
THE EFFECT OF AI AS AN ONLINE TUTOR AND DIGITAL LITERACY ON LEARNING COMPREHENSION A SEM APPROACH

Guntur Gunawan¹, Yuyun Yumiarty²

Institute Agama Islam Negeri Curup, Bengkulu

e-mail : ¹gunturgunawan@iaincurup.ac.id, ²yuyunyumiarty@iaincurup.ac.id

Abstract: *This study aims to analyze the effect of AI as an online tutor and digital literacy on students' learning comprehension. The research employed a quantitative approach with an explanatory survey design involving 100 students from the PGMI Study Program at IAIN Curup. The research instrument was a Likert-scale questionnaire measuring three main constructs: AI as an online tutor, digital literacy, and learning comprehension. Data were analyzed using Structural Equation Modeling–Partial Least Squares (SEM-PLS) to test validity, reliability, and the structural relationships among variables. The results indicate that AI as an online tutor has a positive and significant effect on learning comprehension ($\beta = 0.425$; $p < 0.000$). Digital literacy also has a positive and significant effect on learning comprehension ($\beta = 0.476$; $p < 0.000$). The R-square value of 0.699 shows that 69.9% of the variance in learning comprehension can be explained by these two independent variables. Overall, this study confirms that the integration of AI-based technology, supported by students' digital literacy skills, can enhance the quality of learning comprehension in higher education.*

Keyword : *AI as an Online Tutor; Digital Literacy; Learning Comprehension; SEM-PLS.*

Abstrak: Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh AI sebagai Tutor Online dan Literasi Digital terhadap Pemahaman Materi mahasiswa. Penelitian menggunakan pendekatan kuantitatif dengan desain explanatory survey terhadap 100 mahasiswa Program Studi PGMI IAIN Curup. Instrumen penelitian berupa kuesioner skala Likert yang mengukur tiga konstruk utama, yaitu AI sebagai Tutor Online, Literasi Digital, dan Pemahaman Materi. Analisis data dilakukan menggunakan Structural Equation Modeling–Partial Least Squares (SEM-PLS) untuk menguji validitas, reliabilitas, serta hubungan struktural antar variabel. Hasil penelitian menunjukkan bahwa AI sebagai Tutor Online berpengaruh positif dan signifikan terhadap Pemahaman Materi ($\beta = 0,425$; $p < 0,000$). Literasi Digital juga berpengaruh positif dan signifikan terhadap Pemahaman Materi ($\beta = 0,476$; $p < 0,000$). Nilai R-square sebesar 0,699 menunjukkan bahwa 69,9% variasi Pemahaman Materi dapat dijelaskan oleh kedua variabel independen tersebut. Secara keseluruhan, penelitian ini menegaskan bahwa integrasi teknologi berbasis kecerdasan buatan yang didukung oleh kemampuan literasi digital mahasiswa mampu meningkatkan kualitas pemahaman materi dalam pembelajaran di pendidikan tinggi.

Kata kunci : AI sebagai Tutor Online, Literasi Digital, Pemahaman Materi, SEM-PLS

PENDAHULUAN

Perkembangan kecerdasan buatan dalam pendidikan telah mengubah paradigma pembelajaran dari model konvensional menuju sistem yang lebih adaptif, personal, dan berbasis data. Berbagai penelitian menunjukkan bahwa

penggunaan AI sebagai tutor online mampu meningkatkan hasil belajar melalui personalisasi materi, pemberian umpan balik instan, dan analisis kemajuan belajar secara berkelanjutan sebagaimana dijelaskan dalam (Shingate & Nawale, 2025), serta (Abbas et al., 2023) yang menegaskan peran AI dalam

meningkatkan performa akademik pada jenjang pendidikan tinggi. Transformasi ini semakin diperkuat oleh integrasi intelligent tutoring systems, robotika, dan Internet of Things dalam ekosistem pendidikan cerdas sebagaimana diuraikan oleh (Adel, 2024), yang menekankan transisi menuju pendidikan berbasis Society 5.0. Tinjauan komprehensif tentang personalized learning juga menunjukkan bahwa AI memungkinkan pembelajaran yang disesuaikan dengan kebutuhan individu siswa (Ayeni et al., 2024); (Yarlagadda, 2025). Kajian bibliometrik (Kartal & Yeşilyurt, 2024) memperlihatkan peningkatan signifikan publikasi tentang AI dalam pembelajaran bahasa dan linguistik terapan, menandakan bahwa topik ini menjadi fokus global. Di sisi lain, evaluasi dampak dan prospek intelligent tutoring systems berbasis afektif menegaskan pentingnya integrasi aspek emosional dalam sistem pembelajaran berbasis AI (Fernández-Herrero, 2024); (Sun et al., 2025). Temuan serupa juga ditunjukkan oleh (Leyzberg et al., 2018) dan (Maaz et al., 2025) yang menekankan bahwa personalisasi dan interaksi empatik dalam robot tutoring meningkatkan keterlibatan serta retensi pengetahuan. Bahkan dalam konteks pendidikan khusus dan terapi, penerapan sistem cerdas menunjukkan potensi signifikan dalam meningkatkan efektivitas pembelajaran (Gu, 2023); (Haerani, 2025). Dengan demikian, literatur menunjukkan bahwa AI sebagai tutor online bukan sekadar alat bantu, melainkan sistem pedagogis baru yang berpotensi memengaruhi pemahaman materi secara mendalam.

