

**PERAN ARTIFICIAL INTELLIGENCE DALAM MENINGKATKAN
KEMANDIRIAN BELAJAR SISWA SMA PADA PEMBELAJARAN DARING:
SYSTEMATIC LITERATURE REVIEW**

Falah Salsabila¹, Ade Nandang Mustafa², Nurul Anriani³

^{1, 2, 3}Pendidikan Matematika FKIP Universitas Sultan Ageng Tirtayasa

1225230037@untirta.ac.id, 2adenmustafa@untirta.ac.id,

3nurul_anriani@untirta.ac.id

ABSTRACT

This study employed a Systematic Literature Review (SLR) to examine the role of Artificial Intelligence (AI) in supporting self-regulated learning (SRL) among senior high school students in online mathematics learning. Using the PRISMA 2020 guidelines, 45 initial articles were identified and screened into 16 empirical studies that met the inclusion criteria. The findings showed that AI technologies, such as adaptive learning systems, Intelligent Tutoring Systems (ITS), generative AI, and learning analytics, positively supported students' SRL through personalized feedback, adaptive scaffolding, and real-time monitoring. AI also facilitated socially shared regulation of learning (SSRL) in collaborative online learning. However, excessive dependence on generative AI may reduce students' learning autonomy if not supported by proper pedagogical supervision. Overall, AI has strong potential to support adaptive, collaborative, and student-centered online mathematics learning. These findings provide practical implications for mathematics teachers in Indonesia to integrate AI as a pedagogical support tool that encourages students' learning independence and collaborative engagement.

Keywords: artificial intelligence, self-regulated learning, online mathematics learning

ABSTRAK

Penelitian ini menggunakan metode *Systematic Literature Review* (SLR) untuk menganalisis peran *Artificial Intelligence* (AI) dalam mendukung *self-regulated learning* (SRL) siswa SMA pada pembelajaran matematika daring. Dengan menggunakan pedoman PRISMA 2020, sebanyak 45 artikel awal diseleksi menjadi 16 studi empiris yang memenuhi kriteria inklusi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa teknologi AI seperti *adaptive learning systems*, *Intelligent Tutoring Systems* (ITS), *generative AI*, dan *learning analytics* memberikan kontribusi positif terhadap kemandirian belajar siswa melalui umpan balik personal, *scaffolding* adaptif, dan monitoring belajar secara *real-time*. AI juga mendukung *socially shared regulation of learning* (SSRL) dalam pembelajaran kolaboratif daring. Namun, penggunaan *generative AI* yang berlebihan berpotensi menurunkan kemandirian belajar apabila tidak disertai pengawasan pedagogis yang tepat. Secara keseluruhan, AI memiliki potensi besar dalam mendukung pembelajaran matematika daring yang lebih adaptif, kolaboratif, dan berpusat pada siswa. Temuan ini memberikan implikasi praktis bagi guru matematika di Indonesia untuk memanfaatkan AI sebagai sarana pendukung pembelajaran yang mendorong kemandirian dan kolaborasi belajar siswa.

Kata Kunci: *artificial intelligence, self-regulated learning, pembelajaran matematika daring*

A. Pendahuluan

Pandemi COVID-19 telah mendorong percepatan transformasi digital pendidikan di Indonesia. Selama masa pandemi, sebagian besar sekolah menerapkan pembelajaran daring sebagai alternatif pembelajaran tatap muka. Meskipun pembelajaran daring memberikan fleksibilitas dalam akses belajar, berbagai tantangan juga muncul, terutama pada mata pelajaran matematika yang memiliki karakter abstrak dan membutuhkan pemahaman konseptual yang kuat. Dalam praktiknya, banyak siswa SMA mengalami kesulitan dalam mengatur waktu belajar, memantau perkembangan akademik, serta merefleksikan proses pembelajaran secara mandiri ketika belajar dari rumah. Kondisi tersebut semakin kompleks karena terbatasnya interaksi sosial dan kolaboratif pada platform pembelajaran daring konvensional.

Selain itu, perbedaan kemampuan literasi digital dan keterbatasan akses teknologi juga menyebabkan proses pembelajaran tidak berjalan secara optimal pada sebagian siswa. Situasi ini menunjukkan bahwa keberhasilan

pembelajaran daring tidak hanya bergantung pada ketersediaan teknologi, tetapi juga pada kemampuan siswa dalam mengelola proses belajar secara mandiri dan konsisten. Oleh karena itu, diperlukan pendekatan pembelajaran yang mampu mendukung keterlibatan siswa sekaligus membantu mereka mengembangkan kemandirian belajar selama proses pembelajaran daring berlangsung.

Kemandirian belajar atau *self-regulated learning* (SRL) menjadi salah satu faktor penting dalam keberhasilan pembelajaran daring. Zimmerman (1989) menjelaskan bahwa SRL terdiri atas tiga fase utama, yaitu *forethought* (perencanaan), *performance* (pelaksanaan), dan *self-reflection* (refleksi diri). Ketiga fase tersebut berperan dalam membantu siswa merencanakan tujuan belajar, mengontrol proses belajar, serta mengevaluasi hasil pembelajaran secara mandiri. Pada jenjang SMA, kemampuan SRL tidak hanya berpengaruh terhadap capaian akademik, tetapi juga berkontribusi terhadap pembentukan sikap tanggung jawab dan kemandirian siswa dalam belajar. Namun,

penelitian Arifin et al. (2025) menunjukkan bahwa kemampuan *self-regulated learning* siswa SMA dalam pembelajaran matematika masih memerlukan penguatan, khususnya pada aspek monitoring dan refleksi belajar.

