instrumen) dijabarkan secara memadai dan rinci?	Ya (1) / Tidak (0)
QA3	Apakah hasil dan temuan penelitian disajikan serta dianalisis dengan jelas didukung data yang valid?	Ya (1) / Tidak (0)
QA4	Apakah artikel tersebut secara spesifik relevan dengan topik peran AI sebagai <i>digital scaffolding</i> dalam pembelajaran matematika?	Ya (1) / Tidak (0)

Keterangan:

- a. Y (Ya) : untuk jurnal yang sesuai kriteria quality assessment.
- b. T (Tidak) : untuk jurnal yang tidak sesuai kriteria quality assessment.

Artikel yang memenuhi sebagian besar kriteria quality assessment dinyatakan layak untuk dianalisis lebih lanjut dalam penelitian ini. Artikel dinyatakan memenuhi quality assessment apabila memperoleh skor minimal 3 dari 4 indikator yang digunakan. Hasilnya, 10 artikel dieksklusi karena memiliki skor kualitas di bawah standar minimum, sehingga diperoleh 18 artikel final yang masuk dalam tahap sintesis data.

2.3. Teknik Analisis Data

Teknik analisis data dalam penelitian ini menggunakan analisis konten kualitatif (*qualitative content analysis*). Proses analisis dilakukan melalui beberapa tahapan, yaitu identifikasi, klasifikasi, dan sintesis terhadap artikel-artikel yang telah diseleksi. Data dianalisis dengan mengelompokkan temuan penelitian berdasarkan bentuk penerapan *Artificial Intelligence* sebagai *digital scaffolding*, jenis teknologi *Artificial Intelligence* yang digunakan, peran dalam mendukung pembelajaran matematika, serta kelebihan keterbatasan, dan tantangan penggunaannya. Hasil analisis kemudian diinterpretasikan untuk memperoleh pemahaman yang komprehensif sesuai dengan fokus penelitian.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Hasil Penelitian

Berdasarkan hasil penelusuran dan seleksi literatur, diperoleh 18 artikel yang memenuhi kriteria inklusi dan digunakan dalam proses sintesis. Berikut hasil sintesis disajikan pada tabel di bawah ini.

Tabel 4. Hasil Sintesis Artikel Penelitian

No	Nama Peneliti	Judul Penelitian/Artikel	Tahun	Metode Penelitian	Hasil Penelitian
1	(La Ode, M)	Bridging Analytical Thinking Skills and Artificial Intelligence (AI): A New Path for Solving Mathematical Problems in Elementary Education	2025	Kuantitatif korelasional	Terdapat hubungan negatif signifikan antara penggunaan AI dan kemampuan berpikir analitis ($r \approx -0,65$; $p < 0,01$). Siswa yang sering menggunakan AI memiliki kemampuan analitis lebih rendah. AI membantu pemahaman, tetapi penggunaan berlebihan menurunkan kemampuan berpikir mandiri.
2	(Salsabila, N. H., Wulandari, N. P., & Tyaningsih, R. Y.)	ChatGPT sebagai asisten pemrograman: Studi deskriptif pada mahasiswa pendidikan matematika dalam pembelajaran MATLAB	2025	Deskriptif kualitatif	ChatGPT membantu memahami struktur program, mempercepat penulisan kode, dan meningkatkan kepercayaan diri. Namun, tidak semua jawaban akurat sehingga mahasiswa harus tetap berpikir kritis. Terdapat risiko ketergantungan jika hanya menyalin tanpa memahami.
3	(Wardani, H. K., Mazidah, E. N., & Hidayah, B.)	Potensi dan tantangan kecerdasan buatan sebagai asisten belajar mahasiswa FKIP	2024	Deskriptif kualitatif dengan kuesioner	Mayoritas mahasiswa menggunakan AI untuk menyelesaikan tugas dan meningkatkan hasil belajar.

		dalam menyelesaikan tugas akademik			ChatGPT menjadi aplikasi paling populer. AI memiliki potensi besar (efisiensi, akses informasi, peningkatan hasil belajar) tetapi juga memiliki tantangan (ketergantungan, tidak selalu akurat, perlu penggunaan bijak).
4	(Ardiansyah, K., & Wulandari, L.)	Implementasi Kecerdasan Buatan (AI) sebagai Tutor Personal dalam Pembelajaran Matematika di Sekolah Menengah: Studi Kasus dan Dampaknya terhadap Motivasi Belajar Siswa	2026	metode campuran (mixed methods) dengan desain studi kasus tunggal terpancang (embedded single-case study).	AI sebagai tutor personal meningkatkan motivasi belajar secara signifikan, terutama self-efficacy dan task value. Faktor utama: personalisasi, feedback instan, dan lingkungan belajar nyaman. Kendala: infrastruktur dan kesiapan guru.
5	(Yunita, F., & Gunawan, G.)	Artificial Intelligence dalam Pembelajaran Matematika: Sebuah Tantangan dan Peluang	2025	<i>Systematic Literature Review</i> (SLR)	AI meningkatkan efektivitas, efisiensi, kemandirian belajar, pemahaman konsep, kreativitas, dan pemecahan masalah. Namun ada tantangan: ketergantungan, penurunan literasi, dan kesiapan teknologi.
6	(Permatasari, C. R. I., & Yuniarta, T. N. H.)	E-learning Artificial Intelligence sebagai Suplemen Metacognitive Scaffolding Pemecahan Masalah Integral	2021	Penelitian kualitatif	AI (Photomath) membantu proses metakognitif dalam pemecahan masalah. Siswa lebih mudah memahami langkah-langkah karena hasil cepat dan terstruktur.
7	(Wahyuni, N.)	Over-Scaffolding in Mathematics Education and Its Impact on Students' Cognitive Autonomy	2025	Tinjauan pustaka sistematis kualitatif	Scaffolding adaptif meningkatkan pemahaman dan motivasi. Namun bantuan berlebihan (termasuk AI) menurunkan kemandirian dan ketahanan berpikir siswa.
8	(Aliyah, R., Farida, F., & Gunawan, W.)	Development of Student Worksheets Using Question Probing Scaffolding with Perplexity AI to Enhance Creative Thinking Skills and Mathematical Problem-Solving Abilities	2025	Penelitian Pengembangan (R&D)	LKPD berbasis AI terbukti valid, menarik, dan efektif meningkatkan kemampuan berpikir kreatif dan pemecahan masalah (N-Gain tinggi, uji t signifikan).

