

MODEL STRUKTURAL SEM-PLS: INTELLIGENT TUTORING SYSTEMS DAN ADAPTIVE LEARNING SYSTEMS DALAM KAITANNYA DENGAN KREATIVITAS BELAJAR

I Kadek Satria Arsana¹, Joubert Mandri Dame², Lidia Aprileny Hutahaean³,
Vinda Afnita⁴, Herman Philips Dolonseda⁵, Yemima Otoluwa⁶, Milenia Dwi
Windasari⁷

¹²³⁴⁵Pendidikan Ekonomi Universitas Negeri Manado

⁶Pendidikan Geografi Universitas Negeri Manado

⁷Pendidikan Luar Sekolah Universitas Negeri Manado

e-mail : satriaarsana28@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh Intelligent Tutoring Systems (ITS) dan Adaptive Learning Systems (ALS) terhadap kreativitas belajar mahasiswa. Penerapan kecerdasan buatan dalam pendidikan, khususnya melalui ITS dan ALS, telah menunjukkan potensi besar dalam meningkatkan pengalaman belajar yang personal dan adaptif. Namun, keterkaitan langsung antara kedua sistem tersebut dengan kreativitas mahasiswa masih jarang diteliti secara mendalam. Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan metode survei dan teknik analisis Structural Equation Modeling–Partial Least Squares (SEM-PLS). Sampel penelitian adalah 83 mahasiswa aktif dari Jurusan Pendidikan Ekonomi Universitas Negeri Manado yang dipilih dengan teknik total sampling. Data dikumpulkan menggunakan kuesioner skala Likert dan dianalisis menggunakan SmartPLS untuk menguji validitas, reliabilitas, serta hubungan antarvariabel. Hasil penelitian menunjukkan bahwa baik ITS maupun ALS berpengaruh positif dan signifikan terhadap kreativitas belajar mahasiswa, dengan ALS memiliki pengaruh yang lebih dominan (koefisien 0,460) dibandingkan ITS (koefisien 0,407). Temuan ini menegaskan bahwa sistem pembelajaran berbasis AI berkontribusi nyata dalam mendorong pemikiran kreatif mahasiswa. Penelitian ini merekomendasikan pengembangan dan integrasi ITS dan ALS secara lebih luas dalam sistem pendidikan tinggi guna mendukung pengembangan keterampilan abad ke-21, khususnya kreativitas.

Kata kunci: **Intelligent Tutoring Systems, Adaptive Learning Systems, Kreativitas Belajar, Kecerdasan Buatan, SEM-PLS**

ABSTRACT

This study aims to analyze the effect of Intelligent Tutoring Systems (ITS) and Adaptive Learning Systems (ALS) on students' learning creativity. The application of artificial intelligence in education, especially through ITS and ALS, has shown great potential in improving personalized and adaptive learning experiences. However, the direct relationship between the two systems and students' creativity has rarely been studied in depth. This study uses a quantitative approach with a survey method and

Structural Equation Modeling–Partial Least Squares (SEM-PLS) analysis technique. The research sample was 83 active students from the Department of Economics Education, Manado State University, who were selected using a total sampling technique. Data were collected using a Likert scale questionnaire and analyzed using SmartPLS to test validity, reliability, and relationships between variables. The results showed that both ITS and ALS had a positive and significant effect on students' learning creativity, with ALS having a more dominant effect (coefficient 0.460) compared to ITS (coefficient 0.407). This finding confirms that AI-based learning systems contribute significantly to encouraging students' creative thinking. This study recommends the development and integration of ITS and ALS more widely in the higher education system to support the development of 21st century skills, especially creativity.

Keywords: Intelligent Tutoring Systems, Adaptive Learning Systems, Learning Creativity, Artificial Intelligence, SEM-PLS

PENDAHULUAN

Penerapan kecerdasan buatan (AI) diberbagai sektor (Katili et al., 2024), termasuk sektor pendidikan tidak dapat dihindari. Seiring dengan pesatnya perkembangan teknologi, integrasi AI dalam proses pembelajaran telah membawa perubahan signifikan dalam cara mahasiswa mengakses dan memproses informasi. AI tidak hanya memudahkan proses belajar dengan menyediakan materi pembelajaran yang adaptif dan personal tetapi juga berperan penting dalam meningkatkan kreativitas belajar mahasiswa. Melalui sistem pembelajaran yang interaktif dan berbasis data, AI mendorong mahasiswa untuk berpikir kritis, mencari solusi inovatif, dan mengembangkan kemampuan problem solving secara mandiri. Namun kesenjangan fasilitas penunjang dalam hal penggunaan teknologi kecerdasan buatan menjadi salah satu factor penyebab lemahnya tingkat adopsi AI di Indonesia (Wange & Katili, 2024).

Intelligent Tutoring Systems (ITS) dan Adaptive Learning Systems (ALS) telah menjadi bagian integral dari transformasi ini, dengan tujuan utama meningkatkan efektivitas pembelajaran. ITS, yang berbasis kecerdasan buatan, menyesuaikan materi pembelajaran sesuai kebutuhan individu mahasiswa, Sedangkan ALS memungkinkan personalisasi pembelajaran berbasis data dan respons mahasiswa, menciptakan lingkungan belajar yang adaptif dan inovatif (Varghese et al., 2025). Salah satu manfaat utama dari kedua sistem tersebut adalah peningkatan kreativitas mahasiswa, karena pendekatan pembelajaran yang fleksibel dan interaktif mendorong mahasiswa untuk mengeksplorasi konsep secara mendalam serta meningkatkan kemampuan berpikir kreatif dan pemecahan masalah (Hossain & Islam, 2024).