Perkembangan *Artificial Intelligence* (AI) menghadirkan peluang baru dalam mendukung proses pembelajaran yang lebih adaptif dan personal. Teknologi AI seperti *adaptive learning systems*, *Intelligent Tutoring Systems* (ITS), chatbot generatif berbasis *ChatGPT*, serta *learning analytics* berbasis *trace data* mampu memberikan dukungan belajar secara real-time sesuai dengan kebutuhan siswa. Pemanfaatan AI memungkinkan siswa memperoleh umpan balik otomatis, rekomendasi materi belajar, serta bantuan penyelesaian masalah secara lebih cepat dan terarah. Selain berfungsi sebagai tutor virtual, AI juga berpotensi mendukung interaksi sosial dan pembelajaran kolaboratif melalui fitur umpan balik adaptif dan komunikasi digital antarsiswa (Topali et al., 2025).

Beberapa penelitian sebelumnya telah melakukan *systematic literature review* terkait pemanfaatan AI dan

self-regulated learning. Penelitian Lan & Zhou (2025) membahas pemberdayaan SRL berbasis AI pada pendidikan tinggi, sedangkan Faza & Lestari (2025) meninjau strategi serta teknologi pendukung SRL dalam pembelajaran digital secara umum. Selain itu, Navas Bonilla et al. (2025) mengkaji *self-directed learning* berbasis AI pada berbagai konteks pendidikan. Namun, sebagian besar kajian tersebut masih berfokus pada pendidikan tinggi, pembelajaran digital secara umum, atau belum secara khusus mengaitkan AI, SRL, pembelajaran matematika daring, dan konteks siswa SMA dalam satu pembahasan terintegrasi. Oleh karena itu, penelitian ini memiliki kebaruan pada fokus sintesis yang secara khusus menelaah pemanfaatan AI terhadap *self-regulated learning* siswa SMA dalam pembelajaran matematika daring dengan mempertimbangkan dimensi interaksi sosial dan kolaboratif.

Kajian ini menggunakan teori *self-regulated learning* dari Zimmerman (1989) yang dipadukan dengan *Self-Determination Theory* (SDT) yang menjelaskan bahwa motivasi belajar individu dipengaruhi oleh tiga kebutuhan psikologis dasar,

yaitu otonomi (*autonomy*), kompetensi (*competence*), dan keterhubungan sosial (*relatedness*). Dalam konteks pembelajaran berbasis AI, kebutuhan tersebut dapat difasilitasi melalui sistem pembelajaran yang memberikan fleksibilitas belajar, umpan balik adaptif, serta ruang kolaborasi daring. Selain itu, konsep *socially shared regulation of learning* (SSRL) dari Hadwin et al. (2017) juga menjadi relevan karena AI tidak hanya mendukung regulasi belajar individu, tetapi juga dapat memfasilitasi regulasi bersama dalam aktivitas pembelajaran kelompok secara daring.

Berdasarkan permasalahan tersebut, penelitian ini berfokus pada tiga pertanyaan utama, yaitu: (1) bagaimana bentuk pemanfaatan *Artificial Intelligence* dalam pembelajaran matematika daring pada siswa SMA, (2) bagaimana peran *self-regulated learning* siswa SMA dalam pembelajaran matematika daring, dan (3) sejauh mana pengaruh AI terhadap SRL berdasarkan hasil penelitian sebelumnya. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan melakukan *systematic literature review* (SLR) untuk mensintesis berbagai temuan empiris mengenai pemanfaatan AI,

kemandirian belajar siswa, serta pengaruh AI terhadap *self-regulated learning* dalam pembelajaran matematika daring.

Mustafa (2024) menjelaskan bahwa teknologi *adaptive learning* berbasis *Artificial Intelligence* memiliki potensi besar dalam menciptakan pembelajaran matematika yang lebih personal dan adaptif. AI memungkinkan proses pembelajaran disesuaikan dengan kebutuhan, kemampuan, dan kecepatan belajar masing-masing siswa melalui pemberian umpan balik otomatis dan rekomendasi pembelajaran yang relevan. Selain itu, Mustafa (2025) menekankan bahwa implementasi AI dalam pendidikan memerlukan strategi yang etis dan kontekstual, khususnya bagi negara berkembang yang sedang menghadapi transformasi digital pendidikan. Pemanfaatan AI perlu didukung oleh kesiapan pedagogis, literasi digital, dan infrastruktur pendidikan agar dapat memberikan dampak optimal terhadap proses pembelajaran. Dengan demikian, penelitian ini tidak hanya membahas perkembangan teknologi AI dalam pendidikan, tetapi juga menyoroti pentingnya kemandirian belajar siswa sebagai

faktor utama dalam keberhasilan pembelajaran matematika daring di era digital.

B. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode *Systematic Literature Review* (SLR) untuk mensintesis berbagai temuan empiris mengenai peran *Artificial Intelligence* (AI) dalam meningkatkan *self-regulated learning* (SRL) siswa SMA pada pembelajaran matematika daring. Metode SLR dipilih karena mampu menghasilkan sintesis penelitian yang sistematis, transparan, replikatif, dan meminimalkan bias dalam proses peninjauan literatur (Kitchenham & Charters, 2007). Untuk menjaga kualitas dan transparansi proses kajian, penelitian ini mengadopsi pedoman *Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses* (PRISMA) 2020 yang dikembangkan oleh Page et al. (2021). Pedoman PRISMA digunakan sebagai acuan dalam proses identifikasi, seleksi, evaluasi, dan sintesis artikel penelitian.

Proses SLR dilakukan melalui empat tahapan utama sesuai alur PRISMA 2020, yaitu *identification*, *screening*, *eligibility*, dan *included*.

Pada tahap *identification*, artikel dikumpulkan dari dua basis data akademik, yaitu Google Scholar dan ScienceDirect. Pemilihan kedua basis data tersebut didasarkan pada cakupan publikasi pendidikan dan teknologi pembelajaran yang luas serta akses terhadap artikel ilmiah internasional dan nasional bereputasi. Proses pencarian artikel dilakukan menggunakan kombinasi kata kunci sebagai berikut: (“Artificial Intelligence” OR “AI” OR “adaptive learning” OR “Intelligent Tutoring System”) AND (“self-regulated learning” OR “SRL” OR “self-regulation”) AND (“high school” OR “secondary education” OR “senior high school”) AND (“online learning” OR “blended learning” OR “digital learning”) AND (“mathematics” OR “mathematics education”).

Selain pencarian melalui basis data utama, peneliti juga melakukan *hand-searching* pada beberapa jurnal pendidikan matematika dan teknologi pendidikan, serta melakukan penelusuran referensi secara *backward* dan *forward citation searching* untuk menemukan artikel relevan lainnya. Berdasarkan proses pencarian awal, diperoleh 45 artikel. Selanjutnya, dua artikel tambahan dari

Mustafa (2024; 2025) dimasukkan sebagai referensi pendukung untuk memberikan perspektif kontekstual mengenai implementasi AI dalam pendidikan di negara berkembang. Dengan demikian, total artikel yang teridentifikasi pada tahap awal berjumlah 47 artikel.

Tahap berikutnya adalah *screening*. Pada tahap ini, sebanyak 8 artikel duplikat dihapus menggunakan aplikasi manajemen referensi Zotero sehingga tersisa 39 artikel unik. Penyaringan dilakukan melalui peninjauan judul dan abstrak berdasarkan kriteria inklusi dan eksklusi yang telah ditetapkan. Kriteria inklusi penelitian meliputi: (1) artikel membahas siswa SMA atau pendidikan menengah atas, (2) penelitian berada dalam konteks pembelajaran matematika daring atau *blended learning*, (3) artikel membahas *self-regulated learning* atau kemandirian belajar, dan (4) penelitian melibatkan penggunaan atau pembahasan teknologi AI dalam pembelajaran. Adapun artikel yang berfokus pada pendidikan tinggi, sekolah dasar, atau tidak berkaitan dengan pembelajaran matematika dikeluarkan dari proses seleksi. Berdasarkan hasil *screening*,

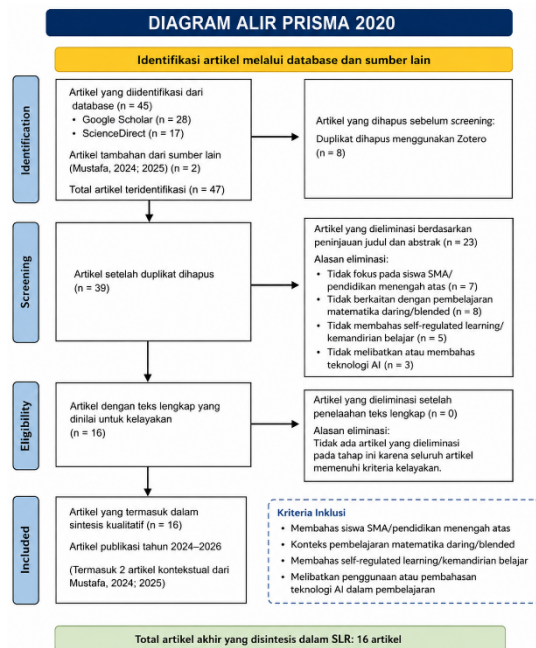
sebanyak 23 artikel dieliminasi sehingga tersisa 16 artikel yang memenuhi kriteria awal.

