

AI-Supported Learning Design untuk Meningkatkan Self-Regulated Learning Mahasiswa

Ahmad Tohir¹, Arimbi Pamungkas², Agnes Fibriana Kurniawati³

¹Sekolah Tinggi Keguruan dan Ilmu Pendidikan Al Islam Tunas Bangsa,

²Sekolah Tinggi Keguruan dan Ilmu Pendidikan Al Islam Tunas Bangsa,

³Universitas Katolik Musi Charitas

E-Mail: ahmadtohir182@gmail.com

ABSTRAK

Perkembangan kecerdasan buatan dalam pendidikan membuka peluang untuk membangun lingkungan belajar yang lebih adaptif, personal, dan responsif terhadap kebutuhan mahasiswa. Pemanfaatan AI belum secara otomatis membentuk kemampuan mahasiswa dalam mengatur tujuan, strategi, pemantauan, dan refleksi belajar sehingga diperlukan desain pembelajaran yang mengintegrasikan AI dengan mekanisme Self-Regulated Learning secara sistematis. Penelitian ini bertujuan menganalisis pengaruh AI-Supported Learning Design terhadap Self-Regulated Learning mahasiswa setelah mengendalikan kemampuan awal. Penelitian menggunakan pendekatan kuantitatif dengan desain kuasi-eksperimental pretest-posttest control group. Sebanyak 60 mahasiswa dibagi secara proporsional ke dalam kelompok eksperimen dan kontrol, masing-masing 30 mahasiswa. Instrumen penelitian terdiri atas 25 item Self-Regulated Learning dengan skala Likert lima tingkat. Analisis dilakukan menggunakan statistik deskriptif, uji asumsi, paired samples t-test, dan ANCOVA. Hasil penelitian menunjukkan peningkatan rata-rata Self-Regulated Learning sebesar 17,700 poin pada kelompok eksperimen dan 5,533 poin pada kelompok kontrol. ANCOVA menunjukkan perbedaan signifikan antar kelompok setelah Pre_Total dikendalikan, $F(1,57) = 183,461$, $p < 0,001$, partial $\eta^2 = 0,763$. Adjusted mean kelompok eksperimen sebesar 92,590, sedangkan kelompok kontrol sebesar 80,377. Novelty penelitian terletak pada pengembangan AI sebagai komponen desain pembelajaran yang secara terstruktur mendukung penetapan tujuan, perencanaan, monitoring, regulasi strategi, umpan balik, dan refleksi. Temuan menegaskan bahwa nilai pedagogis AI bergantung pada kualitas desain pembelajaran yang mengarahkan teknologi untuk memperkuat regulasi belajar mahasiswa.

Kata kunci: AI-Supported Learning; Self-Regulated Learning; desain pembelajaran

PENDAHULUAN

Perkembangan kecerdasan buatan atau Artificial Intelligence (AI) telah mengubah cara mahasiswa memperoleh, mengolah, dan mengevaluasi informasi dalam proses pembelajaran (Zhai et al., 2021). Teknologi berbasis AI dapat memberikan akses terhadap sumber belajar secara cepat, menyediakan umpan balik, membantu menjelaskan konsep yang kompleks, serta menyesuaikan dukungan berdasarkan kebutuhan pengguna. Perubahan tersebut mendorong perguruan tinggi untuk tidak hanya memanfaatkan AI sebagai alat pencarian informasi, tetapi juga sebagai bagian dari desain pembelajaran yang terencana. Integrasi AI dalam pembelajaran mulai berkembang melalui penggunaan intelligent tutoring systems, generative AI, adaptive learning platforms, automated feedback, dan learning analytics (Kasneji et al., 2023). Perkembangan tersebut menunjukkan bahwa AI memiliki potensi untuk memperluas dukungan belajar di luar interaksi konvensional antara dosen, mahasiswa, dan bahan ajar.

Kemampuan mahasiswa dalam mengelola proses belajarnya menjadi semakin penting ketika lingkungan pembelajaran menyediakan sumber informasi yang luas dan fleksibel. Self-Regulated Learning (SRL) merujuk pada kemampuan mahasiswa untuk menetapkan tujuan, merencanakan strategi, memantau proses belajar, mengendalikan perilaku belajar, serta melakukan refleksi terhadap hasil yang diperoleh (Wong et al., 2021). Mahasiswa dengan regulasi diri yang baik cenderung mampu mengatur waktu, mempertahankan motivasi, memilih strategi yang sesuai, dan melakukan evaluasi terhadap pencapaian belajarnya. Karakteristik tersebut semakin relevan dalam pembelajaran berbasis digital karena mahasiswa memperoleh ruang yang lebih besar untuk menentukan kapan, bagaimana, dan melalui sumber apa mereka belajar (Widiastuti & Susanto, 2021). Penguatan SRL menjadi bagian penting dari upaya membangun kemandirian belajar mahasiswa di lingkungan pendidikan tinggi.

Desain pembelajaran memiliki posisi strategis dalam membentuk kondisi yang mendukung perkembangan self-regulated learning. Aktivitas pembelajaran yang menyediakan tujuan yang jelas, kesempatan memilih strategi, umpan balik, monitoring kemajuan, dan refleksi dapat mendorong mahasiswa untuk terlibat secara aktif dalam pengaturan proses belajarnya. Peran dosen juga mengalami perubahan dari sumber informasi utama menjadi perancang lingkungan belajar yang memberikan struktur sekaligus ruang bagi mahasiswa untuk mengambil keputusan akademik (Santi & Setiawan, 2023).

Desain pembelajaran yang sistematis memungkinkan teknologi digunakan berdasarkan tujuan pedagogis, bukan sekadar berdasarkan kemampuan teknis. Perspektif tersebut menempatkan AI sebagai komponen dalam ekosistem pembelajaran yang perlu dirancang agar mendukung proses kognitif, metakognitif, motivasional, dan perilaku mahasiswa.

Teori Social Cognitive Theory yang dikembangkan Bandura memberikan landasan penting untuk memahami proses regulasi diri dalam pembelajaran. Teori tersebut menjelaskan bahwa perilaku belajar terbentuk melalui interaksi timbal balik antara faktor personal, perilaku, dan lingkungan. Self-regulated learning dalam perspektif ini melibatkan proses forethought, performance, dan self-reflection yang saling berkaitan. Lingkungan belajar yang menyediakan umpan balik dan dukungan terhadap monitoring diri dapat membantu mahasiswa mengembangkan kemampuan regulasi belajar (Järvelä & Bannert, 2021). Integrasi AI dalam desain pembelajaran dapat ditempatkan dalam kerangka tersebut karena AI dapat berperan sebagai lingkungan pendukung yang memberikan informasi, umpan balik, rekomendasi, dan kesempatan refleksi selama proses belajar.