9	(Basri, A.)	Pemanfaatan Chatbot AI untuk Mendukung Penyelesaian Tugas Akademik Mahasiswa Matematika	2025	Pendekatan kualitatif deskriptif dengan rancangan studi kasus	Chatbot AI membantu memahami konsep dan menyelesaikan tugas. Namun terbatas pada konsep abstrak dan pembuktian. Ada isu etika dan perlu literasi digital.
10	(Seto, S. B., Kade, G., Lestari, M. I., Sene, M. T., Muga, K. V., & Tenggong, Y.)	Pengaruh Penggunaan Aplikasi Mathos AI dalam Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Matematika Siswa Kelas X SMAN 1 Nangapanda	2025	pre-eksperimen dengan desain <i>one group pretest-posttest</i> .	Terdapat peningkatan signifikan kemampuan pemecahan masalah (nilai naik dari 75 hingga 100). AI efektif membantu memahami soal, menyusun strategi, dan mengecek jawaban.
11	(Malik, M. A., Lince, R., & Husnaeni)	A Polya-Aligned Prompting Protocol for ChatGPT Scaffolding: Evidence from Eighth-Grade Systems-of-Linear-Equations Problem Solving	2026	Quasi-eksperimen (pretest-posttest control group).	ChatGPT sebagai scaffolding berbasis langkah Polya meningkatkan kemampuan pemecahan masalah secara signifikan (post-test lebih tinggi, gain sedang). Namun siswa masih lemah pada tahap merencanakan solusi.
12	(Huda, N., Anwar, K., & Kurniawan, W.)	ChatGPT Scaffolding in Supporting Metacognition for Limit Concepts in Guided Inquiry Mathematics Learning	2025	Mixed methods	ChatGPT meningkatkan kemampuan metakognitif (monitoring & evaluasi). Namun 28% mahasiswa menerima jawaban AI tanpa berpikir kritis berisiko ketergantungan.
13	(Liu, J., Keane, T., Sun, D., Yang, Y., & Yang, Y.)	Design and evaluation of ChatGPT-MWPS: an AI-enhanced learning system for improving primary students' mathematical word problem solving	2025	Quasi-eksperimen.	Sistem AI memberikan scaffolding adaptif dengan feedback langkah demi langkah, dapat meningkatkan engagement, kualitas informasi, dan pengalaman belajar matematika.
14	(Mashuri, A., & Yudasari, N. N.)	Implementasi Model TGT dengan AI untuk Optimalisasi Pembelajaran Matematika di MAN 2 Magetan	2025	Quasi-eksperimen.	AI dalam game TGT meningkatkan hasil belajar (N-Gain 0,68), motivasi (+27%), dan keterlibatan tinggi. Ada kendala teknis (internet).
15	(Romandoni, H. R., Baiti, S. N., Gusnindia, A., & Fitriana, L.)	Rekonstruksi Konstruktivisme dalam Pembelajaran Matematika Berbantuan	2026	Kualitatif studi kasus.	AI berperan sebagai scaffolding awal (eksplorasi). Pemahaman konsep meningkat melalui diskusi dan verifikasi

		Kecerdasan Buatan: Studi Kasus Pemahaman Konsep Teorema Pitot pada Siswa SMA			bersama guru. AI tidak menggantikan proses berpikir.
16	(Sutomo, W. A. B., & Turmudi, T.)	Integration of Artificial Intelligence in Mathematics Learning: Systematic Literature Review	2025	Systematic Literature Review (PRISMA)	AI dalam pembelajaran matematika meningkatkan personalisasi, interaktivitas, dan efektivitas belajar. Banyak digunakan dalam game-based learning dan adaptive learning. Namun, membutuhkan infrastruktur dan kesiapan guru.
17	(Putra, R. H. D., Wardhani, A. K., Amelin, F. O., & Nurjanah, A.)	Dampak Artificial Intelligence dalam Pembelajaran Matematika di Era Society 5.0	2025	Literature review	AI meningkatkan motivasi, pemahaman konsep, dan keterlibatan belajar, tetapi berisiko menimbulkan ketergantungan dan penurunan berpikir kritis jika tidak dikontrol.
18	Son, T. (2024)	Intelligent Tutoring Systems in Mathematics Education: A Systematic Literature Review Using the Substitution, Augmentation, Modification, Redefinition Model		Systematic Literature Review	ITS (AI tutor) efektif untuk pembelajaran personal, feedback, dan scaffolding. Namun, sebagian besar masih di level “augmentasi” (belum transformasi penuh). Peran guru tetap penting.

