

Analisis Efektivitas Pembelajaran ChatGPT untuk Meningkatkan Kemudahan Pemahaman Matematika Siswa SMA di Surakarta

Ari Wibowo¹, Prihanto², Bramasto Wiryawan Yudanto², Sucilia Tri Lestari³

¹Program Studi D3 Sistem Informasi, Universitas Tiga Serangkai, Indonesia

²Program Studi D3 Teknologi Informasi, Universitas Tiga Serangkai, Indonesia

³Program Studi Pendidikan Guru Sekolah Dasar, Universitas Tiga Serangkai, Indonesia

Artikel Info

Kata Kunci:

ChatGPT;
Eksperimen Kuasi;
Kemudahan Matematika;
Media Pembelajaran;
PLS-SEM.

Keywords:

ChatGPT;
Quasi-Experiments;
Ease of Mathematics;
Learning Media;
PLS-SEM.

Riwayat Artikel:

Submitted: 21 Oktober 2023
Accepted: 21 November 2023
Published: 21 Desember 2023

Abstrak: Penurunan capaian numerasi serta meningkatnya pemanfaatan AI di sekolah menuntut inovasi pembelajaran yang efektif. Penelitian ini bertujuan menilai sejauh mana ChatGPT mempermudah pemahaman matematika siswa SMA serta mengidentifikasi faktor-faktor penentunya. Metode yang digunakan : (1) eksperimen kuasi desain PreTest–PostTest dan (2) survei kuantitatif dengan PLS-SEM melibatkan 312 siswa dari 10 SMA di Karesidenan Surakarta. Instrumen Likert mengukur tiga konstruk eksogen kemudahan akses, ketepatan solusi, dan frekuensi penggunaan , serta konstruk endogen kemudahan matematika/numerasi. Hasil menunjukkan peningkatan bermakna dari pretest ($\bar{x}=5,33$) ke posttest ($\bar{x}=7,78$; $p<0,001$) dengan ukuran efek sangat besar (Cohen's $d=1,35$). Evaluasi model pengukuran memenuhi validitas dan reliabilitas pada model struktural, Solution Accuracy ($\beta=0,537$) dan Frequency ($\beta=0,231$) berpengaruh positif signifikan terhadap kemudahan numerasi dengan nilai koefisien jalur lebih dari 0,2. Nilai koefisien determinasi $R^2=0,473$ menunjukkan daya prediksi yang baik sekitar 47% variansi Numerasi dijelaskan oleh Solution Accuracy dan Frequency dalam model. Disimpulkan, ChatGPT efektif terutama ketika menghasilkan solusi akurat dan digunakan secara konsisten; implikasinya meliputi penguatan prompting, verifikasi langkah, serta penjadwalan latihan terstruktur agar manfaat AI terkonversi menjadi kemudahan belajar berkelanjutan.

Abstract: The decline in numeracy achievement and the increasing use of AI in schools demand effective learning innovations. This study aims to assess the extent to which ChatGPT facilitates high school students' understanding of mathematics and to identify the determining factors. Methods used: (1) a quasi-experimental PreTest–PostTest design and (2) a quantitative survey with PLS-SEM involving 312 students from 10 high schools in the Surakarta Residency. The Likert instrument measured three exogenous constructs of ease of access, accuracy of solutions, and frequency of use, as well as the endogenous construct of ease of mathematics/numeracy. The results show a significant increase from the pretest ($\bar{x}=5,33$) to the posttest ($\bar{x}=7,78$; $p<0,001$) with a very large effect size (Cohen's $d=1,35$). The measurement model evaluation met validity and reliability in the structural model, with Solution Accuracy ($\beta=0,537$) and Frequency ($\beta=0,231$) having a significant positive effect on numeracy ease with a path coefficient value of more than 0,2. The coefficient of determination $R^2=0,473$ indicates good predictive power, with approximately 47% of the variance in Numeracy explained by Solution Accuracy and Frequency in the model. In conclusion, ChatGPT is effective, especially when it produces accurate solutions and is used consistently. The implications include strengthening prompting, verifying steps, and

scheduling structured exercises so that the benefits of AI are converted into sustainable learning ease.

Corresponding Author:

Ari Wibowo

Email: ariwibowo@tsu.ac.id

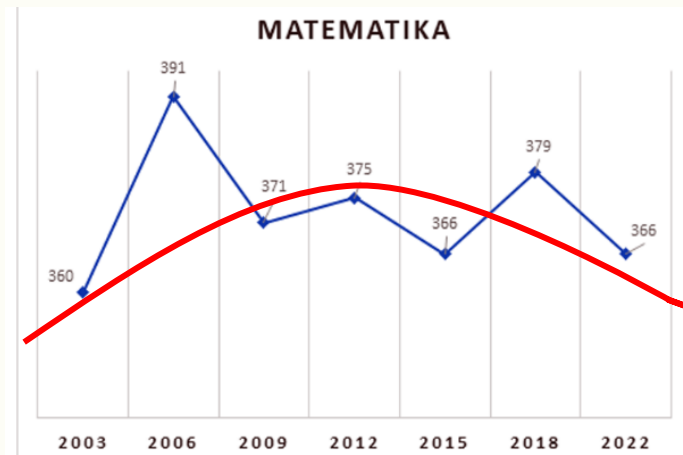
PENDAHULUAN

Matematika sering kali dianggap sebagai mata pelajaran yang sulit dipahami oleh sebagian besar siswa, terutama karena sifat abstraknya. Oleh karena itu, diperlukan inovasi media pembelajaran yang mampu menjembatani kesenjangan pemahaman siswa terhadap materi matematika. Penggunaan ChatGPT sebagai media pembelajaran diyakini dapat membantu siswa memahami konsep-konsep matematika dengan cara yang lebih mudah, fleksibel, dan sesuai kebutuhan masing-masing individu. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis sejauh mana penggunaan ChatGPT dapat meningkatkan kemudahan pemahaman matematika siswa SMA di Surakarta (Costa et al., 2024).