Meskipun potensi AI sebagai tutor online telah banyak diteliti, efektivitasnya sangat bergantung pada kesiapan dan kompetensi digital peserta didik. Literasi digital menjadi faktor kunci yang menentukan sejauh mana siswa mampu memanfaatkan teknologi pembelajaran secara optimal. Pengembangan keterampilan literasi melalui teknologi digital, termasuk digital storytelling dan platform daring, terbukti meningkatkan

kemampuan memahami informasi dan mengolah pengetahuan sebagaimana ditunjukkan dalam (Shingate & Nawale, 2025). (Horațiu Catalano, Anca Ani-Rus, Gabriela Mestic, Ana Rus, 2025) dan (Bhat, 2023). Penelitian (Nasywa, 2025) secara khusus menunjukkan bahwa literasi digital memiliki dampak signifikan terhadap pemahaman pembelajaran bahasa Inggris di pendidikan tinggi. Meta-analisis (Wang & Fan, 2025) juga menegaskan bahwa pembelajaran berbasis teknologi secara konsisten meningkatkan literasi digital siswa, yang pada gilirannya berkontribusi pada peningkatan capaian akademik. (Purba, 2024) serta (Suminar et al., 2024) menyoroti pentingnya strategi peningkatan literasi digital sebagai fondasi dalam menghadapi pembelajaran abad ke-21. Analisis kritis (Susanty, 2024) menegaskan bahwa literasi digital bukan sekadar kemampuan teknis, melainkan mencakup kemampuan berpikir kritis dan evaluatif terhadap informasi digital. Hubungan antara literasi dan teknologi dalam pendidikan tinggi juga dipaparkan oleh (Nikou & Aavakare, 2021), yang menunjukkan adanya interaksi signifikan antara kompetensi literasi dan penggunaan teknologi dalam mendukung proses belajar. Selain itu, pendekatan structural equation modelling menunjukkan bahwa literasi digital berkontribusi terhadap pembelajaran informal dan motivasi belajar (Barkati et al., 2024); (Nacaroglu et al., 2025). Hal ini menunjukkan bahwa literasi digital berperan sebagai variabel penting yang berpotensi memengaruhi pemahaman materi secara langsung maupun tidak langsung dalam lingkungan pembelajaran berbasis AI. Meskipun berbagai studi telah mengkaji AI dan literasi digital secara terpisah, masih terbatas penelitian yang secara simultan menguji pengaruh AI sebagai tutor online dan literasi digital terhadap pemahaman materi dalam satu model struktural. Kajian tentang peluang dan tantangan AI dalam membentuk masa depan pendidikan menunjukkan bahwa keberhasilan implementasi teknologi

sangat dipengaruhi oleh faktor manusia dan kesiapan sistem pendidikan (Иванашко et al., 2024); (ضاهر, 2023). Transformasi pendidikan di era digital sebagaimana dijelaskan oleh (Chadha, 2024) menuntut integrasi antara inovasi teknologi dan penguatan kompetensi pengguna agar dampaknya terhadap hasil belajar menjadi optimal. Penelitian (Liu, 2024) menekankan bahwa metode pengajaran digital yang terintegrasi meningkatkan kemampuan membaca dan menulis, namun efektivitasnya bergantung pada kualitas interaksi dan literasi digital siswa. Oleh karena itu, penting untuk memahami bagaimana kombinasi antara sistem AI sebagai tutor online dan tingkat literasi digital siswa secara bersama-sama menjelaskan variasi pemahaman materi. Penelitian ini menjadi relevan karena memposisikan AI sebagai faktor sistem dan literasi digital sebagai faktor individual dalam satu kerangka analisis berbasis Structural Equation Modeling. Pendekatan ini memungkinkan pengujian kontribusi langsung masing-masing variabel sekaligus kekuatan model dalam menjelaskan varians pemahaman materi. Dengan mengacu pada temuan empiris terdahulu, penelitian ini berupaya mengisi celah literatur dengan menguji secara komprehensif hubungan struktural antara AI sebagai tutor online, literasi digital, dan pemahaman materi. Berdasarkan latar belakang tersebut, rumusan masalah dalam penelitian ini adalah: (1) apakah AI sebagai tutor online berpengaruh positif terhadap pemahaman materi; (2) apakah literasi digital berpengaruh positif terhadap pemahaman materi; dan (3) apakah AI sebagai tutor online dan literasi digital secara simultan memiliki kontribusi signifikan dalam menjelaskan varians pemahaman materi. Adapun tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisis pengaruh langsung AI sebagai tutor online terhadap pemahaman materi, menganalisis pengaruh literasi digital terhadap pemahaman materi, serta menguji kekuatan model struktural dalam menjelaskan hubungan kedua variabel independen tersebut terhadap pemahaman

materi. Dengan demikian, penelitian ini diharapkan memberikan kontribusi teoretis dalam pengembangan model pembelajaran berbasis AI dan kontribusi praktis dalam perumusan strategi peningkatan literasi digital guna memaksimalkan efektivitas tutor online berbasis kecerdasan buatan

METODE

Penelitian ini merupakan penelitian eksplanatori dengan pendekatan kuantitatif menggunakan metode survei untuk menguji hubungan kausal antara AI sebagai tutor online, literasi digital, dan pemahaman materi. Desain eksplanatori dipilih karena bertujuan menjelaskan pengaruh antar konstruk laten sebagaimana praktik umum dalam penelitian teknologi pendidikan berbasis SEM (Demir & Üsak, 2025); (Ernawati et al., 2022). Responden penelitian berjumlah 100 mahasiswa Program Studi PGMI IAIN Curup yang dipilih menggunakan teknik purposive sampling dengan kriteria mahasiswa aktif yang telah menggunakan teknologi pembelajaran berbasis AI. Jumlah sampel ini dinilai memadai untuk analisis PLS-SEM yang berorientasi pada prediksi dan mampu digunakan pada ukuran sampel relatif kecil hingga menengah (Demir & Üsak, 2025); (Duc et al., 2023). Instrumen penelitian menggunakan kuesioner tertutup berbasis skala Likert lima poin yang dikembangkan dari indikator konstruk reflektif sebagaimana pendekatan model pengukuran reflektif (Mark et al., 2020). Variabel AI sebagai tutor online diukur melalui indikator penjelasan interaktif, kemampuan menjawab pertanyaan, dan umpan balik instan; literasi digital diukur melalui kemampuan dasar, latar belakang pengetahuan, kompetensi inti, serta sikap terhadap teknologi; sedangkan pemahaman materi diukur melalui kemampuan menjelaskan kembali, menguraikan dengan kata sendiri, merangkum, dan memberi contoh.

