

**PEMODELAN *STRUCTURAL EQUATION MODELLING* PARTIAL
LEAST SQUARE (SEM-PLS) PADA HASIL BELAJAR KOGNITIF
DAN PENGGUNAAN TEKNOLOGI *ARTIFICIAL INTELLIGENCE*
(AI) TERHADAP KEMAMPUAN BERFIKIR KREATIF
PESERTA DIDIK**

Oleh:

Hari Saputra¹

Achi Rinaldi²

Siti Ulfa Nabila³

Universitas Islam Negeri Raden Intan Lampung

Alamat: Jl. Endro Suratmin, Sukarame, Kec. Sukarame, Kota Bandar Lampung,

Lampung (35131).

Korespondensi Penulis: Saputrahary024@gmail.com, achi@radenintan.ac.id,
sitiulfanabila@radenintan.ac.id.

Abstract. *This study aims to develop a model of the relationship between the use of Artificial Intelligence (AI) technology, cognitive learning outcomes, and students' creative thinking skills using the Structural Equation Modeling–Partial Least Squares (SEM-PLS) approach. The study was conducted at Pasir Sakti 01 Public High School, with a sample of 64 11th-grade science students selected using a proportionate stratified random sampling technique. The research method employed a quantitative approach with instruments consisting of an AI usage questionnaire, a cognitive learning outcome test, and a creative thinking ability test. Data analysis was performed using SmartPLS through outer and inner model testing. The results showed that all constructs met validity and reliability criteria. The R^2 value indicated that AI use had a strong effect on cognitive learning outcomes (0.716) and a very strong effect on creative thinking skills (0.842). The effect size test indicated that AI use had a significant effect on cognitive learning outcomes and creative thinking skills, while cognitive learning outcomes had a moderate*

PEMODELAN *STRUCTURAL EQUATION MODELLING* PARTIAL *LEAST SQUARE* (SEM-PLS) PADA HASIL BELAJAR KOGNITIF DAN PENGGUNAAN TEKNOLOGI *ARTIFICIAL INTELLIGENCE* (AI) TERHADAP KEMAMPUAN BERPIKIR KREATIF PESERTA DIDIK

effect on creative thinking skills. Thus, the use of AI technology has been shown to contribute significantly to improving students' cognitive learning outcomes and creative thinking skills.

Keywords: *Artificial Intelligence (AI), Cognitive Learning Outcomes, And Creative Thinking Skills.*

Abstrak. Penelitian ini bertujuan untuk membangun model hubungan antara penggunaan teknologi *Artificial Intelligence* (AI), hasil belajar kognitif, dan kemampuan berpikir kreatif peserta didik menggunakan pendekatan *Structural Equation Modelling–Partial Least Square* (SEM-PLS). Penelitian dilaksanakan di SMA Negeri 01 Pasir Sakti dengan sampel sebanyak 64 peserta didik kelas XI IPA yang ditentukan melalui teknik *proportionate stratified random sampling*. Metode penelitian menggunakan pendekatan kuantitatif dengan instrumen berupa angket penggunaan AI, tes hasil belajar kognitif, dan tes kemampuan berpikir kreatif. Analisis data dilakukan menggunakan SmartPLS melalui pengujian outer model dan inner model. Hasil penelitian menunjukkan bahwa seluruh konstruk memenuhi kriteria validitas dan reliabilitas. Nilai R^2 menunjukkan bahwa penggunaan AI berpengaruh kuat terhadap hasil belajar kognitif (0,716) dan secara bersama-sama berpengaruh sangat kuat terhadap kemampuan berpikir kreatif (0,842). Uji *effect size* menunjukkan bahwa penggunaan AI memiliki pengaruh besar terhadap hasil belajar kognitif dan kemampuan berpikir kreatif, sedangkan hasil belajar kognitif berpengaruh sedang terhadap kemampuan berpikir kreatif. Dengan demikian, penggunaan teknologi AI terbukti berkontribusi signifikan dalam meningkatkan hasil belajar kognitif dan kemampuan berpikir kreatif peserta didik.

Kata Kunci: *Artificial Intelligence (AI), Hasil Belajar Kognitif, Kemampuan Berpikir Kreatif.*

LATAR BELAKANG

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi yang semakin pesat telah membawa perubahan signifikan dalam berbagai aspek kehidupan, termasuk di bidang pendidikan. Transformasi digital menuntut dunia pendidikan untuk beradaptasi dengan

pemanfaatan teknologi sebagai sarana pendukung proses pembelajaran. Pendidikan tidak lagi hanya berorientasi pada penyampaian materi secara konvensional, tetapi juga diarahkan pada pengembangan keterampilan abad ke-21, seperti berpikir kritis, kreatif, kolaboratif, dan komunikatif. Oleh karena itu, integrasi teknologi dalam pembelajaran menjadi suatu kebutuhan yang tidak dapat dihindari.¹ Berbagai tantangan masih dihadapi dalam dunia pendidikan Indonesia. Salah satu indikator yang menunjukkan permasalahan tersebut adalah hasil *Programme for International Student Assessment* (PISA). Skor PISA Indonesia, khususnya pada bidang matematika, membaca, dan sains, menunjukkan capaian yang relatif rendah dan cenderung mengalami penurunan. Kondisi ini mencerminkan masih rendahnya kemampuan kognitif peserta didik dalam memahami, menganalisis, dan memecahkan permasalahan, terutama pada mata pelajaran matematika yang selama ini dianggap sulit oleh sebagian besar peserta didik.²

Matematika merupakan mata pelajaran yang memiliki peran penting dalam membentuk kemampuan berpikir logis, sistematis, dan analitis. Pembelajaran matematika tidak hanya bertujuan untuk menguasai konsep dan prosedur, tetapi juga untuk melatih kemampuan berpikir tingkat tinggi, termasuk kemampuan berpikir kreatif. Namun, dalam praktiknya, pembelajaran matematika sering kali masih berfokus pada hafalan rumus dan penyelesaian soal rutin, sehingga kurang memberikan ruang bagi peserta didik untuk mengembangkan kreativitas dalam berpikir. Menurut Hamzah matematika merupakan ilmu yang membahas tentang angka-angka dan perhitungan.³ Anggapan mendasar terkait sulitnya mata pelajaran ini secara logis akan berdampak pada rendahnya hasil belajar peserta didik. Mengingat pentingnya pembelajaran matematika, maka di dalam kurikulum pendidikan Nasional, pembelajaran matematika merupakan salah satu mata pelajaran yang wajib diberikan kepada peserta didik.

