

## **SISTEM REKOMENDASI BERBASIS AI DALAM E-LEARNING DAN DAMPAKNYA TERHADAP MOTIVASI & KEMANDIRIAN BELAJAR: TINJAUAN LITERATUR (2021–2025)**

**Laila Farah Diba<sup>1</sup>, Dinda Lara Putri<sup>2</sup>, Lidia Vistarini<sup>3</sup>, Siti Fatimah<sup>4</sup>**  
[diba.farah106@gmail.com](mailto:diba.farah106@gmail.com)<sup>1</sup>, [dindalara4848@gmail.com](mailto:dindalara4848@gmail.com)<sup>2</sup>, [vistarinisurono@gmail.com](mailto:vistarinisurono@gmail.com)<sup>3</sup>,  
[bufat.1972@gmail.com](mailto:bufat.1972@gmail.com)<sup>4</sup>

**Universitas Indraprasta PGRI Jakarta**

### **ABSTRAK**

Perkembangan pesat sistem rekomendasi berbasis kecerdasan buatan dalam e-learning membuka peluang baru untuk mempersonalisasi pengalaman belajar, namun dampaknya terhadap motivasi dan kemandirian belajar belum banyak dipetakan secara komprehensif. Artikel ini menyajikan tinjauan literatur naratif terarah terhadap publikasi tahun 2021–2025 yang mengkaji sistem rekomendasi pendidikan berbasis AI dalam berbagai platform (LMS, LXP, MOOC, dan aplikasi kursus daring), dengan fokus pada dua konstruk kunci, yaitu motivasi belajar dan self regulated learning (SRL). Pencarian dilakukan pada basis data internasional dan nasional dengan kriteria inklusi yang menekankan keberadaan modul rekomendasi dan pengukuran variabel motivasi, keterlibatan, kepuasan, otonomi belajar, atau indikator SRL. Hasil sintesis menunjukkan bahwa sistem rekomendasi AI umumnya memperkuat motivasi ketika mampu meningkatkan relevansi materi, mengurangi beban pencarian, dan menjaga ruang kontrol pengguna melalui transparansi dan opsi alternatif. Pada sisi SRL, rekomendasi yang dihubungkan dengan tujuan belajar, pola aktivitas, visualisasi progres, serta umpan balik formatif berpotensi berfungsi sebagai scaffolding bagi perencanaan, pemantauan, dan refleksi, meskipun risiko ketergantungan dan “filter bubble” tetap mengemuka. Artikel ini mengusulkan model konseptual yang mengaitkan fitur desain utama (personalisasi adaptif, learner control, explainability, dan integrasi pedagogis) dengan dimensi motivasi dan SRL, serta menegaskan pentingnya pengembangan sistem rekomendasi yang selaras dengan agenda Merdeka Belajar dan tantangan infrastruktur pendidikan di Indonesia.

**Kata Kunci:** Sistem Rekomendasi, Kecerdasan Buatan, E-Learning, Motivasi Belajar, Self Regulated Learning.

### **PENDAHULUAN**

Transformasi digital dalam pendidikan mengalami akselerasi drastis pada satu dekade terakhir, terutama setelah pandemi COVID-19 yang “memaksa” migrasi massal ke pembelajaran daring. Secara global, peserta Massive Open Online Courses (MOOC) mencapai sekitar 220 juta orang pada akhir tahun 2021, dengan lebih dari 19.000 mata kuliah yang ditawarkan di berbagai platform utama. Pasar MOOC sendiri diproyeksikan tumbuh dari sekitar 13,2 miliar USD pada 2024 menjadi lebih dari 212 miliar USD pada 2034 dengan tingkat pertumbuhan tahunan majemuk sekitar 32%, menunjukkan besarnya kepercayaan terhadap pembelajaran daring skala besar (Shah, 2022).

Namun, lonjakan akses ini tidak otomatis berbanding lurus dengan keberhasilan belajar. Penelitian Huang et al. (2023) menemukan bahwasannya tingkat penyelesaian kursus daring yang cenderung rendah, sering kali berada di bawah 15% dan dalam sejumlah meta analisis rata-ratanya bahkan hanya sekitar 8–10%. Rendahnya penyelesaian ini kerap dikaitkan dengan penurunan motivasi, kurangnya dukungan sosial, serta lemahnya kemampuan regulasi diri dalam lingkungan belajar yang sangat terbuka dan fleksibel.

Di Indonesia, perkembangan infrastruktur digital membuka peluang sekaligus tantangan. Laporan pasar menyebutkan bahwa jumlah pengguna internet di Indonesia telah melampaui 200 juta orang dengan tingkat penetrasi sekitar 75–77%, dan pasar e-learning diperkirakan bernilai lebih dari 2,5 miliar USD pada tahun 2022, dengan proyeksi pertumbuhan signifikan hingga

2027. Analisis statistik telekomunikasi dan pendidikan berdasarkan data BPS 2022–2023 menunjukkan peningkatan akses TIK yang signifikan, namun juga mempertahankan kesenjangan digital antara wilayah perkotaan dan pedesaan serta antar kelompok sosial ekonomi (Harahap & Ritonga, 2024).

Di sisi lain, Statistik Pendidikan 2023 yang diterbitkan BPS menggambarkan bahwa peningkatan partisipasi sekolah dan pemanfaatan perangkat TIK belum otomatis berbanding lurus dengan kualitas proses belajar, terutama terkait kesiapan guru, ketersediaan konten, dan lingkungan belajar yang mendukung otonomi peserta didik (Badan Pusat Statistik, 2023). Hal ini mengindikasikan bahwa persoalan utama tidak lagi sekadar akses, tetapi kualitas pengalaman belajar, termasuk bagaimana peserta didik termotivasi dan mampu mengelola belajarnya secara mandiri di ruang digital.

Berbagai penelitian di Indonesia selama masa dan pasca pandemi menunjukkan dinamika motivasi belajar dalam pembelajaran daring. Penelitian Lai (2024) yang menemukan bahwa sebagian besar mahasiswa masih melaporkan motivasi belajar pada kategori sedang hingga tinggi, namun disertai keluhan kejenuhan, distraksi, dan kesulitan mengatur waktu belajar. Pada ranah teori, konsep kemandirian belajar dalam konteks pembelajaran daring umumnya disepadankan dengan *self regulated learning* (SRL), yaitu kemampuan peserta didik untuk menetapkan tujuan, memantau, dan mengevaluasi proses belajarnya secara aktif. Tinjauan terkait SRL dalam konteks teknologi dan chatbot generatif ini, menegaskan bahwa keberhasilan belajar daring sangat bergantung pada kapasitas tersebut, bukan semata ketersediaan materi atau fitur platform.