Saat ini, data spesifik mengenai tingkat numerasi siswa SMA di Surakarta belum tersedia dalam sumber yang bisa diakses. Namun, beberapa informasi terkait dapat memberikan gambaran kecil: Penelitian terhadap siswa SMA kelas X di dua sekolah Kecamatan Ngemplak, Boyolali menunjukkan bahwa 31,1% siswa memiliki kemampuan literasi numerasi tingkat rendah, 33,7% tingkat sedang, dan 35,2% tingkat tinggi. Meskipun bukan di Surakarta, data ini dapat memberikan gambaran tentang kemampuan numerasi di wilayah sekitar (Aziz & Safitri, 2023).

Berdasarkan hasil Programme for International Student Assessment (PISA) 2022, kemampuan matematika siswa Indonesia mengalami penurunan signifikan. Skor rata-rata matematika turun dari 379 pada 2018 menjadi 366 pada 2022, menurun 13 poin. Penurunan ini menunjukkan bahwa kemampuan numerasi siswa Indonesia masih berada di bawah rata-rata internasional. Selain itu, Indonesia menempati peringkat ke-70 dari 81 negara dalam kemampuan matematika. Data ini mengindikasikan perlunya upaya peningkatan kualitas pendidikan matematika di Indonesia (Angriani et al., 2024).

Suatu Studi penelitian menilai peran persepsi kemudahan penggunaan dan persepsi kegunaan dalam hubungan antara penggunaan ChatGPT dan kepuasan belajar di kalangan mahasiswa. Mahasiswa melaporkan kepuasan yang meningkat dengan pengalaman belajar mereka ketika mereka menggunakan ChatGPT yang ramah pengguna dan bermanfaat untuk kegiatan penelitian dan pembelajaran mereka. Meningkatkan keramahan pengguna dan persepsi kegunaan ChatGPT muncul sebagai pilihan penting untuk meningkatkan dampaknya pada hasil belajar. Hasilnya selanjutnya fungsi persepsi kemudahan penggunaan dan persepsi kegunaan dalam hubungan antara keterlibatan dengan ChatGPT dan kepuasan dengan pembelajaran, konsisten dengan Model Penerimaan Teknologi (Almulla, 2024).



Gambar 1. Grafik Skor Rata-Rata Numerasi (Matematika) Siswa Indonesia 2003-2022,
Sumber: PISA 2022 Results, OECD 2023

Penelitian ini memiliki urgensi tinggi mengingat semakin meningkatnya penggunaan AI dalam dunia akademik. Hanya saja penggunaan AI-ChatGPT masih banyak dipakai oleh mahasiswa di tingkat perguruan tinggi. Secara khusus, penelitian ini menyoroti siswa-siswa sekolah menengah atas untuk: (1) Mengidentifikasi tingkat pemanfaatan ChatGPT oleh siswa dalam pembelajaran matematika, (2) Menganalisis efektivitas ChatGPT dalam membantu pemahaman konsep matematika, serta (3) Memberikan rekomendasi strategi pemanfaatan ChatGPT sebagai media pembelajaran yang inovatif dan efektif di lingkungan sekolah (Holland & Ciachir, 2024).

Kerangka TAM (Davis, 2015), kualitas keluaran sistem sering dirujuk sebagai *output quality* menjadi penentu kunci *Perceived Usefulness* yaitu seberapa besar teknologi membantu kinerja/hasil belajar. Pada konteks ChatGPT, "*Solution Accuracy*" merepresentasikan akurasi langkah dan jawaban matematika yang dihasilkan. Semakin akurat solusi, semakin kuat keyakinan siswa bahwa menggunakan ChatGPT meningkatkan kinerja belajar. Dalam kerangka UTAUT (Venkatesh et al., 2019), dimensi serupa disebut *Performance Expectancy (PE)* yaitu keyakinan bahwa teknologi membantu mencapai hasil belajar yang lebih baik. Karena itu, *Solution Accuracy* diposisikan sebagai faktor pendahulu *Perceived Usefulness / Performance Expectancy* yang kemudian memengaruhi kemudahan pemahaman dan perilaku penggunaan. Sementara itu, "*Usage Frequency*" menggunakan konstruk *Actual Use* pada TAM dan *Use Behavior* pada UTAUT yaitu perilaku penggunaan teknologi secara nyata dan aktual. Dalam frekuensi penggunaan ChatGPT seberapa sering teknologi ini benar-benar digunakan. Frekuensi penggunaan menunjukkan derajat integrasi ChatGPT dalam aktivitas belajar; semakin sering digunakan, semakin besar pengaruh terhadap penjelasan atau umpan balik sehingga berpotensi meningkatkan kemudahan pemahaman.

Rumusan Permasalahan: (1) Apakah terdapat perbedaan pemahaman permasalahan matematika antara siswa yang belajar menggunakan ChatGPT dan siswa yang belajar dengan metode konvensional? (2) Faktor-faktor apa saja yang mempengaruhi pemahaman siswa dalam menyelesaikan permasalahan matematika menggunakan ChatGPT?

Kebaruan penelitian ini mengintegrasikan teknologi AI sebagai alat bantu pembelajaran, yang belum banyak diterapkan dalam studi eksperimen kuasi sebelumnya, khususnya dalam konteks pemahaman matematika oleh siswa. Penggunaan desain eksperimen ini juga mempertimbangkan kombinasi PreTest PostTest dengan analisis berbasis data real-time, sehingga memberikan wawasan yang lebih akurat terhadap efektivitas intervensi yang diterapkan. Kebaruan berikutnya penelitian menggunakan Statistik Kuantitatif dengan Structural Equation Modeling (SEM) pada penerapan model yang mengukur hubungan kompleks antara faktor-faktor penggunaan ChatGPT secara mandiri dengan pemahaman materi matematika siswa SMA. Berbeda dengan penelitian sebelumnya, penelitian ini menganalisis hubungan langsung, variabel ketersediaan perangkat ChatGPT, frekuensi penggunaan ChatGPT dan ketepatan solusi yang dihasilkan ChatGPT terhadap kemudahan siswa belajar matematika. Selain itu, penelitian ini menggunakan data empiris dari pengalaman langsung siswa

dalam memanfaatkan AI, yang memberikan perspektif baru dalam memahami efektivitas teknologi AI dalam pembelajaran matematika.