Hasil belajar kognitif menjadi salah satu indikator utama keberhasilan proses pembelajaran. Hasil belajar kognitif mencerminkan tingkat penguasaan peserta didik terhadap pengetahuan, pemahaman, penerapan, dan analisis materi yang telah dipelajari. Rendahnya hasil belajar kognitif peserta didik dapat berdampak pada lemahnya

¹ Ester Lince Napitupulu, "Narasi Skor PISA Indonesia," Kompasiana.com, accessed June 14, 2024, <https://www.kompas.id/baca/humaniora/2023/12/06/narasi-skor-pisa-indonesia-jangan-seolah-olah-prestasi>.

² C Anwar, *Kampus-Kampus Pilihan Yang Memudahkanmu Dapat Kerja* (Yogyakarta: Diva Press, 2014).

³ Muhlisrarin Hamzah, A., "Perencanaan Dan Strategi Pembelajaran Matematika," in *Matematika* (Jakarta: Raja Grafindo Persada., 2014).

PEMODELAN *STRUCTURAL EQUATION MODELLING* PATRIAL LEAST SQUARE (SEM-PLS) PADA HASIL BELAJAR KOGNITIF DAN PENGGUNAAN TEKNOLOGI *ARTIFICIAL INTELLIGENCE* (AI) TERHADAP KEMAMPUAN BERFIKIR KREATIF PESERTA DIDIK

kemampuan berpikir kreatif, karena kemampuan tersebut sangat berkaitan dengan penguasaan konsep dasar dan kemampuan mengolah informasi secara mendalam.⁴ Hasil belajar kognitif menjadi indikator utama efektivitas suatu proses pembelajaran, terutama dalam konteks pendidikan formal. Seiring dengan perkembangan teknologi digital, pendekatan konvensional dalam pembelajaran mulai bertransformasi menuju pembelajaran penggunaan teknologi, termasuk penggunaan *Artificial Intelligence* (AI).

Seiring dengan kemajuan teknologi, *Artificial Intelligence* (AI) hadir sebagai inovasi yang berpotensi besar dalam dunia pendidikan. Teknologi AI mampu memberikan pembelajaran yang bersifat adaptif, personal, dan interaktif sesuai dengan kebutuhan serta kemampuan peserta didik. Penggunaan AI dalam pembelajaran memungkinkan peserta didik untuk memperoleh umpan balik secara cepat, mengakses sumber belajar yang beragam, serta mendapatkan pengalaman belajar yang lebih menarik dan bermakna.⁵ Berdasarkan penelitian Maufidhoh & Maghfirah (2023), terjadi peningkatan hasil belajar peserta didik setelah mengimplementasikan pembelajaran penggunaan AI dengan menggunakan media *puzzle maker*. Penggunaan AI melalui media *puzzle maker* pada peserta didik sekolah dasar dapat meningkatkan personalisasi pembelajaran dengan menganalisis kebutuhan dan kemampuan masing-masing individu. AI juga mendukung pembelajaran kolaboratif yang aktif dalam menyelesaikan masalah-masalah, yang pada gilirannya dapat meningkatkan minat dan motivasi peserta didik.⁶

Pemanfaatan teknologi AI dalam pembelajaran matematika diharapkan dapat membantu mengatasi kesulitan belajar peserta didik. AI dapat mendukung proses pembelajaran dengan menyediakan latihan soal yang disesuaikan dengan tingkat kemampuan peserta didik, memberikan penjelasan alternatif, serta membantu peserta didik dalam memahami konsep-konsep abstrak matematika. Dengan demikian,

⁴ Anderson, L. W. and Krathwohl, D. R., "A Taxonomy for Learning, Teaching, and Assessing: A Revision of Bloom's Taxonomy of Educational Objectives" (Allyn & Bacon. Boston, MA (Pearson Education Group), 2001), 1–352.

⁵ Widia Syavaqilah Acep Ruswan, Primanita Sholihah Rosmana, Annisa Nafira, Hanie Khaerunnisa, Ighna Zahra Habibina, Keysha Kholillah Alqindy, Khomsanuha Amanaturrizqi, "Pengaruh Penggunaan Media Pembelajaran Berbasis Teknologi Dalam Meningkatkan Kemampuan Literasi Digital Siswa Sekolah Dasar," *Jurnal Pendidikan Tambusai* 8, no. 1 (2024): 4007–16, <https://doi.org/10.31004/jptam.v8i1.13009>.

⁶ Ibid.hal 4013.

penggunaan AI berpotensi meningkatkan hasil belajar kognitif sekaligus mendorong kemampuan berpikir kreatif peserta didik.

Kemampuan berpikir kreatif merupakan salah satu keterampilan berpikir tingkat tinggi yang sangat penting dalam menghadapi tantangan era global. Kemampuan ini mencakup kelancaran, keluwesan, keaslian, dan elaborasi dalam menghasilkan ide serta solusi terhadap permasalahan. Peserta didik yang memiliki kemampuan berpikir kreatif yang baik cenderung lebih mampu menghadapi permasalahan kompleks dan menemukan solusi yang inovatif. Oleh karena itu, pengembangan kemampuan berpikir kreatif perlu menjadi perhatian utama dalam proses pembelajaran.⁷ Kemampuan berpikir kreatif merupakan bagian dari keterampilan berpikir tingkat tinggi (*higher-order thinking skills*) yang penting dalam pengembangan potensi peserta didik. Kemampuan ini meliputi aspek *fluency* (kelancaran dalam menghasilkan ide), *flexibility* (kemampuan berpikir dari berbagai sudut pandang), *originality* (keunikan ide), dan *elaboration* (pengembangan ide secara rinci). Oleh karena itu, pengembangan pembelajaran penggunaan teknologi yang mampu mengakomodasi pengembangan kemampuan berpikir kreatif menjadi sebuah urgensi.⁸