Pemanfaatan AI juga membuka peluang untuk memberikan dukungan pembelajaran yang lebih personal (Yulianto & Fauziyah, 2022). Sistem berbasis AI dapat membantu mahasiswa mengidentifikasi kesalahan, memperoleh penjelasan alternatif, menyusun rencana belajar, dan mendapatkan umpan balik secara lebih cepat. Kemampuan tersebut dapat mengurangi ketergantungan mahasiswa terhadap waktu respons dosen dalam beberapa aktivitas pembelajaran. Personalisasi berbasis AI juga memungkinkan dukungan belajar diberikan sesuai dengan perkembangan dan kebutuhan mahasiswa. Nilai pedagogis AI tetap bergantung pada bagaimana teknologi tersebut ditempatkan dalam aktivitas pembelajaran, karena pemberian bantuan yang terlalu besar dapat mengurangi kesempatan mahasiswa untuk melakukan proses berpikir dan pengaturan belajar secara mandiri (Crompton & Burke, 2023).

Konteks pembelajaran perguruan tinggi memperlihatkan kebutuhan yang semakin besar terhadap desain pembelajaran yang menggabungkan teknologi, aktivitas kognitif, dan regulasi diri. Mahasiswa tidak cukup hanya memiliki kemampuan menggunakan perangkat digital, tetapi juga membutuhkan kemampuan menentukan tujuan, mengevaluasi informasi, memonitor pemahaman, dan merefleksikan hasil belajar. AI dapat menyediakan sumber dukungan yang relevan untuk aktivitas tersebut ketika penggunaannya diarahkan melalui tujuan dan aktivitas pembelajaran yang jelas. Kondisi tersebut menjadikan AI-supported

learning design sebagai pendekatan yang relevan untuk menghubungkan kemampuan teknologi dengan pengembangan kompetensi belajar mandiri mahasiswa (Molenaar, 2022).

Pemanfaatan AI dalam pendidikan tinggi belum secara otomatis menghasilkan peningkatan self-regulated learning mahasiswa (Bearman & Ajjawi, 2023). Ketersediaan chatbot, sistem rekomendasi, dan umpan balik otomatis dapat memberikan kemudahan dalam menyelesaikan tugas, tetapi kemudahan tersebut tidak selalu menunjukkan peningkatan kemampuan mahasiswa dalam merencanakan, memantau, dan mengevaluasi proses belajarnya. Sebagian penggunaan AI masih berorientasi pada penyediaan jawaban dan penyelesaian tugas daripada pengembangan proses belajar. Kondisi tersebut menunjukkan adanya persoalan mengenai bagaimana AI perlu dirancang agar penggunaannya mendorong regulasi diri, bukan sekadar meningkatkan efisiensi penyelesaian aktivitas akademik.

Kajian mengenai AI dalam pendidikan juga masih menghadapi persoalan dalam menghubungkan fungsi teknologi dengan mekanisme psikologis yang membentuk self-regulated learning. Penelitian tentang AI sering menitikberatkan pada aspek penerimaan teknologi, kepuasan pengguna, performa akademik, atau efektivitas sistem (Rasul et al., 2023). Variabel self-regulated learning belum selalu ditempatkan sebagai mekanisme utama yang menjelaskan bagaimana dukungan AI dapat memengaruhi proses belajar mahasiswa. Kesenjangan tersebut menjadi penting karena peningkatan hasil belajar tidak hanya bergantung pada kualitas teknologi, tetapi juga pada perubahan cara mahasiswa mengatur aktivitas belajarnya.

Desain pembelajaran yang secara khusus mengintegrasikan AI dengan komponen SRL masih memerlukan pengujian empiris yang lebih sistematis (Ouyang & Jiao, 2021). Integrasi AI perlu mencakup aktivitas penetapan tujuan, perencanaan, monitoring, pengendalian strategi, umpan balik, dan refleksi. Penggunaan AI sebagai alat tambahan dalam pembelajaran berbeda secara konseptual dengan AI-supported learning design yang sejak awal memasukkan fungsi AI ke dalam struktur aktivitas pembelajaran. Perbedaan tersebut menunjukkan perlunya penelitian yang tidak hanya mengukur apakah mahasiswa menggunakan AI, tetapi juga menguji apakah desain pembelajaran yang didukung AI berkaitan dengan peningkatan kemampuan regulasi diri.

Kerangka Social Cognitive Theory dapat digunakan untuk menjelaskan kesenjangan tersebut melalui hubungan antara lingkungan pembelajaran, perilaku belajar, dan faktor

personal mahasiswa (Lodge et al., 2023). AI-supported learning design dapat dipandang sebagai bagian dari lingkungan yang menyediakan dukungan terhadap proses regulasi diri. Mahasiswa kemudian menggunakan dukungan tersebut melalui aktivitas perencanaan, monitoring, pengendalian, dan refleksi. Efektivitas hubungan tersebut tetap membutuhkan pembuktian empiris karena keberadaan dukungan teknologi tidak selalu menghasilkan perubahan perilaku belajar yang sama pada setiap mahasiswa. Penelitian diperlukan untuk menguji hubungan antara desain pembelajaran berbasis AI dan perkembangan SRL dalam konteks pembelajaran mahasiswa.

Persoalan lain berkaitan dengan kualitas desain interaksi mahasiswa dengan AI. AI dapat memberikan respons secara cepat, tetapi kualitas respons belum tentu sesuai dengan tujuan pembelajaran atau kebutuhan metakognitif mahasiswa. Interaksi yang tidak terarah dapat membuat mahasiswa menerima informasi tanpa melakukan verifikasi dan refleksi. Desain pembelajaran yang menetapkan tujuan, tahapan aktivitas, pertanyaan reflektif, kriteria evaluasi, serta mekanisme umpan balik dapat memberikan struktur terhadap penggunaan AI (Sari & Hidayat, 2022). Celah penelitian terletak pada kebutuhan untuk mengembangkan dan menguji model penggunaan AI yang tidak hanya berorientasi pada akses informasi, tetapi secara eksplisit mendukung proses self-regulated learning.

Pengisian kesenjangan penelitian dapat dilakukan melalui pengembangan AI-supported learning design yang mengintegrasikan fungsi AI ke dalam tahapan regulasi diri mahasiswa (Santoso & Wibowo, 2023). Desain tersebut dapat mengarahkan mahasiswa untuk menetapkan tujuan belajar, menyusun strategi, menggunakan AI sebagai sumber dukungan, memeriksa kualitas informasi, memantau perkembangan belajar, dan melakukan refleksi terhadap hasil yang diperoleh. Struktur aktivitas tersebut memungkinkan AI berfungsi sebagai pendukung proses belajar, bukan sebagai pengganti aktivitas kognitif mahasiswa. Pendekatan ini juga memberikan ruang bagi dosen untuk mengendalikan tujuan pedagogis, indikator pencapaian, dan batas penggunaan AI dalam pembelajaran.