Di tengah kebutuhan memperkuat motivasi dan kemandirian belajar, kecerdasan buatan (AI) semakin banyak diintegrasikan dalam lingkungan e-learning. Berbagai aplikasi, mulai dari chatbot, analitik pembelajaran, sampai sistem rekomendasi, dikembangkan untuk memberikan pengalaman belajar yang lebih personal. Penelitian Widodo et al., (2024) tentang AI dalam pendidikan di Indonesia, menyimpulkan bahwa AI berpotensi meningkatkan motivasi dan keterlibatan belajar melalui personalisasi materi dan umpan balik cepat, namun juga menimbulkan kekhawatiran ketergantungan peserta didik pada teknologi bila tidak dirancang dengan prinsip pedagogis yang tepat.

Salah satu wujud pemanfaatan AI yang semakin mendapat perhatian adalah sistem rekomendasi (*recommender systems*) untuk mendukung proses belajar. Sistem ini menganalisis data perilaku belajar, preferensi, dan profil peserta didik untuk merekomendasikan sumber belajar, aktivitas, atau jalur pembelajaran yang dianggap paling relevan. Penelitian da Silva et al., (2023) dan Salazar et al. (2021) tentang *educational recommender systems* menunjukkan bahwa penelitian di bidang ini berkembang pesat, mulai dari *content based*, *collaborative filtering*, *hybrid*, hingga pendekatan *deep learning* untuk meningkatkan presisi rekomendasi.

Di tingkat implementasi, Dahal et al. (2025) mengembangkan ekstensi AI-based learning recommendations yang terintegrasi dengan Moodle dan memperluasnya menjadi Learning Experience Platform (LXP), dengan kombinasi rekomendasi berbasis konten, perilaku, rating, dan tren, serta integrasi chatbot berbasis Large Language Model dan Retrieval Augmented Generation (RAG) yang eksplisit ditujukan untuk mendukung motivasi dan pengalaman belajar mahasiswa. Cha et al. (2024) mengkaji bagaimana berbagai skenario Course Recommender System (CRS) berbasis AI memengaruhi proses pengambilan keputusan mahasiswa dalam memilih mata kuliah, menemukan bahwa mahasiswa mengharapkan sistem bersifat asisten pada fase pencarian informasi, tetapi lebih memimpin pada fase evaluasi untuk mengurangi ketidakpastian mereka.

Dalam beberapa tahun terakhir, muncul pula gelombang baru sistem rekomendasi yang memanfaatkan generative AI dan dirancang eksplisit untuk memperkuat SRL. Luo et al. (2025) melaporkan pengembangan sistem rekomendasi personal berbasis generative AI yang secara signifikan meningkatkan *self regulated learning* dan performa akademik mahasiswa melalui

rekomendasi sumber belajar dan strategi belajar yang selaras dengan tujuan dan pola aktivitas individu. Afzaal et al. (2024) menunjukkan bahwa rekomendasi yang dilengkapi penjelasan (explainable AI) dan umpan balik informatif dapat memperkuat proses pemantauan dan refleksi belajar mahasiswa di lingkungan kursus daring.

Walaupun demikian, beberapa tinjauan sistematis menggarisbawahi bahwa mayoritas penelitian tentang sistem rekomendasi pendidikan masih berfokus pada aspek teknis seperti akurasi prediksi, pemilihan algoritma, dan pemecahan masalah data sparsity, sementara evaluasi dampak terhadap variabel psikologis seperti motivasi, keterlibatan, dan SRL masih terbatas (da Silva et al., 2023; Salazar et al., 2021). Di Indonesia sendiri, terkait AI dan motivasi belajar di Indonesia pun lebih banyak membahas penggunaan alat AI (misalnya aplikasi berbasis Wordwall, ChatGPT, atau platform kuis adaptif) daripada secara spesifik mengulas modul sistem rekomendasi yang tertanam dalam Learning Management System (LMS) atau LXP (Widodo et al., 2024).

Berdasarkan paparan tersebut, terdapat beberapa gap penelitian. Pertama, belum banyak tinjauan yang secara eksplisit menghubungkan desain sistem rekomendasi berbasis AI dalam e-learning dengan dua konstruk kunci sekaligus, yaitu motivasi belajar (khususnya otonomi dan minat) dan kemandirian belajar/SRL, padahal keduanya saling berkaitan menurut berbagai model SRL kontemporer. Kedua, integrasi AI generatif dan chatbot dalam sistem rekomendasi pendidikan masih relatif baru dan memerlukan sintesis awal mengenai potensi dampak dan risikonya terhadap otonomi belajar. Ketiga, terdapat keterbatasan representasi konteks Global South, termasuk Indonesia, dalam diskursus internasional tentang educational recommender systems, sementara penelitian di Indonesia terkait AI dalam pendidikan jarang mengkaitkan temuannya dengan kerangka SRL.

Penelitian ini bertujuan mengisi gap tersebut dengan fokus pada periode 2021–2025 dan mengkaji pertanyaan-pertanyaan berikut:

1. Bagaimana karakteristik utama sistem rekomendasi berbasis AI yang diimplementasikan dalam konteks e-learning pada periode 2021–2025?
2. Bagaimana bukti empiris dan konseptual mengenai dampak sistem rekomendasi berbasis AI terhadap motivasi belajar peserta didik?
3. Bagaimana dampak sistem rekomendasi berbasis AI terhadap kemandirian belajar/self-regulated learning?
4. Fitur desain apa yang direkomendasikan agar sistem rekomendasi AI dalam e-learning mampu mendukung motivasi dan kemandirian belajar, khususnya dalam konteks pendidikan tinggi dan/atau Indonesia?

Novelty artikel ini terletak pada sintesis lintas penelitian yang secara eksplisit memetakan hubungan antara fitur desain sistem rekomendasi AI dengan dimensi motivasi dan SRL, serta penyusunan model konseptual yang dapat menjadi dasar pengembangan dan evaluasi sistem rekomendasi dalam e-learning yang lebih “motivationally and self regulation aware”, dengan perhatian khusus pada implikasi bagi konteks Indonesia.

## **METODE PENELITIAN**

Penelitian ini menggunakan desain tinjauan literatur naratif terarah (narrative targeted review) yang menggabungkan keluasan telaah penelitian dengan kedalaman analisis konseptual dan pedagogis. Pendekatan ini mengikuti prinsip umum systematic review sebagaimana direkomendasikan dalam pedoman PRISMA-P, terutama terkait transparansi strategi pencarian, kriteria inklusi-eksklusi, serta pelaporan proses seleksi penelitian, tetapi tidak melakukan meta analisis kuantitatif. Dengan demikian, fokus utama tinjauan adalah pemahaman konseptual dan pemetaan desain sistem rekomendasi AI yang berkaitan dengan motivasi dan SRL dalam e-learning.