Berdasarkan hasil sintesis terhadap 18 artikel yang memenuhi kriteria inklusi, diperoleh gambaran umum mengenai pemanfaatan Artificial Intelligence (AI) sebagai digital scaffolding dalam pembelajaran matematika. Hasil tersebut selanjutnya dianalisis dan dibahas lebih lanjut untuk menjawab research question penelitian yang telah ditetapkan.

3.2. Pembahasan

Berdasarkan hasil sintesis dari artikel-artikel yang telah dianalisis, diketahui bahwa penerapan *Artificial Intelligence (AI)* dalam pembelajaran matematika menunjukkan perkembangan yang signifikan dan semakin mengarah pada fungsi pedagogis yang lebih mendalam, yaitu sebagai *digital scaffolding*. AI tidak lagi hanya digunakan sebagai alat pencari jawaban, tetapi sebagai sistem pendukung belajar yang memberikan bantuan adaptif, umpan balik langsung, dan dialog reflektif yang membantu siswa membangun pemahaman konseptual dan keterampilan berpikir matematis secara bertahap.

Digital scaffolding sendiri merupakan bentuk bantuan sementara yang diberikan selama proses pembelajaran agar siswa dapat mencapai pemahaman dan kemandirian belajar secara bertahap. Dalam pembelajaran matematika, AI dapat berperan sebagai pendamping belajar yang membantu siswa ketika mengalami kesulitan. Melalui interaksi berbasis bahasa alami, AI dapat memberikan petunjuk, pertanyaan pemantik, penjelasan langkah demi langkah, serta umpan balik yang disesuaikan dengan kebutuhan dan kemampuan belajar siswa (Huda dkk., 2025).

Bentuk Penerapan *Artificial Intelligence* sebagai *Digital Scaffolding* dalam Pembelajaran Matematika.

Berdasarkan hasil kajian terhadap artikel-artikel yang dianalisis, penerapan *Artificial Intelligence (AI)* sebagai *digital scaffolding* dalam pembelajaran matematika diwujudkan dalam berbagai bentuk. Salah satu bentuk yang paling dominan adalah penggunaan AI sebagai tutor personal yang memberikan bimbingan secara individual kepada siswa. Penelitian oleh (Ardiansyah & Wulandari, 2026) menunjukkan bahwa platform AI dapat berperan sebagai *tutor personal adaptif* yang membantu siswa memahami materi melalui pemberian penjelasan dan latihan yang disesuaikan dengan kebutuhan siswa. Sistem ini menganalisis respons siswa, mengidentifikasi kesalahan, dan menyajikan bantuan yang sesuai dengan kebutuhan belajar.

Selain itu, penerapan AI juga terlihat dalam penggunaan *chatbot* seperti *ChatGPT* yang berfungsi sebagai asisten belajar. Studi oleh (Salsabila dkk., 2025) serta (Basri, 2025) menunjukkan bahwa chatbot mampu membantu siswa dalam menyelesaikan tugas, memberikan penjelasan konsep, serta mendukung proses belajar mandiri. Dalam konteks pembelajaran yang lebih terstruktur, AI juga digunakan dalam pengembangan lembar kerja berbasis *scaffolding*, seperti yang dilakukan oleh (Aliyah dkk., 2025) melalui integrasi *Perplexity AI* dalam LKS berbasis *question probing*. AI juga digunakan sebagai pemberi solusi langkah demi langkah (Sutomo & Turmudi, 2025), AI digunakan sebagai mitra dialog reflektif, dimana AI digunakan untuk berdiskusi, meminta klarifikasi, membandingkan strategi, dan mengevaluasi solusi. Penelitian (Huda dkk., 2025) menunjukkan bahwa AI mendukung perkembangan metakognisi mahasiswa pada materi limit melalui *guided inquiry*.

Selain itu, penerapan AI juga diintegrasikan dalam model pembelajaran tertentu, seperti model *Teams Games Tournament (TGT)* berbantuan AI (Mashuri & Yudasari, 2025), *Guided Inquiry Mathematics Learning* (Huda dkk., 2025), *problem based learning*, *Game-Based Learning* (Sutomo & Turmudi, 2025) serta pembelajaran berbasis konstruktivisme (Romandoni dkk., 2026). Dalam konteks ini, AI tidak berdiri sendiri, tetapi menjadi bagian dari strategi pembelajaran untuk memperkuat proses konstruksi pengetahuan siswa. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa AI sebagai *digital scaffolding* diterapkan dalam bentuk *tutor personal*, asisten belajar, pengembangan lembar kerja berbasis *scaffolding*, media pembelajaran interaktif, serta integrasi dalam model pembelajaran.

Teknologi Artificial Intelligence yang Digunakan sebagai Digital Scaffolding.