Namun demikian, hubungan antara penggunaan teknologi AI, hasil belajar kognitif, dan kemampuan berpikir kreatif tidak dapat diukur secara sederhana. Hubungan antarvariabel tersebut bersifat kompleks dan saling memengaruhi. Oleh karena itu, diperlukan suatu pendekatan analisis yang mampu memodelkan hubungan langsung maupun tidak langsung antarvariabel secara simultan. Structural Equation Modelling–Partial Least Square (SEM-PLS) dipandang sebagai metode yang tepat karena mampu menganalisis hubungan antarvariabel laten dengan indikator yang kompleks serta tidak mensyaratkan distribusi data normal.

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini penting dilakukan untuk membangun model yang menggambarkan adanya hubungan antara penggunaan teknologi *Artificial Intelligence* (AI) terhadap hasil belajar kognitif dan kemampuan berpikir kreatif peserta didik menggunakan pendekatan SEM-PLS. Hasil penelitian ini diharapkan dapat

⁷ Ketut Sarjana et al., “Faktor-Faktor Penentu Keberhasilan Belajar Mahasiswa Pendidikan Matematika Di Era New Normal,” *Jurnal Ilmiah Profesi Pendidikan* 7, no. 2 (2022): 309–16, <https://doi.org/10.29303/jipp.v7i2.303>.

⁸ Rama Nida Siregar et al., “Peningkatan Kemampuan Berpikir Kreatif Siswa Melalui Pendekatan Matematika Realistik,” *Edumaspul: Jurnal Pendidikan* 4, no. 1 (2020): 56–62, <https://doi.org/10.33487/edumaspul.v4i1.338>.

PEMODELAN *STRUCTURAL EQUATION MODELLING* PATRIAL *LEAST SQUARE* (SEM-PLS) PADA HASIL BELAJAR KOGNITIF DAN PENGGUNAAN TEKNOLOGI *ARTIFICIAL INTELLIGENCE* (AI) TERHADAP KEMAMPUAN BERFIKIR KREATIF PESERTA DIDIK

memberikan kontribusi teoretis dan praktis dalam pengembangan pembelajaran matematika dalam penggunaan teknologi, serta menjadi rujukan bagi pendidik dalam mengoptimalkan pemanfaatan AI guna meningkatkan kualitas pembelajaran di era digital.

KAJIAN TEORITIS

Hasil Belajar Kognitif

Hasil belajar merupakan perubahan perilaku yang terjadi pada peserta didik setelah mengikuti proses pembelajaran. Perubahan tersebut mencakup aspek pengetahuan, sikap, dan keterampilan. Dalam konteks penelitian ini, hasil belajar difokuskan pada ranah kognitif, yaitu kemampuan mental yang berkaitan dengan pengetahuan dan proses berpikir.⁹ Ranah kognitif menurut taksonomi Bloom meliputi beberapa tingkatan, yaitu pengetahuan (*knowledge*), pemahaman (*comprehension*), penerapan (*application*), analisis (*analysis*), sintesis (*synthesis*), dan evaluasi (*evaluation*).¹⁰ Dalam penelitian ini, indikator hasil belajar kognitif difokuskan pada kemampuan pengetahuan, pemahaman, penerapan, dan analisis. Keempat indikator tersebut dianggap relevan untuk mengukur penguasaan konsep matematika peserta didik. Hasil belajar kognitif dipengaruhi oleh berbagai faktor, baik faktor internal seperti minat, motivasi, dan kemampuan intelektual, maupun faktor eksternal seperti metode pembelajaran, media pembelajaran, dan lingkungan belajar.¹¹ Penggunaan teknologi dalam pembelajaran termasuk salah satu faktor eksternal yang dapat meningkatkan hasil belajar kognitif peserta didik.

***Artificial Intelligence* (AI)**

Artificial Intelligence (AI) atau kecerdasan buatan merupakan teknologi yang memungkinkan sistem komputer meniru kemampuan berpikir manusia, seperti belajar

⁹ Supardi, "Penilaian Autentik Pembelajaran Afektif, Kognitif Dan Psikomotor: Konsep Dan Aplikasi" (Jakarta: PT RajaGrafindo Persada, 2015), 2.

¹⁰ Supa'at, "Pengembangan Sistem Evaluasi Pendidikan Agama Islam" (STAIN Kudus, 2017).

¹¹ Esti Nur Qorimah, "Studi Literatur: Media Augmented Reality (AR) Terhadap Hasil Belajar Kognitif," *Jurnal Basic Edu* 6, no. 2 (2022): 2055–60.

(*learning*), bernalar (*reasoning*), dan memperbaiki diri (*self-correction*).¹² Dalam dunia pendidikan, AI dimanfaatkan untuk menciptakan sistem pembelajaran yang adaptif dan personal. Pemanfaatan AI dalam pembelajaran memungkinkan peserta didik memperoleh pengalaman belajar yang lebih interaktif dan sesuai dengan kebutuhan individu.¹³ Sistem berbasis AI mampu menganalisis performa belajar peserta didik, memberikan rekomendasi materi, serta menyediakan umpan balik secara otomatis.¹⁴ Hal ini dapat membantu peserta didik memahami konsep matematika secara lebih mendalam.

Kelebihan AI dalam pembelajaran antara lain mampu memproses data dalam jumlah besar secara cepat, memberikan personalisasi pembelajaran, serta meningkatkan efisiensi waktu. Namun, penggunaan AI juga memiliki keterbatasan, seperti ketergantungan pada kualitas data, risiko bias sistem, dan potensi penyalahgunaan teknologi.¹⁵ Dalam penelitian ini, penggunaan teknologi AI diukur melalui indikator pencapaian, kegunaan, minat, dan biaya. Indikator tersebut menggambarkan sejauh mana peserta didik merasakan manfaat dan kemudahan penggunaan AI dalam pembelajaran matematika.