Pencarian literatur dilakukan pada basis data internasional (Scopus, Web of Science,

SpringerLink, ScienceDirect, IEEE Xplore, dan MDPI), serta basis data nasional seperti Garuda, Sinta, dan portal jurnal perguruan tinggi yang relevan. Selain itu, dokumen kebijakan dan statistik pendidikan diakses melalui laman resmi Badan Pusat Statistik (BPS) dan laporan riset pasar terkait e-learning di Indonesia.

Kata kunci utama yang digunakan (dalam bahasa Indonesia dan Inggris) meliputi kombinasi: “recommender system”, “educational recommender”, “e-learning recommendation”, “AI-based learning recommendations”, “course recommender system”, “self-regulated learning”, “learner autonomy”, “learning motivation”, “online learning motivation”, “kecerdasan buatan”, “sistem rekomendasi”, “motivasi belajar daring”, dan “kemandirian belajar”. Pencarian dibatasi pada publikasi tahun 2021–2025 untuk menangkap perkembangan terkini, dengan pengecualian terbatas bagi literatur klasik SRL yang dirujuk melalui tinjauan mutakhir sebagaimana dirangkum dalam artikel SRL chatbot.

Penelitian dimasukkan bila memenuhi kriteria:

1. Artikel jurnal atau prosiding ilmiah yang telah ditinjau sejawat (peer-reviewed), laporan resmi lembaga statistik/riset, atau laporan riset pasar bereputasi.
2. Berfokus pada sistem rekomendasi berbasis AI yang digunakan dalam konteks pendidikan (LMS, LXP, MOOC, platform kursus daring, atau aplikasi pembelajaran), baik untuk rekomendasi konten, aktivitas, maupun jalur belajar.
3. Menyebut atau mengukur secara eksplisit salah satu atau lebih dari variabel berikut: motivasi belajar, keterlibatan (engagement), kepuasan belajar, self regulated learning, learner autonomy, atau indikator perilaku yang secara teoritis berkaitan dengan SRL (misalnya pengaturan waktu, pemanfaatan strategi belajar).
4. Dipublikasikan dalam rentang 2021–2025, berbahasa Inggris atau Indonesia.

Penelitian dikeluarkan bila:

1. Murni berfokus pada aspek algoritmik atau teknis sistem rekomendasi tanpa konteks pendidikan (misalnya rekomendasi produk komersial).
2. Berhubungan dengan AI dalam pendidikan tetapi tidak memuat modul rekomendasi (misalnya hanya chatbot atau grading otomatis).
3. Hanya berupa ringkasan konferensi pendek tanpa metodologi dan hasil yang jelas.

Contoh penelitian yang masuk dalam korpus tinjauan antara lain da Silva et al. (2023) mengenai educational recommender systems, Dahal et al. (2025) tentang AI-based learning recommendations di Moodle LXP, Cha et al. (2024) tentang AI-based Course Recommender System, serta beberapa penelitian nasional mengenai AI dan motivasi belajar.

Tahapan seleksi diawali dengan penyaringan judul dan abstrak untuk mengeliminasi artikel yang jelas tidak relevan (misalnya rekomendasi produk komersial, sistem rekomendasi non-pendidikan, atau AI di luar konteks pembelajaran). Artikel yang lolos penyaringan awal kemudian dibaca secara penuh untuk mengonfirmasi kesesuaian dengan kriteria inklusi. Selain pencarian langsung di basis data, penelusuran sitasi mundur (backward citation tracking) juga dilakukan terhadap beberapa tinjauan kunci untuk mengidentifikasi penelitian tambahan yang relevan.

Analisis dilakukan melalui langkah-langkah berikut:

1. Ekstraksi data: Dari setiap artikel yang terpilih, diekstrak informasi tentang konteks penelitian (jenjang dan jenis institusi), profil peserta, jenis platform (LMS/LXP/MOOC/aplikasi mandiri), jenis dan teknik sistem rekomendasi (content based, collaborative, hybrid, deep learning, generative AI, dsb.), fitur utama (misalnya explainability, kontrol pengguna, integrasi chatbot), serta indikator dan temuan terkait motivasi dan/atau SRL.
2. Pengodean tematik: Informasi tersebut dikodekan ke dalam beberapa kategori utama: (a) jenis sistem rekomendasi, (b) strategi desain pedagogis, (c) dampak terhadap motivasi, (d) dampak terhadap SRL, dan (e) isu serta tantangan implementasi.

3. Pemetaan ke kerangka SRL dan motivasi: Temuan penelitian dipetakan ke fase-fase SRL (perencanaan, pelaksanaan/pemantauan, refleksi) dan dimensi motivasi (khususnya otonomi, kompetensi, dan keterkaitan sosial) sebagaimana disintesis dalam kerangka SRL chatbot yang mengintegrasikan model Zimmerman, Pintrich, dan Winne & Hadwin.

Pendekatan ini menjadikan pembahasan yang tidak hanya mendeskripsikan teknologi, tetapi juga menilai sejauh mana sistem rekomendasi AI mendukung atau justru berpotensi melemahkan motivasi dan kemandirian belajar. Karena penelitian ini hanya menggunakan data sekunder, persetujuan etik penelitian manusia tidak diperlukan, meskipun pertimbangan etis terkait penggunaan data pembelajaran dan bias algoritmik tetap dibahas pada bagian hasil dan pembahasan.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Gambaran Umum Penelitian yang Di-review

Secara umum, penelitian yang direviu dapat dikelompokkan ke dalam tiga kategori besar: (1) tinjauan sistematis atau pemetaan penelitian tentang *educational recommender systems* dan/atau *affective recommender systems*; (2) penelitian pengembangan dan implementasi sistem rekomendasi AI dalam *platform e-learning* yang dievaluasi melalui uji coba lapangan atau *quasi-eksperimen*; dan (3) penelitian eksploratif mengenai persepsi dan harapan pengguna terhadap *Course Recommender System* atau integrasi AI dalam pengambilan keputusan belajar.