Hasil kajian menunjukkan bahwa terdapat berbagai jenis teknologi AI yang digunakan sebagai *digital scaffolding* dalam pembelajaran matematika. Jenis teknologi yang paling banyak digunakan adalah *chatbot* *Large Language Models (LLMs)* berbasis *natural language processing*, seperti *ChatGPT*, *Gemini*, *Claude*, dan *Perplexity AI* yang mampu memberikan respon interaktif dan adaptif terhadap pertanyaan siswa (Malik dkk., 2026) dan (Huda dkk., 2025). Teknologi lain yang digunakan adalah aplikasi pembelajaran berbasis AI yang digunakan sebagai *solver Applications* seperti *Photomath*, *Mathos AI* (Seto dkk., 2025), *Socratic*. Serta sistem pembelajaran berbasis AI yang dikembangkan untuk menyelesaikan soal cerita matematika (Liu dkk., 2025).

Selain *chatbot*, terdapat juga penggunaan *Intelligent Tutoring Systems (ITS)* yang dirancang khusus untuk memberikan pembelajaran adaptif. Penelitian oleh (Son, 2024) menunjukkan bahwa ITS mampu meningkatkan kualitas pembelajaran matematika melalui fitur umpan balik otomatis dan penyesuaian tingkat kesulitan. AI juga diterapkan dalam bentuk permainan edukatif berbasis kecerdasan buatan (*AI-Driven Educational Games*) yang mampu menyesuaikan materi dan tingkat kesulitan secara otomatis sesuai kemampuan siswa (Sutomo dkk., 2025). Selain itu, AI dimanfaatkan dalam lembar kerja peserta didik berbantuan AI (*AI-Enhanced Worksheets*), yaitu LKPD yang dilengkapi dengan prompt atau arahan berbasis AI untuk membantu siswa mengeksplorasi dan memahami konsep matematika secara lebih terarah dan mandiri (Yunita & Gunawan, 2025).

Selain itu, AI juga dimanfaatkan dalam bentuk *e-learning* berbasis kecerdasan buatan untuk mendukung *metacognitive scaffolding* (Permatasari dkk., 2021). Secara umum, teknologi AI yang digunakan meliputi *chatbot*, ITS, aplikasi pembelajaran adaptif, serta sistem analitik pembelajaran yang mampu memantau dan menyesuaikan proses belajar siswa secara *real-time*.

Peran Artificial Intelligence sebagai Digital Scaffolding dalam Pembelajaran Matematika.

Secara pedagogis, AI berperan sebagai *digital scaffolding* yang membantu menjembatani kemampuan awal siswa dengan kompetensi yang ingin dicapai. Peran ini sejalan dengan konsep *scaffolding* dan *Zone of Proximal Development (ZPD)*, di mana bantuan diberikan secara bertahap sesuai kebutuhan siswa (Huda

dkk., 2025). Dalam pembelajaran matematika, AI dapat membantu siswa melalui pemberian petunjuk, penjelasan langkah demi langkah, contoh serupa, serta penyederhanaan masalah yang kompleks agar lebih mudah dipahami.

Selain itu, AI juga mendukung proses pemecahan masalah matematika dengan membantu siswa memahami masalah, menyusun strategi, hingga mengevaluasi hasil penyelesaian (Seto dkk., 2025). AI tidak hanya memberikan jawaban, tetapi juga mendorong siswa untuk berpikir dan merefleksikan proses penyelesaiannya melalui pertanyaan-pertanyaan pemantik seperti “informasi apa yang diketahui?”, “strategi apa yang paling tepat?”, dan “apakah jawabanmu masuk akal?” (Huda dkk., 2025) serta (Malik dkk., 2026). AI juga mampu memberikan umpan balik secara langsung sehingga siswa dapat segera mengetahui dan memperbaiki kesalahan mereka. Dalam penelitian *ChatGPT-MWPS*, AI digunakan sebagai “*supportive cognitive partner*” yang menuntun siswa melalui *dialog Socratic* dan *progressive disclosure* alih-alih memberikan jawaban langsung (Liu dkk., 2025).

Dari sisi afektif, AI membantu menciptakan lingkungan belajar yang lebih nyaman karena siswa dapat bertanya tanpa rasa takut atau malu. Hal ini dapat meningkatkan motivasi dan keterlibatan belajar siswa, kepercayaan diri, minat belajar siswa dan *self-efficacy* siswa dalam belajar matematika setelah penggunaan AI sebagai *tutor personal* (Ardiansyah & Wulandari, 2026). Selain mendukung siswa, AI juga membantu guru dalam melakukan diferensiasi pembelajaran melalui informasi diagnostik mengenai kesulitan, miskonsepsi, dan kebutuhan belajar siswa, sehingga guru dapat memberikan pendampingan yang lebih tepat.

Dengan demikian, AI sebagai *digital scaffolding* berperan dalam memberikan umpan balik, membimbing proses berpikir, pemahaman konsep, dan pemecahan masalah, meningkatkan motivasi, serta mendukung pembelajaran yang lebih personal dan mandiri.

Kelebihan, Keterbatasan, dan Tantangan Penggunaan AI sebagai *Digital Scaffolding*.