Kemampuan Berpikir Kreatif

Berpikir kreatif merupakan kemampuan menghasilkan ide atau solusi baru yang orisinal dan bermanfaat dalam memecahkan suatu permasalahan. Kemampuan ini termasuk dalam kategori keterampilan berpikir tingkat tinggi (*Higher Order Thinking Skills/HOTS*).¹⁶ Kemampuan berpikir kreatif memiliki beberapa indikator utama, yaitu:¹⁷

1. *Fluency* (Kelancaran): kemampuan menghasilkan banyak ide atau jawaban yang relevan.

¹² dkk Viktor vekky ronald, "Artificial Inteligence" (Yogyakarta: PT Penamuda Media, 2024).

¹³ M Sobron and Lubis, "Implementasi Artificial Intelligence Pada System Manufaktur Terpadu," *Seminar Nasional Teknik (SEMNASTEK) UISU* 4, no. 1 (2021): 1–7, <https://jurnal.uisu.ac.id/index.php/semnastek/article/view/4134>.

¹⁴ Moh. Ayub Ismail, "Apa Itu AI (Artificial Intelligence): Pengertian, Kelebihan, Dan Kekurangan," Universitas STEKOM, 2023, <https://stekom.ac.id/artikel/apa-itu-ai-kecerdasan-buatan-pengertian-kelebihan-kekurangan>.

¹⁵ Shely Cathrin and Reno Wikandaru, "The Future of Character Education in the Era of Artificial Intelligence," *Humanika* 23, no. 1 (2023): 91–100, <https://doi.org/10.21831/hum.v23i1.59741>.

¹⁶ Muhammad Iqbal Harisuddin, "Secuil Esensi Berpikir Kreatif & Motivasi Belajar Siswa" (Bandung: Panca Terra Firma, 2019), 38–39.

¹⁷ Taruli Marito Silalahi, "Peran Emosi Dalam Membangu Keterampilan Berpikir Kreatif Anak Usia Dini" (Klaten: Lakeista IKAPI, 2019).

PEMODELAN *STRUCTURAL EQUATION MODELLING* PARTIAL LEAST SQUARE (SEM-PLS) PADA HASIL BELAJAR KOGNITIF DAN PENGGUNAAN TEKNOLOGI *ARTIFICIAL INTELLIGENCE* (AI) TERHADAP KEMAMPUAN BERFIKIR KREATIF PESERTA DIDIK

2. *Flexibility* (Keluwesan): kemampuan melihat masalah dari berbagai sudut pandang dan menggunakan berbagai strategi penyelesaian.
3. *Originality* (Keaslian): kemampuan menghasilkan ide yang unik dan berbeda dari yang lain.
4. *Elaboration* (Elaborasi): kemampuan mengembangkan ide secara rinci dan sistematis.

Dalam pembelajaran matematika, kemampuan berpikir kreatif sangat penting karena peserta didik dituntut untuk menemukan berbagai strategi dalam menyelesaikan masalah. Penguasaan konsep yang baik (hasil belajar kognitif) diyakini berkontribusi terhadap meningkatnya kemampuan berpikir kreatif.

***Structural Equation Modelling* (SEM)**

Structural Equation Modelling (SEM) merupakan teknik analisis statistik multivariat yang digunakan untuk menguji hubungan kausal antarvariabel laten secara simultan. SEM menggabungkan analisis faktor dan analisis jalur (path analysis), sehingga memungkinkan peneliti untuk menguji model pengukuran dan model struktural secara bersamaan. SEM terdiri dari dua model utama, yaitu:

1. Model Pengukuran (Outer Model): menguji hubungan antara variabel laten dengan indikatornya.
2. Model Struktural (Inner Model): menguji hubungan antarvariabel laten.

Dalam penelitian ini digunakan pendekatan Partial Least Square (PLS), yaitu salah satu metode dalam SEM yang tidak mensyaratkan distribusi data normal dan dapat digunakan pada sampel relatif kecil. PLS-SEM dipilih karena sesuai untuk penelitian eksploratif dan pengembangan model.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif menguji hubungan antar variabel dan mengukur pengaruhnya secara objektif melalui data numerik antara penggunaan teknologi *Artificial Intelligence* (AI), hasil belajar kognitif, dan kemampuan

berpikir kreatif peserta didik. Model analisis yang digunakan adalah *Structural Equation Modelling-Partial Least Square* (PLS-SEM). Metode ini dipilih karena mampu menguji hubungan antarvariabel laten secara simultan, tidak mensyaratkan distribusi data normal, serta sesuai untuk ukuran sampel relatif kecil.

Penelitian dilaksanakan di SMA Negeri 01 Pasir Sakti pada semester ganjil tahun ajaran 2024/2025. Populasi penelitian adalah seluruh peserta didik kelas XI IPA yang berjumlah 174 orang. Penentuan sampel menggunakan rumus Slovin dengan tingkat kesalahan 10%, sehingga diperoleh sampel sebanyak 64 peserta didik. Teknik pengambilan sampel menggunakan *proportionate stratified random sampling* karena populasi terbagi dalam beberapa kelas yang bersifat homogen.