Tinjauan sistematis da Silva et al. (2023) menunjukkan bahwa *educational recommender systems* telah diterapkan di berbagai konteks, mulai dari rekomendasi objek belajar, latihan, jalur belajar adaptif, hingga rekomendasi aktivitas kolaboratif. Namun, indikator evaluasi masih didominasi metrik teknis (precision, recall, MAE) dan sedikit penelitian yang menilai dampak pada variabel motivasional atau SRL. Salazar et al. (2021) secara khusus mensintesis *affective recommender systems* di bidang pendidikan dan menemukan bahwa mayoritas penelitian berfokus pada deteksi emosi dan adaptasi materi berdasarkan *mood*, tetapi evaluasi jangka panjang terhadap motivasi dan kemandirian belajar masih jarang dilakukan.

Pada kategori pengembangan sistem, beberapa penelitian terkini mengarah pada integrasi AI berbasis *deep learning* dan *generative AI* dalam sistem rekomendasi. Dahal et al. (2025) mengintegrasikan beberapa tipe rekomendasi (berbasis rating, konten, tren, dan sesi) dalam Moodle dan menghubungkannya dengan chatbot LLM untuk mendukung pembelajaran tentang AI sekaligus motivasi belajar. Luo et al. (2025) melaporkan bahwa sistem rekomendasi personal berbasis *generative AI* yang mereka kembangkan berdampak positif terhadap SRL dan performa akademik mahasiswa dalam kursus daring.

Di sisi lain, Cha et al. (2024) menggunakan pendekatan *speed dating* dengan *storyboard* untuk mengeksplorasi ekspektasi mahasiswa terhadap lima skenario *AI-based Course Recommender System* dan menemukan pola menarik mengenai bagaimana peran AI diharapkan berbeda antara fase pencarian dan evaluasi.

Penelitian Widodo et al. (2024) mengkaji AI dalam pendidikan dari sudut pandang personalisasi dan motivasi di Indonesia, menyoroti bahwa AI dapat merekomendasikan materi sesuai kecepatan, kebutuhan, dan preferensi siswa, sehingga meningkatkan motivasi, tetapi juga berpotensi menurunkan kemandirian bila siswa terlalu bergantung pada sistem.

### Karakteristik Sistem Rekomendasi Berbasis AI dalam E-Learning

Secara teknis, sistem rekomendasi yang dikaji dapat dikelompokkan menjadi: (1) *content-based recommendation*, (2) *collaborative filtering*, (3) *hybrid systems*, (4) *recommender berbasis deep learning* (misalnya *graph neural networks*), dan (5) *recommender* yang terintegrasi dengan *generative AI* (LLM + RAG). *Educational recommender systems* umumnya memanfaatkan kombinasi data statis (profil, program penelitian, riwayat mata kuliah) dan data dinamis (log aktivitas LMS, hasil penilaian, preferensi eksplisit) untuk menghasilkan rekomendasi. Pada tabel 1 merangkum beberapa penelitian kunci yang mewakili variasi konteks,

teknologi, dan luaran pembelajaran.

**Tabel 1. Ringkasan penelitian kunci sistem rekomendasi berbasis AI dalam e-learning (2021–2025)**

No	Penelitian	Konteks & Partisipan	Teknologi/Metode	Jenis Rekomendasi & Fitur Kunci	Luaran Utama
1	da Silva et al. (2023)	Tinjauan sistematis <i>educational recommender systems</i> (berbagai jenjang)	Beragam ( <i>content-based, CF, hybrid, deep learning</i> )	Klasifikasi sistem rekomendasi untuk pengajaran & pembelajaran	Mengidentifikasi dominasi metrik teknis; gap pada evaluasi motivasi & SRL
2	Dahal et al. (2025)	Moodle di perguruan tinggi Jerman; kelas 15–70 mahasiswa	Kombinasi rekomendasi berbasis rating, konten, tren, dan sesi; integrasi LLM + RAG	Rekomendasi sumber belajar internal dan OER; penjelasan singkat di setiap plugin	Fokus pada peningkatan motivasi & literasi AI; menyoroti pentingnya transparansi rekomendasi
3	Cha et al. (2024)	Mahasiswa universitas di Korea (n=24)	Desain konseptual lima skenario <i>AI-based CRS</i> ; tidak mengimplementasikan sistem nyata	Berbagai skenario CRS ( <i>subject-based retrieval, social filtering, serendipity</i> , dsb.)	Mahasiswa mengharapkan AI membantu efisiensi pencarian dan mengurangi ketidakpastian saat evaluasi kursus
4	Luo et al. (2025)	Kursus daring pendidikan tinggi	<i>Generative AI-based personalized recommender</i>	Rekomendasi sumber belajar & strategi belajar yang dipersonalisasi	Peningkatan signifikan SRL dan performa akademik; pentingnya personalisasi yang adaptif
5	Afzaal et al. (2024)	Kursus online bidang kesehatan	<i>Explainable AI-based recommendation, informative feedback</i>	Rekomendasi dengan penjelasan & umpan balik formatif	Mendukung pemantauan diri dan refleksi; memperkuat SRL
6	Harahap & Ritonga (2024)	Analisis statistik TIK & pendidikan Indonesia	Bukan sistem rekomendasi, tetapi konteks infrastruktur digital	Memberi lanskap akses internet & fasilitas pendidikan	Menunjukkan prasyarat infrastruktur untuk implementasi sistem rekomendasi AI

				AI
		<i>Literatur review</i>		meningkatkan personalisasi & motivasi, tetapi berisiko menurunkan kemandirian bila berlebihan
7	Widodo et al. (2024)	review AI & personalisasi pembelajaran di Indonesia	Berbagai platform AI pendidikan	Menyoroti kemampuan AI menganalisis data belajar dan merekomendasikan materi relevan

Dari tabel tersebut terlihat bahwa sebagian sistem rekomendasi terbaru tidak lagi berdiri sendiri, tetapi diintegrasikan ke dalam ekosistem yang lebih luas, seperti LXP yang menggabungkan LMS, *chatbot*, dan analitik pembelajaran. Hal ini membuka peluang untuk memberikan dukungan lebih kaya terhadap motivasi dan SRL, sekaligus menimbulkan kompleksitas baru terkait transparansi, etika, dan literasi data.

Penelitian tentang sistem rekomendasi dalam domain pembelajaran digital di Indonesia masih didominasi pendekatan teknis. Misalnya, Amane et al. (2022) mengembangkan *ERSDO*, sebuah *e-learning recommender system* berbasis ontologi dinamis yang berfokus pada pemetaan konsep dan penentuan materi yang relevan, sementara studi Waisen et al. (2025) mengenai “Perancangan Sistem Rekomendasi Kurikulum Personal Berbasis CLT dan *Reinforcement Learning*” menekankan optimasi jalur belajar dan pengelolaan beban kognitif. Namun, kedua jenis penelitian ini tidak mengevaluasi secara eksplisit motivasi belajar maupun kemandirian belajar, sehingga menunjukkan bahwa dimensi psikopedagogis masih kurang mendapat perhatian dalam pengembangan sistem rekomendasi *e-learning*.