Berdasarkan hasil kajian, penggunaan AI sebagai *digital scaffolding* memiliki sejumlah kelebihan. AI mampu menyediakan pembelajaran yang bersifat personal dan adaptif sesuai dengan kebutuhan siswa (Yunita & Gunawan, 2025). Selain itu, AI juga dapat meningkatkan hasil belajar siswa seperti kemampuan berpikir kritis, pemecahan masalah, dan pemahaman konsep, serta meningkatkan motivasi, minat, keterlibatan dan kemandirian belajar siswa (Mardin, 2025) dan (Putra dkk., 2025). Selain itu juga AI memberikan umpan balik yang instan dan dapat di akses kapan saja dan di mana saja.

Namun demikian, terdapat beberapa keterbatasan dalam penggunaannya. Salah satu masalah yang muncul adalah risiko *over-scaffolding*, yaitu pemberian bantuan yang berlebihan sehingga dapat mengurangi kemandirian berpikir siswa (Wahyuni, 2025). Selain itu, ketergantungan terhadap teknologi juga menjadi perhatian, terutama jika siswa terlalu bergantung pada AI dalam menyelesaikan tugas. Selain itu, AI tidak sepenuhnya memahami aspek emosional dan sosial belajar, Akurasi jawaban tidak selalu terjamin di mana terkadang menghasilkan penjelasan yang keliru, dan AI belum selalu sesuai dengan kurikulum atau bahasa yang digunakan siswa.

Tantangan lain yang dihadapi adalah kesiapan infrastruktur dan kompetensi guru dalam memanfaatkan teknologi AI secara optimal. (Wardani dkk., 2024) menyebutkan bahwa pemanfaatan AI masih menghadapi kendala dalam hal literasi digital dan kesiapan pengguna. Selain itu, isu etika, seperti kejujuran akademik dan penggunaan AI secara bertanggung jawab, juga menjadi tantangan penting dalam implementasinya. Dengan demikian, meskipun AI memiliki potensi besar sebagai *digital scaffolding*, penggunaannya perlu diimbangi dengan strategi pedagogis yang tepat agar tidak menimbulkan dampak negatif terhadap proses belajar siswa.

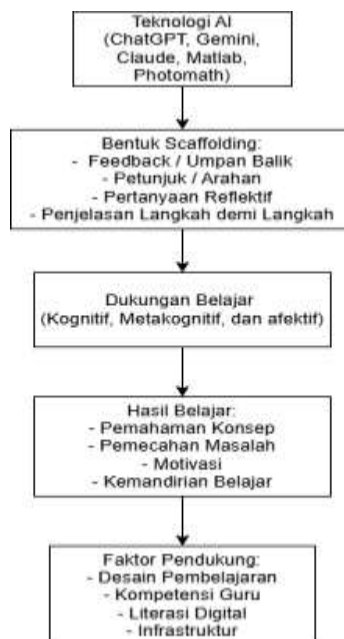
Berdasarkan hasil sintesis berbagai penelitian, pemanfaatan Artificial Intelligence (AI) dalam pembelajaran matematika menunjukkan perkembangan fungsi yang semakin luas. AI tidak lagi hanya dimanfaatkan sebagai alat untuk memperoleh jawaban secara cepat, tetapi telah berkembang menjadi *digital scaffolding* yang mendukung proses konstruksi pengetahuan siswa. Hasil kajian menunjukkan bahwa keberhasilan pemanfaatan AI tidak semata-mata ditentukan oleh kecanggihan teknologi yang digunakan, melainkan oleh bagaimana teknologi tersebut diintegrasikan ke dalam strategi pembelajaran yang berpusat pada siswa. Penggunaan AI yang terbatas pada pemberian jawaban cenderung hanya membantu siswa dalam menyelesaikan tugas secara prosedural. Sebaliknya, ketika AI dipadukan dengan model pembelajaran seperti *Teams Games Tournament (TGT)*, *Guided Inquiry Mathematics Learning* (Huda dkk., 2025), *problem based learning*, *Game-Based Learning*, dan pembelajaran konstruktivistik, AI mampu mendukung pengembangan

kemampuan berpikir tingkat tinggi serta meningkatkan kesadaran metakognitif siswa.

Hasil kajian juga memperlihatkan adanya kecenderungan bahwa semakin tinggi tingkat interaktivitas yang dimiliki suatu sistem AI, semakin besar pula potensinya dalam menjalankan fungsi scaffolding. Chatbot berbasis Large Language Models, seperti ChatGPT, Gemini, dan Claude, memungkinkan terjadinya interaksi dua arah yang memberikan bantuan secara adaptif melalui pertanyaan pemantik, umpan balik langsung, dan klarifikasi konsep. Dalam konteks ini, AI tidak berfungsi sebagai pengganti guru, melainkan sebagai mediator kognitif yang membantu siswa mengembangkan kemampuan dari tingkat aktual menuju tingkat potensial sebagaimana dijelaskan dalam konsep Zone of Proximal Development (ZPD). Dengan demikian, efektivitas AI sebagai digital scaffolding lebih ditentukan oleh kualitas desain pedagogis yang mengatur interaksi antara guru, siswa, dan teknologi secara seimbang dibandingkan oleh kecanggihan teknologi itu sendiri.

Selain itu, hasil sintesis menunjukkan bahwa keberhasilan AI sebagai digital scaffolding lebih ditentukan oleh kualitas integrasinya ke dalam desain pembelajaran dibandingkan oleh kecanggihan teknologi yang digunakan. Dengan kata lain, teknologi AI yang sama dapat menghasilkan dampak yang berbeda apabila diterapkan pada konteks pembelajaran yang berbeda. Temuan ini mengindikasikan bahwa peran pedagogis guru tetap menjadi faktor penting dalam mengoptimalkan fungsi AI sebagai digital scaffolding.