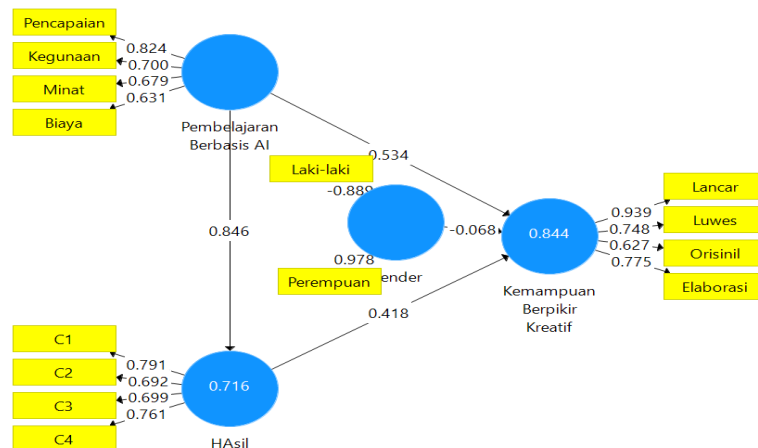
Teknik pengumpulan data meliputi angket dan tes tertulis. Angket digunakan untuk mengukur variabel penggunaan teknologi AI dengan indikator pencapaian, kegunaan, minat, dan biaya menggunakan skala Likert empat tingkat. Tes tertulis digunakan untuk mengukur hasil belajar kognitif (pengetahuan, pemahaman, penerapan, dan analisis) serta kemampuan berpikir kreatif (*fluency, flexibility, originality, dan elaboration*).

Analisis data dilakukan menggunakan SmartPLS melalui dua tahap, yaitu evaluasi model pengukuran (outer model) dan model struktural (inner model). Evaluasi outer model meliputi uji validitas konvergen, validitas diskriminan, dan reliabilitas konstruk. Evaluasi inner model dilakukan melalui pengujian koefisien determinasi (R^2), *effect size* (f^2), *predictive relevance* (Q^2), serta uji signifikansi parameter menggunakan teknik *bootstrapping* dengan kriteria *t-statistic* $> 1,96$ atau *p-value* $< 0,05$ pada taraf signifikansi 5%.

PEMODELAN *STRUCTURAL EQUATION MODELLING PATRIAL LEAST SQUARE* (SEM-PLS) PADA HASIL BELAJAR KOGNITIF DAN PENGGUNAAN TEKNOLOGI *ARTIFICIAL INTELLIGENCE* (AI) TERHADAP KEMAMPUAN BERFIKIR KREATIF PESERTA DIDIK

HASIL DAN PEMBAHASAN

Gambar1. Nilai Faktor Loading



Berdasarkan data yang diperoleh dari rekapitulasi kuesioner dan tes kemudian dibentuk model utama SEM–PLS. Dan dilakukan evaluasi model pengukuran dari model pada Gambar 1. Kemudian dilakukan proses PLS –Algorithm untuk mendapatkan nilai *Alpha Cronbach*, *Composite Reliability*, dan *AVE*. Berdasarkan hasil pengujian *loading factor* pada Gambar 1, dapat disimpulkan bahwa seluruh indikator dari ketiga variabel penelitian dinyatakan valid, karena masing-masing memiliki nilai *loading factor* $\geq 0,60$. Dengan demikian, seluruh indikator tersebut layak digunakan untuk analisis model struktural (*inner model*) pada tahap selanjutnya yaitu *Alpha Cronbach*, *Composite Reliability*, dan *AVE*

Tabel 1. *Composite Reliability* (CR)

Variabel	<i>Composite Reliability</i> (CR)	Ket
Penggunaan teknologi <i>Artificial Intelligence</i> (AI)	0,803	Reliabel
Hasil Belajar Kognitif	0,826	Reliabel

Kemampuan Berpikir Kreatif	0,859	Reliabel
----------------------------	-------	----------

Tabel 2. *Cronbach's Alpha*

Variabel	<i>Cronbach's Alpha</i>	Ket
Penggunaan teknologi <i>Artificial Intelligence</i> (AI)	0,67	Reliabel
Hasil Belajar Kognitif	0,719	Reliabel
Kemampuan Berpikir Kreatif	0,775	Reliabel

Tabel 3. Nilai *Average Variance Extracted* (AVE)

Variabel	Nilai AVE
Penggunaan teknologi <i>Artificial Intelligence</i> (AI)	0,507
Hasil Belajar Kognitif	0,543
Kemampuan Berpikir Kreatif	0,608

Berdasarkan nilai pada gambar 1 bahwa model utama sudah memenuhi syarat. Dengan nilai Alpha Cronbach seluruh variabel laten $> 0,7$, nilai Composite Reliability $> 0,7$ dan AVE $> 0,5$.¹⁸

Setelah melakukan evaluasi model dan diperoleh bahwa setiap konstruk telah memenuhi syarat *Convergent Validity*, *Discriminant Validity*, dan *Composite Reliability*, maka yang berikutnya adalah evaluasi model struktural yang meliputi Uji R^2 , dan Uji Q^2 .

¹⁸ Suhardi M Anwar Rahmad Solling Hamid, *STRUCTURAL EQUATION MODELING (SEM) BERBASIS VARIAN: Konsep Dasar Dan Aplikasi Dengan Program SmartPLS 3.2.8 Dalam Riset Bisnis* (jakarta: PT Inkubator Penulis Indonesia, 2019).

PEMODELAN *STRUCTURAL EQUATION MODELLING* *PATRIAL LEAST SQUARE* (SEM-PLS) PADA HASIL BELAJAR KOGNITIF DAN PENGGUNAAN TEKNOLOGI *ARTIFICIAL INTELLIGENCE* (AI) TERHADAP KEMAMPUAN BERFIKIR KREATIF PESERTA DIDIK

1. Hasil Uji Koefisien Determinasi (R^2)

Nilai R^2 digunakan untuk melihat seberapa besar pengaruh variabilitas variabel dependen yang mampu dijelaskan oleh variabel independen.

Tabel 4. Hasil Uji Koefisien Determinasi (R^2)

	R Square	R Square Adjusted
Hasil Belajar Kognitif	0,716	0,712
Kemampuan Berpikir Kreatif	0,842	0,837

Sumber: Data diolah, 2025

Berdasarkan hasil uji koefisien determinasi (R^2), dapat disimpulkan bahwa model penelitian yang dibangun memiliki tingkat ketepatan yang sangat baik. Variabel Penggunaan Teknologi AI mampu menjelaskan Hasil Belajar Kognitif sebesar 71,6%, dan secara bersama-sama dengan hasil belajar kognitif mampu menjelaskan Kemampuan Berpikir Kreatif sebesar 84,2%. Dengan demikian, model SEM-PLS yang digunakan termasuk dalam kategori kuat dan layak untuk digunakan dalam pengujian hipotesis penelitian.

