

Peran AI-Generated Feedback dalam Meningkatkan Self-Regulated Learning Mahasiswa

Mella Nurmalia*¹, Muhamat Arifin², Rina Shofi Hidayah³
^{1,2,3}Fakultas Ilmu Pendidikan, Universitas Negeri Malang, Malang Indonesia
 E-mail: nurmaliame@ gmail.com

Article Info	Abstract
<p>Keywords: AI-Generated Feedback Self-Regulated Learning Higher Education</p>	<p><i>The integration of Artificial Intelligence (AI) into higher education has opened new opportunities to enhance Self-Regulated Learning (SRL) through AI-generated feedback. This study investigates the effectiveness of automated, real-time feedback in supporting students' metacognitive processes of planning, monitoring, and reflection. Using a quasi-experimental mixed-method design, 124 undergraduate students were divided into experimental and control groups, with only the experimental group receiving AI-generated feedback through a university Learning management system. Data were collected via pre- and post-tests using the adapted Indonesian version of the MSLQ questionnaire, system log analytics, and semi-structured interviews. The results revealed a significant increase in SRL scores for the experimental group (average improvement of 0.67 points, $p < 0.01$, Cohen's $d = 0.62$) and higher weekly engagement (rising from 65 to 91) compared to the control group. The AI feedback system achieved 87.4% accuracy in classifying Learning errors. Interview findings highlighted three key themes: students perceived the feedback as accurate and motivating, valued its immediacy, but also expressed concerns about its impersonal nature. These findings demonstrate that AI-generated feedback can effectively scaffold learner autonomy while complementing human facilitation. This study contributes both theoretically by linking SRL frameworks to AI-supported Learning and practically by offering insights into designing feedback systems that balance technological efficiency with pedagogical sensitivity.</i></p>

Submitted: October 2025, Reviewed: November 2025, Accepted: November 2025

*Corresponding Author

I. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi informasi yang masif dalam dua dekade terakhir memberikan transformasi besar terhadap sistem pendidikan di seluruh dunia (Wang et al., 2024). Digitalisasi pembelajaran bukan lagi pilihan, melainkan sebuah kebutuhan mendesak dalam menghadapi dinamika masyarakat modern yang semakin kompleks dan serba cepat (Okoye et al., 2023). AI muncul sebagai salah satu teknologi disruptif yang berpotensi membawa perubahan signifikan terhadap cara mahasiswa belajar dan dosen mengajar. Teknologi AI kini bukan hanya digunakan dalam bidang industri atau bisnis, tetapi mulai merambah ke ruang kelas, laboratorium virtual, dan sistem pembelajaran daring yang semakin banyak diadopsi oleh institusi pendidikan tinggi (Gürdür Broo et al., 2022).

AI dalam pendidikan tidak lagi sekadar sebagai sistem otomatisasi administratif, tetapi telah berkembang menjadi alat bantu pedagogis yang canggih (Azzahra et al., 2022; Zainuddin et al., 2025). Salah satu inovasi terpenting adalah kemampuan AI dalam memberikan umpan balik otomatis, atau dikenal sebagai *AI-generated feedback* (Rensfeldt & Rahm, 2023). Umpan balik ini tidak berasal dari pengajar manusia, melainkan dari sistem berbasis algoritma yang menganalisis aktivitas dan hasil belajar mahasiswa, lalu memberikan tanggapan secara cepat, personal, dan berbasis data. Kemunculan teknologi ini dinilai sebagai respons terhadap permasalahan klasik dalam pendidikan, yaitu keterbatasan jumlah pengajar dan waktu dalam memberikan umpan balik yang relevan dan tepat waktu (Kamalov et al., 2023). Dalam pembelajaran konvensional, umpan balik sering kali tertunda, terlalu umum, atau bahkan tidak diberikan sama sekali, yang berdampak pada lambatnya perbaikan strategi belajar mahasiswa.

AI-generated feedback menawarkan keunggulan dalam hal efisiensi, konsistensi, dan skalabilitas. Sistem ini memungkinkan ribuan mahasiswa menerima umpan balik dalam waktu singkat, tanpa ketergantungan pada kapasitas manusia (Er et al., 2025). Selain itu, AI dapat disesuaikan untuk mengenali pola-pola kesalahan umum, preferensi belajar individu, dan bahkan tingkat pemahaman terhadap konsep tertentu. Teknologi ini juga memungkinkan integrasi dengan berbagai *Learning Management System* (LMS), sehingga memperkaya ekosistem pembelajaran digital secara keseluruhan (Morales-Chan et al., 2024). Namun, manfaat tersebut tentu perlu ditinjau secara lebih kritis, terutama dalam hal dampaknya terhadap aspek non-kognitif dari proses belajar mahasiswa, seperti motivasi, metakognisi, dan kemampuan mengelola pembelajaran secara mandiri (Almegren et al., 2024).

Dalam era pembelajaran jarak jauh dan *hybrid*, kebutuhan akan pengembangan *Self-Regulated Learning* (SRL) menjadi semakin vital (Luo & Zhou, 2024). SRL adalah kemampuan mahasiswa untuk merencanakan, memantau, dan mengevaluasi proses belajar mereka secara otonom. Kemampuan ini mencerminkan kesiapan mahasiswa untuk menjadi pembelajar seumur hidup, sebuah kompetensi yang sangat dibutuhkan di tengah ketidakpastian dunia kerja dan perkembangan ilmu pengetahuan yang cepat (Onah et al., 2022). Oleh sebab itu, umpan balik memiliki peran penting sebagai alat refleksi dan koreksi diri yang dapat memperkuat siklus belajar mandiri. Umpan balik yang berkualitas dapat membantu mahasiswa memahami kesenjangan antara tujuan dan hasil belajar mereka, sekaligus mendorong munculnya strategi belajar yang lebih efektif dan personal (Z. Zhang et al., 2023).