Berdasarkan hasil sintesis berbagai penelitian, dapat disusun suatu kerangka konseptual mengenai Artificial Intelligence sebagai digital scaffolding dalam pembelajaran matematika. Berbagai teknologi AI, seperti ChatGPT, Gemini, Claude, MATLAB, dan Photomath, menyediakan bantuan belajar dalam bentuk umpan balik langsung, petunjuk atau arahan, pertanyaan reflektif, serta penjelasan langkah demi langkah. Bantuan tersebut mendukung aspek kognitif, metakognitif, dan afektif siswa yang pada akhirnya berkontribusi terhadap peningkatan pemahaman konsep, kemampuan pemecahan masalah, motivasi, dan kemandirian belajar. Efektivitas AI sebagai digital scaffolding tidak hanya ditentukan oleh kemampuan teknologi yang digunakan, tetapi juga dipengaruhi oleh faktor pedagogis dan kontekstual, seperti desain pembelajaran, kompetensi guru, literasi digital, serta ketersediaan infrastruktur pendukung. Dengan demikian, AI tidak berperan sebagai pengganti guru, melainkan sebagai mitra pedagogis yang membantu siswa membangun pengetahuan secara bertahap dan mendukung tercapainya pembelajaran matematika yang lebih adaptif dan berpusat pada siswa.



Gambar 2. Framework Konseptual AI sebagai Digital Scaffolding dalam Pembelajaran Matematika

3.3. Kaitan dengan Tujuan Penelitian

Hasil penelitian yang diperoleh menunjukkan bahwa seluruh temuan telah menjawab rumusan masalah yang telah ditetapkan sebelumnya, meliputi bentuk penerapan, jenis teknologi, peran, serta kelebihan dan tantangan penggunaan *Artificial Intelligence* sebagai *digital scaffolding* dalam pembelajaran matematika. Temuan ini juga mengisi kesenjangan penelitian yang sebelumnya belum banyak mengkaji secara komprehensif peran AI sebagai *scaffolding* dalam pembelajaran matematika, khususnya dalam konteks kajian sistematis. Dengan demikian, penelitian ini memberikan kontribusi dalam memperkaya kajian terkait pemanfaatan *Artificial Intelligence* dalam pendidikan matematika.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil kajian terhadap berbagai artikel yang dianalisis, dapat disimpulkan bahwa Artificial Intelligence (AI) memiliki peran yang penting sebagai digital scaffolding dalam pembelajaran matematika. Pemanfaatan AI diwujudkan dalam berbagai bentuk, seperti tutor digital, chatbot, aplikasi pembelajaran interaktif, serta integrasi dengan berbagai model pembelajaran. Teknologi yang digunakan meliputi chatbot berbasis Large Language Models (LLMs), Intelligent Tutoring Systems (ITS), dan sistem pembelajaran adaptif yang mampu memberikan bantuan belajar sesuai dengan kebutuhan siswa. Sebagai digital scaffolding, AI berperan dalam memberikan umpan balik secara langsung, membimbing proses berpikir siswa, mendukung kemampuan metakognitif dan pemecahan masalah, serta meningkatkan motivasi, keterlibatan, dan kemandirian belajar. Meskipun demikian, pemanfaatannya masih menghadapi sejumlah tantangan, seperti risiko over-scaffolding, ketergantungan terhadap teknologi, keterbatasan infrastruktur, serta kesiapan guru dan siswa dalam memanfaatkan AI secara optimal. Hasil sintesis menunjukkan bahwa efektivitas AI sebagai digital scaffolding tidak semata-mata ditentukan oleh kecanggihan teknologi yang digunakan, tetapi lebih dipengaruhi oleh bagaimana AI diintegrasikan ke dalam pembelajaran yang berpusat pada siswa. Dalam konteks ini, AI berfungsi sebagai pendukung proses belajar yang melengkapi peran guru, bukan sebagai penggantinya. Selain itu, penelitian ini menghasilkan suatu kerangka konseptual yang menggambarkan hubungan antara teknologi AI, bentuk bantuan yang diberikan, serta dampaknya terhadap proses dan hasil belajar matematika, sehingga dapat memperkaya kajian mengenai pemanfaatan AI dalam pendidikan matematika. Secara praktis, hasil penelitian ini dapat menjadi acuan bagi guru dan pengembang pembelajaran dalam mengintegrasikan AI secara lebih efektif, adaptif, dan bertanggung jawab. Penelitian selanjutnya disarankan untuk mengkaji penerapan AI sebagai digital scaffolding secara langsung melalui desain eksperimen atau quasi eksperimen pada berbagai jenjang pendidikan guna memperoleh bukti empiris mengenai pengaruhnya terhadap kemampuan pemecahan masalah, metakognitif, dan kemandirian belajar siswa. Selain itu, kajian mengenai mekanisme fading scaffolding, self-regulated learning, serta aspek etika dan literasi AI masih perlu dikembangkan agar pemanfaatan AI dalam pembelajaran matematika dapat berlangsung secara optimal dan berkelanjutan.