Penyusunan item mempertimbangkan kerangka penerimaan teknologi dan intensi penggunaan sebagaimana dalam model TAM dan UTAUT (Doleck et al., 2018); (Gan et al., 2025); (Puiu & Udriștioiu, 2024); (Siripipatthanakul et al., 2022). Prosedur pengumpulan data dilakukan dengan menyebarkan kuesioner secara daring selama dua minggu, memastikan persetujuan responden, serta menjaga kerahasiaan data sesuai praktik penelitian pendidikan tinggi (Nikou & Aavakare, 2021); (Mohsin et al., 2024). Analisis data dilakukan menggunakan SEM-PLS melalui tahapan evaluasi outer model dan inner model, meliputi pengujian validitas konvergen, reliabilitas konstruk, koefisien jalur, dan nilai R^2 untuk menilai daya jelaskan model (Demir & Uşak, 2025); (Almufarreh, 2024); (Sucandrawati et al., 2024). Pendekatan PLS-SEM dipilih karena sesuai untuk penelitian prediktif di bidang teknologi pendidikan dan mampu menguji hubungan kompleks antar variabel laten secara simultan (Judijanto et al., 2024); (Nurjannah et al., 2024); (Idrus, 2020). Dengan prosedur ini, penelitian dapat direplikasi oleh peneliti lain dengan mengikuti tahapan pengembangan instrumen, teknik sampling, prosedur survei, serta langkah analisis model struktural berbasis PLS-SEM secara sistematis

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Penelitian

Bagian hasil penelitian ini menyajikan temuan empiris mengenai Pengaruh AI sebagai Tutor Online dan Literasi Digital Terhadap Pemahaman Materi dalam model struktural yang diuji menggunakan pendekatan SEM-PLS. Analisis dilakukan melalui pengujian model pengukuran (outer model) untuk memastikan validitas dan reliabilitas konstruk, serta model struktural (inner model) untuk menguji signifikansi hubungan antar variabel sesuai hipotesis yang diajukan. Hasil yang diperoleh

memberikan gambaran mengenai kekuatan pengaruh langsung antarvariabel, sehingga dapat menjelaskan secara komprehensif mekanisme hubungan antara AI sebagai Tutor Online, literasi digital, dan pemahaman materi dalam konteks pembelajaran berbasis teknologi. Berikut gambar model varian laten yang akan dianalisis dalam penelitian ini.



Gambar 1 Gambar Model Varian Laten

Berdasarkan gambar 1, terlihat AI sebagai tutor online memiliki hubungan langsung terhadap pemahaman materi dengan signifikan, kemudian literasi digital juga memiliki hubungan langsung dengan pemahaman materi dengan signifikan. Terlihat besarnya pengaruh secara bersama sama R^2 sebesar 0.699.

Evaluasi Model Pengukuran (Outer Model)

Evaluasi model pengukuran dilakukan untuk memastikan bahwa setiap indikator mampu merepresentasikan konstruk laten secara valid dan reliabel. Pengujian difokuskan pada nilai outer loading, Average Variance Extracted (AVE), serta validitas diskriminan melalui rasio HTMT. Hasil pengujian outer loading masing-masing indikator disajikan pada Tabel 1 berikut. Penyajian ini bertujuan menunjukkan kekuatan kontribusi setiap indikator terhadap konstruknya

Tabel 1 Nilai Loading Factor/Outer Loading

	AI Sebagai Tutor Online	Literasi Digital	Pemahaman Materi
AI1	0.900		
AI2	0.865		
AI3	0.909		

LD1	0.879	
LD2	0.881	
LD3	0.918	
LD4	0.826	
PM1		0.803
PM2		0.881
PM3		0.835
PM4		0.738

Berdasarkan nilai outer loading pada tabel 1, seluruh indikator pada variabel AI sebagai Tutor Online, Literasi Digital, dan Pemahaman Materi menunjukkan nilai di atas 0,70 sehingga dapat dinyatakan memenuhi kriteria validitas konvergen dalam model reflektif PLS-SEM. Secara keseluruhan, hasil ini menunjukkan bahwa seluruh indikator layak dipertahankan dalam model karena mampu merepresentasikan konstruk laten secara valid dan reliable. Selain mengamati kekuatan loading indikator, kemampuan konstruk dalam menjelaskan varians indikatornya juga perlu dievaluasi, sehingga nilai *Average Variance Extracted* (AVE) disajikan pada Tabel 2 berikut sebagai dasar penilaian pada tingkat konstruk.

Tabel 2 Average Variance Extracted

	Average variance extracted (AVE)
AI Sebagai Tutor Online	0.795
Literasi Digital	0.768
Pemahaman Materi	0.666

Nilai *Average Variance Extracted* (AVE) untuk ketiga konstruk menunjukkan hasil yang sangat baik karena seluruhnya berada di atas batas minimal 0,50. AI sebagai Tutor Online memiliki AVE sebesar 0,795, Literasi Digital sebesar 0,768, dan Pemahaman Materi sebesar 0,666. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa model pengukuran sudah memiliki kualitas yang baik dalam merepresentasikan konstruk laten yang diteliti. Selain validitas konvergen, pengujian juga dilakukan terhadap validitas diskriminan guna

memastikan perbedaan konseptual antar variabel, yang dalam penelitian ini dievaluasi menggunakan rasio *Heterotrait-Monotrait* (HTMT) sebagaimana disajikan pada Tabel 3 berikut.

Tabel 3 Heterotrait-Monotrait (HTMT)

AI	Sebagai Literasi Pemahaman Tutor Digital Online	Materi
AI Sebagai Tutor Online		
Literasi Digital	0.818	
Pemahaman Materi	0.894	0.898

Berdasarkan Tabel 3, seluruh nilai HTMT berada di bawah ambang 0,90 yang menunjukkan bahwa masing-masing konstruk memiliki perbedaan konseptual yang memadai. Tidak ditemukan indikasi tumpang tindih antar variabel dalam model. Hal ini menguatkan bahwa setiap konstruk mengukur konsep yang berbeda secara empiris. Dengan terpenuhinya validitas diskriminan, model pengukuran dapat dinyatakan stabil.