#### **Dampak Sistem Rekomendasi AI terhadap Motivasi Belajar**

Secara teoritis, motivasi belajar dalam *e-learning* sering dibahas dalam kerangka *Self-Determination Theory* (SDT), yang menekankan kebutuhan akan otonomi, kompetensi, dan keterkaitan sosial. Lai (2024) mengenai SRL dan *chatbot* generatif menunjukkan bahwa dukungan teknologi dapat memperkuat motivasi apabila ia meningkatkan rasa kontrol, memberikan informasi yang membantu, dan memfasilitasi interaksi yang bermakna, sebaliknya, desain yang terlalu direktif dapat mengurangi otonomi dan rasa kepemilikan peserta didik terhadap proses belajar.

Dalam konteks sistem rekomendasi, beberapa pola temuan dapat diidentifikasi. Dahal et al. (2025) melaporkan bahwa mahasiswa memandang rekomendasi sumber belajar yang terintegrasi di Moodle sebagai dukungan yang memudahkan eksplorasi materi, mengurangi “*information overload*”, dan membantu memilih sumber yang relevan, sehingga meningkatkan persepsi relevansi dan kenyamanan belajar. Pentingnya penjelasan singkat tentang asal-usul rekomendasi (misalnya berbasis konten mirip, sumber yang sering diklik, atau rating tinggi) juga disebut sebagai faktor yang membuat mahasiswa merasa “dijak memahami” alih-alih sekadar “disuruh mengklik”.

Cha et al. (2024) menemukan bahwa mahasiswa mengharapkan *AI-based CRS* berperan sebagai asisten yang mempercepat pencarian dan penyaringan informasi tentang mata kuliah, misalnya melalui *subject-based retrieval* dan *social information filtering*, sehingga mengurangi waktu dan energi yang dihabiskan untuk menelusuri katalog kursus yang panjang. Pada fase evaluasi, mahasiswa justru berharap sistem berperan lebih aktif sebagai “*benchmark*” untuk menilai kesesuaian kursus dengan minat, nilai, dan kompetensi yang ingin dikembangkan. Temuan ini menunjukkan bahwa motivasi belajar dapat diperkuat ketika sistem rekomendasi membantu mengurangi kebingungan dan ketidakpastian, asalkan tetap memberi ruang bagi pertimbangan dan keputusan akhir mahasiswa.

Penelitian di Indonesia mengenai AI dan motivasi belajar juga mendukung temuan ini. Penelitian Sukma & Handayani (2022) menunjukkan bahwa penggunaan media berbasis gamifikasi seperti Wordwall dapat meningkatkan motivasi belajar melalui unsur interaktivitas dan tantangan yang menarik. Temuan serupa ditunjukkan oleh Sari & Dewi (2023) yang meneliti

penggunaan aplikasi edukatif berbasis kecerdasan buatan dan menemukan bahwa personalisasi tugas serta umpan balik cepat mampu meningkatkan minat belajar siswa. Namun, kedua penelitian tersebut juga mengingatkan bahwa penggunaan AI yang berlebihan berpotensi menimbulkan ketergantungan, karena sebagian siswa cenderung mengikuti rekomendasi atau jawaban sistem tanpa mengembangkan strategi belajar dan pemikiran kritis secara mandiri. Di bawah ini, terdapat tabel 2 merangkum beberapa mekanisme utama bagaimana sistem rekomendasi AI memengaruhi motivasi belajar yang teridentifikasi dalam literatur.

**Tabel 2. Mekanisme dampak sistem rekomendasi AI terhadap motivasi belajar**

Mekanisme	Contoh Fitur Sistem Rekomendasi	Dampak terhadap Motivasi (temuan penelitian)
Peningkatan persepsi relevansi	Rekomendasi konten berdasarkan minat, program penelitian, dan riwayat aktivitas (Dahal et al., 2025; da Silva et al., 2023)	Meningkatkan minat dan persepsi bahwa materi “cocok” dengan kebutuhan belajar; mengurangi kejenuhan akibat materi yang tidak relevan
Pengurangan beban pencarian	<i>Subject-based course retrieval</i> dan visualisasi informasi kursus (Cha et al., 2024)	Mengurangi kelelahan kognitif dalam menyeleksi kursus; mahasiswa merasa terbantu dan lebih yakin dalam memilih
Dukungan <i>sense of competence</i>	Rekomendasi materi dengan tingkat kesulitan yang sesuai dan bertahap (Luo et al., 2025; Afzaal et al., 2024)	Meningkatkan rasa mampu karena tugas tidak terlalu sulit atau terlalu mudah; memperkuat motivasi berprestasi
Transparansi & explainability	Penjelasan singkat mengapa suatu sumber direkomendasikan, dan bagaimana data digunakan (Dahal et al., 2025; Afzaal et al., 2024)	Meningkatkan kepercayaan dan rasa dihargai sebagai mitra dalam proses belajar, bukan sekadar objek algoritma
Personalisasi & interaktivitas	Integrasi rekomendasi dengan <i>chatbot</i> generatif dan umpan balik instan (Dahal et al., 2025; Widodo et al., 2024)	Membuat pembelajaran terasa lebih menarik, dialogis, dan responsif terhadap kebutuhan individu
Potensi ketergantungan	Rekomendasi yang terlalu preskriptif tanpa opsi alternatif atau kontrol pengguna (Cha et al., 2024; Widodo et al. (2024)	Risiko menurunnya inisiatif dan eksplorasi mandiri; peserta didik mengikuti rekomendasi secara pasif

Dari mekanisme di atas, tampak bahwa sistem rekomendasi AI cenderung memperkuat motivasi ketika: (1) rekomendasi dipersepsikan relevan dan membantu, (2) beban kognitif terkait pencarian informasi berkurang, dan (3) desain sistem menjaga rasa otonomi dengan memberi penjelasan, pilihan, dan ruang eksplorasi. Sebaliknya, ketika rekomendasi bersifat “mengatur” tanpa transparansi, atau ketika peserta didik tidak diajak mengembangkan kriteria pemilihan mereka sendiri, sistem berpotensi menurunkan motivasi otonom dan menggeser orientasi menjadi sekadar mengikuti sistem.