Perspektif Social Cognitive Theory memberikan dasar teoritis bahwa perubahan regulasi diri dapat terjadi melalui interaksi antara lingkungan pembelajaran, faktor personal, dan perilaku mahasiswa. Lingkungan pembelajaran yang menyediakan umpan balik, dukungan adaptif, dan kesempatan monitoring dapat memperkuat proses regulasi diri ketika mahasiswa secara aktif menggunakan dukungan tersebut. AI-supported learning design memiliki relevansi dengan mekanisme tersebut karena AI dapat menyediakan dukungan

pada tahap perencanaan, pelaksanaan, monitoring, dan refleksi. Logika tersebut mengarahkan penelitian pada pengujian apakah penerapan desain pembelajaran yang didukung AI dapat meningkatkan self-regulated learning mahasiswa secara empiris.

Penelitian ini bertujuan menganalisis pengaruh penerapan AI-supported learning design terhadap self-regulated learning mahasiswa. Fokus penelitian diarahkan pada perubahan kemampuan mahasiswa dalam menetapkan tujuan, merencanakan aktivitas belajar, memonitor pemahaman, mengendalikan strategi belajar, dan melakukan refleksi. Hipotesis penelitian dapat dirumuskan bahwa AI-supported learning design berpengaruh positif terhadap self-regulated learning mahasiswa. Pengujian empiris terhadap hubungan tersebut diharapkan memberikan bukti mengenai bagaimana integrasi AI dalam desain pembelajaran dapat digunakan untuk mendukung kemandirian belajar mahasiswa secara terstruktur.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan desain quasi-experimental untuk menguji pengaruh AI-Supported Learning Design terhadap peningkatan Self-Regulated Learning (SRL) mahasiswa. Desain yang digunakan adalah pretest-posttest control group design yang melibatkan kelompok eksperimen dan kelompok control (Syahroni, 2022). Kelompok eksperimen memperoleh pembelajaran dengan desain yang mengintegrasikan Artificial Intelligence (AI) ke dalam tahapan perencanaan, pelaksanaan, monitoring, pemberian umpan balik, dan refleksi belajar. Kelompok kontrol memperoleh pembelajaran dengan desain pembelajaran reguler tanpa integrasi AI secara sistematis. Variabel independen dalam penelitian ini adalah AI-Supported Learning Design (X), sedangkan variabel dependen adalah Self-Regulated Learning mahasiswa (Y). Pengukuran SRL dilakukan sebelum dan sesudah perlakuan untuk mengetahui perubahan skor yang terjadi pada kedua kelompok.

Subjek penelitian terdiri atas 60 mahasiswa yang mengikuti mata kuliah yang sama pada Program Studi Pendidikan Guru Sekolah Dasar. Subjek dibagi menjadi dua kelompok dengan jumlah yang seimbang, yaitu 30 mahasiswa pada kelompok eksperimen dan 30 mahasiswa pada kelompok kontrol. Pemilihan subjek menggunakan purposive sampling dengan kriteria mahasiswa aktif, mengikuti seluruh rangkaian pembelajaran, memiliki akses terhadap perangkat digital dan internet, serta bersedia mengikuti pretest dan posttest.

Kelompok eksperimen menjadi subjek yang memperoleh AI-Supported Learning Design, sedangkan kelompok kontrol mengikuti pembelajaran reguler. Variabel penelitian terdiri atas AI-Supported Learning Design (X) sebagai variabel independen dan Self-Regulated Learning (Y) sebagai variabel dependen. Karakteristik responden seperti jenis kelamin, usia, semester, dan pengalaman menggunakan AI juga dikumpulkan sebagai data deskriptif untuk memberikan gambaran karakteristik subjek penelitian.

Prosedur penelitian dilaksanakan melalui beberapa tahap yang terstruktur. Tahap pertama dilakukan dengan menentukan subjek, menyusun perangkat pembelajaran, mengembangkan instrumen SRL, serta menyiapkan aktivitas AI yang digunakan pada kelompok eksperimen. Tahap kedua dilakukan dengan memberikan pretest SRL kepada kelompok eksperimen dan kelompok kontrol sebelum pembelajaran dimulai. Tahap ketiga dilaksanakan melalui perlakuan selama 8 kali pertemuan, dengan kelompok eksperimen mengikuti AI-Supported Learning Design yang mencakup penetapan tujuan belajar, perencanaan strategi, penggunaan AI untuk memperoleh penjelasan dan umpan balik, monitoring pemahaman, evaluasi informasi, dan refleksi pembelajaran. Kelompok kontrol mengikuti materi dan durasi pembelajaran yang sama melalui pembelajaran reguler tanpa integrasi AI secara sistematis. Tahap terakhir dilakukan dengan memberikan posttest SRL kepada kedua kelompok untuk memperoleh data perubahan kemampuan regulasi diri setelah pembelajaran. Skor pretest dan posttest kemudian dibandingkan untuk mengetahui perubahan SRL dalam masing-masing kelompok dan perbedaan perubahan antara kelompok eksperimen dan kelompok kontrol.

Instrumen penelitian menggunakan kuesioner Self-Regulated Learning (SRL) berbentuk skala Likert lima tingkat, yaitu 1 = sangat tidak setuju sampai 5 = sangat setuju. Instrumen terdiri atas 25 butir pernyataan yang mencakup lima aspek, yaitu goal setting, learning planning, self-monitoring, strategy regulation, dan self-reflection (Kusumastuti et al., 2021). Setiap aspek diukur melalui lima butir pernyataan sehingga skor total berada pada rentang 25 sampai 125. Instrumen terlebih dahulu melalui uji validitas isi dengan melibatkan ahli bidang pendidikan dan pembelajaran digital. Uji validitas empiris dilakukan menggunakan Pearson Product Moment, sedangkan reliabilitas instrumen diuji menggunakan Cronbach's Alpha dengan bantuan IBM SPSS Statistics 31. Data dikumpulkan melalui pretest dan posttest menggunakan instrumen yang sama. Data tambahan mengenai karakteristik mahasiswa dikumpulkan melalui lembar identitas responden, sedangkan

keterlaksanaan AI-Supported Learning Design didokumentasikan melalui lembar observasi pembelajaran.

Data penelitian dianalisis menggunakan IBM SPSS Statistics 31. Analisis deskriptif digunakan untuk memperoleh nilai minimum, maksimum, mean, dan standar deviasi skor SRL pada pretest dan posttest. Uji normalitas dilakukan menggunakan Shapiro-Wilk karena jumlah subjek pada setiap kelompok kurang dari 50. Uji homogenitas dilakukan menggunakan Levene's Test untuk mengetahui kesamaan varians antara kelompok eksperimen dan kelompok kontrol. Perubahan skor dalam masing-masing kelompok dianalisis menggunakan Paired Samples t-Test apabila data memenuhi asumsi parametrik. Perbedaan perubahan skor antara kelompok eksperimen dan kontrol dianalisis menggunakan Independent Samples t-Test terhadap gain score, yaitu selisih skor posttest dan pretest. Analisis ANCOVA juga dapat digunakan sebagai analisis utama dengan skor posttest SRL sebagai variabel dependen, kelompok pembelajaran sebagai variabel independen, dan skor pretest sebagai kovariat. Besarnya perubahan efek perlakuan dilaporkan menggunakan Cohen's d dan partial eta squared (η^2p). Taraf signifikansi ditetapkan pada $\alpha = 0,05$, sehingga keputusan statistik didasarkan pada nilai $p < 0,05$ (Jaya & Warti, 2022).