Data empiris mendukung urgensi penerapan teknologi ini di pendidikan tinggi. Menurut laporan (Tan et al., 2025), sebanyak 62% institusi pendidikan tinggi di Asia Tenggara telah mengadopsi teknologi AI dalam sistem pengajaran mereka, sebagian besar melalui pengembangan fitur pembelajaran adaptif dan umpan balik otomatis. Laporan (Dahri et al., 2024) juga menyebutkan bahwa mahasiswa yang menerima umpan balik otomatis secara berkala menunjukkan peningkatan retensi materi sebesar 22% dibanding mereka yang hanya menerima umpan balik manual dari dosen. Di Indonesia, inisiatif

integrasi AI dalam pendidikan telah dimulai oleh beberapa universitas negeri dan swasta, khususnya yang memiliki program studi teknologi informasi dan pendidikan (Abbasi et al., 2025). Misalnya, Universitas Gadjah Mada dan Universitas Bina Nusantara telah mengembangkan platform internal yang menggabungkan sistem evaluasi otomatis dengan dashboard pembelajaran yang memuat umpan balik berbasis AI (AI-Abdullatif, 2024).

Survei yang dilakukan oleh (Kamalov et al., 2023) terhadap 1.500 mahasiswa dari berbagai jurusan menunjukkan bahwa 73% mahasiswa menyatakan bahwa mereka lebih memahami kelemahan mereka setelah menerima umpan balik otomatis. Selain itu, sebanyak 69% mahasiswa mengaku lebih termotivasi untuk memperbaiki kesalahan mereka karena umpan balik diberikan secara langsung dan disertai rekomendasi tindakan. Meski demikian, sekitar 28% responden juga mengungkapkan kekhawatiran mereka terhadap sifat “dingin” atau impersonal dari umpan balik yang tidak berasal dari manusia (Halabieh et al., 2022). Hal ini menunjukkan bahwa efektivitas *AI-generated feedback* tidak hanya tergantung pada kecanggihannya, tetapi juga pada persepsi mahasiswa terhadap nilai pedagogis dan emosional dari umpan balik tersebut (Ariely et al., 2023).

Tinjauan pustaka menunjukkan bahwa hubungan antara umpan balik dan *Self-Regulated Learning* telah lama dibahas dalam literatur pendidikan (Al Hakim et al., 2022). (Gan et al., 2023) menyatakan bahwa umpan balik yang baik harus menginformasikan mahasiswa tentang kinerja mereka, memotivasi mereka untuk memperbaiki kesalahan, dan membantu mereka merancang strategi belajar yang lebih baik. Mereka menekankan bahwa umpan balik tidak boleh bersifat pasif, melainkan harus merangsang refleksi dan partisipasi aktif mahasiswa dalam proses belajar (R. Zhang & Zou, 2024). Dalam konteks AI, prinsip-prinsip ini tetap berlaku, namun perlu dimodifikasi agar sesuai dengan format dan mekanisme sistem otomatis yang digunakan.

(Almuhanha, 2025) menyoroti peran AI sebagai penyedia *scaffolding* yang dapat disesuaikan dengan kebutuhan mahasiswa. Mereka menggarisbawahi pentingnya desain sistem AI yang sensitif terhadap perbedaan kemampuan belajar, gaya kognitif, serta motivasi intrinsik mahasiswa. Jika tidak dirancang dengan baik, sistem ini berpotensi gagal memberikan umpan balik yang bermakna dan justru menimbulkan kebingungan (Li & Wilson, 2025). Sementara itu, (Kim, 2025) menunjukkan bahwa sistem pembelajaran adaptif berbasis AI dapat mempercepat proses regulasi diri dengan memberikan indikator visual dan evaluasi berkelanjutan terhadap performa belajar mahasiswa.

Studi yang lebih mutakhir seperti dari (Mekheimer, 2025) menunjukkan bahwa *AI-generated feedback* dapat meningkatkan kualitas revisi tugas akademik dan mempercepat penguasaan materi. Namun, mereka juga mencatat bahwa mahasiswa dengan tingkat SRL yang rendah cenderung mengalami kesulitan dalam menafsirkan dan menerapkan saran dari sistem AI (Venter et al., 2025). Hal ini mengindikasikan bahwa AI tidak dapat berdiri sendiri, melainkan harus didukung dengan pelatihan atau bimbingan mengenai cara memanfaatkan umpan balik secara strategis. Dalam hal ini, peran dosen sebagai fasilitator refleksi tetap sangat penting (Hawkins et al., 2025).

Berbagai literatur internasional menegaskan bahwa meskipun efektivitas *AI-generated feedback* telah diteliti, sebagian besar studi berfokus pada aspek kuantitatif seperti peningkatan nilai atau efisiensi (Gan et al., 2023; Mekheimer, 2025). Sangat sedikit penelitian yang mendalami bagaimana mahasiswa menafsirkan dan mengintegrasikan *feedback* AI ke dalam strategi SRL mereka, terutama di kawasan Asia Tenggara. Hal ini penting karena konteks budaya, persepsi terhadap teknologi, serta literasi digital mahasiswa di wilayah ini berbeda dengan negara Barat (Mohebbi, 2025). Dengan demikian, studi ini memiliki kebaruan (*novelty*) pada eksplorasi interaksi antara *AI-generated feedback* dan strategi regulasi diri mahasiswa dalam konteks pendidikan tinggi Indonesia.

Analisis terhadap kesenjangan penelitian menunjukkan bahwa masih minim kajian yang menyelidiki bagaimana mahasiswa menafsirkan umpan balik yang diberikan AI, bagaimana mereka menilai kredibilitas informasi tersebut, dan bagaimana mereka mengintegrasikannya ke dalam strategi belajar mereka. Selain itu, belum ada konsensus mengenai format dan jenis umpan balik otomatis yang paling efektif dalam mendorong pengembangan SRL. Beberapa sistem menggunakan teks naratif, sementara lainnya mengadopsi pendekatan visual atau berbasis skor. Masing-masing pendekatan ini memiliki kelebihan dan keterbatasan yang perlu dikaji lebih lanjut.