2. Hasil Uji *Effect Size* (f^2)

Uji *effect size* (f^2) digunakan untuk mengetahui besar kecilnya pengaruh masing-masing variabel.

Tabel 5. Hasil Uji f^2

	Hasil Belajar Kognitif	Kemampuan Berpikir Kreatif
Penggunaan teknologi <i>Artificial Intelligence</i> (AI)	2,524	0,593
Hasil Belajar Kognitif		0,258

Sumber: Data diolah, 2025

- 1) Penggunaan teknologi *Artificial Intelligence* (AI) terhadap Hasil Belajar Kognitif memiliki nilai f^2 sebesar 2,524. Nilai ini berada jauh di atas batas 0,35, sehingga dapat disimpulkan bahwa pengaruh Penggunaan teknologi *Artificial Intelligence* (AI) terhadap Hasil Belajar Kognitif termasuk dalam kategori sangat besar atau sangat kuat.
 - 2) Penggunaan teknologi *Artificial Intelligence* (AI) terhadap Kemampuan Berpikir Kreatif memiliki nilai f^2 sebesar 0,593. Nilai ini juga berada di atas 0,35, sehingga menunjukkan bahwa Penggunaan teknologi *Artificial Intelligence* (AI) memiliki pengaruh besar terhadap Kemampuan Berpikir Kreatif peserta didik.
 - 3) Hasil Belajar Kognitif terhadap Kemampuan Berpikir Kreatif memiliki nilai f^2 sebesar 0,258. Nilai ini berada pada rentang 0,15–0,35, sehingga termasuk dalam kategori pengaruh sedang.
3. Hasil Uji Q^2

Uji *Q-Square* (Q^2) digunakan untuk mengetahui kemampuan prediksi model penelitian terhadap masing-masing variabel endogen. Suatu model dikatakan memiliki *Predictive Relevance* apabila nilai $Q^2 > 0$. Semakin besar nilai Q^2 , maka semakin baik kemampuan model dalam memprediksi variabel tersebut. Adapun kategori kekuatan prediksi Q^2 dibedakan menjadi kecil (0,02–0,15), sedang (0,15–0,35), dan besar ($\geq 0,35$).

Tabel 6. Hasil Uji Q^2

	<i>Predictive Relevance</i>
Kemampuan Berpikir Kreatif	0,348
Hasil Belajar Kognitif	0,231
Penggunaan teknologi <i>Artificial Intelligence</i> (AI)	0,184

Sumber: Data diolah, 2025

- 1) Kemampuan Berpikir Kreatif memiliki nilai Q^2 sebesar 0,348. Nilai ini berada pada rentang kategori sedang dan sangat mendekati kategori besar ($\geq 0,35$). Berdasarkan teori interpretasi Q^2 , hal ini menunjukkan bahwa model memiliki

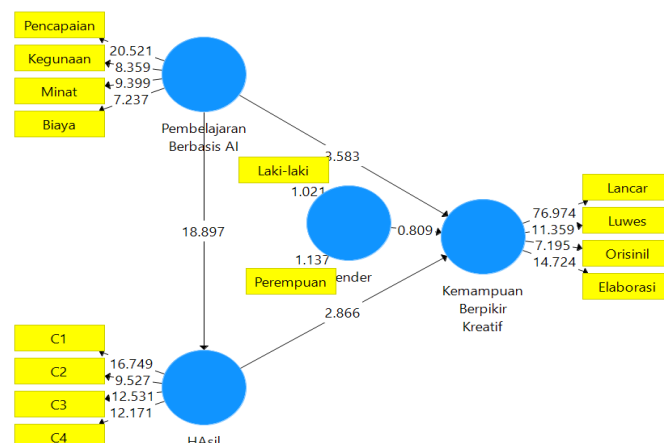
PEMODELAN *STRUCTURAL EQUATION MODELLING PATRIAL LEAST SQUARE* (SEM-PLS) PADA HASIL BELAJAR KOGNITIF DAN PENGGUNAAN TEKNOLOGI *ARTIFICIAL INTELLIGENCE* (AI) TERHADAP KEMAMPUAN BERFIKIR KREATIF PESERTA DIDIK

relevansi prediktif yang sangat baik atau kuat dalam memprediksi Kemampuan Berpikir Kreatif peserta didik.

- 2) Hasil Belajar Kognitif memperoleh nilai Q^2 sebesar 0,231. Nilai tersebut termasuk dalam kategori sedang (0,15–0,35). Dengan demikian, berdasarkan interpretasi Q-Square, dapat disimpulkan bahwa model memiliki relevansi prediktif yang cukup baik dalam memprediksi Hasil Belajar Kognitif peserta didik.
- 3) Penggunaan teknologi *Artificial Intelligence* (AI) memperoleh nilai Q^2 sebesar 0,184. Nilai ini juga termasuk dalam kategori sedang (0,15–0,35). Hal ini menunjukkan bahwa model penelitian memiliki kemampuan prediksi yang cukup baik terhadap perilaku penggunaan teknologi AI dalam pembelajaran.

Langkah selanjutnya adalah Untuk mengetahui hubungan structural antar variabel laten, harus dilakukan pengujian hipotesis terhadap koefisien jalur antar variabel dengan membandingkan angka *p-value* atau *t-statistik* sebesar-besarnya *P-value* dan juga *t-statistik* diperoleh dari output pada SmartPLS dengan menggunakan metode *bootstrapping*.

Gambar 2. Hasil Pengujian Hipotesis



Uji hipotesis dalam penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh antar variabel yang diuji secara statistik. Pengujian hipotesis dilakukan dengan melihat nilai *T-Statistics* dan *P-Values* pada hasil pengolahan data menggunakan PLS-SEM. Suatu hipotesis dinyatakan diterima apabila nilai *T-Statistics* > 1,669 dan *P-Values* < 0,05.