HASIL

Hasil analisis kuantitatif pengaruh penerapan *AI-supported learning design* terhadap *self-regulated learning* mahasiswa. Pengujian empiris dilakukan melalui pengolahan data statistik berdasarkan instrumen yang telah disebar dan diuji validitas serta reliabilitasnya. Analisis data mencakup uji deskriptif untuk menggambarkan karakteristik variabel penelitian, uji asumsi klasik, serta pengujian hipotesis struktural guna mengetahui signifikansi dan besar pengaruh antarvariabel. Hasil pengujian statistik tersebut akan diuraikan secara sistematis untuk menjawab rumusan masalah dan menguji hipotesis yang telah diajukan dalam penelitian ini.

Tabel 1. Karakteristik Responden Penelitian

Karakteristik	Kategori	n	%
Kelompok	Kontrol	30	50,0
	Eksperimen	30	50,0
Jenis Kelamin	Laki-laki	20	33,3

Karakteristik	Kategori	n	%
	Perempuan	40	66,7
Usia	18 tahun	4	6,7
	19 tahun	12	20,0
	20 tahun	18	30,0
	21 tahun	15	25,0
	22 tahun	9	15,0
	23 tahun	2	3,3
Semester	2	12	20,0
	4	33	55,0
	6	15	25,0
Pengalaman AI	<6 bulan	10	16,7
	6–12 bulan	20	33,3
	1–2 tahun	16	26,7
	>2 tahun	14	23,3
Perangkat Utama	Laptop	9	15,0
	Laptop & Smartphone	40	66,7
	Smartphone	11	18,3
Total		60	100,0

Komposisi responden menunjukkan distribusi kelompok yang seimbang antara kelompok kontrol dan eksperimen, masing-masing berjumlah 30 mahasiswa atau 50,0%. Distribusi jenis kelamin terdiri atas 20 mahasiswa laki-laki (33,3%) dan 40 mahasiswa perempuan (66,7%). Rentang usia responden berada pada 18–23 tahun dengan proporsi terbesar terdapat pada usia 20 tahun sebanyak 18 mahasiswa (30,0%). Distribusi semester memperlihatkan dominasi mahasiswa semester 4 sebanyak 33 orang (55,0%). Kondisi tersebut menunjukkan bahwa sebagian besar responden berada pada fase pertengahan masa studi. Pengalaman menggunakan AI juga tersebar pada empat kategori dengan proporsi terbesar pada rentang 6–12 bulan sebanyak 20 mahasiswa (33,3%).

Karakteristik perangkat utama memperlihatkan bahwa 40 mahasiswa (66,7%) menggunakan kombinasi laptop dan smartphone dalam aktivitas pembelajaran. Sebanyak 11 mahasiswa (18,3%) menggunakan smartphone sebagai perangkat utama, sedangkan 9

mahasiswa (15,0%) menggunakan laptop. Sebaran pengalaman AI menunjukkan 14 mahasiswa (23,3%) telah menggunakan AI lebih dari dua tahun dan 16 mahasiswa (26,7%) memiliki pengalaman selama 1–2 tahun. Distribusi tersebut memberikan gambaran bahwa responden memiliki tingkat pengalaman teknologi yang beragam. Kesamaan jumlah anggota pada kedua kelompok juga memberikan struktur sampel yang proporsional untuk analisis komparatif. Karakteristik tersebut menjadi konteks penting dalam membaca perubahan Self-Regulated Learning pada tahap analisis berikutnya.

Tabel 2. Statistik Deskriptif dan Reliabilitas Instrumen Self-Regulated Learning

Pengukuran	N	Mean	SD	Min	Max	Cronbach's α	Jumlah Item
Pretest SRL	60	74,87	8,788	54	91	0,938	25
Posttest SRL	60	86,48	11,097	63	109	0,964	25
Gain SRL	60	11,62	7,030	–1	24	–	–

Hasil statistik deskriptif memperlihatkan peningkatan rata-rata Self-Regulated Learning dari 74,87 pada pengukuran awal menjadi 86,48 pada pengukuran akhir. Selisih rata-rata keseluruhan menghasilkan nilai Gain sebesar 11,62 dengan standar deviasi 7,030. Rentang skor Pretest berada pada 54–91, sedangkan Posttest berada pada 63–109. Variasi skor Posttest lebih besar daripada Pretest yang ditunjukkan oleh standar deviasi masing-masing sebesar 11,097 dan 8,788. Kondisi tersebut menggambarkan adanya perubahan skor SRL sekaligus peningkatan keragaman respons setelah proses pembelajaran. Nilai Gain berkisar antara –1 sampai 24 sehingga sebagian besar responden mengalami perubahan positif meskipun terdapat variasi individual.

Kualitas konsistensi internal instrumen menunjukkan nilai Cronbach's Alpha sebesar 0,938 pada Pretest dan 0,964 pada Posttest. Kedua nilai tersebut menunjukkan konsistensi internal yang tinggi pada 25 item pengukuran SRL. Pemeriksaan *Corrected Item-Total Correlation* juga menghasilkan nilai antara 0,373–0,721 pada Pretest dan 0,587–0,781 pada Posttest. Seluruh nilai tersebut berada di atas batas umum 0,30 untuk pemeriksaan konsistensi item. Struktur instrumen dapat dipertahankan tanpa penghapusan item berdasarkan hasil pengujian empiris tersebut. Data reliabilitas memberikan dasar pengukuran yang memadai untuk analisis perubahan dan pengujian hipotesis pada tahap berikutnya.

Tabel 3. Hasil Uji Normalitas dan Homogenitas

Pengujian	Statistik	df	p	Keterangan
Shapiro-Wilk Pre_Total	0,974	60	0,235	Normal
Shapiro-Wilk Post_Total	0,971	60	0,163	Normal
Shapiro-Wilk Gain	0,946	60	0,011	Tidak normal
Levene's Test	1,791	1;58	0,186	Homogen

Pengujian distribusi data menggunakan Shapiro-Wilk menunjukkan bahwa Pre_Total memiliki nilai statistik 0,974 dengan $p = 0,235$, sedangkan Post_Total memiliki nilai statistik 0,971 dengan $p = 0,163$. Kedua nilai signifikansi tersebut berada di atas 0,05 sehingga distribusi Pre_Total dan Post_Total tidak menunjukkan penyimpangan yang signifikan dari normalitas. Variabel Gain menghasilkan statistik 0,946 dengan $p = 0,011$ yang menunjukkan penyimpangan dari distribusi normal. Temuan tersebut menunjukkan bahwa asumsi normalitas tidak terpenuhi secara khusus pada variabel Gain. Kondisi tersebut tidak menjadi dasar utama penolakan ANCOVA karena Gain bukan variabel dependen dalam model ANCOVA utama.