Tahap *eligibility* dilakukan melalui penelaahan penuh (*full-text review*) terhadap 16 artikel terpilih. Pada tahap ini, artikel dievaluasi berdasarkan relevansi isi, kesesuaian konteks penelitian, metode penelitian, serta keterkaitannya dengan fokus kajian. Artikel yang dipertahankan merupakan penelitian empiris dengan pendekatan kuantitatif, kualitatif, maupun *mixed methods* yang secara eksplisit membahas pemanfaatan AI dan pengaruhnya terhadap *self-regulated learning* siswa dalam pembelajaran matematika daring. Hasil evaluasi menunjukkan bahwa seluruh artikel memenuhi kriteria kelayakan sehingga tidak ada artikel yang dieliminasi pada tahap ini.

Pada tahap *included*, sebanyak 16 artikel akhirnya dimasukkan ke dalam proses sintesis. Artikel-artikel tersebut merupakan penelitian yang dipublikasikan pada rentang tahun 2024-2026 dan memiliki keterkaitan langsung dengan pemanfaatan AI dalam pembelajaran serta pengembangan *self-regulated learning*. Dua artikel dari Mustafa (2024; 2025) digunakan sebagai

referensi kontekstual untuk memperkuat pembahasan mengenai implementasi AI dalam sistem pendidikan negara berkembang, termasuk Indonesia.

menemukan pola, persamaan, perbedaan, serta kecenderungan temuan penelitian terkait pemanfaatan AI dalam pembelajaran matematika daring.



Gambar 1 PRISMA

Analisis data dilakukan menggunakan pendekatan *narrative thematic synthesis*. Temuan dari artikel-artikel yang telah diseleksi dikelompokkan ke dalam tiga tema utama, yaitu: (1) bentuk pemanfaatan AI dalam pembelajaran matematika daring, (2) peran *self-regulated learning* siswa dalam pembelajaran daring, dan (3) pengaruh AI terhadap peningkatan *self-regulated learning*. Analisis dilakukan secara deskriptif-kualitatif dengan membandingkan hasil penelitian antarartikel untuk

C. Hasil Penelitian dan Pembahasan

Hasil penyaringan artikel menggunakan pendekatan PRISMA 2020 menghasilkan 16 artikel yang memenuhi kriteria inklusi penelitian. Artikel-artikel tersebut terdiri atas penelitian kuantitatif, kualitatif, *mixed methods*, *systematic review*, dan *meta-analysis* yang dipublikasikan pada rentang tahun 2024-2026. Seluruh studi membahas pemanfaatan *Artificial Intelligence* (AI) dalam pembelajaran serta keterkaitannya dengan *self-regulated learning* (SRL). Namun, setelah dilakukan penelaahan mendalam terhadap isi artikel, tidak seluruh penelitian secara spesifik berfokus pada siswa SMA dan pembelajaran matematika daring. Oleh karena itu, sintesis dilakukan dengan mempertimbangkan kesesuaian konteks masing-masing penelitian agar interpretasi hasil tetap valid secara akademik.

Secara umum, hasil sintesis menunjukkan bahwa AI berpotensi mendukung peningkatan *self-regulated learning* melalui pemberian umpan balik adaptif, personalisasi pembelajaran, monitoring aktivitas belajar, serta dukungan refleksi belajar secara real-time. Selain berfungsi sebagai alat bantu belajar individu, beberapa studi juga menunjukkan bahwa AI dapat mendukung pembelajaran kolaboratif dan interaksi sosial dalam lingkungan pembelajaran daring. Temuan ini menunjukkan bahwa AI tidak hanya berperan sebagai teknologi instruksional, tetapi juga sebagai fasilitator regulasi belajar yang membantu siswa mengelola proses belajar secara lebih mandiri.

Tabel 1 Hasil Sintesis Penelitian

No.	Hasil Penelitian
1	(Arifin et al., 2025). <i>Developing an AI-Based LMS to Support Self-Regulated Learning in Secondary Mathematics Education</i> . Metode: Research and Development (R&D) dan <i>mixed methods</i> . Responden: 805 siswa SMA di Indonesia. Hasil: Pengembangan AI-LMS membantu meningkatkan <i>self-regulated learning</i> siswa melalui pemberian umpan balik adaptif, monitoring pembelajaran, dan rekomendasi belajar yang lebih personal pada pembelajaran matematika daring.
2	(Bastani et al., 2025). <i>Generative AI without Guardrails Can Harm Learning: Evidence from High School Mathematics</i> . Metode: Eksperimen lapangan. Responden: Siswa SMA. Hasil: Penggunaan <i>generative AI</i> mampu meningkatkan

performa belajar matematika dalam jangka pendek, tetapi penggunaan tanpa pengawasan (*guardrails*) berpotensi menurunkan kemandirian belajar siswa ketika bantuan AI dihentikan.

- 3 (Wu et al., 2024). *Promoting Self-Regulation Progress and Knowledge Construction in Blended Learning via ChatGPT-Based Learning Aid*. Metode: Quasi eksperimen. Responden: Siswa pembelajaran *blended learning*. Hasil: Pemanfaatan ChatGPT membantu meningkatkan monitoring belajar, penyelesaian masalah, dan proses refleksi siswa dalam pembelajaran matematika.