METODE

Metode untuk menjawab permasalahan pertama dengan Eksperimen Kuasi digunakan jika pembagian kelompok tidak bisa dilakukan secara acak (misalnya, karena siswa sudah terbagi dalam kelas yang ada). Desain Penelitian yang cocok PreTest-PostTest control group design. Kelompok eksperimen: siswa belajar matematika menggunakan ChatGPT. Kelompok Kontrol: siswa belajar matematika dengan metode konvensional. Teknik Analisis Data Uji-t (Paired Samples T-Test) (Hastjarjo, 2019).

Variabel Luar yaitu faktor-faktor di luar variabel utama penelitian akan diminimalis pengaruhnya, dengan mengukur kemampuan awal matematika siswa menggunakan skor PreTest. Waktu belajar siswa dengan durasi sama saat PreTest dan PostTest. Materi yang digunakan untuk PreTest dan PostTest sudah pernah didapatkan siswa. Jadi ada kontrol terhadap variabel luar, sehingga hasil yang didapat nanti saat eksperimen benar-benar disebabkan oleh pengaruh penggunaan ChatGPT yang memudahkan siswa memahami matematika.

Metode untuk menjawab permasalahan kedua adalah dengan metode penelitian statistik kuantitatif untuk menganalisis faktor-faktor yang mempengaruhi pemahaman matematika siswa dengan ChatGPT. Pembuktian statistik dengan model persamaan struktural SEM adalah teknik analisis untuk menguji secara simultan hubungan yang dibentuk oleh satu atau lebih variabel independen dengan satu atau lebih variabel dependen yang tidak terukur menggunakan software SmartPLS (Silalahi et al., 2024).

Hipotesis yang digunakan : H₁: Kemudahan akses perangkat ChatGPT (*Access*) sebagai media pembelajaran berpengaruh positif signifikan terhadap kemudahan pemahaman matematika siswa SMA di Surakarta. H₂: Ketepatan solusi yang diberikan ChatGPT (*Solution Accuracy*) berpengaruh positif signifikan terhadap kemudahan pemahaman matematika siswa SMA di Surakarta. H₃: Siswa yang lebih sering menggunakan ChatGPT (*Usage Frequency*) memiliki tingkat pemahaman matematika yang lebih tinggi dibandingkan yang jarang menggunakannya.

Penelitian menggunakan pendekatan kuantitatif eksplanatori dengan metode survei. Populasi mencakup seluruh siswa SMA di Karesidenan Surakarta, dengan sampel 312 siswa dari 10 SMA yang dipilih melalui stratified random sampling. Stratifikasi berdasarkan wilayah Karesidenan Surakarta ada 7 kota/kabupaten yaitu : Kotamadya Surakarta 3 sekolah, Kabupaten Boyolali 2 sekolah Kabupaten Sukoharjo 1 sekolah, Kabupaten Klaten 1 sekolah, Kabupaten Karanganyar 1 sekolah, Kabupaten Wonogiri 1 sekolah dan Kabupaten Sragen 1 sekolah, jadi total ada 10 Sekolah Menengah Atas (Sigit, 2015).

Teknik Pengumpulan Data, pengumpulan data dilakukan melalui metode utama kuesioner terstandar Sebanyak 312 siswa SMA di Karesidenan Surakarta diambil sebagai sampel menggunakan stratified random sampling. Kuesioner terdiri dari 20 pertanyaan tertutup (skala *Likert* 1-5) untuk mengukur variabel kemudahan akses, ketepatan solusi, frekuensi penggunaan, dan pemahaman matematika.

Teknik analisis data dilakukan secara hybrid: Eksperimen Kuasi (t-test) dan PLS-SEM (SmartPLS 4.0). Analisis yang pertama Eksperimen Kuasi dengan melibatkan 71 siswa dari 2 sekolah, dilakukan PreTest dan PostTest. Eksperimen Kuasi: Membandingkan hasil Pre-Test dengan hasil Post-Test menggunakan Statistik Inferensial Paired samples t-test dengan 2 kelompok yaitu kelas eksperimen, kelas kontrol dan data berskala rasio serta berdistribusi normal (Sugiyono, 2006). Analisis data dilakukan melalui uji *Paired Sample T-Test*. Sebelum melakukan uji *Paired Sample T-Test*, dilakukan terlebih dahulu uji prasyarat, yang dalam hal ini adalah uji normalitas. Uji normalitas yang digunakan adalah uji *Kolmogorov Smirnov*. Analisis data dalam penelitian ini bertujuan untuk menjawab serta menguji kebenaran hipotesis yang telah diajukan. Di samping itu, penilaian efektivitas perlakuan akan

dilakukan dengan menghitung ukuran efek Cohen's d untuk menentukan seberapa besar dampak dari perlakuan tersebut (Nurluthfiana et al, 2025).

Analisis yang kedua PLS-SEM dimulai dari Evaluasi Model Pengukuran (*Outer Model*) : Uji Validitas Konvergen, Uji Validitas Diskriminan, Uji Reliabilitas dan Evaluasi Model Struktural (*Inner Model*) : Uji Hipotesis dan Koefisien Determinan (Santosa, 2018). Pendekatan PLS-SEM dipilih karena penelitian berfokus pada kemampuan prediksi dan melibatkan konstruk formatif (*Usage Frequency, Access, Solution Accuracy*) dengan data Likert yang berpotensi non-normal. PLS-SEM memungkinkan evaluasi model pengukuran dan struktural secara simultan, tidak menuntut asumsi normalitas, efisien untuk model kompleks dengan sampel menengah ($n=312$), serta menyediakan matrik prediktif yang relevan dengan tujuan penelitian.