Bibliografi

- Adhiatma, I. B. K., Sugiarta, I. M., & Mahayukti, G. A. (2025). Uji Validitas, Kepraktisan dan Efektivitas E-Modul Basikung untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Siswa Kelas IX. *PYTHAGORAS: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*, 14(2), 295–308.
- Aliyah, R., Farida, F., & Gunawan, W. (2025). Development of Student Worksheets Using Question Probing Scaffolding with Perplexity AI to Enhance Creative Thinking Skills and Mathematical Problem-Solving Abilities. *Suska Journal of Mathematics Education*, 11(2), 121–132.
- Ardana, I. M. (2021). *Budaya dalam Pembelajaran Matematika-Rajawali Pers*. books.google.com.
- Ardana, I. M., Ariawan, I. P. W., & Divayana, D. G. H. (2016). *Development of Decision Support System to Selection of the Blended Learning Platforms for Mathematics and ICT Learning at SMK TI Udayana*. 5(12), 15–18.
- Ardiansyah, K., & Wulandari, L. (2026). Implementasi Kecerdasan Buatan (AI) sebagai Tutor Personal dalam Pembelajaran Matematika di Sekolah Menengah: Studi Kasus dan Dampaknya terhadap Motivasi Belajar Siswa. *MUARA ILMU: Jurnal Ilmiah Multi Disiplin Ilmu*, 2(1), 50–59.
- Arfan, M. A. H., & Hasibuan, S. W. (2025). Pelatihan Penulisan Artikel Ilmiah Dengan Metode Systematic Literature Review (SLR). *FUSION: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*. <https://jurnal.perima.or.id/index.php/FS/article/view/453>
- Astuti, A. P., Aziz, A., Sumarti, S. S., & Anggani, D. (2019). *Preparing 21st Century Teachers :*

- Implementation of 4C Character ' s Pre-Service Teacher through Teaching Practice Preparing 21st Century Teachers : Implementation of 4C Character ' s Pre-Service Teacher through Teaching Practice.* <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1233/1/012109>
- Basri, A. (2025). *Pemanfaatan Chatbot AI Untuk Mendukung Penyelesaian Tugas Akademik Mahasiswa Matematika : Studi Kasus Universitas Muslim Maros.* 2(1), 55–60.
- Chairani, Z. (2015). *Scaffolding dalam pembelajaran matematika* 5. 1(1), 39–44.
- Hendrik, B. (2023). *Penggunaan Metode Systematic Literatur Review Untuk Menganalisis Artikel Sistem Pakar Metode Forward Chaining.* 1(2), 1–5.
- Huda, N., Anwar, K., & Kurniawan, W. (2025). ChatGPT Scaffolding in Supporting Metacognition for Limit Concepts in Guided Inquiry Mathematics Learning. *Journal of Information Technology Education: Research*, 24, 038.
- Ishartono, N., Chalista, F. P., Palupi, R., Adhantoro, M. S., & Siswanto, H. (2024). *Adopsi dan Transformasi Teknologi AI dalam Pembelajaran Matematika bagi Guru Mapel Matematika SMA di Klaten.* 6(2). <https://doi.org/10.23917/bkkndik.v6i2.8272>
- Latifah, T., & Afriansyah, E. A. (2021). Kesulitan dalam kemampuan pemecahan masalah matematis siswa pada materi statistika. *Journal of Authentic Research on Mathematics Education (JARME)*, 3(2), 134–150. <https://jurnal.unsil.ac.id/index.php/jarme/article/view/3207/0>
- Liu, J., Keane, T., Sun, D., Yang, Y., & Yang, Y. (2025). Design and evaluation of ChatGPT - MWPS : an AI - enhanced learning system for improving primary students ' mathematical word problem solving. *Smart Learn. Environ*, 12(1), 68. <https://doi.org/10.1186/s40561-025-00419-9>
- Malik, M. A., Lince, R., & Husnaeni, H. (2026). *A Poly-Aligned Prompting Protocol for ChatGPT Scaffolding : Evidence from Eighth-Grade Systems-of-Linear-Equations Problem Solving.* 8(1), 35–50.
- Manik, M., Gusti, P. I., Sudiarta, P., & Suparta, I. N. (2026). *the Role of Artificial Intelligence and Multimodal Approaches in Enchancing Learning Engagement and Mathematics Conceptual Understanding Among Junior High School Students : A Systematic Literature Review.* 10(January), 134–149.
- Mardin, L. O. (2025). Bridging Analytical Thinking Skills and Artificial Intelligence (AI) : A New Path for Solving Mathematical Problems in Elementary Education. *MISOOL: Jurnal Pendidikan Dasar*, 7(2), 58–69.
- Mashuri, A., & Yudasari, N. N. (2025). Implementasi Model TGT dengan AI untuk Optimalisasi Pembelajaran Matematika di MAN 2 Magetan. *Jurnal Jendela Pendidikan*, 5(04), 944–954.
- Mustofa, H. (2023). *Strategi pembelajaran scaffolding dalam membentuk kemandirian belajar siswa. Al Fatih.* 1(April), 42–52.
- Permatasari, C. R. I. Yunianta, T. N. H. (2021). E-learning Artificial Intelligence sebagai Suplemen dalam Proses Metacognitive Scaffolding Pemecahan Masalah Integral. *AKSIOMA: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*, 10(2), 829–839.
- Purnama, K. J. A., Japa, I. G. N., & Suarjana, I. M. (2020). *Efektivitas Model Pembelajaran Two Stay Two Stray (TSTS) dalam Meningkatkan Hasil Belajar Matematika.* 4, 343–350.
- Putra, R. H. D., Wardhani, A. K., Amelin, F. O., & Nurjanah, A. (2025). Dampak Artificial Intelligence Dalam Pembelajaran Matematika Di Era Society 5 . 0 . *Jurnal Penelitian Pendidikan Matematika dan Sains*, 9(2), 64–70.
- Retnodari, W., Elbas, W. F., & Loviana, S. (2020). Scaffolding dalam pembelajaran matematika. *LINEAR: Journal of Mathematics Education*, 15–21. <https://e-journal.metrouniv.ac.id/linear/article/view/2166>
- Romandoni, H. R., Baiti, S. N., Gusnindia, A., & Fitriana, L. (2026). Rekonstruksi Konstruktivisme dalam Pembelajaran Matematika Berbantuan Kecerdasan Buatan : Studi Kasus Pemahaman Konsep Teorema Pitot pada Siswa SMA. *JagoMIPA: Jurnal Pendidikan Matematika dan IPA*, 6(1), 78–92.
- Salsabila, N. H., Wulandari, N. P., & Tyaningsih, R. Y. (2025). ChatGPT sebagai asisten pemrograman : Studi deskriptif pada mahasiswa pendidikan matematika dalam pembelajaran MATLAB. *Griya Journal of Mathematics Education and Application*, 5(2), 663–668.
- Sanuaka, I., Warpala, I. W. S., & Tegeh, I. M. (2022). Meta analisis model problem based e-learning terhadap kemampuan berpikir kritis. *Jurnal Teknologi Pembelajaran Indonesia*, 12(1), 44–54. https://ejournal2.undiksha.ac.id/index.php/jurnal_tp/article/view/863
- Seto, S. B., Kade, G. M., Lestari, M. I., Sene, T., Muga, K. V., & Tenggong, Y. (2025). Meningkatkan