Tabel 1 menyajikan beberapa studi representatif dari total 16 artikel yang dianalisis dalam penelitian ini. Hasil sintesis menunjukkan bahwa mayoritas penelitian menempatkan *Artificial Intelligence* (AI) sebagai teknologi yang mendukung proses regulasi belajar melalui personalisasi pembelajaran, monitoring aktivitas belajar, serta pemberian umpan balik adaptif secara otomatis. Namun, berdasarkan hasil telaah mendalam terhadap isi artikel, ditemukan bahwa beberapa studi tidak secara khusus berfokus pada siswa SMA maupun konteks pembelajaran matematika daring. Oleh karena itu, interpretasi hasil sintesis dilakukan secara cermat dengan mempertimbangkan karakteristik dan konteks masing-masing penelitian.

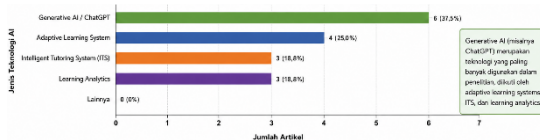


Gambar 2 Distribusi Tahun Terbit

Metode Penelitian	Jumlah Artikel	Persentase (%)
Kuantitatif / Eksperimen	6	37,5 %
Mixed Methods	4	25,0 %
Systematic Review / SLR	4	25,0 %
Meta-analysis	2	12,5 %
Kualitatif	0	0 %
Total	16	100 %

Sebagian besar studi menggunakan pendekatan kuantitatif/eksperimen diikuti oleh mixed methods serta systematic review untuk memahami efektivitas AI terhadap self-regulated learning.

Gambar 3 Metode Penelitian



Gambar 4 Jenis Teknologi AI

Berdasarkan sintesis tematik, pemanfaatan AI dalam pembelajaran matematika daring paling banyak ditemukan dalam bentuk *adaptive learning systems*, *Intelligent Tutoring Systems* (ITS), chatbot generatif berbasis *ChatGPT*, serta *learning analytics*. Penelitian Arifin et al. (2025) menunjukkan bahwa AI-LMS membantu siswa dalam memonitor progres belajar dan memperoleh umpan balik adaptif sesuai kebutuhan

belajar masing-masing. Temuan serupa juga ditemukan oleh Wu et al. (2024) yang menunjukkan bahwa penggunaan sistem pembelajaran berbasis ChatGPT dapat membantu siswa dalam menyelesaikan masalah dan meningkatkan proses monitoring belajar selama pembelajaran berlangsung.

Dalam perspektif *self-regulated learning*, AI berkontribusi terhadap tiga fase utama SRL menurut Zimmerman (1989), yaitu *forethought*, *performance*, dan *self-reflection*. Pada fase *forethought*, AI membantu siswa dalam menentukan tujuan belajar dan merencanakan aktivitas pembelajaran melalui rekomendasi materi dan pengaturan jadwal belajar. Pada fase *performance*, AI mendukung siswa melalui pemberian scaffolding, umpan balik otomatis, serta bantuan penyelesaian masalah secara real-time. Sementara itu, pada fase *self-reflection*, AI membantu siswa mengevaluasi hasil belajar melalui analisis performa dan refleksi pembelajaran berbasis data.

Beberapa penelitian juga menunjukkan bahwa AI dapat mendukung regulasi belajar kolaboratif atau *socially shared regulation of learning* (SSRL). Kaya &

Yildiz Durak (2026) menemukan bahwa penggunaan ChatGPT dalam pembelajaran modeling matematika membantu siswa melakukan diskusi kelompok dan membangun regulasi belajar bersama. Temuan ini diperkuat oleh Dang et al. (2024) yang menunjukkan bahwa interaksi deliberatif dalam pembelajaran kolaboratif berbasis AI dapat memperkuat keterlibatan belajar dan koordinasi kelompok. Dalam konteks ini, AI tidak hanya berperan sebagai tutor virtual, tetapi juga sebagai mediator interaksi sosial dalam pembelajaran daring.

Meskipun demikian, tidak seluruh penelitian menunjukkan dampak positif AI secara mutlak. Bastani et al. (2025) menemukan bahwa penggunaan *generative AI* tanpa pengawasan atau *guardrails* dapat meningkatkan performa akademik jangka pendek, tetapi berpotensi menurunkan kemandirian belajar ketika bantuan AI dihentikan. Temuan tersebut menunjukkan bahwa penggunaan AI yang terlalu dominan dapat memunculkan ketergantungan belajar pada siswa. Oleh karena itu, integrasi AI dalam pembelajaran perlu disertai strategi pedagogis yang tepat agar AI tetap berfungsi sebagai

pendukung proses belajar, bukan pengganti proses berpikir siswa.

Dalam konteks pembelajaran matematika di kelas, *guardrails* dapat diterapkan guru melalui beberapa strategi konkret, seperti membatasi penggunaan AI hanya pada tahap tertentu pembelajaran, mewajibkan siswa menuliskan proses penyelesaian secara mandiri sebelum menggunakan AI, serta meminta siswa melakukan refleksi terhadap jawaban yang dihasilkan AI. Guru juga dapat menerapkan aktivitas diskusi kelompok, evaluasi berbasis penalaran, dan tugas pemecahan masalah terbuka agar siswa tetap aktif membangun konsep secara mandiri. Selain itu, penggunaan AI perlu disertai pengawasan terhadap kemampuan berpikir kritis siswa sehingga AI berfungsi sebagai alat scaffolding pembelajaran, bukan sebagai sumber jawaban instan yang menggantikan proses belajar matematis siswa.