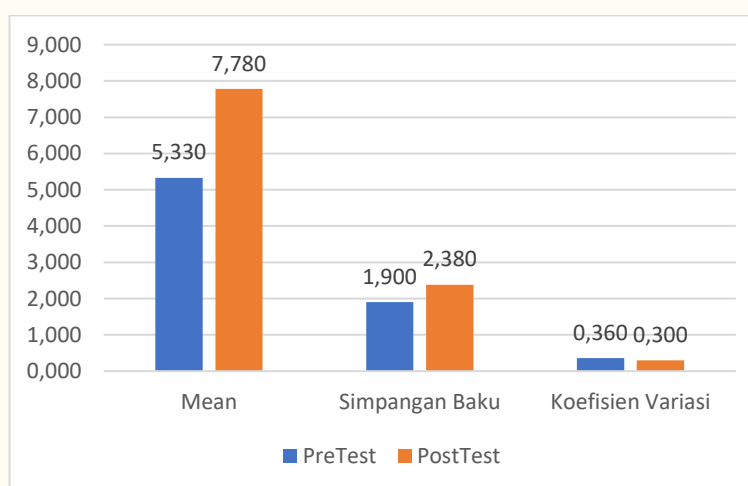
HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis Eksperimen

Data mengenai pemahaman siswa terhadap materi matematika dikumpulkan pada dua titik waktu, yaitu sebelum pelaksanaan intervensi (pretest) dan sesudahnya (posttest). Test matematika diambil dari materi Fungsi dengan 3 model soal yaitu soal teoritis, soal penerapan dan soal pengembangan. Prosedur pengujian dilakukan sebelum pelaksanaan intervensi dan setelahnya. PreTest siswa mengerjakan soal matematika dengan bantuan kumpulan rumus, kemudian PostTest siswa mengerjakan soal matematika dengan intervensi sebelumnya dengan belajar materi Fungsi dengan chatGPT. Analisis data pada penelitian ini menggunakan uji t berpasangan (Paired Samples t-test). Sebelum pengujian utama, dipenuhi terlebih dahulu asumsi melalui uji normalitas. Seluruh analisis kuantitatif dilakukan dengan SPSS versi 23.

Tabel 1. Hasil PreTest dan PostTest Kemampuan Pemahaman Materi Siswa

	Minimum	Maximum	Mean	Simpangan Baku	Koefisien Variasi
PreTest	0,5	9,365	5,33	1,9	36%
PostTest	1,875	10	7,78	2,38	30%



Gambar 2. Nilai PreTest dan PostTest Siswa

Hasil pretest menunjukkan rata-rata nilai siswa sebesar 5,33 pada skala 0–10, yang mengindikasikan bahwa penguasaan awal terhadap materi fungsi masih relatif rendah. Angka ini mencerminkan bahwa pengetahuan dasar siswa mengenai materi fungsi matematika masih kurang. Setelah intervensi hasil dari PostTest rata-rata naik menjadi 7,78. Artinya rata-rata naik 2,45 poin atau ada kenaikan sekitar 46%. Nilai terendah meningkat dari 0,5 menjadi 1,875, dan nilai tertinggi mencapai 10. Ini menunjukkan tidak hanya rata-rata yang naik, tetapi juga siswa dengan nilai rendah ikut

terdorong ke atas, sementara beberapa siswa sudah mencapai skor maksimal. Sebaran nilai memang sedikit lebih besar simpangan baku dari 1,90 ke 2,38, tetapi bila dilihat dari koefisien variasinya nilai PostTest siswa lebih seragam dibanding nilai PreTestnya, artinya pada PostTest nilai siswa lebih merata disekitar rata-rata yang lebih tinggi.

Uji prasyarat yang digunakan dalam penelitian ini adalah uji normalitas. Pengujian ini bertujuan menilai apakah distribusi data pada setiap variabel mengikuti sebaran normal. Asumsi normalitas diperiksa menggunakan uji *Kolmogorov-Smirnov* pada IBM SPSS Statistics versi 23.0. Data dinyatakan berdistribusi normal apabila nilai signifikansi (*p-value*) > 0,05. Hasil lengkap pengujian normalitas disajikan pada Gambar 2.

	Kolmogorov-Smirnov ^a		
	Statistic	df	Sig.
Selisih	.096	71	.171

a. Lilliefors Significance Correction

Gambar 3. Hasil Uji Normalitas

Hasil analisis uji normalitas *Kolmogorov-Smirnov* dengan koreksi *Lilliefors* pada variabel selisih nilai PreTest dan PostTest menunjukkan nilai signifikansi 0,171 Karena nilai *p* (0,171) lebih besar dari 0,05, tidak ada bukti untuk menolak asumsi normalitas. Dengan demikian data selisih nilai PreTest dan PostTest berdistribusi normal dan uji *Paired T-Test* layak dilakukan (McDonald, 2015).

Tahap berikutnya menerapkan *Paired Samples t-test* guna mengevaluasi efektivitas intervensi pada sampel berpasangan. Sebagai uji statistik parametrik, metode ini membandingkan rerata dua kondisi dari pengukuran pada subjek yang sama pada dua waktu berbeda. Kriteria keputusan: *Sig. (2-tailed)* < 0,05 menunjukkan perbedaan signifikan antara pretest dan posttest. Hasil uji ditampilkan pada gambar 3 di bawah

		Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
					Difference				
					Lower	Upper			
Pair 1	pretest - posttest	-2.450704	1.816403	.215567	-2.880640	-2.020769	-11.369	70	.000

Gambar 4. Hasil Uji Paired Samples Test

Berdasarkan keluaran SPSS versi 23 untuk *Paired Samples Test*, diperoleh interval kepercayaan dengan batas bawah (*Lower*) -2,88 dan batas atas (*Upper*) -2,02. Interval yang seluruhnya bernilai negatif dan tidak melintasi nol ini menegaskan adanya perbedaan antara skor pretest dan posttest. Selain itu, nilai signifikansi (*Sig. 2-tailed*) = 0,000 < 0,05, sehingga Hipotesa Nol ditolak dan Hiotesa Alternatif diterima. Dengan demikian, terdapat perbedaan yang signifikan pada tingkat pemahaman materi Fungsi, dan temuan ini menunjukkan bahwa penggunaan ChatGPT berkontribusi positif terhadap penguasaan matematika siswa.