Beberapa penelitian menunjukkan dampak positif penggunaan ITS dan ALS terhadap kreativitas. Penelitian oleh (Cinganotto et al., 2024) menyatakan bahwa ITS dapat meningkatkan kreativitas dengan menyediakan pembelajaran yang adaptif sesuai kebutuhan mahasiswa, sementara penelitian (Cheng & Tseng, 2024) dan (Dey et al., 2024) menyoroti bahwa sistem adaptif serta integrasi kecerdasan buatan memungkinkan interaksi belajar yang lebih kaya, yang pada akhirnya mendorong

inovasi dan kreativitas mahasiswa. Namun demikian, meskipun berbagai studi telah menyoroti manfaat umum ITS dan ALS terhadap capaian akademik, masih terdapat kekosongan riset terkait hubungan langsung antara ITS dan ALS dengan kreativitas belajar mahasiswa. Sebagian besar penelitian terdahulu lebih berfokus pada peningkatan kognitif dan performa akademik, sementara aspek kreativitas sebagai hasil belajar yang bersifat afektif dan produktif belum banyak dieksplorasi secara mendalam. Selain itu, kurangnya kajian yang mengintegrasikan kedua sistem (ITS dan ALS) dalam satu model struktural juga menjadi celah penting yang perlu diteliti lebih lanjut. Variabel-variabel individu seperti gaya belajar, tingkat kognitif, dan motivasi intrinsik yang berpotensi memoderasi hubungan tersebut pun masih jarang dianalisis secara kuantitatif menggunakan pendekatan yang komprehensif seperti SEM-PLS.

Penelitian ini penting dilakukan karena kreativitas merupakan keterampilan utama abad ke-21 yang saat ini menjadi kebutuhan mendasar untuk mempersiapkan mahasiswa menghadapi tantangan masa depan. Meskipun ITS dan ALS telah menunjukkan potensi besar, penerapannya di banyak Lembaga-lembaga pendidikan baik sekolah maupun perguruan tinggi masih belum dioptimalkan. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk membangun dan menganalisis model struktural SEM-PLS yang mengkaji keterkaitan antara ITS, ALS, dan kreativitas belajar mahasiswa secara empiris. Penelitian ini diharapkan dapat memperkaya literatur dengan menyoroti peran sistem pembelajaran berbasis AI terhadap aspek kreativitas, yang selama ini kurang menjadi fokus utama dalam kajian pendidikan tinggi. Sehingga hal ini menjadi sebuah dasar masukan dalam kebijakan kurikulum berbasis AI kedepannya dengan mengintegrasikan berbagai kecerdasan buatan didalamnya (Po'Oe & Tunggtati, 2023).

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan metode survei yang bersifat asosiatif (Creswell, 2009), yaitu bertujuan untuk mengetahui model struktural SEM-PLS: intelligent tutoring systems dan adaptive learning systems dalam kaitannya dengan kreativitas belajar mahasiswa. Lokasi penelitian dilakukan di Jurusan Pendidikan Ekonomi, Universitas Negeri Manado.

Variabel yang diteliti terdiri dari dua variabel bebas, yaitu Intelligent Tutoring Systems (X1) dan Adaptive Learning Systems (X2), serta satu variabel terikat yaitu kreativitas belajar mahasiswa (Y). Variabel Intelligent Tutoring Systems (ITS) didefinisikan sebagai sistem pembelajaran berbasis kecerdasan buatan yang mampu menyesuaikan pembelajaran dengan kebutuhan individual mahasiswa melalui interaktivitas, personalisasi, dan umpan balik otomatis. Indikator yang digunakan untuk mengukur ITS mencakup: personalized feedback, adaptasi terhadap gaya belajar, interaktivitas dalam pembelajaran, peningkatan pemahaman konsep, serta peningkatan keterlibatan mahasiswa ((Varghese et al., 2025); (Hossain & Islam, 2024); (Cheng & Tseng, 2024); (Olney et al., 2024); (Rizvi, 2024)). Sementara itu, variabel Adaptive Learning Systems (ALS) diartikan sebagai sistem pembelajaran berbasis teknologi yang secara otomatis menyesuaikan materi berdasarkan respons dan preferensi mahasiswa. Indikator untuk ALS mencakup: penyesuaian materi secara real-time, pembelajaran berbasis data, peningkatan kemandirian mahasiswa, peningkatan motivasi belajar, serta penggunaan analitik pembelajaran ((Sahu, 2024); (Dey et al., 2024); (Kim & Kim,

2024); (SH & Supriyono, 2023).

Variabel terikat dalam penelitian ini adalah kreativitas belajar mahasiswa, yang mencerminkan kemampuan berpikir inovatif, menghasilkan ide-ide orisinal, dan menyelesaikan masalah dengan pendekatan kreatif. Indikator kreativitas belajar meliputi: kelancaran berfikir, fleksibilitas berpikir, originalitas ide, pemecahan masalah secara kreatif, eksperimentasi dengan gagasan baru, serta kemampuan berpikir divergen (Cinganotto et al., 2024); (Handayani et al., 2021); (Fatmawati et al., 2022); (Runco & Acar, 2012).