Pemeriksaan homogenitas varians menggunakan Levene's Test menghasilkan $F(1,58) = 1,791$ dengan $p = 0,186$. Nilai tersebut lebih besar daripada 0,05 sehingga varians Post_Total antar kelompok dapat dianggap homogen. Pemeriksaan homogenitas kemiringan regresi melalui interaksi Kelompok $\times$ Pre_Total menghasilkan $F(1,56) = 0,813$ dengan $p = 0,371$. Nilai signifikansi tersebut menunjukkan bahwa hubungan antara Pre_Total dan Post_Total tidak berbeda secara signifikan menurut kelompok. Pemenuhan asumsi tersebut memberikan dasar yang memadai untuk melanjutkan interpretasi model ANCOVA. Struktur analisis selanjutnya menggunakan ANCOVA sebagai pengujian utama dengan Pre_Total sebagai kovariat.

Tabel 4. Perubahan Self-Regulated Learning Berdasarkan Kelompok

Kelompok	Pretest Mean $\pm$ SD	Posttest Mean $\pm$ SD	Perubahan Mean	t	df	p	Cohen's d
Kontrol	75,57 $\pm$ 7,807	81,10 $\pm$ 8,479	5,533	8,105	29	<0,001	1,480
Eksperimen	74,17 $\pm$ 9,756	91,87 $\pm$ 10,894	17,700	30,641	29	<0,001	5,594

Perubahan skor dalam kelompok menunjukkan pola peningkatan Self-Regulated Learning pada kedua kelompok penelitian. Kelompok kontrol mengalami peningkatan rata-rata sebesar 5,533 poin dari 75,57 pada Pretest menjadi 81,10 pada Posttest. Hasil uji *paired samples t-test* menghasilkan $t(29) = 8,105$ dengan $p < 0,001$. Kelompok eksperimen menunjukkan peningkatan rata-rata yang lebih besar, yaitu 17,700 poin dari 74,17 menjadi 91,87. Hasil pengujian menghasilkan $t(29) = 30,641$ dengan $p < 0,001$. Nilai Cohen's d masing-masing sebesar 1,480 dan 5,594 menunjukkan ukuran perubahan yang besar pada kedua kelompok.

Perbedaan besaran perubahan memberikan gambaran bahwa peningkatan skor tidak berlangsung dalam tingkat yang sama pada kedua kelompok. Kelompok eksperimen memperlihatkan kenaikan rata-rata lebih dari tiga kali lipat dibandingkan kelompok kontrol berdasarkan selisih skor sebelum dan sesudah pembelajaran. Nilai perubahan tersebut memperlihatkan pola deskriptif yang konsisten dengan perbedaan skor akhir antar kelompok. Interpretasi perubahan dalam kelompok tetap perlu dibedakan dari pengujian perbedaan antar kelompok. Pengaruh perbedaan kelompok setelah kondisi awal dikendalikan diuji secara lebih tepat melalui ANCOVA. Hasil analisis tersebut disajikan pada Tabel 5 sebagai dasar utama pengujian hipotesis penelitian.

Tabel 5. Hasil ANCOVA dan Adjusted Mean Self-Regulated Learning

Panel A. Hasil ANCOVA

Sumber	df	F	p	Partial η^2
Pre_Total	1	399,046	<0,001	0,875
Kelompok	1	183,461	<0,001	0,763
Corrected Model	2	271,271	<0,001	0,905

Panel B. Estimated Marginal Means

Kelompok	Adjusted Mean	SE	95% CI Lower	95% CI Upper
Kontrol	80,377	0,637	79,102	81,651
Eksperimen	92,590	0,637	91,315	93,865

Pengujian ANCOVA menunjukkan adanya perbedaan Post_Total berdasarkan kelompok setelah skor Pre_Total dikendalikan. Faktor Kelompok menghasilkan $F(1,57) = 183,461$ dengan $p < 0,001$ dan partial $\eta^2 = 0,763$. Kovariat Pre_Total juga menunjukkan hubungan yang signifikan dengan Post_Total, $F(1,57) = 399,046$, $p < 0,001$, dengan partial $\eta^2 = 0,875$. Model secara keseluruhan signifikan dengan $F(2,57) = 271,271$ dan $p < 0,001$.

serta menghasilkan $R^2 = 0,905$. Hasil tersebut menunjukkan bahwa perbedaan kelompok tetap terlihat setelah variasi skor awal diperhitungkan dalam model. Nilai partial η^2 sebesar 0,763 memberikan informasi mengenai besarnya kontribusi faktor kelompok terhadap variasi Post_Total dalam model ANCOVA.

Perbandingan *Estimated Marginal Means* memperlihatkan nilai *adjusted mean* sebesar 92,590 pada kelompok eksperimen dan 80,377 pada kelompok kontrol. Selisih kedua nilai tersebut mencapai 12,213 poin setelah Pre_Total dikendalikan pada nilai 74,87. Interval kepercayaan 95% kelompok eksperimen berada pada 91,315–93,865, sedangkan kelompok kontrol berada pada 79,102–81,651. Posisi *adjusted mean* tersebut memperlihatkan bahwa kelompok eksperimen memiliki skor SRL akhir yang lebih tinggi dalam kondisi kovariat awal yang sama. Hasil ANCOVA dengan $p < 0,001$ mendukung adanya perbedaan Self-Regulated Learning antara kedua kelompok setelah pengendalian skor awal. Temuan tersebut menjadi bukti statistik utama untuk pengujian hipotesis penelitian mengenai penerapan AI-Supported Learning Design.

PEMBAHASAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan AI-Supported Learning Design berkaitan dengan perbedaan Self-Regulated Learning yang signifikan antara mahasiswa kelompok eksperimen dan kelompok kontrol. Analisis ANCOVA menghasilkan nilai $F(1,57) = 183,461$, $p < 0,001$, dengan *partial eta squared* sebesar 0,763. Nilai *adjusted mean* kelompok eksperimen mencapai 92,590, sedangkan kelompok kontrol sebesar 80,377 setelah skor Pre_Total dikendalikan pada nilai 74,87. Perbedaan *adjusted mean* sebesar 12,213 poin memperlihatkan adanya jarak capaian SRL yang jelas antara kedua kelompok. Temuan tersebut menunjukkan bahwa perubahan SRL tidak hanya terlihat dari perbandingan skor mentah sebelum dan sesudah pembelajaran. Struktur analisis yang mengendalikan kondisi awal memberikan bukti yang lebih kuat mengenai perbedaan capaian akhir kedua kelompok.