Tabel 7. Hasil Uji Hipotesis

	T Statistics	P Values	Ket
Penggunaan teknologi <i>Artificial Intelligence</i> (AI) -> Kemampuan Berpikir Kreatif	3,786	0,000	H ₁ diterima
Penggunaan teknologi <i>Artificial Intelligence</i> (AI) -> Hasil Belajar Kognitif	18,98	0,000	H ₂ diterima
Hasil Belajar Kognitif -> Kemampuan Berpikir Kreatif	2,508	0,012	H ₃ diterima
Gender -> Kemampuan Berpikir Kreatif	0,809	0,419	H ₄ ditolak

Sumber: Data diolah, 2025

Berdasarkan hasil penelitian, pembelajaran berbasis teknologi *Artificial Intelligence* (AI) terbukti memberikan pengaruh signifikan terhadap hasil belajar kognitif dan kemampuan berpikir kreatif siswa. Pada pengujian pertama, nilai *T-Statistics* sebesar 18,98 dan *P-Values* 0,000 menunjukkan bahwa pembelajaran berbasis AI berpengaruh signifikan terhadap hasil belajar kognitif. Hal ini berarti semakin optimal penggunaan AI dalam pembelajaran, semakin meningkat kemampuan siswa dalam mengingat (C1), memahami (C2), menerapkan (C3), dan menganalisis (C4) sesuai Taksonomi Bloom. AI mendukung personalisasi pembelajaran, penyajian materi adaptif, serta umpan balik cepat yang mendorong siswa lebih aktif dan eksploratif. Selanjutnya, hasil belajar kognitif juga terbukti berpengaruh signifikan terhadap kemampuan berpikir kreatif dengan nilai *T-Statistics* 2,508 dan *P-Values* 0,012. Temuan ini menunjukkan bahwa penguasaan konsep yang baik menjadi dasar berkembangnya kreativitas. Siswa yang mampu memahami dan menganalisis materi dengan baik cenderung lebih mampu menghasilkan ide-ide baru, solusi alternatif, serta menunjukkan fleksibilitas dalam berpikir.

Pengujian berikutnya menunjukkan bahwa pembelajaran berbasis AI juga berpengaruh langsung terhadap kemampuan berpikir kreatif (*T-Statistics* 3,786; *P-Values* 0,000). AI tidak hanya berfungsi sebagai alat bantu pembelajaran, tetapi juga sebagai stimulus kognitif yang mendorong berpikir divergen, kelancaran ide (*fluency*), keluwesan (*flexibility*), keaslian (*originality*), dan keterperincian (*elaboration*). Lingkungan belajar berbasis AI memungkinkan siswa bereksperimen, mengeksplorasi informasi, dan

PEMODELAN *STRUCTURAL EQUATION MODELLING* PATRIAL *LEAST SQUARE* (SEM-PLS) PADA HASIL BELAJAR KOGNITIF DAN PENGGUNAAN TEKNOLOGI *ARTIFICIAL INTELLIGENCE* (AI) TERHADAP KEMAMPUAN BERPIKIR KREATIF PESERTA DIDIK

menyelesaikan masalah secara kreatif melalui media interaktif, simulasi, dan proyek digital. Sebaliknya, variabel gender tidak memiliki pengaruh signifikan terhadap kemampuan berpikir kreatif (*T-Statistics* 0,809; *P-Values* 0,419). Hal ini menunjukkan bahwa kemampuan berpikir kreatif tidak ditentukan oleh perbedaan jenis kelamin, melainkan lebih dipengaruhi oleh faktor pembelajaran, pengalaman, serta pemanfaatan teknologi dalam proses belajar.

Hasil analisis model struktural menggunakan pendekatan SEM-PLS menunjukkan bahwa model penelitian memiliki kekuatan yang sangat baik. Nilai R^2 sebesar 0,716 menunjukkan bahwa penggunaan AI menjelaskan 71,6% variasi hasil belajar kognitif. Sementara itu, nilai R^2 sebesar 0,842 menunjukkan bahwa penggunaan AI dan hasil belajar kognitif secara bersama-sama mampu menjelaskan 84,2% variasi kemampuan berpikir kreatif. Nilai effect size (f^2) juga menunjukkan pengaruh sangat besar AI terhadap hasil belajar kognitif (2,524), pengaruh besar AI terhadap kemampuan berpikir kreatif (0,593), serta pengaruh sedang hasil belajar kognitif terhadap kemampuan berpikir kreatif (0,258). Nilai Q^2 yang berada pada kategori sedang hingga mendekati besar menunjukkan bahwa model memiliki relevansi prediktif yang baik.

Secara keseluruhan, dapat disimpulkan bahwa pembelajaran berbasis teknologi *Artificial Intelligence* (AI) memiliki peran yang sangat kuat dalam meningkatkan hasil belajar kognitif sekaligus mendorong berkembangnya kemampuan berpikir kreatif siswa. Hasil belajar kognitif juga berfungsi sebagai fondasi penting dalam membentuk kreativitas berpikir. Model SEM-PLS yang digunakan terbukti kuat, akurat, dan relevan secara prediktif, sehingga pembelajaran berbasis AI layak dijadikan strategi inovatif dalam meningkatkan kualitas pendidikan.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, pembelajaran berbasis teknologi Artificial Intelligence (AI) terbukti memiliki pengaruh signifikan terhadap hasil belajar kognitif dan kemampuan berpikir kreatif siswa. Hal ini ditunjukkan oleh nilai T-Statistics sebesar $3,786 > 1,669$ dan P-Values sebesar $0,000 < 0,05$, yang memenuhi kriteria signifikansi. Semakin optimal penerapan AI dalam pembelajaran, semakin meningkat kemampuan siswa dalam mengingat, memahami, menerapkan, dan menganalisis materi. Peningkatan hasil belajar kognitif ini juga berpengaruh signifikan terhadap kemampuan berpikir kreatif (T-Statistics $2,508 > 1,669$; P-Values $0,012 < 0,05$), sehingga semakin baik penguasaan kognitif siswa, semakin tinggi pula kreativitas berpikir mereka. Selain itu, pembelajaran berbasis AI secara langsung juga berpengaruh signifikan terhadap kemampuan berpikir kreatif.