Penelitian ini bertujuan untuk menjawab kesenjangan tersebut dengan menelaah tidak hanya efektivitas *AI-generated feedback* secara terukur, tetapi juga pemaknaan mahasiswa terhadap umpan balik yang diterima. Dengan pendekatan *mixed methods*, penelitian ini berupaya memberikan gambaran holistik tentang bagaimana AI dapat memperkuat perencanaan, pemantauan, dan refleksi dalam kerangka SRL. Kontribusi utama penelitian ini adalah pada pengembangan kerangka konseptual yang menghubungkan teori regulasi diri dengan praktik AI dalam pendidikan tinggi, sekaligus menawarkan perspektif lokal Asia Tenggara yang jarang dieksplorasi dalam literatur global.

II. METODOLOGI

A. Pendekatan Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan *mixed methods*, yaitu menggabungkan metode kuantitatif dan kualitatif secara simultan. Pendekatan ini dipilih untuk menangkap dinamika pemanfaatan *AI-generated feedback* dari dua sisi: pengaruhnya secara terukur terhadap peningkatan *Self-Regulated Learning* (SRL) mahasiswa, dan pemahaman subjektif mahasiswa mengenai proses belajar yang mereka alami. Dominasi kuantitatif digunakan dalam pengukuran perubahan skor SRL sebelum dan sesudah intervensi, sedangkan pendekatan kualitatif digunakan untuk mengeksplorasi lebih dalam persepsi dan pengalaman mahasiswa dalam merespons *feedback* yang diberikan oleh sistem AI.

Penelitian ini bertujuan untuk menjawab bagaimana umpan balik otomatis berbasis AI dapat mendukung regulasi diri mahasiswa dalam belajar. Oleh karena itu, desain eksperimental semu (*quasi-experiment*) dipilih untuk melihat efek intervensi secara langsung, dengan pengelompokan mahasiswa ke dalam kelas eksperimen dan kelas kontrol.

B. Subjek Penelitian

Penelitian dilaksanakan di salah satu perguruan tinggi swasta di Indonesia yang telah menggunakan sistem *Learning Management System* (LMS) internal terintegrasi AI. Partisipan penelitian adalah mahasiswa semester kedua dari program studi Pendidikan Teknologi Informasi. Dua kelas paralel yang mengambil mata kuliah “Strategi Belajar Efektif” dipilih sebagai lokasi intervensi. Satu kelas dijadikan kelas eksperimen yang mendapatkan perlakuan berupa *AI-generated feedback*, sedangkan kelas lainnya dijadikan kelas kontrol yang mendapatkan umpan balik manual dari dosen.

Proses pembagian kelas dilakukan secara acak dengan metode randomisasi sederhana berdasarkan daftar mahasiswa yang telah terdaftar pada dua kelas paralel tersebut. Untuk meminimalisasi potensi bias, kedua kelas diajar oleh dosen yang sama dengan kurikulum, materi, dan jadwal perkuliahan identik. Dengan demikian, perbedaan hasil lebih dapat diatribusikan pada perbedaan jenis *feedback* yang diterima, bukan faktor instruksional lain.

Total mahasiswa yang terlibat adalah 124 orang. Semua mahasiswa telah terbiasa menggunakan LMS dalam kegiatan akademik, dan telah diberikan pelatihan awal mengenai penggunaan fitur AI *feedback* sebelum intervensi dilakukan. Proses seleksi partisipan dilakukan dengan teknik *purposive sampling*, mempertimbangkan kesediaan, keterlibatan aktif, serta konsistensi kehadiran dalam perkuliahan.

C. Prosedur Pelaksanaan Penelitian

Penelitian dilakukan selama enam minggu dengan dua tahapan utama: tahap pra-intervensi dan tahap intervensi. Pada tahap pra-intervensi, seluruh mahasiswa dari kedua kelas mengisi kuesioner *Motivated Strategies for Learning Questionnaire* (MSLQ) untuk mengukur *baseline* kemampuan SRL mereka. Sistem LMS juga mulai merekam aktivitas awal mahasiswa untuk keperluan log analisis.

Selama intervensi, mahasiswa kelas eksperimen mengerjakan tugas-tugas berbasis studi kasus melalui LMS. Setiap kali tugas dikumpulkan, sistem AI akan memberikan umpan balik otomatis secara *real-time*, berupa komentar teks naratif yang menjelaskan kesalahan, memberi penguatan terhadap jawaban yang benar, dan menyarankan strategi belajar berikutnya. Mahasiswa kelas kontrol menerima tugas yang sama, tetapi umpan balik diberikan oleh dosen seminggu kemudian secara manual melalui LMS.

Pada akhir minggu keenam, seluruh mahasiswa kembali mengisi MSLQ untuk pengukuran pasca-intervensi. Sepuluh mahasiswa dari kelas eksperimen dipilih untuk wawancara semi-terstruktur dengan kriteria: (1) mengalami peningkatan skor SRL terbesar, (2) keterwakilan gender, dan (3) keaktifan dalam membuka serta merespons *feedback* AI. Kriteria ini dipilih untuk memberikan variasi pengalaman yang lebih representatif.

D. Instrumen Penelitian

Instrumen kuantitatif berupa MSLQ yang telah diterjemahkan dan diadaptasi ke dalam bahasa Indonesia. Instrumen ini sebelumnya telah diuji validitas isi melalui *expert judgment* oleh tiga pakar

pendidikan teknologi, serta diuji reliabilitasnya pada 60 mahasiswa dengan nilai *Cronbach's Alpha* sebesar 0,87, menunjukkan konsistensi internal yang tinggi. Data aktivitas digital dari LMS juga digunakan, meliputi frekuensi login, durasi interaksi, dan jumlah revisi tugas. Instrumen kualitatif berupa pedoman wawancara semi-terstruktur yang berfokus pada tiga dimensi SRL: perencanaan, pemantauan, dan refleksi.