Perubahan dalam kelompok juga memperlihatkan pola yang konsisten dengan hasil ANCOVA. Kelompok eksperimen mengalami peningkatan rata-rata sebesar 17,700 poin, dari 74,17 pada Pretest menjadi 91,87 pada Posttest. Kelompok kontrol mengalami peningkatan sebesar 5,533 poin, dari 75,57 menjadi 81,10. Kedua perubahan tersebut signifikan secara statistik, tetapi besarnya peningkatan pada kelompok eksperimen jauh lebih tinggi. Cohen's d mencapai 5,594 pada kelompok eksperimen dan 1,480 pada kelompok kontrol. Pola

tersebut memperlihatkan bahwa pembelajaran reguler tetap dapat menghasilkan perkembangan SRL, sedangkan rancangan pembelajaran yang didukung AI menghasilkan perubahan yang lebih besar dalam konteks penelitian ini.

Temuan utama penelitian ini memperoleh dukungan dari penelitian Ng et al. yang menguji penggunaan ChatGPT dalam pembelajaran dan menemukan relevansinya terhadap pengembangan SRL mahasiswa/pelajar melalui pengalaman belajar berbasis AI. Penelitian tersebut menempatkan AI bukan sekadar sebagai sumber informasi, tetapi sebagai teknologi yang dapat mendukung proses belajar proaktif dan regulasi belajar (Ng, 2024). Kesamaan temuan terletak pada peningkatan kapasitas regulasi belajar melalui keterlibatan AI dalam proses pembelajaran. Perbedaan penelitian ini terletak pada desain intervensinya yang secara eksplisit mengintegrasikan AI ke dalam rangkaian *goal setting*, perencanaan, monitoring, umpan balik, strategi regulasi, dan refleksi. Posisi tersebut memperluas temuan sebelumnya dari sekadar penggunaan chatbot menuju desain pembelajaran yang menjadikan AI sebagai bagian dari arsitektur regulasi belajar.

Hubungan antara hasil penelitian ini dan literatur terbaru terlihat pada posisi AI sebagai pendukung proses regulasi belajar. Chiu menunjukkan bahwa generative AI seperti ChatGPT menyediakan lingkungan belajar yang cepat dan individual serta memiliki potensi untuk mendukung motivasi dan SRL. Hasil penelitian ini memperkuat argumentasi tersebut melalui bukti kuantitatif bahwa kelompok yang mengikuti desain pembelajaran berbasis AI memiliki *adjusted mean* SRL yang lebih tinggi setelah kondisi awal dikendalikan. Kesamaan tersebut menunjukkan bahwa manfaat AI tidak terbatas pada penyediaan materi atau jawaban. AI dapat ditempatkan dalam proses yang membantu mahasiswa menetapkan tujuan, memantau kemajuan, memperoleh umpan balik, dan mengevaluasi strategi belajarnya. Perbedaan penelitian ini terletak pada penekanan terhadap learning design, sehingga efektivitas tidak dilekatkan semata-mata pada teknologi AI, tetapi pada bagaimana teknologi tersebut dirancang dalam proses pembelajaran.

Penelitian Guan et al. melalui tinjauan sistematis terhadap chatbot pendidikan menunjukkan bahwa chatbot memiliki potensi untuk memberikan *scaffolding* terhadap proses SRL melalui interaksi yang adaptif. Kajian tersebut menganalisis 27 publikasi dan menempatkan chatbot sebagai salah satu mekanisme yang dapat mendukung proses regulasi belajar (Chiu, 2024). Temuan penelitian ini sejalan dengan argumentasi tersebut, tetapi memberikan fokus empiris yang lebih spesifik pada mahasiswa dan desain

pembelajaran berbasis AI. Perbedaan penting terletak pada unit analisis, karena penelitian terdahulu memetakan bukti dari berbagai studi sedangkan penelitian ini menguji perubahan pada kelompok eksperimen dan kontrol. Bukti eksperimen tersebut memperlihatkan bahwa integrasi AI ke dalam desain pembelajaran dapat menghasilkan perbedaan capaian SRL yang terukur. Kontribusi penelitian ini berada pada penguatan hubungan antara desain instruksional dan fungsi AI sebagai *scaffolding* regulasi belajar.

Hasil penelitian menjadi tanda bahwa integrasi AI dalam pembelajaran mulai bergerak dari paradigma *technology use* menuju *technology-supported regulation*. Nilai *adjusted mean* eksperimen sebesar 92,590 menunjukkan bahwa mahasiswa yang memperoleh dukungan AI dalam desain pembelajaran mencapai capaian SRL yang lebih tinggi daripada kelompok kontrol setelah kondisi awal dikendalikan. Temuan tersebut mengisyaratkan bahwa AI memiliki nilai pedagogis ketika ditempatkan dalam aktivitas belajar yang membutuhkan perencanaan, pemantauan, pengendalian strategi, dan refleksi. Makna pentingnya bukan terletak pada keberadaan AI semata, melainkan pada fungsi AI dalam memperkuat mekanisme regulasi mahasiswa. Penelitian ini dengan demikian memberikan tanda bahwa desain pembelajaran menjadi mediator praktis antara kemampuan teknologi AI dan proses belajar mahasiswa.

Kajian Lan dan Zhou memperlihatkan bahwa penelitian mengenai AI dan SRL di pendidikan tinggi mencakup chatbot, sistem umpan balik adaptif, *serious games*, dan buku elektronik, dengan potensi dukungan pada fase *forethought*, *performance*, dan *self-reflection* (Lan & Zhou, 2025). Temuan penelitian ini memperkuat pola tersebut melalui rancangan pembelajaran yang secara eksplisit menghubungkan AI dengan tahapan regulasi belajar. Perspektif tersebut penting karena SRL tidak berlangsung sebagai satu aktivitas tunggal, melainkan sebagai proses berulang yang melibatkan tujuan, strategi, pemantauan, dan evaluasi. AI dapat memberikan dukungan pada setiap titik tersebut ketika fungsi teknologinya dirancang secara terarah. Hasil penelitian ini menjadi tanda bahwa pembelajaran berbasis AI memiliki relevansi yang lebih kuat ketika AI diposisikan sebagai bagian dari ekosistem regulasi belajar, bukan sebagai pengganti aktivitas berpikir mahasiswa.

Implikasi teoritis penelitian ini berkaitan dengan penguatan pandangan bahwa SRL dapat dibentuk melalui interaksi antara karakteristik mahasiswa, lingkungan belajar, dan dukungan teknologi. Hasil ANCOVA menunjukkan bahwa kelompok tetap menjadi prediktor

signifikan terhadap Post_Total setelah Pre_Total dikendalikan. Temuan tersebut memperlihatkan bahwa lingkungan pembelajaran yang berbeda dapat menghasilkan capaian regulasi belajar yang berbeda. Posisi AI dalam konteks ini lebih tepat dipahami sebagai komponen lingkungan yang menyediakan dukungan terhadap aktivitas regulasi mahasiswa. Perspektif tersebut konsisten dengan prinsip pembelajaran yang menempatkan regulasi diri sebagai proses dinamis antara individu dan lingkungan. Kontribusi penelitian ini terletak pada pengoperasian prinsip tersebut dalam bentuk desain pembelajaran berbasis AI yang dapat diamati melalui perubahan skor SRL.