Tabel 1 Definisi Variabel Penelitian

Variabel	Konseptualisasi	Indikator	Atribut	Simbol
Intelligent Tutoring Systems (ITS) (X1)	ITS adalah sistem berbasis kecerdasan buatan yang menyesuaikan pembelajaran dengan kebutuhan individu mahasiswa melalui umpan balik otomatis, personalisasi, dan interaktivitas.	1. Personalized Feedback	Sistem memberikan umpan balik sesuai kebutuhan belajar	X1.1
		2. Adaptasi terhadap Gaya Belajar	Sistem menyesuaikan dengan gaya belajar mahasiswa	X1.2
		3. Interaktivitas dalam Pembelajaran	Sistem mendorong interaksi aktif antara mahasiswa dengan materi	X1.3
		4. Peningkatan Pemahaman Konsep	Sistem membantu meningkatkan pemahaman konsep materi	X1.4
		5. Peningkatan Keterlibatan mahasiswa	Sistem membuat mahasiswa lebih terlibat dalam proses belajar	X1.5
Adaptive Learning Systems (ALS) (X2)	ALS adalah sistem pembelajaran berbasis teknologi yang secara otomatis menyesuaikan materi pembelajaran berdasarkan respons, kemajuan, dan preferensi mahasiswa.	1. Kemampuan Menyesuaikan Materi Real-Time	Sistem dapat menyesuaikan materi secara real-time	X2.1
		2. Pembelajaran Berbasis Data	Sistem menggunakan data untuk menyesuaikan pembelajaran	X2.2
		3. Peningkatan Kemandirian mahasiswa	Sistem mendorong mahasiswa belajar secara mandiri	X2.3
		4. Peningkatan Motivasi Belajar	Sistem meningkatkan motivasi belajar mahasiswa	X2.4
		5. Penggunaan Analitik Pembelajaran	Sistem memanfaatkan analitik data untuk mendukung pembelajaran	X2.5
Kreativitas Belajar Mahasiswa (Y)	Kreativitas belajar mahasiswa adalah kemampuan individu untuk	1. Kelancaran berfikir	Kemampuan Mahasiswa untuk menghasilkan banyak ide, solusi, atau tanggapan dalam waktu relatif singkat, tanpa memperhatikan kualitas atau keunikan ide pada tahap awal.	Y1

berpikir secara inovatif, menghasilkan ide-ide baru, dan menyelesaikan masalah dengan pendekatan yang orisinal.	2. Fleksibilitas Berpikir	Mahasiswa mampu berpikir fleksibel dalam menyelesaikan masalah	Y2
	3. Originalitas Ide	Mahasiswa mampu menghasilkan ide-ide orisinal	Y3
	4. Pemecahan Masalah Secara Kreatif	Mahasiswa mampu memecahkan masalah dengan pendekatan kreatif	Y4
	5. Eksperimentasi dengan Gagasan Baru	Mahasiswa berani mencoba gagasan atau metode baru	Y5
	6. Kemampuan Berpikir Divergen	Mahasiswa memiliki kemampuan berpikir secara divergen	Y6

Sumber: Diolah Peneliti (2025)

Data dikumpulkan menggunakan angket skala Likert (1–5) yang disusun berdasarkan indikator tiap variabel dan telah divalidasi melalui uji validitas isi dengan pendekatan expert judgment. Selain itu, wawancara terbatas dilakukan kepada beberapa responden sebagai triangulasi untuk memperkuat data kuantitatif. Sebelum analisis data dilakukan, seluruh instrumen diuji validitas dan reliabilitasnya. Validitas konstruk dan reliabilitas internal masing-masing indikator dianalisis menggunakan bantuan perangkat lunak SmartPLS.

Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh mahasiswa aktif Jurusan Pendidikan Ekonomi, dengan jumlah sampel yang digunakan sebanyak 83 orang mahasiswa. Penelitian ini menggunakan teknik total sampling, dengan menyebarkan kuesioner kepada seluruh mahasiswa aktif pada Jurusan Pendidikan Ekonomi Universitas Negeri Manado (UNIMA). Kuesioner disebarkan tanpa penetapan kriteria khusus, sehingga seluruh mahasiswa berkesempatan menjadi responden. Dari total populasi yang disasar, diperoleh 83 kuesioner kembali yang dinyatakan valid dan digunakan dalam analisis data. Meskipun terdapat nonrespons, pendekatan total sampling tetap diterapkan karena seluruh populasi telah dijadikan target distribusi.

Analisis data dalam penelitian ini diawali dengan analisis deskriptif untuk mengetahui distribusi responden dan nilai rata-rata masing-masing variabel. Selanjutnya, dilakukan analisis menggunakan pendekatan Structural Equation Modeling dengan metode Partial Least Squares (SEM-PLS). Analisis SEM-PLS mencakup dua tahap utama, yaitu pengujian outer model untuk menilai validitas dan reliabilitas konstruk, serta pengujian inner model untuk mengukur hubungan antarvariabel. Pengujian hipotesis dilakukan dengan melihat nilai t-statistik (dinyatakan signifikan apabila $> 1,96$) dan nilai p-value ($< 0,05$).

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Uji Validitas dan Reliabilitas Kuesioner

Tabel 2 Outer Loading

Indikator	X1	X2	Y
------------------	-----------	-----------	----------

Personalized Feedback (X1.1)	0.831		
Adaptasi terhadap Gaya Belajar ((X1.2)	0.753		
Interaktivitas dalam Pembelajaran (X1.3)	0.798		
Peningkatan Pemahaman Konsep ((X1.4)	0.711		
Peningkatan Keterlibatan Mahasiswa (X1.5)	0.859		
Kemampuan Menyesuaikan Materi Real-Time (X2.1)		0.779	
Pembelajaran Berbasis Data (X2.2)		0.856	
Peningkatan Kemandirian mahasiswa (X2.3)		0.768	
Peningkatan Motivasi Belajar (X2.4)		0.843	
Penggunaan Analitik Pembelajaran (X1.5)		0.840	
Kelancaran berfikir (Y1)			0.785
Fleksibilitas Berpikir (Y2)			0.795
Originalitas Ide (Y3)			0.842
Pemecahan Masalah Secara Kreatif (Y4)			0.819
Eksperimentasi dengan Gagasan Baru (Y5)			0.771
Kemampuan Berpikir Divergen (Y6)			0.795