E. Teknik Analisis Data

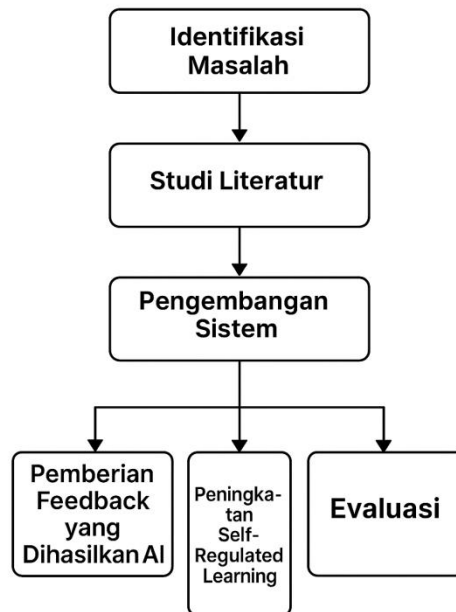
Analisis kuantitatif menggunakan uji statistik deskriptif dan inferensial. Perbedaan skor *pre-test* dan *post-test* antar kelompok diuji dengan *Independent Sample t-test*, dengan asumsi normalitas (*Shapiro-Wilk*) dan homogenitas varians (*Levene's Test*). Selain itu, nilai *p*, *effect size* (Cohen's *d*), dan *confidence interval* (95%) dilaporkan untuk memperkuat interpretasi hasil. Data log dianalisis secara *time-series* untuk memetakan pola interaksi mahasiswa dari minggu ke minggu.

Data kualitatif dari wawancara dianalisis menggunakan metode *coding* tematik melalui proses *open coding*, *axial coding*, dan *selective coding*. Hasil transkrip wawancara disusun dan dikelompokkan ke dalam tema-tema utama yang berkaitan dengan persepsi terhadap efektivitas, kejelasan, dan personalisasi dari *AI-generated feedback*.

F. Desain Sistem Feedback AI

Sistem AI dikembangkan menggunakan teknologi *Natural Language Processing* (NLP) dengan model klasifikasi berbasis transformer. Dataset awal berasal dari 5.000 tugas mahasiswa sebelumnya yang telah dianotasi dosen. Sistem mampu mengidentifikasi kesalahan umum, memberikan justifikasi koreksi, serta menyarankan materi lanjutan. Pada uji coba awal, sistem menunjukkan akurasi klasifikasi 87,4%. Meskipun tinggi, masih terdapat 12,6% kesalahan klasifikasi yang dapat memengaruhi persepsi mahasiswa terhadap keandalan sistem, dan hal ini menjadi salah satu aspek yang dieksplorasi lebih lanjut dalam penelitian.

Untuk memperjelas keseluruhan alur penelitian, Gambar 1 menunjukkan diagram alur metode penelitian yang menunjukkan proses dimulai dari desain sistem AI hingga analisis hasil.



Gambar 1. Flowchart Metode Penelitian: Integrasi AI-Generated Feedback untuk Meningkatkan Self-Regulated Learning Mahasiswa

Sumber: Penulis, 2025

G. Validitas dan Etika Penelitian

Untuk menjaga validitas internal dan eksternal, instrumen yang digunakan telah melalui proses uji validitas dan reliabilitas. Kuesioner MSLQ yang digunakan telah diterjemahkan dan diadaptasi ke dalam konteks lokal oleh tim ahli. Validitas isi sistem *feedback* juga telah diuji melalui evaluasi pakar dan uji coba terbatas sebelum diterapkan pada kelas eksperimen. Penelitian ini telah mendapat persetujuan dari Komite Etik Fakultas Ilmu Pendidikan, dan semua partisipan menyetujui informed consent sebelum mengikuti kegiatan. Semua data mahasiswa yang dikumpulkan telah dianonimkan dan disimpan secara terenkripsi untuk menjaga kerahasiaan.

III. HASIL DAN DISKUSI

Hasil

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa penggunaan *AI-generated feedback* berdampak signifikan terhadap peningkatan kemampuan *Self-Regulated Learning* (SRL) mahasiswa. Pengukuran dilakukan sebelum dan sesudah intervensi pada dua kelas: kelas eksperimen yang menerima umpan balik otomatis berbasis AI, dan kelas kontrol yang mendapatkan umpan balik manual dari dosen. Data diperoleh melalui kuesioner MSLQ, log aktivitas dari LMS, serta wawancara terfokus.

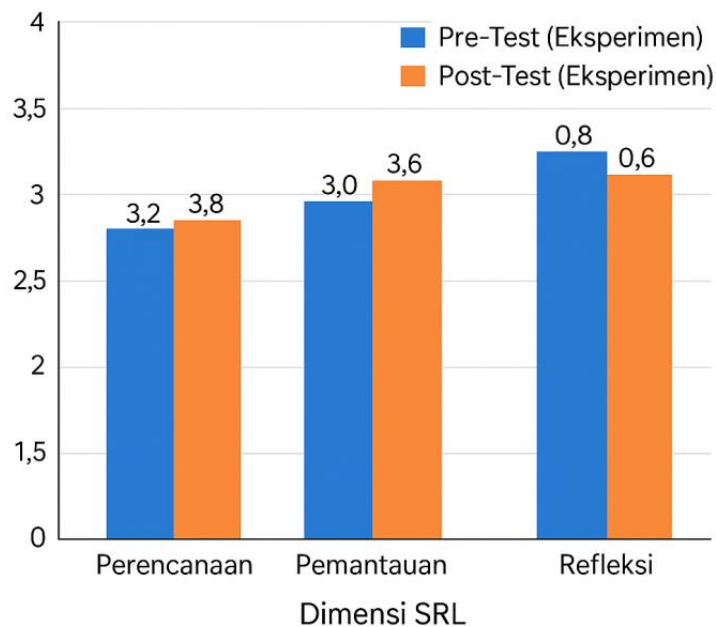
Peningkatan skor rata-rata SRL lebih tinggi terjadi pada kelompok eksperimen. Hal ini terlihat dalam perbandingan skor pre-test dan post-test pada tiga dimensi utama SRL, yaitu perencanaan, pemantauan, dan refleksi. Tabel 1 menunjukkan rata-rata skor Pre-test dan Post-test kemampuan SRL mahasiswa.