Evaluasi Model FIT

Kesesuaian model secara keseluruhan dievaluasi melalui beberapa indeks goodness-of-fit yang dirangkum pada Tabel 4 berikut. Evaluasi ini bertujuan untuk menilai sejauh mana model yang dibangun mampu merepresentasikan data empiris secara memadai. Pengujian kelayakan model menjadi tahap penting sebelum interpretasi hubungan struktural dilakukan lebih lanjut. Melalui indikator-indikator tersebut, peneliti dapat memastikan bahwa model memiliki tingkat kecocokan yang dapat diterima secara statistik dan konseptual.

Tabel 4 Model Fit

	Saturated model				
SRMR	0.065				Pemahaman
d_ ULS	0.281				Materi
d_ G	0.197				Literasi
Chi-square	111.445 > 18.307				Digital -> 0.476 0.087 5.468 0.000
NFI	0.86				Pemahaman
					Materi

Berdasarkan hasil evaluasi *model fit* pada *saturated model*, nilai SRMR sebesar 0,065 berada di bawah batas 0,08 yang menunjukkan tingkat *goodness of fit* yang baik. Nilai d_ ULS (0,281) dan d_ G (0,197) relatif kecil, yang mengindikasikan perbedaan antara matriks kovarians empiris dan model relatif rendah. Meskipun nilai Chi-square (111,445) lebih besar dari nilai kritis (18,307), dalam konteks PLS-SEM ukuran ini tidak menjadi indikator utama kelayakan model karena sensitif terhadap ukuran sampel. Nilai NFI sebesar 0,86 menunjukkan tingkat kecocokan model yang tergolong cukup baik (mendekati 0,90). Secara keseluruhan, hasil ini menunjukkan bahwa model memiliki tingkat kelayakan yang memadai dan dapat digunakan untuk analisis struktural lebih lanjut.

Evaluasi Model Struktural (Inner Model)

Pengujian model struktural bertujuan untuk menilai arah, kekuatan, dan signifikansi pengaruh antarvariabel laten dalam model penelitian. Tahap ini dilakukan setelah model pengukuran dinyatakan memenuhi kriteria validitas dan reliabilitas. Analisis struktural memberikan dasar empiris dalam menguji hipotesis yang telah dirumuskan sebelumnya. Hasil estimasi koefisien jalur selengkapnya disajikan pada Tabel 5 berikut sebagai landasan dalam mengevaluasi hubungan kausal antar variabel.

Tabel 5 Koefisien Jalur

	β (STDEV)	T	P
AI Sebagai Tutor Online ->	0.425 0.082	5.196	0.000

Hasil analisis jalur menunjukkan bahwa AI sebagai Tutor Online berpengaruh positif dan signifikan terhadap Pemahaman Materi ($\beta = 0,425$; $T = 5,196$; $p < 0,001$). Demikian pula, Literasi Digital memiliki pengaruh positif dan signifikan terhadap Pemahaman Materi ($\beta = 0,476$; $T = 5,468$; $p < 0,001$). Nilai T-statistics yang lebih besar dari 1,96 serta p-values yang lebih kecil dari 0,05 mengindikasikan bahwa kedua hipotesis diterima. Secara substantif, Literasi Digital memiliki kontribusi pengaruh yang sedikit lebih besar dibandingkan AI sebagai Tutor Online dalam meningkatkan Pemahaman Materi mahasiswa, Selanjutnya, untuk memberikan gambaran yang lebih komprehensif mengenai kemampuan penjelasan model terhadap variabel dependen, nilai koefisien determinasi dan ukuran efek disajikan pada Tabel 6 berikut sebagai dasar evaluasi tambahan terhadap kekuatan model.

Tabel 6 R² f²

	f ²	R ²
AI Sebagai Tutor Online	0.287	-
Literasi Digital	0.360	-
Pemahaman Materi	-	0.699

Berdasarkan tabel 6 diatas nilai R² sebesar 0.699 menunjukan bahwa 69.9 % variasi pemahaman materi dapat dijelaskan oleh kombinasi variabel dalam model. Nilai f² mengidentifikasi AI Sebagai Tutor Online memiliki kontribusi efek sedang dan Literasi Digital memiliki kontribusi besar.

Pembahasan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa AI sebagai Tutor Online berpengaruh positif dan signifikan terhadap Pemahaman Materi dengan koefisien jalur sebesar 0,425 dan nilai t-statistik 5,196 ($p < 0,001$). Temuan ini secara langsung menjawab research question pertama, yaitu apakah AI sebagai Tutor Online berpengaruh terhadap pemahaman materi mahasiswa. Secara empiris, hasil ini menguatkan temuan dalam (Shingate & Nawale, 2025) yang menyatakan bahwa penggunaan AI tutoring tools secara signifikan meningkatkan hasil belajar dan capaian akademik mahasiswa melalui personalisasi pembelajaran dan umpan balik adaptif. (Abbas et al., 2023) juga menegaskan bahwa pemanfaatan artificial intelligence tools di pendidikan tinggi mampu meningkatkan performa akademik mahasiswa melalui dukungan pembelajaran yang responsif dan berbasis kebutuhan individu. Hasil penelitian ini konsisten dengan (Ayeni et al., 2024) yang menjelaskan bahwa AI dalam pendidikan memberikan personalisasi pembelajaran, adaptasi konten, serta dukungan pembelajaran real-time yang berdampak pada peningkatan pemahaman konsep. (Adel, 2024) dalam konteks smart education menekankan bahwa konvergensi intelligent tutoring systems dengan teknologi lain memperkuat ekosistem pembelajaran yang lebih interaktif dan efektif, yang pada akhirnya meningkatkan pemahaman peserta didik. (Fernández-Herrero, 2024) melalui scoping review juga menunjukkan bahwa affective intelligent tutoring systems memiliki dampak positif terhadap keterlibatan dan pemahaman siswa karena sistem mampu menyesuaikan interaksi berdasarkan respons emosional. Temuan ini semakin diperkuat oleh (Leyzberg et al., 2018) yang menunjukkan bahwa personalisasi dalam robot tutoring dalam jangka panjang meningkatkan efektivitas pembelajaran. Dengan demikian, hasil penelitian ini bukan hanya relevan secara statistik, tetapi juga konsisten secara teoritis dan empiris dengan literatur

mutakhir mengenai intelligent tutoring systems.