Pengukuran efektivitas dalam studi ini memanfaatkan *Cohen's d* untuk menilai besaran efek intervensi (Lakens, 2013). Hasil kalkulasi ukuran efek berpasangan (*Paired-Samples Cohen's d*) ditampilkan pada bagian berikut :

$$Cohen'sd = \frac{|t|}{\sqrt{n}} = \frac{|-11,369|}{\sqrt{71}} = 1,35$$

Secara umum, interpretasi nilai *Cohen's d* mengacu pada kriteria berikut ini.

Tabel 2. Interpretasi Umum Nilai *Cohen's d* (Cohen, 2020)

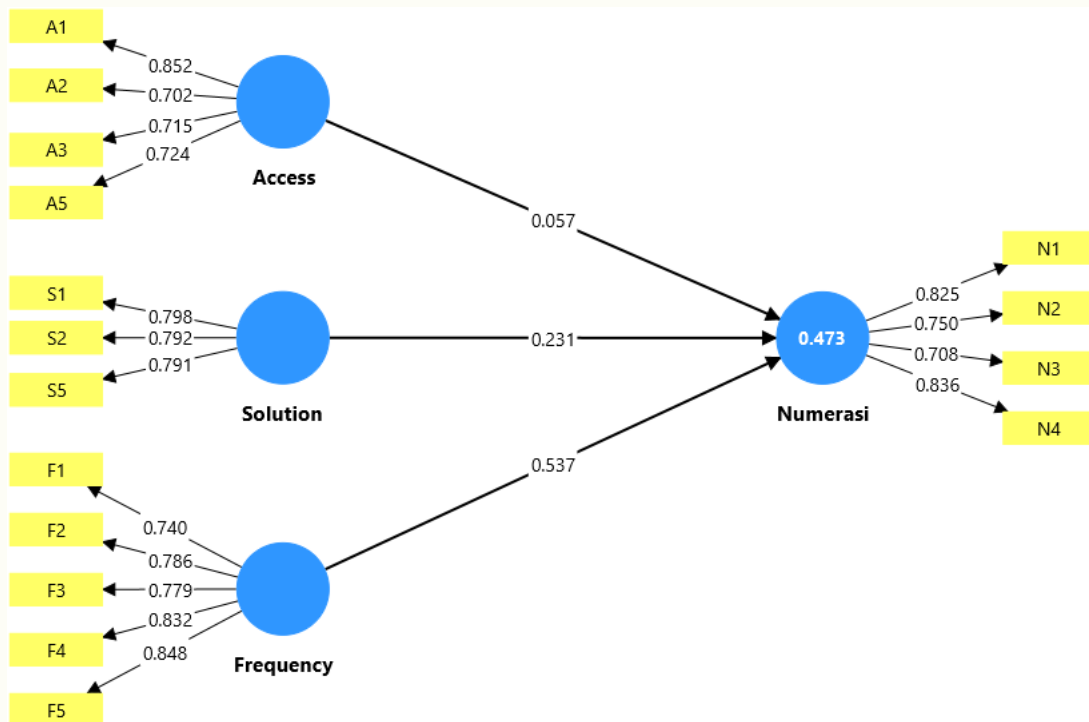
Nilai <i>Cohen's d</i>	Kategori	Interpretasi Singkat
0,01 – 0,19	Sangat Kecil	Hampir tidak ada efek praktis
0,20 – 0,49	Kecil	Efek kecil, namun bisa relevan secara praktis
0,50 – 0,79	Sedang	Efek sedang, cukup bermakna secara praktis
0,80 – 1,29	Besar	Efek besar, signifikan secara praktis
≥ 1,30	Sangat Besar	Efek sangat besar, dampak praktis sangat kuat

Nilai *Cohen's d* sebesar 1,35 termasuk dalam kategori efek sangat besar (*very large effect*). Menurut kriteria *Cohen's d* nilai ini memberikan dampak praktis sangat kuat, yang mengindikasikan bahwa intervensi pembelajaran dengan ChatGPT menghasilkan peningkatan kemampuan yang kuat dalam meningkatkan pemahaman materi matematika, bukan hanya signifikan secara statistik. Nilai *Cohen's d* ini juga konsisten dengan hasil uji perbandingan dua pasangan PreTest dan PostTest. Hasil penelitian eksperimen ini mendukung penggunaan media pembelajaran ChatGPT sebagai metode belajar mandiri siswa. Terdapat kontribusi positif saat siswa mengerjakan soal Fungsi (teori, penerapan, pendalaman) menunjukkan kenaikan skor yang cukup besar. Dukungan ChatGPT saat siswa belajar memudahkan siswa memahami dan mendalami materi, karena siswa bisa dengan mudah terus bertanya di ChatGPT sampai paham. Bagi siswa yang sudah pintar memahami materi, bisa menggunakan ChatGPT untuk pendalaman materi dan melanjutkan materi di tingkat lanjut.

Secara keseluruhan, temuan ini mendukung penggunaan ChatGPT sebagai media pembelajaran pendamping pada mata pelajaran matematika SMA. Peningkatan rata-rata yang besar, konsistensi bukti statistik (*p*-value sangat kecil), dan ukuran efek sangat besar membangun argumen kuat bahwa penggunaan media pembelajaran ChatGPT meningkatkan kemudahan siswa dalam memahami materi pelajaran matematika di SMA.