### **Dampak Sistem Rekomendasi AI terhadap Kemandirian Belajar (*Self-Regulated Learning*)**

*Self-regulated learning* (SRL) merujuk pada kemampuan peserta didik untuk secara aktif merencanakan, memantau, dan merefleksikan belajarnya. Lai (2024) mengenai SRL *chatbot* menekankan empat proses utama, yakni *defining*, *seeking*, *engaging*, dan *reflecting* yang dapat dipetakan ke fase-fase SRL dan diukur melalui jejak interaksi dengan chatbot dan sistem digital lainnya.

Dalam konteks sistem rekomendasi, sejumlah penelitian menunjukkan bahwa bila dirancang dengan tepat, rekomendasi AI dapat menjadi *scaffolding* bagi SRL, bukan pengganti. Luo et al. (2025) menunjukkan bahwa *generative AI-based personalized recommender system* yang mereka kembangkan tidak hanya menyarankan sumber belajar, tetapi juga strategi belajar dan jadwal yang disesuaikan dengan pola aktivitas dan tujuan mahasiswa. Intervensi ini



dikaitkan dengan peningkatan signifikan skor SRL (misalnya dalam hal perencanaan, pengaturan waktu, dan pemantauan progres) sekaligus peningkatan nilai akhir.

Afzaal et al. (2024) mendesain sistem rekomendasi dengan umpan balik informatif dan penjelasan (*explainable AI*) yang membantu mahasiswa memahami mengapa tugas tertentu direkomendasikan dan bagaimana tugas tersebut berkaitan dengan tujuan pembelajaran. Mereka menemukan bahwa mahasiswa yang menggunakan sistem ini menunjukkan pola refleksi yang lebih kaya dan lebih sering meninjau ulang strategi belajar mereka dibanding kelompok kontrol.

Pada level desain, artikel tentang SRL chatbot, Lai (2024) mengusulkan bahwa data percakapan dan interaksi dengan sistem AI (termasuk sistem rekomendasi) dapat dikodekan ke dalam proses *defining* (misalnya ketika mahasiswa menjelaskan tujuan belajar kepada *chatbot*), *seeking* (mencari informasi atau rekomendasi), *engaging* (mengerjakan tugas/latihan yang direkomendasikan), dan *reflecting* (mengajukan pertanyaan lanjutan, meminta klarifikasi, atau merefleksikan kesulitan). Mekanisme ini membuka peluang bagi sistem rekomendasi untuk secara adaptif menyajikan rekomendasi yang mendorong peserta didik berpindah dari sekadar *seeking* ke *reflecting*, misalnya dengan merekomendasikan aktivitas refleksi atau jurnal belajar ketika terdeteksi pola keterlibatan yang dangkal.

Di sisi lain, mengingatkan bahwa sistem rekomendasi dapat melemahkan SRL bila terlalu banyak keputusan belajar “dipindahkan” ke algoritma tanpa melibatkan peserta didik, yang mana AI dan personalisasi mencatat kekhawatiran bahwa siswa dapat menjadi terlalu tergantung pada rekomendasi AI, sehingga berkurang latihan dalam menetapkan tujuan, menyusun rencana, dan mengevaluasi hasil belajarnya sendiri (Widodo et al., 2024). Tabel 3 merangkum beberapa fitur sistem rekomendasi yang terbukti atau berpotensi mendukung kemandirian belajar berdasarkan pemetaan ke fase SRL.

**Tabel 3. Fitur sistem rekomendasi AI yang mendukung kemandirian belajar/SRL**

Fase SRL	Fitur Sistem Rekomendasi	Contoh Implementasi & Dampak
Perencanaan ( <i>forethought/defining</i> )	Rekomendasi tujuan belajar dan rencana belajar berbasis profil dan riwayat aktivitas	<i>Generative AI-based recommender</i> yang menyarankan tujuan mingguan dan daftar aktivitas yang realistis berdasarkan beban tugas dan waktu tersedia, sehingga membantu mahasiswa merencanakan secara sistematis (Luo et al., 2025).
Perencanaan	Kuesioner singkat atau prompt reflektif sebelum rekomendasi	Chatbot mengajukan pertanyaan tentang tujuan belajar sebelum menampilkan rekomendasi sumber, sehingga mendorong peserta didik memperjelas niat belajarnya (Lai, 2024).
Pelaksanaan & Pemantauan ( <i>seeking-engaging</i> )	Rekomendasi adaptif berbasis data aktivitas ( <i>learning analytics</i> )	Sistem merekomendasikan materi remedial ketika terdeteksi kesulitan berulang, atau materi pengayaan ketika performa tinggi stabil, mendukung pengaturan strategi belajar (Afzaal et al., 2024; da Silva et al., 2023).
Pelaksanaan & Pemantauan	Visualisasi progres yang terhubung dengan rekomendasi	Dashboard yang menunjukkan progres kompetensi dan mengaitkannya dengan rekomendasi aktivitas berikutnya; membantu mahasiswa memantau kemajuan dan menyesuaikan usaha.
Refleksi ( <i>reflecting</i> )	Umpan balik formatif dan rekomendasi aktivitas refleksi	Rekomendasi untuk menulis jurnal belajar atau mengulang evaluasi diri setelah menyelesaikan serangkaian tugas, disertai umpan balik tentang strategi yang digunakan (Afzaal et al., 2024).
Refleksi	<i>Explainable recommendations</i> yang	Penjelasan singkat “mengapa” suatu materi direkomendasikan mendorong mahasiswa

mengajak mahasiswa mengevaluasi alasan di balik rekomendasi	memikirkan kembali relevansi materi bagi tujuan pribadinya (Dahal et al., 2025).
---	---

Dari tabel tersebut tampak bahwa kontribusi utama sistem rekomendasi terhadap SRL bukan hanya pada “apa” yang direkomendasikan, tetapi “bagaimana” rekomendasi itu disajikan dan dihubungkan dengan proses refleksi peserta didik. Desain yang mengajak peserta didik mengklarifikasi tujuan, memantau progres, dan merefleksikan strategi belajar potensial lebih memperkuat kemandirian belajar dibanding sekadar menyajikan daftar materi yang “diperkirakan cocok”.

### Faktor Desain yang Mempengaruhi Motivasi dan Kemandirian Belajar

Berdasarkan sintesis literatur, sedikitnya terdapat empat kelompok faktor desain yang menentukan apakah sistem rekomendasi berbasis AI cenderung memperkuat atau melemahkan motivasi dan kemandirian belajar.

#### 1. Tingkat kontrol pengguna (*learner control*)

Sistem yang memungkinkan pengguna untuk mengonfigurasi preferensi, memilih di antara beberapa opsi rekomendasi, atau menolak rekomendasi tertentu tanpa konsekuensi negatif cenderung lebih mendukung otonomi. Cha et al. (2024) menunjukkan bahwa mahasiswa ingin tetap memiliki suara dalam pengambilan keputusan kursus, dan mengharapkan AI sebagai mitra, bukan “penentu akhir”. Jika diimplementasikan di Indonesia, hal ini penting untuk menghindari kesan bahwa teknologi menggantikan peran guru maupun *agency* peserta didik.