Secara konseptual, AI sebagai tutor online dalam penelitian ini yang diukur melalui indikator penjelasan interaktif, menjawab pertanyaan, dan umpan balik instan, selaras dengan karakteristik sistem pembelajaran cerdas sebagaimana dijelaskan oleh (Yarlagadda, 2025) yang menyatakan bahwa intelligent tutoring systems dirancang untuk memberikan feedback adaptif dan pembelajaran individual. (Chew & Chua, 2020) menunjukkan bahwa robotic tutor mampu mempersonalisasi penilaian kemajuan dan umpan balik sehingga memperkuat proses internalisasi konsep. (Błażejowska et al., 2023) menegaskan bahwa affective feedback dalam pembelajaran berbasis robot meningkatkan kualitas pengalaman belajar dan mendukung pemahaman yang lebih mendalam. (Sun et al., 2025) juga menunjukkan bahwa integrasi kecerdasan emosional dan interaksi empatik dalam sistem robotik pendidikan memperkaya proses pembelajaran dan meningkatkan pemahaman kognitif siswa. (Gu, 2023) menunjukkan bahwa intelligent tutoring systems bahkan efektif dalam konteks kebutuhan khusus seperti autism treatment, yang menunjukkan fleksibilitas dan daya adaptasi tinggi sistem AI dalam pembelajaran. (Kartal & Yeşilyurt, 2024) melalui analisis bibliometrik menegaskan bahwa penggunaan AI dalam pembelajaran bahasa dan linguistik terus meningkat dan menunjukkan dampak signifikan terhadap proses dan hasil belajar. (Иванашко et al., 2024) menekankan bahwa AI membentuk masa depan pendidikan melalui transformasi pedagogis berbasis data dan personalisasi. (ضاهر, 2023) dalam konteks pendidikan medis juga menunjukkan bahwa pembelajaran berbasis AI meningkatkan efektivitas pemahaman karena pendekatan yang disesuaikan dengan kebutuhan individu. Oleh karena itu, koefisien 0,425 dalam penelitian ini mencerminkan kontribusi substantif AI sebagai tutor online terhadap kualitas pemahaman materi mahasiswa.

Research question kedua mengenai pengaruh Literasi Digital terhadap Pemahaman Materi juga terjawab secara signifikan dengan koefisien 0,476 dan t-statistik 5,468 ($p < 0,001$). Nilai ini bahkan sedikit lebih besar dibandingkan pengaruh AI sebagai tutor online, yang menunjukkan bahwa literasi digital memiliki peran yang sangat kuat dalam meningkatkan pemahaman materi. Temuan ini sejalan dengan (Nasywa, 2025) yang menemukan bahwa literasi digital berpengaruh signifikan terhadap kemampuan pemahaman pembelajaran bahasa Inggris di perguruan tinggi swasta. (Zhang et al., 2025) melalui meta-analisis terhadap 56 studi eksperimental menunjukkan bahwa technology-supported learning secara signifikan meningkatkan literasi digital dan berdampak pada hasil belajar. (Bhat, 2023) menunjukkan bahwa pengembangan literasi digital melalui platform pembelajaran online meningkatkan information fluency dan kemampuan memahami konten akademik. (Purba, 2024) menegaskan bahwa penggunaan DICT berkontribusi terhadap perkembangan literasi dan pemahaman siswa sekolah dasar. (Susanty, 2024) melalui analisis kritis menunjukkan bahwa literasi digital bukan sekadar kemampuan teknis, tetapi juga mencakup evaluasi informasi dan pemaknaan konten secara kritis yang berdampak pada kualitas pemahaman. (Suminar et al., 2024) juga menekankan pentingnya strategi peningkatan literasi digital untuk meningkatkan kualitas pembelajaran masyarakat secara luas.

Hubungan literasi digital dan pemahaman materi juga diperkuat oleh (Nikou & Aavakare, 2021) yang menunjukkan adanya interaksi erat antara literasi dan teknologi digital dalam pendidikan tinggi, di mana literasi digital menjadi fondasi bagi keberhasilan pemanfaatan teknologi pembelajaran. (Barkati et al., 2024) melalui pendekatan structural equation modelling menunjukkan bahwa literasi digital berkontribusi signifikan terhadap

pembelajaran informal bahasa Inggris melalui jalur motivasional dan kompetensi. (Nacaroglu et al., 2025) menemukan bahwa literasi digital memediasi motivasi dan kompetensi belajar sains, menunjukkan bahwa literasi digital memperkuat kapasitas kognitif siswa dalam memahami materi. (Liu, 2024) dalam konteks pembelajaran bahasa Inggris berbasis digital menegaskan bahwa metode pengajaran digital meningkatkan integrasi membaca dan menulis sehingga memperdalam pemahaman materi. *Developing Literacy Skills of Lower Primary Students Through Digital Storytelling* (Shingate & Nawale, 2025) menunjukkan bahwa pendekatan berbasis teknologi digital meningkatkan kemampuan literasi dan pemahaman sejak usia dini. Dengan demikian, koefisien 0,476 dalam penelitian ini menunjukkan bahwa mahasiswa dengan kemampuan dasar, latar belakang pengetahuan, kompetensi sentral, serta sikap dan perspektif digital yang baik akan lebih mampu mengonstruksi makna dari materi pembelajaran.

Nilai R-square sebesar 0,699 menunjukkan bahwa 69,9% variasi Pemahaman Materi dapat dijelaskan oleh AI sebagai Tutor Online dan Literasi Digital. Angka ini menunjukkan model memiliki daya jelaskan yang kuat dalam konteks penelitian pendidikan berbasis teknologi. Secara substantif, temuan ini mendukung pandangan (Chadha, 2024) bahwa transformasi pendidikan di era digital tidak hanya bergantung pada ketersediaan teknologi, tetapi juga pada kesiapan dan kompetensi pengguna dalam memanfaatkan teknologi tersebut. (Mohsin et al., 2024) juga menekankan bahwa adopsi AI dalam pendidikan tinggi bergantung pada faktor kesiapan sistem dan kompetensi pengguna. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa kombinasi teknologi cerdas dan literasi digital mahasiswa secara bersama-sama memberikan kontribusi besar terhadap kualitas pemahaman materi.