Di sisi lain, faktor gender tidak berpengaruh terhadap kemampuan berpikir kreatif, sebagaimana ditunjukkan oleh nilai T-Statistics $0,809 < 1,669$ dan P-Values $0,419 > 0,05$. Hubungan struktural antarvariabel menunjukkan bahwa penggunaan AI memiliki pengaruh sangat besar terhadap hasil belajar kognitif dan pengaruh besar terhadap kemampuan berpikir kreatif, sedangkan hasil belajar kognitif memberikan pengaruh sedang terhadap kemampuan berpikir kreatif. Model SEM-PLS yang digunakan terbukti kuat, akurat, dan relevan secara prediktif, sehingga pembelajaran berbasis AI efektif dalam meningkatkan kemampuan kognitif sekaligus mendorong perkembangan kreativitas berpikir siswa.

PEMODELAN *STRUCTURAL EQUATION MODELLING* *PATRIAL LEAST SQUARE* (SEM-PLS) PADA HASIL BELAJAR KOGNITIF DAN PENGGUNAAN TEKNOLOGI *ARTIFICIAL INTELLIGENCE* (AI) TERHADAP KEMAMPUAN BERFIKIR KREATIF PESERTA DIDIK

DAFTAR REFERENSI

- Acep Ruswan, Primanita Sholihah Rosmana, Annisa Nafira, Hanie Khaerunnisa, Ighna Zahra Habibina, Keysha Kholillah Alqindy, Khomsanuha Amanaturrizqi, Widia Syavaqilah. "Pengaruh Penggunaan Media Pembelajaran Berbasis Teknologi Dalam Meningkatkan Kemampuan Literasi Digital Siswa Sekolah Dasar." *Jurnal Pendidikan Tambusai* 8, no. 1 (2024): 4007–16. <https://doi.org/10.31004/jptam.v8i1.13009>.
- Anderson, L. W. and Krathwohl, D. R., et al. "A Taxonomy for Learning, Teaching, and Assessing: A Revision of Bloom's Taxonomy of Educational Objectives," 1–352. Allyn & Bacon. Boston, MA (Pearson Education Group), 2001.
- C Anwar. *Kampus-Kampus Pilihan Yang Memudahkanmu Dapat Kerja*. Yogyakarta: Diva Press, 2014.
- Cathrin, Shely, and Reno Wikandaru. "The Future of Character Education in the Era of Artificial Intelligence." *Humanika* 23, no. 1 (2023): 91–100. <https://doi.org/10.21831/hum.v23i1.59741>.
- Ester Lince Napitupulu. "Narasi Skor PISA Indonesia." Kompasiana.com. Accessed June 14, 2024. <https://www.kompas.id/baca/humaniora/2023/12/06/narasi-skor-pisa-indonesia-jangan-seolah-olah-prestasi>.
- Hamzah, A., & Muhlisrarin. "Perencanaan Dan Strategi Pembelajaran Matematika." In *Matematika*. Jakarta: Raja Grafindo Persada., 2014.
- Moh. Ayub Ismail. "Apa Itu AI (Artificial Intelligence): Pengertian, Kelebihan, Dan Kekurangan." Universitas STEKOM, 2023. <https://stekom.ac.id/artikel/apa-itu-ai-kecerdasan-buatan-pengertian-kelebihan-kekurangan>.
- Muhammad Iqbal Harisuddin. "Secuil Esensi Berpikir Kreatif & Motivasi Belajar Siswa," 38–39. Bandung: Panca Terra Firma, 2019.
- Qorimah, Esti Nur. "Studi Literatur: Media Augmented Reality (AR) Terhadap Hasil Belajar Kognitif." *Jurnal Basic Edu* 6, no. 2 (2022): 2055–60.
- Rahmad Solling Hamid, Suhardi M Anwar. *STRUCTURAL EQUATION MODELING (SEM) BERBASIS VARIAN: Konsep Dasar Dan Aplikasi Dengan Program*

SmartPLS 3.2.8 Dalam Riset Bisnis. Jakarta: PT Inkubator Penulis Indonesia, 2019.

Sarjana, Ketut, Muhammad Turmuzi, Ratna Yulis Tyaningsih, Ulfa Lu'luilmaknun, and Eka Kurniawan. "Faktor-Faktor Penentu Keberhasilan Belajar Mahasiswa Pendidikan Matematika Di Era New Normal." *Jurnal Ilmiah Profesi Pendidikan* 7, no. 2 (2022): 309–16. <https://doi.org/10.29303/jipp.v7i2.303>.

Siregar, Rama Nida, Abdul Mujib, Hasratuddin Siregar, and Ida Karnasih. "Peningkatan Kemampuan Berpikir Kreatif Siswa Melalui Pendekatan Matematika Realistik." *Edumaspul: Jurnal Pendidikan* 4, no. 1 (2020): 56–62. <https://doi.org/10.33487/edumaspul.v4i1.338>.

Sobron, M, and Lubis. "Implementasi Artificial Intelligence Pada System Manufaktur Terpadu." *Seminar Nasional Teknik (SEMNASTEK) UISU* 4, no. 1 (2021): 1–7. <https://jurnal.uisu.ac.id/index.php/semnastek/article/view/4134>.

Supa'at. "Pengembangan Sistem Evaluasi Pendidikan Agama Islam." STAIN Kudus, 2017.

Supardi. "Penilaian Autentik Pembelajaran Afektif, Kognitif Dan Psikomotor: Konsep Dan Aplikasi," 2. Jakarta: PT RajaGrafindo Persada, 2015.

Taruli Marito Silalahi. "Peran Emosi Dalam Membangu Keterampilan Berpikir Kreatif Anak Usia Dini." Klaten: Lakeista IKAPI, 2019.

Viktor vekky ronald, dkk. "Artificial Inteligence." Yogyakarta: PT Penamuda Media, 2024.