Analisis PLS-SEM

Hasil dan pembahasan Loading indikator, yang awalnya terdiri dari masing-masing 5 indikator pada variabel X_1 Access (A), variabel X_2 Solution (S), variabel X_3 Frequency (F) dan 5 indikator variabel Y Numerasi (N). Setelah dilakukan perhitungan dengan Smart PLS ada beberapa indikator yang tidak valid, karena nilai loadingnya kurang dari 0,7 sedangkan lainnya valid. Maka peneliti membuang indikator yang tidak valid, sehingga hasilnya seperti berikut :



Gambar 5. Perancangan Model Penelitian

Dari gambar di atas, sudah terlihat bahwa semua indikator pada variabel sudah valid dengan semua nilai loading indikator lebih dari 0,7. Evaluasi Model Pengukuran (Outer Model) terdiri dari tiga tahap yaitu uji validitas konvergen, uji validitas diskriminan dan uji reliabilitas komposit. Uji Validitas Konvergen menggunakan skor indikator dan konstruksya. Pengukuran dengan indikator reflektif menunjukkan terdapat perubahan pada suatu indikator dalam suatu konstruk apabila indikator lain pada konstruk yang sama berubah.

Tabel 3. Outer Loading

	Access	Solution	Frequency	Numerasi
A1	0,852			
A2	0,702			
A3	0,715			
A5	0,724			
S1		0,798		
S2		0,792		
S5		0,791		
F1			0,740	
F2			0,786	
F3			0,779	
F4			0,832	
F5			0,848	
N1				0,825
N2				0,750
N3				0,708
N4				0,836

Menurut Barclay suatu kolerasi dapat dikatakan memenuhi validitas konvergen apabila memiliki nilai loading minimal 0,700. Output menunjukkan bahwa loading factor memberikan nilai di atas nilai yang disarankan yaitu sebesar 0,700. Sehingga indikator-indikator yang dipergunakan dalam penelitian ini telah memenuhi validitas konvergen (*convergent validity*).

Diperlukan pengujian validitas diskriminan (*discriminant validity*) pada indicator reflektif yaitu dengan cara membandingkan nilai tabel *cross loading*. Indikator yang mempunyai nilai *loading factor* paling tinggi pada konstruk jika dibandingkan dengan nilai *loading factor* pada konstruk yang lain maka indikator dinyatakan valid (Santosa, 2018).

Tabel 4. Cross Loading

	Access	Solution	Frequency	Numerasi
A1	0,852	0,333	0,386	0,364
A2	0,702	0,277	0,158	0,234
A3	0,715	0,268	0,196	0,199
A5	0,724	0,279	0,375	0,212
S1	0,270	0,798	0,241	0,331
S2	0,326	0,792	0,330	0,345
S5	0,322	0,791	0,323	0,402
F1	0,407	0,325	0,740	0,325
F2	0,284	0,271	0,786	0,271
F3	0,258	0,351	0,779	0,351
F4	0,308	0,278	0,832	0,278
F5	0,296	0,287	0,848	0,287
N1	0,213	0,354	0,530	0,825
N2	0,389	0,394	0,489	0,750
N3	0,296	0,296	0,421	0,708
N4	0,217	0,376	0,568	0,836

Berdasarkan data pada tabel 4 dapat dilihat bahwa semua angka yang ditandai warna biru mempunyai nilai paling tinggi dibandingkan dengan nilai-nilai lain yang ada pada satu baris. Dengan demikian maka validitas diskriminan dari indikator terpenuhi syaratnya.

Cara menguji validitas diskriminasi di Tingkat peubah adalah dengan dibandingkan akar nilai AVE dari peubah dengan korelasi peubah yang lain. Nilai AVE sebuah peubah jika lebih besar dibandingkan dengan semua nilai korelasi peubah lainnya maka validitas diskriminasi dinyatakan Valid (Santosa, 2018).

Tabel 5. Fornell-Larcker Criterion

	Access	Frequency	Numerasi	Solution
Access	0,751			
Frequency	0,384	0,798		
Numerasi	0,353	0,646	0,782	
Solution	0,387	0,378	0,456	0,793

Nilai yang ditandai warna biru menunjukkan nilai akar AVE nya mempunyai nilai terbesar dibandingkan nilai korelasi terhadap peubah yang lain sehingga Validitas diskriminan di tingkat peubah memenuhi.

Nilai konsistensi internal atau reliabilitas gabungan (*composite reliability*) digunakan untuk menguji reliabilitas. Syarat cukup untuk riset jika nilai konsistensi antara 0,6-0,7 dan jika nilainya konsisten antara 0,7-0,9 maka dinyatakan memuaskan.

Tabel 6. Composite Reliability

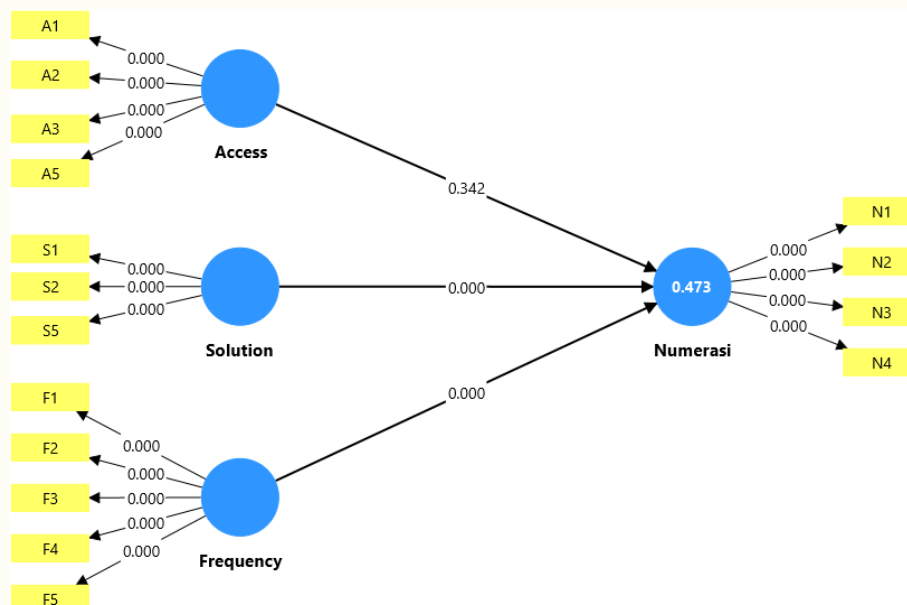
	Cronbach's alpha	Composite reliability
Access	0,747	0,805
Frequency	0,857	0,862
Numerasi	0,786	0,795
Solution	0,708	0,710