Sumber: Data diolah (2025)

Berdasarkan hasil analisis outer loading, seluruh indikator yang digunakan untuk mengukur variabel Intelligent Tutoring Systems (ITS), Adaptive Learning Systems (ALS), dan kreativitas belajar mahasiswa menunjukkan nilai di atas 0,70. Hal ini menandakan bahwa seluruh indikator yang digunakan dalam penelitian ini valid secara konvergen dan mampu merepresentasikan konstruk masing-masing variabel dengan baik. Variabel ITS yang terdiri atas indikator personalized feedback, adaptasi terhadap gaya belajar, interaktivitas dalam pembelajaran, peningkatan pemahaman konsep, dan peningkatan keterlibatan mahasiswa, semuanya menunjukkan nilai outer loading berkisar antara 0,711 hingga 0,859. Ini menunjukkan bahwa alat ukur yang digunakan dapat digunakan untuk mengukur variabel Intelligent Tutoring Systems. Begitu pula dengan variabel ALS, yang mencakup penyesuaian materi secara real-time, pembelajaran berbasis data, kemandirian mahasiswa, motivasi belajar, dan penggunaan analitik pembelajaran, menunjukkan konsistensi kontribusi indikator terhadap variabel ALS dengan nilai outer loading antara 0,768 hingga 0,856. Hal ini memperkuat posisi ALS sebagai pendekatan pembelajaran digital yang mampu menyesuaikan materi dengan karakteristik individu secara efektif. Sementara itu, variabel kreativitas belajar mahasiswa juga menunjukkan tingkat validitas yang tinggi dengan nilai outer loading antara 0,771 hingga 0,842.

Tabel 3 Nilai cronbach's alpha dan composite reliability

Variabel	Cronbach's alpha	Composite reliability (rho_c)	Average variance extracted (AVE)
Intelligent Tutoring Systems (X1)	0.853	0.893	0.628
Adaptive Learning Systems (X2)	0.876	0.910	0.669

keaktivitas belajar (Y)	0.889	0.915	0.642
-------------------------	-------	-------	-------

Sumber: Data diolah (2025)

Berdasarkan hasil uji reliabilitas dalam penelitian yang berjudul model struktural SEM-PLS: intelligent tutoring systems dan adaptive learning systems dalam kaitannya dengan kreativitas belajar mahasiswa, diperoleh hasil yang menunjukkan bahwa semua variabel penelitian telah memenuhi kriteria yang diperlukan. Nilai Cronbach's Alpha masing-masing variabel yakni Intelligent Tutoring Systems (X1) sebesar 0,853, Adaptive Learning Systems (X2) sebesar 0,876, dan Kreativitas Belajar Mahasiswa (Y) sebesar 0,889. Semua nilai ini berada di atas batas minimum 0,70, yang menandakan bahwa ketiga konstruk memiliki reliabilitas internal yang sangat baik.

Selanjutnya, nilai Composite Reliability (rho_c) untuk masing-masing variabel juga menunjukkan hasil yang memuaskan, dengan X1 sebesar 0,893, X2 sebesar 0,910, dan Y sebesar 0,915. Nilai ini menegaskan bahwa instrumen yang digunakan mampu mengukur konstruk secara konsisten dan akurat. Selain itu, nilai Average Variance Extracted (AVE) untuk masing-masing konstruk yaitu 0,628 untuk X1, 0,669 untuk X2, dan 0,642 untuk Y, semuanya telah melampaui batas minimum 0,50, yang berarti bahwa lebih dari 50% varians indikator dapat dijelaskan oleh konstruk masing-masing, sehingga validitas konvergen dapat dikatakan terpenuhi.

Tabel 4 Nilai cross loading

Indikator	X1	X2	Y
Personalized Feedback (X1.1)	0.831	0.638	0.574
Adaptasi terhadap Gaya Belajar ((X1.2)	0.753	0.454	0.479
Interaktivitas dalam Pembelajaran (X1.3)	0.798	0.572	0.725
Peningkatan Pemahaman Konsep ((X1.4)	0.711	0.429	0.415
Peningkatan Keterlibatan Mahasiswa (X1.5)	0.859	0.693	0.636
Kemampuan Menyesuaikan Materi Real-Time (X2.1)	0.563	0.779	0.596
Pembelajaran Berbasis Data (X2.2)	0.566	0.856	0.636
Peningkatan Kemandirian Mahasiswa (X2.3)	0.583	0.768	0.542
Peningkatan Motivasi Belajar (X2.4)	0.609	0.843	0.683
Penggunaan Analitik Pembelajaran (X1.5)	0.610	0.840	0.602
Kelancaran berfikir (Y1)	0.542	0.648	0.785
Fleksibilitas Berpikir (Y2)	0.606	0.570	0.795
Originalitas Ide (Y3)	0.574	0.562	0.842
Pemecahan Masalah Secara Kreatif (Y4)	0.572	0.679	0.819
Eksperimentasi dengan Gagasan Baru (Y5)	0.681	0.624	0.771
Kemampuan Berpikir Divergen (Y6)	0.549	0.505	0.795