Hasil sintesis juga menunjukkan bahwa efektivitas AI dipengaruhi oleh konteks pembelajaran, durasi penggunaan, serta kemampuan literasi digital pengguna. Hashmi et al. (2026) menjelaskan bahwa interaksi daring dan penguasaan teknologi

memiliki hubungan terhadap perkembangan *self-regulated learning*. Namun, penelitian tersebut dilakukan pada mahasiswa sehingga interpretasinya terhadap konteks siswa SMA perlu dilakukan secara hati-hati. Selain itu, Xu et al. (2026) melalui *meta-analysis* menunjukkan bahwa AI memberikan dampak paling kuat pada fase *performance*, sedangkan dampaknya terhadap fase perencanaan belajar (*forethought*) masih relatif terbatas.

Penelitian Mustafa (2024) menegaskan bahwa teknologi *adaptive learning* berbasis AI memiliki potensi besar dalam menciptakan pembelajaran matematika yang lebih personal dan fleksibel. Sementara itu, Mustafa (2025) menjelaskan bahwa implementasi AI dalam pendidikan di negara berkembang memerlukan kesiapan infrastruktur, literasi digital, serta strategi pedagogis yang sesuai dengan kebutuhan lokal. Kedua penelitian tersebut memperkuat temuan bahwa keberhasilan implementasi AI dalam pendidikan tidak hanya ditentukan oleh kecanggihan teknologi, tetapi juga oleh kesiapan ekosistem pembelajaran yang mendukung

pengembangan kemandirian belajar siswa.

Secara keseluruhan, hasil sintesis menunjukkan bahwa AI memiliki potensi signifikan dalam mendukung *self-regulated learning* siswa pada pembelajaran matematika daring melalui personalisasi pembelajaran, umpan balik adaptif, monitoring belajar, dan dukungan refleksi belajar. Namun, efektivitas AI sangat dipengaruhi oleh desain pedagogis, konteks pembelajaran, serta kemampuan siswa dalam menggunakan teknologi secara mandiri dan bertanggung jawab. Oleh karena itu, implementasi AI dalam pembelajaran matematika daring perlu diarahkan pada pendekatan *human-AI collaboration* yang tetap menempatkan siswa sebagai pusat proses pembelajaran.

D. Kesimpulan

Kesimpulan akhir yang diperoleh dalam penelitian dan saran perbaikan yang dianggap perlu ataupun penelitian lanjutan yang relevan.

Penelitian ini telah melaksanakan *Systematic Literature Review* (SLR) menggunakan pedoman PRISMA 2020 untuk mengidentifikasi dan mensintesis

berbagai temuan empiris mengenai peran *Artificial Intelligence* (AI) dalam mendukung *self-regulated learning* (SRL) pada pembelajaran matematika daring. Berdasarkan proses seleksi literatur yang dilakukan secara sistematis, diperoleh 16 artikel yang memenuhi kriteria inklusi dan dipublikasikan pada rentang tahun 2024-2026. Selain itu, dua artikel dari Mustafa (2024; 2025) digunakan sebagai referensi kontekstual untuk memperkuat pembahasan mengenai implementasi AI dalam pendidikan di negara berkembang.

Hasil sintesis menunjukkan bahwa AI memiliki potensi signifikan dalam mendukung perkembangan *self-regulated learning* siswa melalui personalisasi pembelajaran, pemberian umpan balik adaptif, monitoring aktivitas belajar, serta dukungan refleksi belajar secara real-time. Pemanfaatan AI dalam bentuk *adaptive learning systems*, *Intelligent Tutoring Systems* (ITS), chatbot generatif berbasis *ChatGPT*, dan *learning analytics* terbukti membantu siswa dalam mengelola proses belajar secara lebih mandiri. Temuan ini sejalan dengan kerangka SRL Zimmerman (1989) yang menekankan

tiga fase utama, yaitu *forethought*, *performance*, dan *self-reflection*.

Beberapa penelitian menunjukkan bahwa AI memberikan kontribusi paling kuat pada fase *performance*, terutama dalam membantu penyelesaian masalah, monitoring pembelajaran, dan pemberian scaffolding adaptif selama proses belajar berlangsung. Xu et al. (2026) melalui *meta-analysis* menunjukkan bahwa AI memberikan pengaruh positif terhadap perkembangan SRL, khususnya pada aktivitas belajar berbasis performa. Penelitian Wu et al. (2024) juga menunjukkan bahwa penggunaan sistem pembelajaran berbasis ChatGPT dapat membantu meningkatkan monitoring belajar dan konstruksi pengetahuan siswa dalam pembelajaran berbasis *blended learning*. Selain itu, Arifin et al. (2025) menemukan bahwa pengembangan AI-LMS pada pembelajaran matematika mampu membantu siswa memperoleh umpan balik yang lebih personal dan adaptif.