#### 2. Transparansi dan *explainability*

Dahal et al. (2025) secara eksplisit merancang plugin rekomendasi di Moodle dengan penjelasan singkat tentang dasar rekomendasi dan menyediakan kursus “Ethics and Privacy” untuk membantu mahasiswa memahami bagaimana data mereka dipakai. Afzaal et al. (2024) juga menegaskan bahwa *explainable* AI membantu mahasiswa mengaitkan rekomendasi dengan tujuan pembelajaran dan standar pencapaian, sehingga memperkuat dimensi evaluatif dalam SRL. Tanpa transparansi, rekomendasi berisiko dipersepsikan sebagai “kotak hitam” yang mengurangi kepercayaan dan *agency*.

#### 3. Kedalaman personalisasi dan risiko *over-fitting*

Personalisasi yang terlalu sempit berpotensi menimbulkan “filter bubble” yang mengurung peserta didik pada jenis materi tertentu dan mengurangi kesempatan eksplorasi, sebagaimana dijelaskan Areeb et al. (2023) tentang bias dan *fairness* dalam *deep learning based recommender systems*. Sebaliknya, personalisasi yang seimbang, misalnya melalui kombinasi rekomendasi berdasarkan preferensi dan rekomendasi “*serendipity*” yang terencana dapat menumbuhkan rasa ingin tahu sekaligus memperluas cakrawala belajar, seperti yang diusulkan dalam salah satu skenario CRS pada penelitian Cha et al. (2024).

#### 4. Integrasi dengan kerangka pedagogis dan peran guru

Widodo et al. (2024) menekankan bahwa AI sebaiknya melengkapi, bukan menggantikan, peran guru sebagai pembimbing emosional dan moral, serta sebagai fasilitator pembelajaran kritis. Integrasi sistem rekomendasi dengan strategi pengajaran seperti blended learning, diskusi reflektif, dan penugasan terbimbing akan membuat rekomendasi berfungsi sebagai “alat bantu SRL” yang dipandu guru. Dalam konteks Indonesia, hal ini sekaligus merespons tantangan kesenjangan literasi digital di kalangan guru dan peserta didik.

Secara konseptual, hasil sintesis ini mengarah pada sebuah model yang menghubungkan fitur desain sistem rekomendasi dengan motivasi dan SRL:

1. Fitur personalisasi adaptif (berdasarkan tujuan, kemampuan, dan minat) yang mampu memperkuat rasa kompetensi dan relevansi, selama tetap memberi ruang eksplorasi.
2. Fitur kontrol pengguna dan opsi alternatif yang memperkuat otonomi dan tanggung jawab belajar.

3. Fitur *explainability* dan visualisasi progres yang memperkuat pemantauan dan refleksi dalam SRL.
4. Integrasi dengan prompt reflektif dan dukungan sosial (guru/teman sebaya) yang memperkuat dimensi afektif dan sosial motivasi, sekaligus mengurangi risiko ketergantungan semata pada AI.

Model ini secara praktis dapat dijadikan acuan ketika merancang sistem rekomendasi di LMS/LXP, yakni pengembang dan pendidik dapat menilai apakah fitur yang diusulkan cenderung menambah atau justru mengurangi otonomi dan kemandirian belajar.

### **Tantangan Implementasi dan Implikasi bagi Konteks Indonesia**

Meskipun potensi sistem rekomendasi AI dalam mendukung motivasi dan kemandirian belajar cukup menjanjikan, terdapat beberapa tantangan khusus di konteks Indonesia. Pertama, kesenjangan akses dan kualitas infrastruktur masih menjadi isu di sejumlah daerah, sehingga desain sistem rekomendasi perlu mempertimbangkan efisiensi penggunaan data, kompatibilitas perangkat *low end*, serta opsi *offline* atau *semi offline*. Data BPS dan analisis Harahap dan Ritonga (2024) menunjukkan bahwa peningkatan akses TIK belum sepenuhnya disertai pemerataan kualitas fasilitas pendidikan dan kapasitas SDM.

Kedua, literasi data dan AI baik di kalangan guru maupun peserta didik masih beragam. Di Indonesia, AI dan pembelajaran personalisasi menekankan perlunya pelatihan guru yang berkelanjutan agar mereka memahami cara membaca *output* sistem, menginterpretasi data, dan mengintegrasikannya dengan strategi pembelajaran yang humanis. Tanpa itu, ada risiko guru hanya “mengikuti” rekomendasi sistem tanpa melakukan penilaian profesional, atau justru menolak sistem karena ketidaknyamanan.

Ketiga, isu etika dan privasi data menjadi penting ketika sistem rekomendasi mengumpulkan dan memproses data perilaku belajar dalam jumlah besar. Praktik yang ditunjukkan oleh Dahal et al. (2025), yaitu menjelaskan kepada mahasiswa jenis data yang dikumpulkan dan menyediakan materi khusus tentang etika dan privasi dapat menjadi contoh baik yang layak diadaptasi. Regulasi dan kebijakan internal institusi pendidikan di Indonesia perlu memastikan bahwa sistem rekomendasi mematuhi prinsip perlindungan data, transparansi, dan akuntabilitas.

Keempat, dari perspektif pedagogis, ada kebutuhan untuk merancang sistem rekomendasi yang selaras dengan kurikulum nasional dan kebijakan Merdeka Belajar, yang justru menekankan otonomi dan kemandirian belajar. Sistem rekomendasi AI dapat menjadi alat untuk mewujudkan jalur belajar yang lebih personal sesuai minat dan bakat siswa, tetapi hanya apabila desainnya benar-benar menempatkan peserta didik sebagai subjek yang aktif dan bukan sekadar penerima rekomendasi otomatis.

### **KESIMPULAN**

Tinjauan literatur periode 2021–2025 ini menunjukkan bahwa pemanfaatan sistem rekomendasi berbasis kecerdasan buatan dalam e-learning telah bergerak dari sekadar inovasi teknis menuju instrumen pedagogis yang berpotensi memperkuat kualitas pengalaman belajar. Meskipun variasi pendekatan, mulai dari content-based, collaborative filtering, hybrid, deep learning, hingga integrasi generative AI, yang menunjukkan kemajuan signifikan di sisi algoritmik, temuan lintas penelitian memperlihatkan bahwa dampak sejati sistem rekomendasi baru tampak ketika ia ditempatkan dalam kerangka motivasi dan kemandirian belajar.