- Kemampuan Pemecahan Masalah Matematika Siswa Kelas X Sman 1 Nangapanda. *De Fermat: Jurnal Pendidikan Matematika*, 8(1), 214–222.
- Son, T. (2024). Intelligent Tutoring Systems in Mathematics Education : A Systematic Literature Review Using the Substitution , Augmentation , Modification , Redefinition Model. *Computers*, 13(10), 270.
- Sudariana, I. K. O., Candiasa, I. M., & Mertasari, N. M. S. (2023). Dampak Penerapan Model Pembelajaran Flipped Classroom Tipe Peer Instruction Berbantuan E-LKPD Terhadap Kemampuan Komunikasi dan Disposisi Matematika Peserta Didik. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Profesi Guru*, 6(2), 307–317. <https://ejournal.undiksha.ac.id/index.php/JIPPG/article/view/61671>
- Sudiarta, I. G. P., & Suharta, I. G. P. (2026). *Open Access Junior High School Mathematics Teachers ' Practices and Perceptions of Artificial Intelligence Implementation in Buleleng Regency*. 01, 48–55.
- Suharta, I. G. P., Astawa, I. W. P., & Parwati, N. N. (2025). Development Of An Ai-Assisted Digital Module For Realistic Mathematical Problem Modeling To Improve Mathematical Literacy. *International Journal of Social Science, Management and Economics Research*, 3(5), 82–87.
- Sutomo, W. A. B., & Turmudi, T. (2025). Integration of Artificial Intelligence in Mathematics Learning : Systematic Literature Review. *SJME (Supremum Journal of Mathematics Education)*, 09(01), 29–41.
- Wahono, R. S. (2015). A Systematic Literature Review of Software Defect Prediction : Research Trends , Datasets , Methods and Frameworks. *Journal of software engineering*, 1(1), 1–16.
- Wahyuni, N. (2025). Over-Scaffolding in Mathematics Education and Its Impact on Students ' Cognitive Autonomy. *Aksioma Education Journal*, 2(4), 36–46.
- Wardani, H. K., Mazidah, E. N., & Hidayah, B. (2024). Potensi dan tantangan kecerdasan buatan sebagai asisten belajar mahasiswa FKIP dalam menyelesaikan tugas akademik. *Jurnal Ilmu Sosial dan Budaya Indonesia*, 2(1), 18–30.
- Wiana, I. W., Parwati, N. N., & Sudatha, I. G. W. (2024). Model project based blended learning berbantuan 3d geogebra terhadap pemahaman konsep dan kreativitas siswa. *Jurnal Teknologi Pembelajaran Indonesia*, 14(1), 69–79. https://semnas-fmipa.undiksha.ac.id/index.php/jurnal_tp/article/view/2708
- Widodo, Y. B., Sibuea, S., & Narji, M. (2024). Kecerdasan Buatan dalam Pendidikan : Meningkatkan Pembelajaran Personalisasi. *Jurnal Teknologi Informatika Dan Komputer*, 10(2), 602–615.
- Yunita, F., & Gunawan, G. (2025). Artificial Intelligence dalam Pembelajaran Matematika : Sebuah Tantangan dan Peluang. *Media Pendidikan Matematika*, 13(1), 300–315.