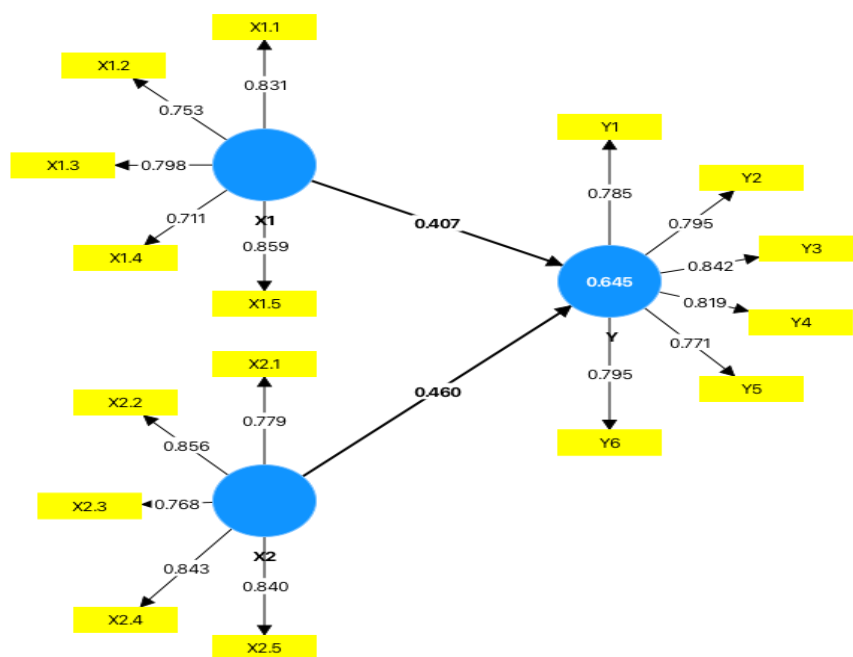
Sumber: Data diolah (2025)

Dari hasil cross loading, seluruh indikator memiliki nilai loading yang lebih tinggi terhadap konstraknya sendiri dibandingkan dengan konstruk lainnya. Misalnya pada indikator X1.5 memiliki loading tertinggi terhadap X1 (0,859) dibandingkan

dengan terhadap X2 (0,693) atau Y (0,636), dan indikator X2.4 memiliki loading tertinggi terhadap X2 (0,843) dibandingkan dengan X1 (0,609) atau Y (0,683). Demikian pula, indikator Y3 memiliki loading tertinggi terhadap Y (0,842), jauh lebih besar daripada terhadap X1 (0,574) atau X2 (0,562). Hal ini mengindikasikan bahwa tidak terjadi masalah diskriminan validitas, karena masing-masing indikator lebih merefleksikan konstruk yang diwakilinya dibandingkan konstruk lainnya.

Secara keseluruhan, temuan ini menunjukkan bahwa konstruk Intelligent Tutoring Systems dan Adaptive Learning Systems memiliki instrumen pengukuran yang valid dan reliabel, serta dapat diandalkan dalam menjelaskan kontribusinya terhadap peningkatan kreativitas belajar mahasiswa. Hal ini memperkuat argumen bahwa penggunaan teknologi pembelajaran adaptif dan cerdas berpotensi besar dalam mendorong fleksibilitas berpikir, originalitas ide, hingga kemampuan pemecahan masalah secara kreatif di kalangan mahasiswa Pendidikan Ekonomi Universitas Negeri Manado.

Pengujian Model Struktural atau *Inner Model*



Gambar 1. Model Struktural SEM PLS

Tabel 5 Nilai R-square

Jalur	R-square	Kategori
Kreativitas Belajar Mahasiswa	0.645	Kuat (Mendekati)

Sumber: Data diolah (2025)

Berdasarkan hasil pengujian model struktural (inner model) menggunakan pendekatan Structural Equation Modeling–Partial Least Squares (SEM-PLS), penelitian ini menunjukkan bahwa model yang dikembangkan untuk mengkaji

pengaruh Intelligent Tutoring Systems (ITS) dan Adaptive Learning Systems (ALS) terhadap Kreativitas Belajar Mahasiswa memiliki kelayakan empiris yang kuat. Hal ini ditunjukkan oleh nilai R-square (R^2) sebesar 0,645 pada variabel endogen, yaitu kreativitas belajar mahasiswa. Nilai ini tergolong kuat dalam interpretasi kuantitatif ilmu sosial, yang umumnya mengkategorikan nilai R^2 : 0,19 = lemah 0,33 = sedang $\geq 0,67$ = kuat (tetapi 0,64–0,66 sudah masuk kategori kuat (mendekati). Nilai tersebut mengindikasikan bahwa 64,5% variasi dalam kreativitas belajar mahasiswa dapat dijelaskan oleh kombinasi pengaruh dari ITS dan ALS. Nilai R^2 ini tergolong kuat dan menunjukkan bahwa model memiliki daya prediksi yang baik terhadap variabel yang diteliti. Sementara itu, sebesar 35,5% sisanya dijelaskan oleh faktor lain yang berada di luar cakupan model penelitian ini.

Secara teoretis, hasil ini memperkuat pemahaman bahwa sistem pembelajaran berbasis teknologi, khususnya yang bersifat cerdas dan adaptif, memiliki kontribusi signifikan dalam mengembangkan kreativitas belajar mahasiswa. ITS berperan dalam memberikan umpan balik yang dipersonalisasi dan adaptif, sementara ALS mampu menyesuaikan konten serta kecepatan belajar sesuai karakteristik individu. Kedua sistem ini menciptakan lingkungan belajar yang kondusif untuk pengembangan kemampuan berpikir kreatif, seperti fleksibilitas, berpikir divergen, dan eksperimen terhadap ide-ide baru. Meskipun demikian, masih terdapat ruang pengembangan model karena 35,5% variabilitas kreativitas belajar belum terjelaskan. Hal ini membuka peluang untuk mengintegrasikan variabel lain seperti motivasi intrinsik, gaya belajar, literasi digital, atau faktor lingkungan akademik dalam penelitian lanjutan. Temuan ini menegaskan pentingnya integrasi teknologi pembelajaran cerdas dan adaptif dalam strategi pembelajaran di perguruan tinggi, terutama dalam mendorong dan memfasilitasi kreativitas mahasiswa secara optimal.