Tabel 1. Rata-rata Skor Pre-test dan Post-test Kemampuan SRL Mahasiswa

Dimensi SRL	Pre-Test (Eksperimen)	Post-Test (Eksperimen)	Selisih	<i>p</i> -value	Cohen's <i>d</i>	95% CI
Perencanaan	3.2	3.8	0.6	< 0.01	0.58	[0.42, 0.74]
Pemantauan	3.0	3.6	0.6	< 0.01	0.60	[0.44, 0.76]
Refleksi	2.9	3.7	0.8	< 0.01	0.69	[0.51, 0.87]

Sumber: Hasil Pengolahan Data Kuesioner MSLQ, 2025

Analisis inferensial menunjukkan bahwa seluruh dimensi SRL pada kelompok eksperimen mengalami peningkatan signifikan dengan $p < 0.01$. Nilai effect size (Cohen's *d*) berkisar antara 0.58–0.69 yang termasuk kategori sedang hingga besar. Confidence interval 95% juga menunjukkan rentang positif, memperkuat bukti adanya efek nyata dari intervensi AI-generated *feedback*. Gambar 2 menunjukkan perbandingan skor rata-rata dimensi SRL mahasiswa sebelum dan sesudah intervensi.

Dimensi SRL Mahasiswa Sebelum dan Sesudah Intervensi**Gambar 2. Perbandingan Skor Rata-Rata Dimensi SRL Mahasiswa Sebelum dan Sesudah Intervensi**

Sumber: Hasil Pengolahan Data Kuesioner MSLQ, 2025

Selain kuesioner, keterlibatan mahasiswa terhadap sistem pembelajaran juga diukur melalui skor engagement mingguan yang dihitung berdasarkan intensitas login, waktu interaksi, dan frekuensi membuka *feedback*. Tabel 2 menunjukkan hasil perbandingan antara kelompok eksperimen dan kontrol selama enam minggu.

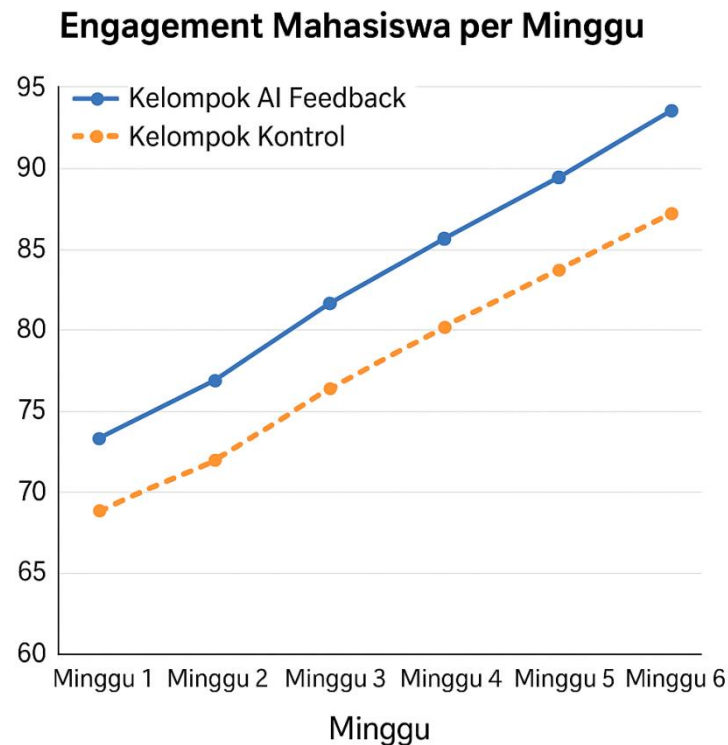
Tabel 2. Skor Engagement Mingguan Mahasiswa

Minggu	Kelompok AI Feedback	Kelompok Kontrol
Minggu 1	65	63
Minggu 2	72	64
Minggu 3	78	65
Minggu 4	85	66

Minggu 5	88	67
Minggu 6	91	67

Sumber: Log Aktivitas LMS, 2025

Gambar 3 menunjukkan tren kenaikan skor engagement kelompok AI dari minggu ke minggu yang jauh lebih stabil dibandingkan kelompok kontrol.



Gambar 3. Perbandingan Skor Engagement Mahasiswa per Minggu

Sumber: Hasil Analisis Log LMS, 2025

Hasil wawancara dengan 10 mahasiswa dari kelompok eksperimen mengungkapkan tiga tema utama yang muncul dari pengalaman mereka. Tema pertama adalah persepsi akurasi dan kejelasan, di mana mahasiswa menilai *feedback* AI cukup akurat dan jelas serta membantu mereka memahami kelemahan spesifik dalam tugas. Tema kedua adalah motivasi dan keterlibatan, karena sebagian besar responden merasa lebih terdorong untuk melakukan revisi dan memperbaiki kesalahan mereka akibat umpan balik yang diberikan secara cepat dan personal. Tema ketiga adalah kekhawatiran terhadap sifat impersonal sistem, sebab beberapa mahasiswa menyatakan bahwa umpan balik dari AI masih terasa kurang memiliki sentuhan emosional dibandingkan dosen, sehingga menimbulkan keraguan pada beberapa situasi.