Signifikansi hasil penelitian ini terletak pada penguatan model pembelajaran berbasis AI dalam konteks pendidikan tinggi Islam, khususnya mahasiswa PGMI. Penelitian ini memberikan kontribusi empiris bahwa integrasi AI sebagai tutor online dan literasi digital bukan sekadar tren teknologi, tetapi faktor determinan dalam meningkatkan kualitas pemahaman materi. Kontribusi keilmuan penelitian ini berada pada penguatan paradigma educational technology yang mengintegrasikan intelligent tutoring systems dan kompetensi literasi digital sebagai fondasi pembelajaran abad ke-21. Penelitian ini juga memperkaya literatur dengan menyediakan bukti empiris berbasis SEM-PLS dalam konteks Indonesia, yang masih relatif terbatas dibandingkan studi internasional.

Implikasi praktis dari penelitian ini adalah perlunya institusi pendidikan tinggi mengintegrasikan sistem AI tutoring secara terstruktur dalam proses pembelajaran, sekaligus merancang program penguatan literasi digital mahasiswa. Pengembangan kurikulum perlu mempertimbangkan pelatihan literasi digital yang komprehensif agar pemanfaatan AI menjadi optimal. Selain itu, dosen perlu diberikan pelatihan untuk memanfaatkan AI sebagai co-teacher atau pendukung pembelajaran, bukan sebagai pengganti peran pedagogis. Implikasi kebijakan juga mencakup penyediaan infrastruktur digital yang memadai dan penguatan budaya akademik berbasis teknologi.

Namun demikian, penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan. Pertama, responden terbatas pada satu institusi dan satu program studi sehingga generalisasi hasil perlu dilakukan dengan hati-hati. Kedua, desain penelitian bersifat cross-sectional sehingga tidak dapat menangkap dinamika perubahan pemahaman dalam jangka panjang. Ketiga, pengukuran menggunakan kuesioner self-report memungkinkan adanya bias persepsi. Keempat, penelitian ini hanya menguji dua variabel prediktor sehingga masih

terdapat 30,1% varians yang dijelaskan oleh faktor lain yang belum diteliti.

Secara keseluruhan, penelitian ini menegaskan bahwa AI sebagai Tutor Online dan Literasi Digital merupakan dua pilar utama dalam meningkatkan Pemahaman Materi mahasiswa. Integrasi keduanya membentuk ekosistem pembelajaran digital yang adaptif, personal, dan efektif. Temuan ini memperkuat arah pengembangan teknologi pendidikan berbasis kecerdasan buatan yang didukung oleh kompetensi digital mahasiswa sebagai prasyarat utama keberhasilan pembelajaran di era transformasi digital

SIMPULAN

Kesimpulan penelitian ini menunjukkan bahwa AI sebagai Tutor Online dan Literasi Digital terbukti berpengaruh positif dan signifikan terhadap Pemahaman Materi mahasiswa. Koefisien jalur yang signifikan pada kedua variabel menunjukkan bahwa pemanfaatan sistem pembelajaran berbasis kecerdasan buatan yang disertai kemampuan literasi digital yang baik mampu meningkatkan kualitas pemahaman konseptual mahasiswa. Nilai R-square sebesar 0,699 mengindikasikan bahwa model memiliki daya jelaskan yang kuat, sehingga kombinasi faktor teknologi dan kompetensi individu memberikan kontribusi substansial terhadap variasi pemahaman materi. Temuan ini menegaskan bahwa transformasi pembelajaran di era digital tidak hanya bertumpu pada kehadiran teknologi cerdas, tetapi juga pada kesiapan mahasiswa dalam mengelola, mengevaluasi, dan memanfaatkan informasi digital secara efektif. Secara keilmuan, penelitian ini memperkuat landasan empiris dalam bidang teknologi pendidikan, khususnya pada integrasi intelligent tutoring systems dan literasi digital dalam konteks pendidikan tinggi. Penelitian ini juga memberikan kontribusi pada pengembangan model pembelajaran

berbasis SEM-PLS yang menempatkan AI dan literasi digital sebagai determinan utama peningkatan kualitas pembelajaran.

Untuk penelitian di masa depan, disarankan agar cakupan responden diperluas ke berbagai program studi dan institusi pendidikan guna meningkatkan generalisasi temuan. Penelitian longitudinal juga perlu dilakukan untuk menguji konsistensi pengaruh AI dan literasi digital terhadap pemahaman materi dalam jangka panjang. Selain itu, variabel lain seperti motivasi belajar, self-efficacy, atau keterlibatan belajar dapat dimasukkan sebagai variabel tambahan untuk meningkatkan daya jelaskan model. Penelitian selanjutnya juga dapat mengeksplorasi bentuk implementasi AI yang berbeda, seperti integrasi robotik pendidikan atau sistem adaptif berbasis emosi, guna melihat perbedaan efektivitasnya

Pendekatan mixed-method dapat dipertimbangkan untuk memperoleh pemahaman yang lebih mendalam mengenai pengalaman mahasiswa dalam menggunakan AI sebagai tutor online. Dengan demikian, pengembangan riset di masa depan diharapkan mampu memperkaya kerangka konseptual dan memperluas kontribusi teknologi pendidikan berbasis kecerdasan buatan dalam meningkatkan kualitas pembelajaran di pendidikan tinggi.