Path Analysis dan Uji T-statistik

Tabel 6 Nilai Koefisien Jalur dan T-statistik

Jalur	Original sample (O)	T statistics ((O/STDEV))	P values
Intelligent Tutoring Systems - > Kreativitas Belajar	0.407	3.522	0.000
Adaptive Learning Systems - > Kreativitas Belajar	0.460	3.903	0.000

Sumber: Data diolah (2025)

Analisis terhadap nilai koefisien jalur menunjukkan bahwa kedua variabel bebas berpengaruh positif terhadap kreativitas belajar mahasiswa. Pengaruh langsung dari Intelligent Tutoring Systems (X_1) terhadap kreativitas belajar (Y) adalah sebesar 0,407, sementara pengaruh dari Adaptive Learning Systems (X_2) terhadap Y lebih tinggi, yaitu sebesar 0,460. Ini mengindikasikan bahwa keduanya memiliki kontribusi positif yang substansial, namun sistem pembelajaran yang adaptif ternyata memiliki pengaruh yang relatif lebih dominan dibandingkan sistem bimbingan cerdas dalam

meningkatkan kreativitas mahasiswa.

Hasil uji signifikansi terhadap kedua jalur tersebut memperkuat kekuatan hubungan yang diamati. Nilai t-statistik untuk jalur $X1 \rightarrow Y$ sebesar 3,522 dan untuk $X2 \rightarrow Y$ sebesar 3,903, keduanya jauh di atas ambang batas $t > 1,96$ yang digunakan dalam uji hipotesis dua arah pada tingkat signifikansi 5%. Selain itu, nilai p-value untuk kedua jalur adalah 0,000, yang berarti sangat signifikan secara statistik (karena $p < 0,05$). Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa baik ITS maupun ALS secara signifikan berpengaruh terhadap kreativitas belajar mahasiswa.

Pembahasan

Penelitian ini menguji pengaruh dua variabel bebas, yakni Intelligent Tutoring Systems (ITS) dan Adaptive Learning Systems (ALS) terhadap variabel dependen yaitu Kreativitas Belajar Mahasiswa. Dalam pendidikan modern, pentingnya teknologi dalam mendukung proses pembelajaran tidak bisa dipandang sebelah mata. ITS adalah sistem pembelajaran yang memanfaatkan kecerdasan buatan untuk memberikan umpan balik otomatis kepada mahasiswa. Sistem ini mampu mendeteksi kebutuhan belajar individu dan menyesuaikan strategi pengajaran secara real-time. Jika seorang mahasiswa mengalami kesulitan dalam memahami konsep tertentu, ITS dapat secara otomatis memberikan penjelasan tambahan atau latihan yang relevan untuk membantu mahasiswa tersebut. Dengan demikian, ITS berfungsi tidak hanya sebagai alat bantu belajar, tetapi juga sebagai pengawas yang proaktif dalam proses belajar.

Adaptive Learning Systems (ALS) merupakan sistem pembelajaran yang lebih dinamis, di mana konten, metode, dan ritme pembelajaran disesuaikan dengan karakteristik serta respons peserta didik. Dalam sebuah platform pembelajaran adaptif, jika seorang mahasiswa menunjukkan kemajuan yang cepat dalam suatu topik, sistem dapat memperkenalkan materi yang lebih kompleks lebih awal daripada yang direncanakan. Sebaliknya, jika mahasiswa tersebut kesulitan, sistem dapat memperlambat ritme pembelajaran dan memberikan lebih banyak latihan untuk memperkuat pemahaman. Dengan pendekatan ini, ALS menciptakan pengalaman belajar yang lebih personal dan relevan bagi setiap mahasiswa.

Kreativitas belajar mahasiswa dalam penelitian ini diposisikan sebagai kemampuan untuk menghasilkan ide-ide orisinal, berpikir fleksibel, menyelesaikan masalah secara kreatif, dan mengeksplorasi pendekatan baru dalam belajar. Kreativitas ini menjadi komponen penting dalam pembelajaran abad ke-21, di mana mahasiswa diharapkan tidak hanya menguasai pengetahuan, tetapi juga mampu berpikir kritis dan inovatif. Dalam hal ini, kedua sistem pembelajaran yang sedang diuji memiliki potensi untuk mendukung pengembangan kreativitas tersebut dengan cara yang berbeda.

Hasil analisis terhadap model struktural menggunakan pendekatan Structural Equation Modeling dengan Partial Least Squares (SEM-PLS) menunjukkan bahwa kedua variabel bebas memiliki pengaruh positif dan signifikan secara statistik terhadap kreativitas belajar mahasiswa. Nilai koefisien jalur untuk $ITS \rightarrow \text{Kreativitas Belajar}$ adalah 0,407 dengan t-statistik 3,522, sementara $ALS \rightarrow \text{Kreativitas Belajar}$ adalah 0,460 dengan t-statistik 3,903. P-value untuk kedua hubungan adalah 0,000, jauh di bawah ambang batas 0,05, yang menandakan bahwa pengaruh keduanya signifikan secara statistik. Temuan ini menunjukkan bahwa baik Intelligent Tutoring Systems

maupun Adaptive Learning Systems berkontribusi dalam meningkatkan kreativitas belajar mahasiswa, namun dengan tingkat pengaruh yang berbeda.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa Adaptive Learning Systems memiliki kontribusi yang lebih besar dibandingkan Intelligent Tutoring Systems dalam mendorong kreativitas belajar. Hal ini dapat dijelaskan dengan fakta bahwa ALS memberikan ruang bagi mahasiswa untuk menjelajahi ide dan solusi tanpa batasan struktural yang kaku. Dengan kata lain, ALS memungkinkan mahasiswa untuk berinteraksi dengan materi pembelajaran secara lebih bebas, sehingga mahasiswa dapat mengeksplorasi berbagai pendekatan dan solusi terhadap masalah yang dihadapi. ALS terbukti lebih efektif dalam menciptakan lingkungan pembelajaran yang mendukung perkembangan ide kreatif mahasiswa.