Implikasi praktis penelitian ini mengarah pada kebutuhan untuk mengubah cara dosen merancang pemanfaatan AI dalam pembelajaran. AI tidak cukup diberikan kepada mahasiswa sebagai alat bebas untuk mencari jawaban, menghasilkan teks, atau merangkum materi. Dosen perlu merancang titik penggunaan AI yang jelas, seperti penyusunan tujuan belajar, penyusunan rencana belajar, pemberian umpan balik, pemeriksaan pemahaman, monitoring kemajuan, dan refleksi. Struktur tersebut memungkinkan mahasiswa tetap menjadi pengendali proses belajar. AI berfungsi sebagai *scaffold* yang memperluas akses terhadap umpan balik dan dukungan kognitif. Hasil penelitian ini memberikan dasar empiris bagi pengembangan desain pembelajaran yang mengintegrasikan AI dengan aktivitas regulasi secara sistematis.

Peningkatan SRL pada kelompok eksperimen dapat dijelaskan melalui karakteristik AI yang memungkinkan dukungan belajar diberikan secara lebih cepat, individual, dan berulang. Mahasiswa dapat memperoleh umpan balik pada saat proses belajar berlangsung tanpa selalu menunggu intervensi langsung dari dosen. Kondisi tersebut memperbesar kesempatan mahasiswa untuk memeriksa pemahaman, memperbaiki strategi, dan menyesuaikan rencana belajar. Interaksi berulang juga dapat memperkuat proses monitoring yang merupakan komponen penting dalam SRL. AI menjadi lebih bermakna ketika umpan balik yang diberikan tidak berhenti pada koreksi jawaban, tetapi mengarahkan mahasiswa untuk memahami alasan, strategi, dan langkah perbaikan. Mekanisme tersebut dapat menjelaskan mengapa desain pembelajaran yang menggabungkan AI dan aktivitas regulasi menghasilkan capaian SRL yang lebih tinggi.

Kajian Banihashem et al. menunjukkan bahwa AI dalam penelitian SRL digunakan melalui berbagai pendekatan, termasuk personalisasi, sistem adaptif, *intelligent tutoring*, dan evaluasi (Banihashem et al., 2025). Penelitian de Mooij et al. juga menunjukkan

meningkatnya penggunaan data multimodal dan AI untuk memahami proses kognitif, afektif, motivasional, dan perilaku yang membentuk SRL (De Mooij et al., 2025). Temuan tersebut membantu menjelaskan bahwa AI dapat menyediakan lingkungan yang lebih responsif terhadap proses belajar yang berlangsung secara dinamis. Peneliti memandang bahwa kekuatan utama AI dalam konteks penelitian ini bukan sekadar kemampuan menghasilkan informasi, melainkan kemampuannya menyediakan respons yang dapat digunakan mahasiswa untuk melakukan regulasi secara berulang. Proses tersebut menjadi semakin kuat ketika aktivitas AI diarahkan oleh desain instruksional yang memiliki tujuan dan tahapan yang jelas.

Langkah berikutnya adalah mengembangkan AI-Supported Learning Design sebagai model pembelajaran yang memiliki prosedur regulasi yang eksplisit. Desain tersebut dapat dimulai dari penetapan tujuan belajar yang terukur sebelum mahasiswa menggunakan AI. Tahap perencanaan dapat diarahkan pada penyusunan strategi, sumber belajar, jadwal, dan indikator keberhasilan. Tahap monitoring dapat menggunakan AI untuk memberikan pertanyaan reflektif, umpan balik, atau pemeriksaan kemajuan secara berkala. Tahap refleksi dapat meminta mahasiswa membandingkan tujuan awal dengan hasil belajar dan menentukan strategi perbaikan berikutnya. Struktur tersebut memungkinkan AI berfungsi sebagai pendukung siklus SRL secara utuh.

Pengembangan berikutnya perlu memperhatikan risiko ketergantungan mahasiswa terhadap AI. Kajian Lan dan Zhou menunjukkan bahwa integrasi AI dalam SRL memiliki tantangan terkait posisi agensi manusia dan agensi AI serta pentingnya menjaga *self-efficacy* mahasiswa. Mahasiswa perlu tetap menjadi pengambil keputusan utama dalam proses belajar. Dosen perlu memberikan batas penggunaan AI agar mahasiswa tidak menyerahkan proses berpikir, evaluasi, dan pengambilan keputusan kepada sistem. Instruksi penggunaan AI dapat dilengkapi dengan kewajiban melakukan verifikasi informasi, memberikan alasan atas keputusan belajar, dan menuliskan refleksi personal. Pendekatan tersebut menjaga agar AI berperan sebagai pendukung regulasi, bukan pengganti regulasi diri.

Agenda penelitian selanjutnya dapat memperluas penelitian ini melalui sampel yang lebih besar, periode intervensi yang lebih panjang, dan pengukuran SRL pada tingkat dimensinya. Penelitian mendatang juga dapat membandingkan jenis AI yang berbeda untuk mengetahui apakah chatbot, sistem adaptif, atau AI berbasis analitik memberikan pola

pengaruh yang sama. Pengukuran longitudinal diperlukan untuk mengetahui apakah peningkatan SRL bertahan setelah dukungan AI dikurangi atau dihentikan. Analisis kualitatif terhadap interaksi mahasiswa dengan AI juga penting untuk menjelaskan mekanisme perubahan yang belum sepenuhnya terlihat dari skor kuantitatif. Pandangan peneliti menempatkan kontribusi utama penelitian ini pada gagasan bahwa keberhasilan AI dalam pendidikan tidak terutama ditentukan oleh kecanggihan alat, tetapi oleh kualitas desain pembelajaran yang mengarahkan AI untuk memperkuat kemampuan mahasiswa dalam merencanakan, memantau, mengatur, dan merefleksikan proses belajarnya.

KESIMPULAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa AI-Supported Learning Design menghasilkan perbedaan Self-Regulated Learning yang signifikan antara mahasiswa kelompok eksperimen dan kelompok kontrol setelah skor awal dikendalikan, dengan $F(1,57) = 183,461$, $p < 0,001$, dan partial $\eta^2 = 0,763$. Temuan terpenting terletak pada capaian adjusted mean kelompok eksperimen sebesar 92,590 yang lebih tinggi dibandingkan kelompok kontrol sebesar 80,377, dengan selisih 12,213 poin pada kondisi Pre_Total yang dikendalikan. Nilai tersebut menunjukkan bahwa kontribusi penelitian tidak hanya terletak pada penggunaan AI sebagai teknologi pembelajaran, tetapi pada perancangan AI sebagai bagian dari proses penetapan tujuan, perencanaan, monitoring, regulasi strategi, umpan balik, dan refleksi belajar. Sumbangan riset terutama berada pada aspek konseptual dan metodologis melalui penguatan gagasan bahwa AI perlu ditempatkan sebagai pendukung mekanisme regulasi belajar dalam desain pembelajaran yang terstruktur, sementara penggunaan desain kuasi-eksperimental dengan kelompok kontrol dan ANCOVA memberikan pendekatan metodologis untuk menguji perbedaan capaian setelah kondisi awal dikendalikan. Keterbatasan penelitian mencakup jumlah sampel yang relatif terbatas, durasi intervensi yang belum panjang, penggunaan satu konteks pembelajaran, serta pengukuran Self-Regulated Learning yang masih bertumpu pada instrumen kuantitatif. Penelitian lanjutan perlu melibatkan sampel yang lebih besar dan beragam, periode intervensi longitudinal, pengukuran setiap dimensi Self-Regulated Learning, serta data interaksi mahasiswa dengan AI untuk menjelaskan mekanisme perubahan secara lebih mendalam dan menguji keberlanjutan kemampuan regulasi belajar setelah dukungan AI dikurangi.

DAFTAR PUSTAKA

- Banihashem, S. K., Bond, M., Bergdahl, N., Khosravi, H., & Noroozi, O. (2025). A systematic mapping review at the intersection of artificial intelligence and self-regulated learning. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 22(1), 50. <https://doi.org/10.1186/s41239-025-00548-8>
- Bearman, M., & Ajjawi, R. (2023). Learning to work with the cyborg: Assessment in higher education and generative AI. *Assessment & Evaluation in Higher Education*, 48(8), 1160–1173. <https://doi.org/10.1080/02602938.2023.2241273>
- Chiu, T. K. F. (2024). A classification tool to foster self-regulated learning with generative artificial intelligence by applying self-determination theory: A case of ChatGPT. *Educational Technology Research and Development*, 72, 2401–2416. <https://doi.org/10.1007/s11423-024-10366-w>
- Crompton, H., & Burke, D. (2023). Artificial intelligence in higher education: The state of the field. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 20(1), 22. <https://doi.org/10.1186/s41239-023-00392-8>
- De Mooij, S., Lämsä, J., Lim, L., Aksela, O., Athavale, S., Bistolfi, I., Jin, F., Li, T., Azevedo, R., Bannert, M., Gašević, D., Järvelä, S., & Molenaar, I. (2025). A Systematic Review of Self-Regulated Learning through Integration of Multimodal Data and Artificial Intelligence. *Educational Psychology Review*, 37(2), 54. <https://doi.org/10.1007/s10648-025-10028-0>
- Järvelä, S., & Bannert, M. (2021). Black box of human-AI collaboration in education. *Frontiers in Education*, 6, 686259. <https://doi.org/10.3389/feduc.2021.686259>
- Jaya, A., & Wartu, R. (2022). *Statistik pendidikan: Teori dan aplikasi SPSS*. Penerbit NEM.
- Kasneci, E., Sessler, K., Küchemann, S., Bannert, M., Dementieva, D., Fischer, F., Gjercjek, G., Gumhold, G., Groh, G., & Kasneci, G. (2023). ChatGPT for good? On opportunities and challenges of large language models for education. *Learning and Individual Differences*, 103, 102274. <https://doi.org/10.1016/j.lindif.2023.102274>
- Kusumastuti, A., Khoiron, A. M., & Achmad, T. A. (2021). *Metode penelitian kuantitatif*. Deepublish.
- Lan, M., & Zhou, X. (2025). A qualitative systematic review on AI empowered self-regulated learning in higher education. *Npj Science of Learning*, 10, 21. <https://doi.org/10.1038/s41539-025-00319-0>

- Lodge, J. M., Howard, S., & Broadbent, J. (2023). Formative assessment and generative artificial intelligence. *Australasian Journal of Educational Technology*, 39(2), 1–8. <https://doi.org/10.14742/ajet.8756>
- Molenaar, I. (2022). Towards hybrid human-AI learning technologies. *European Journal of Education*, 57(4), 632–645. <https://doi.org/10.1111/ejed.12527>
- Ng, D. T. K. (2024). Empowering student self-regulated learning and science education through ChatGPT: A pioneering pilot study. *British Journal of Educational Technology*, 55(4), 1328–1353. <https://doi.org/10.1111/bjet.13454>
- Ouyang, F., & Jiao, P. (2021). Artificial intelligence in education: The three paradigms. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 2. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2021.100002>
- Rasul, T., Nair, S., Kalendra, D., Robin, M., de Oliveira Santini, F., & Lade, S. (2023). The role of ChatGPT in higher education: Benefits, challenges, and future research directions. *Journal of Applied Learning and Teaching*, 6(1), 41–56. <https://doi.org/10.37074/jalt.2023.6.1.165>
- Santi, A., & Setiawan, R. (2023). Peran dosen dalam desain pembelajaran berbasis kecerdasan buatan di pendidikan tinggi. *Jurnal Pendidikan Vokasi*, 13(1), 56–67. <https://doi.org/10.21831/jpv.v13i1.51234>
- Santoso, H. B., & Wibowo, A. (2023). Integrasi sistem tutor cerdas untuk meningkatkan self-regulated learning. *Jurnal Kependidikan*, 7(2), 145–156. <https://doi.org/10.21831/jk.v7i2.56012>
- Sari, D. P., & Hidayat, M. (2022). Analisis learning analytics untuk memonitor perkembangan metakognitif mahasiswa. *Jurnal Ilmu Pendidikan*, 28(2), 89–100. <https://doi.org/10.17977/um048v28i2p89-100>
- Syahrani, M. I. (2022). Prosedur penelitian kuantitatif. *EJurnal Al Musthafa*, 2(3), 43–56.
- Widiastuti, R., & Susanto, H. (2021). Dampak penggunaan teknologi adaptif terhadap kemandirian belajar di era digital. *Cakrawala Pendidikan*, 40(3), 678–689. <https://doi.org/10.21831/cp.v40i3.40123>
- Wong, J., Baars, M., Davis, D., Van Der Zee, T., Houben, G. J., & Paas, F. (2021). Supporting self-regulated learning in online learning environments and MOOCs: A systematic review. *International Journal of Human-Computer Interaction*, 37(4), 356–373. <https://doi.org/10.1080/10447318.2020.1816356>

- Yulianto, E., & Fauziyah, N. (2022). Penggunaan artificial intelligence dalam personalisasi pembelajaran mahasiswa. *Jurnal Inovasi Teknologi Pendidikan*, 9(1), 23–34. <https://doi.org/10.21831/jitp.v9i1.45012>
- Zhai, X., Chu, X., Chai, C. S., Jong, M. S. Y., Idrus, A., & Zhu, X. (2021). A review of artificial intelligence (AI) in education from 2010 to 2020. *Complexity*, 2021, 1–18. <https://doi.org/10.1155/2021/8812542>