Hasil perhitungan nilai realibilitas gabungan untuk variable laten pada Tabel 6 diatas lebih besar 0,7 maka uji *reliabilitas* hasilnya memuaskan. Dengan menggunakan nilai *cronbach alpha* Uji *realibilitas* dengan *composite reability* tersebut dapat lebih diperkuat. Suatu variabel dapat dinyatakan *reliabel* atau memenuhi *cronbach alpha* apabila memiliki nilai *cronbach alpha* minimal 0,70. Hasil perhitungan nilai *cronbach alpha* pada tabel 6 masing-masing variabel penelitian mempunyai nilai lebih besar dari 0,70 maka dapat semua variabel penelitian dapat dinyatakan reliabil.

Evaluasi Model Struktural (Inner Model) dengan menggunakan SEM-PLS dapat memaksimalkan koefisien determinan atau nilai R^2 dari semua peubah laten endogen yang ada pada diagram jalur. Model Struktural menggunakan ukuran-ukuran penting yaitu koefisien jalur, tingkat signifikan, dan koefisien determinan R^2 (*explained variance*).

Tabel 7. Path Coefficients

	Original sample (O)	Sample mean (M)	Standard deviation (STDEV)	T statistics (O/STDEV)	P values
Access -> Numerasi	0,057	0,062	0,060	0,950	0,342
Frequency -> Numerasi	0,537	0,536	0,051	10,588	0,000
Solution -> Numerasi	0,231	0,233	0,051	4,520	0,000

Gambar 6. Nilai t_{hitung} dari Diagram Jalur

Sebelum dilakukan pengujian hipotesis, diketahui bahwa nilai t tabel untuk tingkat kepercayaan sebesar 95% (α sebesar 5% ,Two-tailed) dan derajat kebebasan (df) = $n-2 = 312 - 2 = 310$ adalah sebesar 1,96 (Montgomery et al., 2012). Pengujian hipotesis untuk tiap-tiap hubungan variabel laten ditunjukkan sebagai berikut :

1. Berdasarkan hasil output Tabel 7, T_{hitung} untuk variabel Access (X_1) terhadap variabel Numerasi (Y) sebesar $0,950 < T_{tabel}$ (1,96). Nilai koefisien jalur yang menunjukkan arah hubungan variabel Access (X_1) terhadap Numerasi (Y) sebesar 0,057. Karena nilai $T_{hitung} < T_{tabel}$ maka menolak H_1 , artinya dalam penelitian ini variabel laten Access (X_1) dengan indikator-indikatornya tidak berpengaruh positif signifikan terhadap variabel laten Kemampuan Numerasi Siswa (Y) dengan indikator-indikatornya.
2. Berdasarkan hasil output Tabel 7, T_{hitung} untuk variabel Solution (X_2) terhadap variabel Numerasi (Y) sebesar $10,588 > T_{tabel}$ (1,96). Nilai koefisien jalur yang menunjukkan arah hubungan variabel Solution (X_2) terhadap Numerasi (Y) sebesar 0,537. Karena nilai $T_{hitung} > T_{tabel}$ maka menerima H_2 , artinya dalam penelitian ini variabel laten Solution (X_1) dengan indikator-indikatornya berpengaruh positif signifikan terhadap variabel laten Kemampuan Numerasi Siswa (Y) dengan indikator-indikatornya.
3. Berdasarkan hasil output Tabel 7, T_{hitung} untuk variabel Frequency (X_3) terhadap variabel Numerasi (Y) sebesar $4,520 > T_{tabel}$ (1,96). Nilai koefisien jalur yang menunjukkan arah hubungan variabel Frequency (X_3) terhadap Numerasi (Y) sebesar 0,231. Karena nilai $T_{hitung} > T_{tabel}$ maka menerima H_3 , artinya dalam penelitian ini variabel laten Frequency (X_3) dengan indikator-indikatornya berpengaruh positif signifikan terhadap variabel laten Kemampuan Numerasi Siswa (Y) dengan indikator-indikatornya.

Hasil pemodelan menunjukkan bahwa variabel konstruk Access (Aksesibilitas) tidak berpengaruh signifikan terhadap kemudahan belajar matematika dengan ChatGPT ini sejalan dengan hasil penelitian Artur Strzelecki yang berjudul "*Students' Acceptance of ChatGPT in Higher Education: An Extended Unified Theory of Acceptance and Use of Technology*" (Strzelecki, 2024). Secara substantif, akses terhadap ChatGPT sudah menjadi kondisi dasar bagi siswa. Sebagian besar responden telah memiliki perangkat bergerak dan koneksi internet yang memadai untuk membuka ChatGPT melalui aplikasi. Ketika akses sudah merata, varians konstruk Access menjadi rendah hampir semua siswa bisa mengakses, sehingga akses tidak lagi membedakan siapa yang merasa pembelajaran menjadi lebih mudah dan siapa yang tidak. Dengan kata lain, Access bukan variabel konstruk utama, melainkan prasyarat yang telah terpenuhi.

Selain itu, cara penggunaan ChatGPT yang mudah, tidak memerlukan instalasi kompleks, dapat diakses lintas perangkat dapat dibuka langsung lewat browser tanpa aplikasi, dan antarmuka relatif

sederhana. Kondisi ini membuat indikator yang semestinya ditangkap oleh variabel konstruk Access tidak lagi mempunyai pengaruh yang besar terhadap variabel endogen. Akibatnya, meskipun secara teori Access merupakan variabel eksogen yang mempengaruhi variabel endogen, dalam konteks prakteknya tidak menciptakan variasi perilaku atau persepsi kemudahan yang cukup besar untuk memunculkan pengaruh kemudahan belajar matematika dengan ChatGPT.