Secara konsisten, literatur menegaskan bahwa sistem rekomendasi dapat memperkuat motivasi belajar apabila rekomendasi dipersepsikan relevan, membantu mengurangi beban pencarian, serta memberikan ruang kontrol bagi peserta didik. Fitur transparansi, penjelasan rekomendasi, dan alternatif pilihan menjadi elemen kunci yang menjaga otonomi, sementara personalisasi adaptif yang mengakomodasi minat serta tingkat kemampuan terbukti meningkatkan persepsi kompetensi. Sebaliknya, rekomendasi yang terlalu preskriptif dan minim

penjelasan berpotensi memunculkan ketergantungan serta menurunkan motivasi otonom.

Pada dimensi kemandirian belajar, sistem rekomendasi AI terbukti dapat berfungsi sebagai scaffolding bagi proses perencanaan, pemantauan, dan refleksi, terutama ketika rekomendasi dikaitkan dengan tujuan belajar, riwayat aktivitas, serta umpan balik formatif. Integrasi generative AI memperluas kemungkinan personalisasi strategi belajar, namun tetap menghadirkan risiko over fitting dan pengurangan eksplorasi jika tidak disertai mekanisme yang mengajak peserta didik mengambil keputusan secara sadar. Dengan demikian, kontribusi utama sistem rekomendasi terhadap SRL tidak terletak pada akurasi algoritmik semata, tetapi pada bagaimana rekomendasi mengaktifkan proses kognitif dan metakognitif peserta didik.

Bagi Indonesia, peluang pengembangan sistem rekomendasi AI sangat terbuka, namun perlu diseimbangkan dengan tantangan kesiapan infrastruktur, literasi data, serta isu etika dan privasi. Penekanan kebijakan Merdeka Belajar pada otonomi dan diferensiasi jalur belajar justru menjadikan sistem rekomendasi sebagai instrumen strategis, selama desainnya mengedepankan agency peserta didik, keberpihakan pedagogis, dan akuntabilitas penggunaan data.

Secara keseluruhan, tinjauan ini menegaskan perlunya model konseptual yang mengintegrasikan fitur desain rekomendasi dengan dimensi motivasi dan SRL, agar pengembangan sistem rekomendasi di masa depan lebih “motivationally and self regulation aware” serta relevan dengan kebutuhan ekosistem pendidikan Indonesia yang semakin digital dan beragam.

## DAFTAR PUSTAKA

- Afzaal, M., Zia, A., Nouri, J., & Fors, U. (2024). Informative feedback and explainable AI-based recommendations to support students' self-regulation. *Technology, Knowledge and Learning*, 29(1), 331–354. <https://doi.org/10.1007/s10758-023-09650-0>
- Amane, M., Aissaoui, K., & Berrada, M. (2022). ERSDO: E-learning Recommender System based on Dynamic Ontology. *Education and Information Technologies*, 27(6), 7549–7561. <https://doi.org/10.1007/s10639-022-10914-y>
- Areeb, Q. M., Nadeem, M., Sohail, S. S., Imam, R., Doctor, F., Himeur, Y., Hussain, A., & Amira, A. (2023). Filter bubbles in recommender systems: Fact or fallacy — A systematic review. *WIREs Data Mining and Knowledge Discovery*, 13(6), e1512. <https://doi.org/10.1002/widm.1512>
- Badan Pusat Statistik. (2023). *Statistics of Education 2023*. BPS-Statistics Indonesia.
- Cha, S., Loeser, M., & Seo, K. (2024). The impact of AI-based course-recommender system on students' course-selection decision-making process. *Applied Sciences*, 14(9), 3672. <https://doi.org/10.3390/app14093672>
- da Silva, F. L., Slodkowski, B. K., da Silva, K. K. A., & Cazella, S. C. (2023). A systematic literature review on educational recommender systems for teaching and learning: Research trends, limitations and opportunities. *Education and Information Technologies*, 28, 3289–3328. <https://doi.org/10.1007/s10639-022-11341-9>
- Dahal, P., Nugroho, S., Schmidt, C., & Sanger, V. (2025). AI-based learning recommendations: Use in higher education. *Future Internet*, 17(7), 285. <https://doi.org/10.3390/fi17070285>
- Harahap, S., & Ritonga, Z. S. (2024). Statistical analysis of telecommunications and education in Indonesia in 2022 and 2023. *REKOGNISI: Jurnal Pendidikan Dan Kependidikan*, 9(1), 29–35.
- Huang, H., Jew, L., & Qi, D. (2023). Take a MOOC and then drop: A systematic review of MOOC engagement pattern and dropout factor. *Heliyon*, 9(4), e15220. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e15220>
- Lai, J. W. (2024). Adapting Self-Regulated Learning in an Age of Generative Artificial Intelligence Chatbots. *Future Internet*, 16(6), 218.
- Luo, X., Wang, S., & Hew, K. F. (2025). Development and implementation of a generative AI-based personalized recommender system to improve students' self-regulated learning and academic performance. *Computers & Education*.
- Salazar, C., Aguilar, J., Monsalve-Pulido, J., & Montoya, E. (2021). Affective recommender systems in the educational field: A systematic literature review. *Computer Science Review*, 40, 100377. <https://doi.org/10.1016/j.cosrev.2021.100377>

- Sari, M., & Dewi, R. (2023). Pemanfaatan Aplikasi Berbasis Kecerdasan Buatan dalam Pembelajaran: Dampaknya terhadap Motivasi Belajar. *Jurnal Pendidikan Dasar Nusantara*, 11(1), 45–56.
- Shah, D. (2022). By the numbers: MOOCs in 2021.
- Sukma, K. I., & Handayani, T. (2022). Pengaruh penggunaan media interaktif berbasis Wordwall quiz terhadap hasil belajar IPA di sekolah dasar. *Jurnal Cakrawala Pendas*, 8(4), 1020–1028. <https://doi.org/10.31949/jcp.v8i2.2767>
- Waisen, W., Hendra, H., Awan, A., & Yudi, Y. (2025). Perancangan Sistem Rekomendasi Kurikulum Personal Berbasis CLT dan RL untuk Edukasi Daring. *Jurnal Minfo Polgan*, 14(1), 1189–1198. <https://doi.org/10.33395/jmp.v14i1.15003>
- Widodo, Y. B., Sibuea, S., & Narji, M. (2024). Kecerdasan Buatan dalam Pendidikan: Meningkatkan Pembelajaran Personalisasi. *Jurnal Teknologi Informatika Dan Komputer*, 10(2), 602–615.