DAFTAR PUSTAKA

- Abbas, N., Ali, I., Manzoor, R., Hussain, T., & Hussain, M. H. A. L. i. (2023). Role of Artificial Intelligence Tools in Enhancing Students' Educational Performance at Higher Levels. *Journal of Artificial Intelligence Machine Learning and Neural Network*, 35, 36–49. <https://doi.org/10.55529/jaimlenn.35.36.49>
- Adel, A. (2024). The Convergence of Intelligent Tutoring, Robotics, and IoT in Smart Education for the Transition From Industry 4.0 to 5.0. *Smart Cities*, 7(1), 325–369. <https://doi.org/10.3390/smartcities7010014>
- Almufarreh, A. (2024). Determinants of Students' Satisfaction With AI Tools in Education: A PLS-SEM-ANN Approach. *Sustainability*, 16(13), 5354. <https://doi.org/10.3390/su16135354>
- Ayeni, O. O., Hamad, N. M. A., Chisom, O. N., Osawaru, B., & Adewusi, O. E. (2024). AI in Education: A Review of Personalized Learning and Educational Technology. *GSC Advanced Research and Reviews*, 18(2), 261–271. <https://doi.org/10.30574/gscarr.2024.18.2.0062>
- Barkati, M., Kiyandar, Z., Noughabi, M. A., & Ershadi, F. (2024). Contributions of Self-efficacy, Grit and Digital Literacy to Informal Digital Learning of English: A Structural Equation Modelling Approach. *British Journal of Educational Technology*, 56(5), 2183–2201. <https://doi.org/10.1111/bjet.13547>
- Bhat, R. A. (2023). Digital Literacy Development: Assessing the Efficacy of Online Learning Platforms in Enhancing Students' Information Fluency. *International Journal of Social Science Educational Economics Agriculture Research and Technology (Ijset)*, 2(9), 597–599. <https://doi.org/10.54443/ijset.v2i9.221>
- Błażejowska, G., Gruba, Ł., Indurkha, B., & Gunia, A. (2023). A Study on the Role of Affective Feedback in Robot-Assisted Learning. *Sensors*, 23(3), 1181. <https://doi.org/10.3390/s23031181>
- Chadha, A. (2024). Transforming Higher Education for the Digital Age. *Journal of Interdisciplinary Studies in Education*, 13(S1). <https://doi.org/10.32674/em2qsn46>
- Chew, E., & Chua, X. N. (2020). Robotic Chinese Language Tutor: Personalising Progress Assessment

- and Feedback or Taking Over Your Job? *On the Horizon the International Journal of Learning Futures*, 28(3), 113–124. <https://doi.org/10.1108/oth-04-2020-0015>
- Demir, S., & Uşak, M. (2025). Analyzing the Implementation of PLS-SEM in Educational Technology Research: A Review of the Past 10 Years. *Sage Open*, 15(2). <https://doi.org/10.1177/21582440251345950>
- Doleck, T., Bazalais, P., & Lemay, D. J. (2018). Is a General Extended Technology Acceptance Model for E-Learning Generalizable? *Knowledge Management & E-Learning an International Journal*, 133–147. <https://doi.org/10.34105/j.kmel.2018.10.009>
- Duc, M. L., Bilík, P., & Martínek, R. (2023). Analysis of Factors Affecting Electric Power Quality: PLS-SEM and Deep Learning Neural Network Analysis. *Ieee Access*, 11, 40591–40607. <https://doi.org/10.1109/access.2023.3268037>
- Ernawati, E., Hidayat, H., Primandari, S. R. P., Ferdian, F., & Fitria, R. (2022). The Empirical Study of Factors Affecting Students' Competence of Fashion Design Education in the Industrial Revolution 4.0 Era. *International Journal of Instruction*, 15(4), 259–276. <https://doi.org/10.29333/iji.2022.15415a>
- Fernández-Herrero, J. (2024). Evaluating Recent Advances in Affective Intelligent Tutoring Systems: A Scoping Review of Educational Impacts and Future Prospects. *Education Sciences*, 14(8), 839. <https://doi.org/10.3390/educsci14080839>
- Gan, C. L., Bong, Y. H., Goh, G. G. G., & Liew, T. W. (2025). Supporting Student-Centred Learning With Mobile Technology: UTAUT and Hofstede's Dimensions of Culture / <i>Apoyo Al Aprendizaje Centrado en El Alumno Mediante La Tecnología Móvil: La UTAUT Y Las Dimensiones Culturales De Hofstede</i>. *Culture and Education*, 37(1), 268–300. <https://doi.org/10.1177/11356405251316068>
- Gu, C. (2023). The Application of Intelligent Tutoring Systems and Social Robots in Autism Treatment. *Applied and Computational Engineering*, 19(1), 184–189. <https://doi.org/10.54254/2755-2721/19/20231030>
- Haerani, N. (2025). Efforts to Improve the Social-Emotional Development of Speech Delay Through Hug Therapy (Gentle Empathic Massage for the Expression of Relief). *International Journal of Islamic Education Discourse*, 1(2), 27–33. <https://doi.org/10.59966/c0zb8070>
- Horăţiu Catalano, Anca Ani-Rus, Gabriela Mestic, Ana Rus, S. V. (2025). Developing Literacy Skills of Lower Primary Students Through Digital Storytelling. *Educatia* 21, 31, 91–101. <https://doi.org/10.24193/ed21.2025.31.10>
- Idrus, S. A. (2020). Moderation Effect of Education to the Effect of Market Orientation and Technology Orientation on Entrepreneurship Orientation at Small-and-Medium Enterprises (SMEs) in East Java, Indonesia. *Pertanika Journal of Social Sciences and Humanities*, 28(4). <https://doi.org/10.47836/pjssh.28.4.12>
- Judijanto, L., Hendratri, B. G., Mokodenseho, S., Mamonto, T. P. A., & Mokoginta, A. (2024). Analysis of the Influence of Social Media Use, Educational Technology, and Digital Identity on Educational Culture Change in West Java. *WSSHS*, 2(03), 373–382.