Hasil sintesis juga menunjukkan bahwa AI tidak hanya mendukung regulasi belajar individu, tetapi juga mendukung *socially shared regulation of learning* (SSRL) dalam

pembelajaran kolaboratif. Kaya & Yildiz Durak (2026) menemukan bahwa penggunaan ChatGPT dalam pembelajaran modeling matematika membantu siswa membangun regulasi belajar bersama melalui diskusi kelompok. Temuan tersebut diperkuat oleh Dang et al. (2024) yang menunjukkan bahwa interaksi deliberatif berbasis AI dapat memperkuat koordinasi dan keterlibatan kelompok dalam pembelajaran kolaboratif. Dengan demikian, AI berpotensi berperan sebagai fasilitator interaksi sosial dalam pembelajaran daring, bukan sekadar alat bantu belajar individu.

Meskipun demikian, hasil penelitian juga menunjukkan beberapa tantangan dalam implementasi AI pada pembelajaran. Bastani et al. (2025) menemukan bahwa penggunaan *generative AI* tanpa pengawasan yang memadai dapat meningkatkan ketergantungan siswa terhadap bantuan teknologi dan berpotensi menurunkan kemandirian belajar ketika dukungan AI dihentikan. Temuan ini menunjukkan bahwa efektivitas AI sangat dipengaruhi oleh desain pedagogis, pengawasan guru, serta kemampuan siswa dalam menggunakan teknologi secara bijak

dan bertanggung jawab. Oleh karena itu, pendekatan *human-AI collaboration* menjadi penting agar AI tetap berfungsi sebagai pendukung proses belajar, bukan pengganti peran berpikir siswa maupun guru.

Dalam konteks pendidikan di Indonesia dan negara berkembang, Mustafa (2024) menjelaskan bahwa teknologi *adaptive learning* berbasis AI memiliki potensi besar dalam menciptakan pembelajaran yang lebih personal dan fleksibel. Selanjutnya, Mustafa (2025) menekankan bahwa implementasi AI dalam pendidikan perlu didukung oleh kesiapan infrastruktur, literasi digital, dan strategi pedagogis yang kontekstual. Hal ini menunjukkan bahwa keberhasilan integrasi AI dalam pendidikan tidak hanya bergantung pada kecanggihan teknologi, tetapi juga pada kesiapan ekosistem pendidikan secara menyeluruh.

Secara teoritis, penelitian ini memperkuat konsep *self-regulated learning* dengan menunjukkan bahwa teknologi AI dapat mendukung proses regulasi belajar siswa dalam lingkungan pembelajaran daring. Selain itu, hasil penelitian juga memperluas pembahasan mengenai *socially shared regulation of learning*

dalam konteks interaksi manusia dan AI pada pembelajaran kolaboratif. Secara praktis, hasil penelitian ini dapat menjadi rujukan bagi guru, pengembang teknologi pendidikan, dan pembuat kebijakan dalam merancang pembelajaran berbasis AI yang lebih adaptif, kolaboratif, dan berorientasi pada pengembangan kemandirian belajar siswa.

Meskipun dilakukan secara sistematis, penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan. Mayoritas artikel yang dianalisis berasal dari negara maju seperti Taiwan, Amerika Serikat, dan negara-negara Eropa sehingga representasi penelitian dalam konteks Indonesia masih terbatas. Selain itu, sebagian besar penelitian yang dianalisis merupakan studi jangka pendek sehingga dampak penggunaan AI terhadap perkembangan SRL dalam jangka panjang belum dapat dijelaskan secara komprehensif. Variasi desain penelitian dan instrumen pengukuran SRL antarstudi juga menyebabkan hasil sintesis lebih bersifat naratif dibandingkan kuantitatif.

Berdasarkan keterbatasan tersebut, penelitian selanjutnya disarankan untuk lebih banyak mengeksplorasi implementasi AI

dalam konteks pendidikan Indonesia, khususnya pada pembelajaran matematika di tingkat SMA. Penelitian longitudinal diperlukan untuk mengkaji dampak jangka panjang penggunaan AI terhadap perkembangan *self-regulated learning* dan hasil belajar siswa. Selain itu, penelitian dengan pendekatan *mixed methods* juga diperlukan agar dapat memberikan pemahaman yang lebih mendalam mengenai pengalaman belajar siswa dalam menggunakan teknologi AI. Pengembangan platform AI berbasis bahasa Indonesia yang mempertimbangkan aspek pedagogis, etika, dan karakteristik siswa lokal juga menjadi arah pengembangan yang penting untuk mendukung transformasi pendidikan digital di Indonesia.

Secara keseluruhan, hasil *Systematic Literature Review* ini menunjukkan bahwa *Artificial Intelligence* memiliki potensi besar dalam mendukung pembelajaran matematika daring yang lebih adaptif, personal, dan kolaboratif. Namun, implementasi AI perlu dilakukan secara bijak dengan tetap menempatkan guru dan interaksi sosial sebagai bagian penting dalam proses pembelajaran. Dengan desain

pembelajaran yang tepat, AI dapat menjadi sarana strategis untuk memperkuat kemandirian belajar siswa serta meningkatkan kualitas pendidikan di era digital.