Hasil penelitian ini sejalan dengan pandangan (Runco & Acar, 2012) yang menekankan pentingnya lingkungan belajar yang memungkinkan berpikir divergen dan fleksibel sebagai dasar bagi munculnya kreativitas. Dalam hal ini, Adaptive Learning Systems memberikan ruang tersebut melalui personalisasi konten, sehingga mahasiswa dapat menjelajah ide dan solusi tanpa batasan struktural yang kaku. Penelitian ini juga mendukung argumen (Graesser et al., 2016) yang menyatakan bahwa Intelligent Tutoring Systems efektif dalam mendukung pemahaman konsep dan pemecahan masalah melalui interaksi berbasis AI yang menyesuaikan tingkat kesulitan dengan kemampuan mahasiswa. Namun, fleksibilitas sistem adaptif dinilai lebih luas cakupannya karena menyentuh dimensi gaya belajar, motivasi, dan kecepatan belajar secara bersamaan.

Secara umum, kedua sistem ini mengacu pada prinsip personalized learning, tetapi dengan pendekatan yang berbeda. Intelligent Tutoring Systems lebih bersifat directive, di mana sistem memberikan instruksi dan umpan balik yang lebih terstruktur. Sebaliknya, Adaptive Learning Systems lebih responsive dan inclusive, sehingga ALS cenderung lebih mendorong eksplorasi dan kreativitas. Dengan demikian, ALS dapat dianggap lebih sesuai dengan kebutuhan pembelajaran modern yang mengutamakan kreativitas dan inovasi.

Penelitian ini secara empiris membuktikan bahwa penggunaan Intelligent Tutoring Systems dan Adaptive Learning Systems secara signifikan meningkatkan kreativitas belajar mahasiswa, dengan ALS menunjukkan pengaruh yang lebih kuat. Kedua sistem ini memainkan peran penting dalam menciptakan lingkungan pembelajaran yang lebih personal, fleksibel, dan mendukung perkembangan pemikiran kreatif mahasiswa. Dengan demikian, hasil penelitian ini memberikan kontribusi yang berarti terhadap pengembangan teori dan praktik dalam bidang pendidikan.

Implikasi praktis dari temuan ini sangat penting bagi pengembangan kurikulum dan teknologi pendidikan tinggi. Perguruan tinggi disarankan untuk mengintegrasikan teknologi pembelajaran yang bersifat adaptif dan cerdas sebagai bagian dari strategi pembelajaran berbasis digital. Ini bukan hanya sekadar pelengkap, tetapi sebagai alat transformasional yang memungkinkan pendekatan pembelajaran yang disesuaikan dengan kebutuhan unik tiap mahasiswa. Dalam hal ini, institusi pendidikan perlu mempertimbangkan bagaimana mereka dapat memanfaatkan teknologi ini untuk menciptakan pengalaman belajar yang lebih baik dan lebih relevan bagi mahasiswa.

Selain itu, pendidik perlu didorong untuk memanfaatkan teknologi ini secara pedagogis, tidak hanya secara teknis. Mereka harus memahami peran teknologi dalam mendorong pemikiran divergen, eksplorasi ide, dan pembelajaran berbasis proyek. Dengan cara ini, para pendidik dapat memperkuat kemampuan mahasiswa untuk menjadi pembelajar aktif, inovatif, dan siap menghadapi tantangan dunia kerja yang dinamis dan kreatif. Pendidik juga perlu dilatih untuk menggunakan teknologi dengan cara yang meningkatkan interaksi dan kolaborasi antar mahasiswa, sehingga dapat menciptakan lingkungan belajar yang lebih inklusif dan mendukung.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis model struktural SEM-PLS, dapat disimpulkan bahwa baik Intelligent Tutoring Systems (ITS) maupun Adaptive Learning Systems (ALS) memiliki pengaruh yang positif dan signifikan terhadap kreativitas belajar mahasiswa. ALS menunjukkan pengaruh yang lebih dominan dibandingkan ITS, dengan nilai koefisien sebesar 0,460 untuk ALS dan 0,407 untuk ITS. Temuan ini menunjukkan bahwa penerapan teknologi pembelajaran berbasis sistem cerdas dan adaptif mampu menciptakan lingkungan belajar yang mendukung pengembangan pemikiran kreatif mahasiswa, terutama dalam hal fleksibilitas berpikir, pemecahan masalah, dan eksplorasi ide baru. Penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan. Pertama, ruang lingkup data terbatas pada konteks Jurusan Pendidikan Ekonomi Universitas Negeri Manado, sehingga hasilnya mungkin belum sepenuhnya dapat digeneralisasikan ke berbagai konteks pendidikan lainnya. Kedua, variabel yang diteliti terbatas pada ITS dan ALS, sementara masih banyak faktor lain yang mungkin memengaruhi kreativitas belajar, seperti motivasi intrinsik, lingkungan sosial, atau gaya belajar individu. Ketiga, data yang digunakan bersifat kuantitatif dan tidak disertai pendekatan kualitatif yang dapat memberikan kedalaman pemahaman terhadap pengalaman mahasiswa secara langsung. Untuk penelitian selanjutnya, disarankan agar ruang lingkup diperluas dengan melibatkan institusi pendidikan dari berbagai wilayah dan latar belakang. Penelitian juga sebaiknya memasukkan variabel lain yang relevan dengan kreativitas belajar, serta mempertimbangkan pendekatan mixed-method untuk menangkap aspek kontekstual dan naratif yang tidak tergambarkan dalam data kuantitatif semata. Selain itu, eksplorasi terhadap dimensi spesifik dari ALS atau ITS yang paling berdampak juga layak diteliti lebih lanjut untuk mengarahkan pengembangan sistem pembelajaran yang lebih efektif dan berkelanjutan.