Dari sepuluh mahasiswa yang diwawancarai, sebagian besar mengaku lebih rutin merevisi tugas setelah menerima *feedback* AI. Beberapa di antara mereka menekankan bahwa *feedback* membuat mereka lebih percaya diri mencoba strategi belajar baru, sementara sebagian lainnya menyatakan masih membutuhkan klarifikasi tambahan dari dosen untuk memahami rekomendasi tertentu yang diberikan sistem.

Diskusi

Temuan dalam penelitian ini mendukung hipotesis bahwa *AI-generated feedback* mampu memperkuat aspek-aspek kunci dari *Self-Regulated Learning*, terutama dalam konteks pembelajaran daring yang menuntut mahasiswa untuk lebih mandiri dan proaktif. Peningkatan pada dimensi refleksi menunjukkan bahwa mahasiswa tidak hanya menerima informasi pasif dari sistem, tetapi juga menggunakannya sebagai bahan evaluasi untuk strategi belajar mereka.

Peningkatan signifikan pada dimensi refleksi dapat dijelaskan oleh sifat umpan balik AI yang diberikan secara cepat dan naratif. *Feedback* yang muncul segera setelah mahasiswa mengunggah tugas memungkinkan mereka melakukan evaluasi diri secara langsung tanpa jeda waktu yang panjang. Kondisi ini mendukung terbentuknya siklus refleksi berulang yang lebih intensif dibandingkan umpan balik manual dari dosen yang biasanya tertunda. Dengan demikian, *AI-generated feedback* tidak hanya berperan sebagai koreksi, tetapi juga sebagai pemicu refleksi mendalam terhadap proses belajar.

Hasil ini sejalan dengan penelitian (Theobald & Bellhäuser, 2022) dan (Afzaal et al., 2024) yang menyebutkan bahwa umpan balik yang cepat, jelas, dan kontekstual dapat memperkuat proses regulasi diri mahasiswa. Dalam konteks AI, sistem umpan balik otomatis mampu memberikan informasi tersebut secara real-time, sehingga mahasiswa tidak perlu menunggu intervensi dari dosen untuk menyadari kesalahan atau keterbatasan pemahaman mereka.

Meskipun demikian, efektivitas *AI-generated feedback* tidak sepenuhnya bebas dari kelemahan. Sistem yang digunakan dalam penelitian ini memiliki akurasi 87,4%, yang berarti terdapat 12,6% kesalahan klasifikasi. Kesalahan tersebut berpotensi menimbulkan kebingungan atau menurunkan kepercayaan mahasiswa terhadap sistem, terutama jika *feedback* yang diberikan bertentangan dengan pemahaman mereka. Hal ini terkonfirmasi dalam hasil wawancara, di mana beberapa responden menyatakan masih membutuhkan klarifikasi dari dosen untuk memastikan keakuratan *feedback*. Dengan demikian, peran dosen sebagai fasilitator refleksi tetap krusial dan AI sebaiknya diposisikan sebagai pelengkap, bukan pengganti sepenuhnya.

Selain itu, antusiasme mahasiswa terhadap teknologi baru kemungkinan turut memengaruhi peningkatan motivasi dan keterlibatan mereka selama enam minggu intervensi. Efek ini dapat menurun seiring berjalannya waktu apabila penggunaan sistem AI sudah dianggap biasa. Oleh karena itu, penelitian lanjutan dengan jangka waktu lebih panjang sangat diperlukan untuk memastikan apakah peningkatan SRL benar-benar berkelanjutan atau hanya fenomena sementara akibat kebaruan teknologi.

Implikasi praktis dari penelitian ini adalah perlunya desain sistem pembelajaran berbasis AI yang lebih seimbang antara efisiensi teknologi dan sensitivitas pedagogis. Dosen dapat mengombinasikan umpan balik otomatis dengan intervensi manual yang lebih berfokus pada aspek afektif dan kontekstual. Strategi ini penting agar mahasiswa tetap merasakan kehadiran manusiawi dalam proses belajar,

sekaligus memperoleh manfaat efisiensi dari sistem AI. Selain itu, pengembangan AI di masa depan perlu mempertimbangkan fitur multimodal yang lebih empatik, misalnya melalui visualisasi, audio, atau gaya bahasa yang lebih humanis, untuk mengurangi persepsi sifat impersonal dari *feedback*.

Sebagai rekomendasi untuk penelitian selanjutnya, disarankan adanya eksperimen longitudinal dengan jangka waktu satu semester atau lebih, agar dampak pembiasaan terhadap *feedback* AI dapat dianalisis secara lebih mendalam. Selain itu, pengembangan fitur AI yang lebih empatik dan multimodal (misalnya menggunakan audio atau visual) dapat menjadi langkah selanjutnya dalam menciptakan pengalaman belajar digital yang lebih humanistik dan responsif.

IV. KESIMPULAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa *AI-generated feedback* memiliki potensi signifikan dalam meningkatkan kemampuan *Self-Regulated Learning* (SRL) mahasiswa, khususnya pada dimensi perencanaan, pemantauan, dan refleksi. Penerapan sistem umpan balik otomatis yang terintegrasi dengan LMS mampu menyediakan informasi belajar secara real-time, mendorong mahasiswa lebih aktif dalam merevisi tugas, dan membantu mereka mengevaluasi strategi belajar secara mandiri. Peningkatan skor SRL yang konsisten pada kelompok eksperimen, ditambah dengan kenaikan skor engagement mingguan, menjadi bukti bahwa teknologi ini dapat berfungsi sebagai alat pedagogis yang efektif dalam mendukung pembelajaran digital di pendidikan tinggi.