DAFTAR PUSTAKA

- Arifin, A., Pujiastuti, H., Nindiasari, H., & Ediwarman, E. (2025). Developing an AI-Based LMS to Support Self-Regulated Learning in Secondary Mathematics Education. *AL-ISHLAH: Jurnal Pendidikan*, 17(4), 7580–7594. <https://doi.org/10.35445/alishlah.v17i4.7686>
- Bastani, H., Bastani, O., Sungu, A., Ge, H., Kabakçı, Ö., & Mariman, R. (2025). Generative AI without guardrails can harm learning: Evidence from high school mathematics. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 122(26), 1–8. <https://doi.org/10.1073/pnas.2422633122>
- Dang, B., Nguyen, A., & Järvelä, S. (2024). Deliberative Interactions for Socially Shared Regulation in Collaborative Learning. *Journal of Learning Analytics*, 11(3), 192–209. <https://doi.org/10.18608/jla.2024.8393>
- Faza, A., & Lestari, I. A. (2025). Self-Regulated Learning in the Digital Age: A Systematic Review of Strategies, Technologies, Benefits, and Challenges. *The International Review of Research in Open and Distributed Learning*, 26(2), 23–58. <https://doi.org/10.19173/irrodl.v26i2.8119>
- Hadwin, A., Järvelä, S., & Miller, M. (2017). Self-Regulation, Co-Regulation, and Shared Regulation in Collaborative Learning Environments. In *Handbook of Self-Regulation of Learning and Performance* (pp. 83–106). Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781315697048-6>
- Hashmi, Z. F., Iqbal, J., Asghar, M. Z., & Siming, L. (2026). The influence of online learning interactions on self-regulated learning: mediating role of technology proficiencies among higher education students. *Open Learning: The Journal of Open, Distance and e-Learning*, 41(1), 41–66. <https://doi.org/10.1080/02680513.2025.2492657>
- Kaya, D., & Yildiz Durak, H. (2026). A socially shared regulation of learning and self-determination theory-based classification of generative artificial intelligence-mediated mathematical modeling activities: the case of ChatGPT. *European Journal of Psychology of Education*, 41(1), 1–30. <https://doi.org/10.1007/s10212-026-01085-2>
- Kitchenham, B., & Charters, S. (2007). *Guidelines for performing Systematic Literature Reviews in Software Engineering*.
- Lan, M., & Zhou, X. (2025). A qualitative systematic review on AI empowered self-regulated learning in higher education. *Npj Science of Learning*, 10(1), 1–16. <https://doi.org/10.1038/s41539-025-00319-0>
- Mustafa, A. N. (2024). The future of mathematics education: Adaptive learning technologies and artificial intelligence. *International Journal of Science and Research Archive*, 12(1), 2594–2599. <https://doi.org/10.30574/ijrsra.202>

- 4.12.1.1134
Mustafa, A. N. (2025). Reimagining education in the age of Artificial Intelligence: Challenges and strategies for developing nations. *International Journal of Science and Research Archive*, 16(2), 291–298.
<https://doi.org/10.30574/ijrsra.2025.16.2.2029>
- Navas Bonilla, C. del R., Viñan Carrasco, L. M., Gaibor Pupiales, J. C., & Murillo Noriega, D. E. (2025). The Future of Education: A Systematic Literature Review of Self-Directed Learning with AI. *Future Internet*, 17(8), 366.
<https://doi.org/10.3390/fi17080366>
- Page, M. J., McKenzie, J. E., Bossuyt, P. M., Boutron, I., Hoffmann, T. C., Mulrow, C. D., Shamseer, L., Tetzlaff, J. M., Akl, E. A., Brennan, S. E., Chou, R., Glanville, J., Grimshaw, J. M., Hróbjartsson, A., Lalu, M. M., Li, T., Loder, E. W., Mayo-Wilson, E., McDonald, S., ... Moher, D. (2021). The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. *BMJ*, 372, n71.
<https://doi.org/10.1136/bmj.n71>
- Topali, P., Ortega-Arranz, A., Rodríguez-Triana, M. J., Er, E., Khalil, M., & Akçapınar, G. (2025). Designing human-centered learning analytics and artificial intelligence in education solutions: a systematic literature review. *Behaviour and Information Technology*, 44(5), 1071–1098.
<https://doi.org/10.1080/0144929X.2024.2345295>
- Wu, T.-T., Lee, H.-Y., Li, P.-H., Huang, C.-N., & Huang, Y.-M. (2024). Promoting Self-Regulation Progress and Knowledge Construction in Blended Learning via ChatGPT-Based Learning Aid. *Journal of Educational Computing Research*, 61(8), 1539–1567.
<https://doi.org/10.1177/07356331231191125>
- Xu, J., Luo, Y., Wang, C., Wang, M., & Wu, Y. (2026). AI support in self-regulated learning: A decade of technological evolution and meta-analysis. *British Journal of Educational Technology*, (February 2025), 1–30.
<https://doi.org/10.1111/bjet.70058>
- Zimmerman, B. J. (1989). A social cognitive view of self-regulated academic learning. *Journal of Educational Psychology*, 81(3), 329–339.
<https://doi.org/10.1037/0022-0663.81.3.329>