- <https://doi.org/10.58812/wsshs.v2i03.703>
- Kartal, G., & Yeşilyurt, Y. E. (2024). A Bibliometric Analysis of Artificial Intelligence in L2 Teaching and Applied Linguistics Between 1995 and 2022. *Recall*, 36(3), 359–375. <https://doi.org/10.1017/s0958344024000077>
- Leyzberg, D., Ramachandran, A., & Scassellati, B. (2018). The Effect of Personalization in Longer-Term Robot Tutoring. *Acm Transactions on Human-Robot Interaction*, 7(3), 1–19. <https://doi.org/10.1145/3283453>
- Liu, X. (2024). Research on Digital Teaching Methods of English for Reading and Writing Integration Orientation. *Applied Mathematics and Nonlinear Sciences*, 9(1). <https://doi.org/10.2478/amns-2024-1507>
- Maaz, N., Mounsef, J., & Maalouf, N. (2025). CARE: Towards Customized Assistive Robot-Based Education. *Frontiers in Robotics and Ai*, 12. <https://doi.org/10.3389/frobt.2025.1474741>
- Mark, C., Miniano, C. M. B., & Rui, X. (2020). Kolb's Learning Styles and Managerial Concern for People and Task: A Reflective Measurement Model. *Ejbm*. <https://doi.org/10.7176/ejbm/12-9-02>
- Mohsin, F. H., Isa, N. M., Ishak, K., & Salleh, H. M. (2024). Navigating the Adoption of Artificial Intelligence in Higher Education. *Ijbt*, 14(1), 109–120. <https://doi.org/10.58915/ijbt.v14i1.433>
- Nacaroglu, O., Kızıkan, O., & Demir, H. (2025). Middle School Students' Motivations and Learning Competencies in Science: Mediating Role of Digital Literacy. *Psychology in the Schools*, 62(5), 1475–1487. <https://doi.org/10.1002/pits.23400>
- Nasywa, A. N. (2025). Digital Literacy and Its Impact on English Learning Comprehension: Evidence From Private Higher Education Institutions in Jakarta. *Journal of Language and Literature Studies*, 5(3), 559–573. <https://doi.org/10.36312/jolls.v5i3.3117>
- Nikou, S., & Aavakare, M. (2021). An Assessment of the Interplay Between Literacy and Digital Technology in Higher Education. *Education and Information Technologies*, 26(4), 3893–3915. <https://doi.org/10.1007/s10639-021-10451-0>
- Nurjannah, N., Rijal, S., Riskawati, B., R., & Mustari, M. (2024). The Influence of Educational Technology, Social Interaction and Learning Style on Learning Outcomes With Learning Interest as an Intervening Variable in Class X Students in Madrasah Aliyah Negeri 1 Makassar City. *Pendidik*, 2(02), 72–85. <https://doi.org/10.58812/spp.v2i02.399>
- Puiu, S., & Udriștioiu, M. T. (2024). The Behavioral Intention to Use Virtual Reality in Schools: A Technology Acceptance Model. *Behavioral Sciences*, 14(7), 615. <https://doi.org/10.3390/bs14070615>
- Purba, N. (2024). Analyzing the Impact of Digital Information Communication Technologies (DICT) on Literacy Development in Third Grade Primary School: A Case Study on Education. *Journal of Information Systems Engineering & Management*, 10(4s), 345–352. <https://doi.org/10.52783/jisem.v10i4s.526>
- Shingate, S., & Nawale, S. (2025). A Complete Analysis of the Effects of AI Tutoring Tools on Student Learning Outcomes. *International Scientific Journal of Engineering and Management*, 04(10), 1–9. <https://doi.org/10.55041/ISJEM05140>
- Siripipatthanakul, S., Limna, P., Kraiwanit, T., & Siripipattanakul, S. (2022). Predicting Intention to Use

- Smart Education Technology During the COVID-19 Pandemic: The Case of Higher Education Students in Thailand. *International Conference on Research and Development (Icorad)*, 1(2), 8–22. <https://doi.org/10.47841/icorad.v1i2.46>
- Sucandrawati, N. L. K. A. S., Suartini, N. W., Wati, I., & Apriliani, D. (2024). The Influence of Social Capital, Entrepreneurial Competence and Entrepreneurial Ecosystem in Shaping Business Incubators in Indonesia. *International Journal of Business Law and Education*, 5(1), 852–866. <https://doi.org/10.56442/ijble.v5i1.496>
- Suminar, L., Maulida, N., & Rachman, I. F. (2024). Strategi Peningkatan Kualitas Literasi Digital Pada Masyarakat. *Bima*, 2(2), 200–209. <https://doi.org/10.61132/bima.v2i2.846>
- Sun, F., Li, L., Sun, M., Teng, X., Payne, T. R., & Craig, P. (2025). Integrating Emotional Intelligence, Memory Architecture, and Gestures to Achieve Empathetic Humanoid Robot Interaction in an Educational Setting. *Frontiers in Robotics and Ai*, 12. <https://doi.org/10.3389/frobt.2025.1635419>
- Susanty, L. (2024). Critical Analysis of the Research on Digital Literacy. *Sinergi International Journal of Education*, 2(1), 12–25. <https://doi.org/10.61194/education.v2i1.149>
- Wang, J., & Fan, W. (2025). The Effectiveness of Technology-Supported Learning in Improving Students' Digital Literacy—A Meta-Analysis of 56 Experimental and Quasi-Experimental Studies. *Journal of Computer Assisted Learning*, 41(6). <https://doi.org/10.1111/jcal.70137>
- Yarlagadda, K. C. (2025). AI in Education: Personalized Learning and Intelligent Tutoring Systems. *European Journal of Computer Science and Information Technology*, 13(32), 15–27. <https://doi.org/10.37745/ejsit.2013/vol13n321527>
- Zhang, C., Wang, F., Kang, Z., Hong, Y., Arbing, R., Chen, W., & Huang, F. F. (2025). Effect of Symptom Burden on Demoralization in Chinese Lung Cancer Patients: The Mediating Roles of Family Function, Resilience, and Coping Behaviors. *Psycho-Oncology*, 34(2). <https://doi.org/10.1002/pon.70102>
- Иванашко, О., Козак, А., Кныш, Т., & Honchar, K. (2024). The Role of Artificial Intelligence in Shaping the Future of Education: Opportunities and Challenges. *Futurity Education*, 126–146. <https://doi.org/10.57125/fed.2024.03.25.08>
- دور الذكاء الاصطناعي. (2023). ر. م. رضاهر دراسة: والتعليم المخصص في المناهج الطبية مجلة كلية. مراجعة منهجية للتطبيقات والتحديات جامعة الإسكندرية-التربية, 33(4), 365–384. <https://doi.org/10.21608/jealex.2023.326692>