(revisi) Kontribusi utama penelitian ini terletak pada pemahaman baru mengenai keterkaitan antara teknologi kecerdasan buatan dan proses regulasi diri mahasiswa. Dengan menggabungkan data kuantitatif berupa peningkatan skor SRL yang signifikan ($p < 0.01$; *effect size* sedang–besar) dan data kualitatif yang memperlihatkan persepsi mahasiswa terhadap akurasi, motivasi, serta sifat impersonal *feedback*, penelitian ini menghadirkan gambaran yang lebih utuh tentang dinamika interaksi mahasiswa dengan sistem AI. Kebaruan penelitian juga terlihat dari konteks Asia Tenggara, khususnya Indonesia, yang masih jarang dieksplorasi dalam literatur global. Temuan ini memberikan dasar yang kuat bagi pengembangan sistem pembelajaran adaptif yang lebih personal, kontekstual, dan sensitif secara pedagogis.

Penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan, seperti durasi intervensi yang hanya berlangsung enam minggu, cakupan yang terbatas pada satu program studi, serta akurasi sistem yang masih menyisakan kesalahan klasifikasi sebesar 12,6%. Oleh karena itu, penelitian lanjutan sebaiknya dilakukan secara longitudinal dalam jangka waktu lebih panjang untuk melihat dampak jangka panjang penggunaan *feedback* AI terhadap pembentukan kebiasaan belajar. Studi di program studi atau institusi lain juga dapat memperluas generalisasi temuan.

Dari sisi praktis, penting bagi dosen untuk menyeimbangkan penggunaan *feedback* otomatis dan manual. *Feedback* AI dapat dioptimalkan untuk memberikan umpan balik cepat dan spesifik, sementara dosen tetap perlu hadir untuk memberikan bimbingan reflektif dan dukungan afektif.

Pengembangan sistem AI di masa depan juga perlu mempertimbangkan fitur multimodal, misalnya melalui audio, visualisasi, atau gaya bahasa yang lebih humanis, sehingga mahasiswa tidak hanya memperoleh manfaat teknis tetapi juga merasakan pengalaman belajar yang lebih empatik. Selain itu, penelitian lanjutan dapat mengeksplorasi integrasi *AI-generated feedback* dengan platform lain seperti aplikasi mobile *Learning* atau game edukatif untuk memperluas konteks penggunaan dan meningkatkan interaktivitas.

REFERENSI

- Abbasi, B. N., Wu, Y., & Luo, Z. (2025). Exploring the Impact of Artificial Intelligence on Curriculum Development in Global Higher Education Institutions. *Education and Information Technologies*, 30(1), 547–581. <https://doi.org/10.1007/s10639-024-13113-z>
- 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>
- Al-Abdullatif, A. M. (2024). Modeling Teachers' Acceptance of Generative Artificial Intelligence Use in Higher Education: The Role of AI Literacy, Intelligent TPACK, and Perceived Trust. *Education Sciences*, 14(11), 1209. <https://doi.org/10.3390/educsci14111209>
- Al Hakim, V. G., Yang, S. H., Liyanawatta, M., Wang, J. H., & Chen, G. D. (2022). Robots in Situated Learning Classrooms With Immediate Feedback Mechanisms to Improve Students' Learning Performance. *Computers and Education*, 182, 104483. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2022.104483>
- Almegren, A., Mahdi, H. S., Hazaea, A. N., Ali, J. K., & Almegren, R. M. (2024). Evaluating the Quality of AI Feedback: A Comparative Study of AI and Human Essay Grading. *Innovations in Education and Teaching International*, 61(6), 1858–1873. <https://doi.org/10.1080/14703297.2024.2437122>
- Almuhanha, M. A. (2025). Teachers' Perspectives of Integrating AI-Powered Technologies in K-12 Education for Creating Customized Learning Materials and Resources. *Education and Information Technologies*, 30(8), 10343–10371. <https://doi.org/10.1007/s10639-024-13257-y>
- Ariely, M., Nazaretsky, T., & Alexandron, G. (2023). Machine Learning and Hebrew NLP for Automated Assessment of Open-Ended Questions in Biology. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 33(1), 1–34. <https://doi.org/10.1007/s40593-021-00283-x>
- Azzahra, W. A., Alfiana, W., & Setiabudi, D. I. (2022). Pengaruh Bahan Ajar Berbasis Audio Visual terhadap Hasil Belajar Peserta Didik Sekolah Dasar. *Education: Jurnal Sosial Humaniora Dan Pendidikan*, 2(1), 60–66. <https://doi.org/10.51903/education.v2i1.150>
- Dahri, N. A., Yahaya, N., Al-Rahmi, W. M., Vighio, M. S., Alblehai, F., Soomro, R. B., & Shutaleva, A. (2024). Investigating AI-Based Academic Support Acceptance and Its Impact on Students' Performance in Malaysian and Pakistani Higher Education Institutions. *Education and Information Technologies*, 29(14), 18695–18744. <https://doi.org/10.1007/s10639-024-12599-x>
- Er, E., Akçapınar, G., Bayazit, A., Noroozi, O., & Banihashem, S. K. (2025). Assessing Student Perceptions and Use of Instructor Versus AI-Generated Feedback. *British Journal of Educational*