DAFTAR PUSTAKA

- Cheng, L.-C., & Tseng, J. C. R. (2024). Tutor-Bot: A Question-Answering Educational Robot Based on Deep Learning. *International Conference on Innovative Technologies and Learning*, 12–19.
- Cinganotto, L., Sbardella, T., & Montanucci, G. (2024). Dagli algoritmi alle competenze linguistiche: il ruolo dell'intelligenza artificiale nell'educazione linguistica online. *THE JOURNAL OF LANGUAGE AD TEACHING TECHNOLOGY*, 6.
- Creswell, J. W. (2009). Research design-qualitative, quantitative, and mixed methods approaches. *SAGE, Ca; Offprnia*.
- Dey, A. K., Chauhan, V. K., Singh, P. K., & Sarkar, A. (2024). Exploring the

- Integration of Generative AI in Modern Education Systems: A Comprehensive Analysis. *2024 International Conference on Artificial Intelligence and Quantum Computation-Based Sensor Application (ICAIQSA)*, 1–8.
- Fatmawati, B., Jannah, B. M., & Sasmita, M. (2022). Students' Creative Thinking Ability Through Creative Problem Solving Based Learning. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 8(4), 2090–2094.
- Graesser, A. C., Hu, X., Nye, B. D., & Sottolare, R. A. (2016). Intelligent tutoring systems, serious games, and the Generalized Intelligent Framework for Tutoring (GIFT). In *Using games and simulations for teaching and assessment* (pp. 58–79). Routledge.
- Handayani, S. A., Rahayu, Y. S., & Agustini, R. (2021). Students' creative thinking skills in biology learning: Fluency, flexibility, originality, and elaboration. *Journal of Physics: Conference Series*, 1747(1), 12040.
- Hossain, M. E., & Islam, M. A. (2024). AI and the Future of Education: Philosophical Questions about the Role of Artificial Intelligence in the Classroom. *International Journal of Research and Innovation in Social Science*, 8(3s), 5541–5547.
- Katili, A. Y., Patadjenu, W., Alhadar, S., & Pariono, A. (2024). Implementasi teknologi e-filing dalam peningkatan kepatuhan bagi wajib pajak. *Jurnal Administrasi, Manajemen Sumber Daya Manusia Dan Ilmu Sosial (JAEIS)*, 3(2), 96–107.
- Kim, H., & Kim, W. (2024). Secondary school mathematics teachers' perceptions of AI digital textbooks: Implications and challenges for adaptive learning. *Journal of the Korean School Mathematics Society*, 27(3), 417–452.
- Olney, A. M., Chounta, I.-A., Liu, Z., Santos, O. C., & Bittencourt, I. I. (2024). *Artificial Intelligence in Education: 25th International Conference, AIED 2024, Recife, Brazil, July 8–12, 2024, Proceedings, Part I* (Vol. 14829). Springer Nature.
- Po'Oe, A. L. Q., & Tunggati, M. T. (2023). INTEGRASI HUKUM ADAT DALAM PEMBENTUKAN KEBIJAKAN PUBLIK DI INDONESIA: PERSPEKTIF KEBERLANJUTAN SOSIAL DAN BUDAYA (STUDI KASUS GORONTALO). *Jurnal Administrasi, Manajemen Sumber Daya Manusia Dan Ilmu Sosial (JAEIS)*, 2(3), 153–160.
- Rizvi, N. (2024). *From Chalkboards to Chatbots: The Role of Generative AI in Education*.
- Runco, M. A., & Acar, S. (2012). Divergent thinking as an indicator of creative potential. *Creativity Research Journal*, 24(1), 66–75.
- Sahu, M. N. (2024). THE GENAI REVOLUTION: UNLEASHING THE ROLE OF INFORMATION TECHNOLOGY IN EDUCATION. *Sudarshan Research Journal*, 55–57.
- SH, U. A., & Supriyono, N. M. R. P. (2023). Optimizing Learning Through Artificial Intelligence: Evaluating the Impact of Adaptive Learning Technologies on Student Outcomes. *Sinergi International Journal of Education*, 1(3), 138–149.
- Varghese, N. N., Jose, B., Bindhumol, T., Cleetus, A., & Nair, S. B. (2025). The power duo: unleashing cognitive potential through human-AI synergy in STEM and non-STEM education. *Frontiers in Education*, 10, 1534582.
- Wange, W., & Katili, A. Y. (2024). TANTANGAN DAN PELUANG DALAM

IMPLEMENTASI SISTEM PERPAJAKAN BERBASIS TEKNOLOGI INFORMASI DI INDONESIA. *Jurnal Administrasi, Manajemen Sumber Daya Manusia Dan Ilmu Sosial (JAEIS)*, 3(3), 166–175.