Technology, 56(3), 1074–1091. <https://doi.org/10.1111/bjet.13558>

- Gan, Z., He, J., Zhang, L. J., & Schumacker, R. (2023). Examining the Relationships Between Feedback Practices and Learning Motivation. *Measurement*, 21(1), 38–50. <https://doi.org/10.1080/15366367.2022.2061236>
- Gürdür Broo, D., Kaynak, O., & Sait, S. M. (2022). Rethinking Engineering Education at the Age of Industry 5.0. *Journal of Industrial Information Integration*, 25, 100311. <https://doi.org/10.1016/j.jii.2021.100311>
- Halabieh, H., Hawkins, S., Bernstein, A. E., Lewkowict, S., Unaldi Kamel, B., Fleming, L., & Levitin, D. (2022). The Future of Higher Education: Identifying Current Educational Problems and Proposed Solutions. *Education Sciences*, 12(12), 888. <https://doi.org/10.3390/educsci12120888>
- Hawkins, B., Taylor-Griffiths, D., & Lodge, J. M. (2025). Summarise, Elaborate, Try Again: Exploring the Effect of Feedback Literacy on AI-Enhanced Essay Writing. *Assessment and Evaluation in Higher Education*, 1–13. <https://doi.org/10.1080/02602938.2025.2492070>
- Kamalov, F., Santandreu Calonge, D., & Gurrib, I. (2023). New Era of Artificial Intelligence in Education: Towards a Sustainable Multifaceted Revolution. *Sustainability*, 15(16), 12451. <https://doi.org/10.3390/su151612451>
- Kim, P. W. (2025). Fog Computing for Artificial Intelligence Digital Textbooks: Educational Scaffolding and Security and Privacy Challenges. *Expert Systems*, 42(2), e13801. <https://doi.org/10.1111/exsy.13801>
- Li, M., & Wilson, J. (2025). AI-Integrated Scaffolding to Enhance Agency and Creativity in K-12 English Language Learners: A Systematic Review. *Information*, 16(7), 519. <https://doi.org/10.3390/info16070519>
- Luo, R. Z., & Zhou, Y. L. (2024). The Effectiveness of Self-Regulated Learning Strategies in Higher Education Blended Learning: A Five Years Systematic Review. *Journal of Computer Assisted Learning*, 40(6), 3005–3029. <https://doi.org/10.1111/jcal.13052>
- Mekheimer, M. (2025). Generative AI-Assisted Feedback and EFL Writing: A Study on Proficiency, Revision Frequency and Writing Quality. *Discover Education*, 4(1), 170. <https://doi.org/10.1007/s44217-025-00602-7>
- Mohebbi, A. (2025). Enabling Learner Independence and Self-Regulation in Language Education Using AI Tools: A Systematic Review. *Cogent Education*, 12(1), 2433814. <https://doi.org/10.1080/2331186x.2024.2433814>
- Morales-Chan, M., Amado-Salvatierra, H. R., Medina, J. A., Barchino, R., Hernández-Rizzardini, R., & Teixeira, A. M. (2024). Personalized Feedback in Massive Open Online Courses: Harnessing the Power of LangChain and OpenAI API. *Electronics*, 13(10), 1960. <https://doi.org/10.3390/electronics13101960>
- Okoye, K., Hussein, H., Arrona-Palacios, A., Quintero, H. N., Ortega, L. O. P., Sanchez, A. L., Ortiz, E. A., Escamilla, J., & Hosseini, S. (2023). Impact of Digital Technologies Upon Teaching and Learning in Higher Education in Latin America: An Outlook on the Reach, Barriers, and Bottlenecks. *Education and Information Technologies*, 28(2), 2291–2360. <https://doi.org/10.1007/s10639-022-11214-1>

- Onah, D. F. O., Pang, E. L. L., & Sinclair, J. E. (2022). Investigating Self-Regulation in the Context of A Blended Learning Computing Course. *International Journal of Information and Learning Technology*, 39(1), 50–69. <https://doi.org/10.1108/ijilt-04-2021-0059>
- Rensfeldt, A. B., & Rahm, L. (2023). Automating Teacher Work? A History of the Politics of Automation and Artificial Intelligence in Education. *Postdigital Science and Education*, 5(1), 25–43. <https://doi.org/10.1007/s42438-022-00344-x>
- Tan, L. Y., Hu, S., Yeo, D. J., & Cheong, K. H. (2025). Artificial Intelligence-Enabled Adaptive Learning Platforms: A Review. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 9, 100429. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2025.100429>
- Theobald, M., & Bellhäuser, H. (2022). How Am I Going and Where to Next? Elaborated Online Feedback Improves University Students' Self-Regulated Learning and Performance. *Internet and Higher Education*, 55, 100872. <https://doi.org/10.1016/j.iheduc.2022.100872>
- Venter, J., Coetzee, S. A., & Schmulian, A. (2025). Exploring the Use of Artificial Intelligence (AI) in the Delivery of Effective Feedback. *Assessment and Evaluation in Higher Education*, 50(4), 516–536. <https://doi.org/10.1080/02602938.2024.2415649>
- Wang, C., Chen, X., Yu, T., Liu, Y., & Jing, Y. (2024). Education Reform and Change Driven by Digital Technology: A Bibliometric Study From a Global Perspective. *Humanities and Social Sciences Communications*, 11(1), 1-17. <https://doi.org/10.1057/s41599-024-02717-y>
- Zainuddin, M. A., Wulandari, R., & Putri, R. E. (2025). Exploration of Opportunities and Challenges in Implementing AI-Driven Tutoring System in 3T Area Schools: An Empirical Study in Eastern Indonesia Regions. *Education: Jurnal Sosial Humaniora Dan Pendidikan*, 5(1), 10–26. <https://doi.org/10.51903/jt678p34>
- Zhang, R., & Zou, D. (2024). Self-Regulated Second Language Learning: A Review of Types and Benefits of Strategies, Modes of Teacher Support, and Pedagogical Implications. *Computer Assisted Language Learning*, 37(4), 720–765. <https://doi.org/10.1080/09588221.2022.2055081>
- Zhang, Z., Xu, Q., Koehler, A. A., & Newby, T. (2023). Comparing Blended and Online Learners' Self-Efficacy, Self-Regulation, and Actual Learning in the Context of Educational Technology. *Online Learning Journal*, 27(4), 295–314. <https://doi.org/10.24059/olj.v27i4.4039>