Berpijak pada hasil model, variabel konstruk Solution Accuracy berpengaruh positif signifikan terhadap kemudahan belajar materi matematika dengan ChatGPT. Aplikasi AI ChatGPT memberi jawaban yang benar membuat siswa lebih percaya diri untuk menggunakan ChatGPT sebagai media pembelajaran. ChatGPT juga bisa memberikan langkah-langkah penyelesaian yang jelas dan urut, membuat siswa belajar secara sistematis dan terstruktur. Saat ChatGPT memberikan hasil yang akurat beserta penjelasan langkah demi langkah, siswa dapat memusatkan perhatian pada penalaran, bukan tersendat pada prosedur, sehingga menyelesaikan soal-soal matematika lebih mudah dan numerasi meningkat.

Temuan penelitian ini juga sejalan dengan penelitian terkini tentang ChatGPT di pendidikan dengan artikel berjudul *"Does ChatGPT enhance student learning? A systematic review and meta-analysis of experimental studies"* di jurnal *Computers & Education* menemukan bahwa penggunaan ChatGPT, ketika Solusi/Jawaban berkualitas, meningkatkan performa akademik dan menurunkan usaha psikis dalam belajar, dua ciri yang tepat merefleksikan persepsi belajar jadi lebih mudah (Deng et al., 2025). Dengan demikian, kualitas solusi berupa akurasi jawaban benar dan langkah-langkah penyelesaian yang runut adalah indikator dari variabel Solution yang mempengaruhi kemudahan siswa belajar matematika dan bisa meningkatkan numerasi siswa.

Berdasarkan indikator pada variabel Frequency bahwa siswa menggunakan ChatGPT secara rutin dan sering ketika mengalami kesulitan mengerjakan soal-soal matematika. Variabel konstruk Frequency menangkap kebiasaan dan intensitas keterlibatan siswa dengan ChatGPT. Semakin sering, siswa menggunakan ChatGPT dalam belajar semakin terbiasa siswa menyusun prompt pertanyaan, memahami langkah-langkah penyelesaian, dan memverifikasi jawaban dari ChatGPT. Kebiasaan sering menggunakan ChatGPT ini menaikkan keyakinan dan kepercayaan diri siswa dalam menggunakan ChatGPT. Secara teori adopsi teknologi, kebiasaan (*habit*)/frekuensi merupakan prediktor kuat perilaku penggunaan yang kemudian berdampak pada pengalaman belajar sebagaimana dibuktikan pada studi penerimaan ChatGPT di perguruan tinggi bahwa *habit* berpengaruh langsung terhadap *use behavior* (Grassini et al., 2024). Frequency siswa yang sering menggunakan ChatGPT untuk menyelesaikan soal-soal matematika membentuk kebiasaan (*habit*) yang dapat meningkatkan pemahaman materi matematika (numerasi).

Koefisien jalur minimal bernilai 0,2 dan ideal bermakna jika bernilai 0,3 untuk menunjukkan hubungan yang signifikan (Subhaktiyasa, 2024). Terlihat nilai koefisien jalur Solution Accuracy (0,231) dan Frequency (0,537) positif signifikan terhadap kemudahan belajar matematika dengan ChatGPT (Numerasi). Nilai koefisien determinasi $R^2 = 0,473$ bisa dilihat pada gambar 5 menunjukkan pengaruh variabel eksogen (X) mempunyai kekuatan prediktif yang tinggi terhadap variabel endogen (Y). Nilai $R^2 = 0,473$ menjelaskan bahwa sekitar 47% variansi dari variabel Numerasi disebabkan oleh variabel Solution dan Frequency yang ada di dalam model.

Dilihat dari *Cognitive Load Theory*, ChatGPT menurunkan beban penyajian materi yang kurang melalui penjelasan langkah demi langkah dan bisa menjelaskan setiap langkah penyelesaian, sehingga pemahaman siswa meningkat. Terlihat dari nilai rata-rata 5,33 menjadi 7,78. Turunnya koefisien variasi menunjukkan hasil pasca intervensi relatif lebih seragam di sekitar rata-rata dengan nilai yang lebih tinggi. Dari perspektif *Self Regulated Learning*, ChatGPT berfungsi sebagai *metacognitive coach* yang menstimulasi perencanaan, pemantauan, dan refleksi belajar siswa melalui pertanyaan pemandu dan umpan balik, sehingga siswa mampu mengarahkan proses belajarnya secara mandiri, dengan efektivitasnya sangat bergantung pada *Solution Accuracy* serta *strategi Self Regulated Learning* (*goal setting, self-explanation, verifikasi*). Dengan demikian, keakuratan solusi dan kemudahan penggunaan berkontribusi pada persepsi kebermanfaatan dan frekuensi penggunaan bisa meningkatkan pemahaman siswa terhadap materi matematika.

KESIMPULAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa pemanfaatan ChatGPT sebagai media belajar mandiri mampu meningkatkan kemudahan pemahaman matematika (numerasi) siswa SMA di Karesidenan Surakarta. Hasil eksperimen quasi memperlihatkan perbaikan hasil belajar terjadi peningkatan nilai matematika saat PreTest (belajar dengan Teksbook) dengan saat PostTest (belajar dengan ChatGPT). Analisis PLS-SEM menegaskan bahwa solution accuracy dan frekuensi penggunaan memegang peranan kunci sebagai variabel kontruk yang berpengaruh positif dan signifikan, sedangkan access (aksebilitas) tidak lagi menjadi pendorong langsung karena telah menjadi prasyarat yang relatif merata dimiliki siswa. Secara pedagogi, hasil ini mengindikasikan bahwa peningkatan pemahaman matematika (numerasi) dengan ChatGPT tidak semata ditentukan oleh kemudahan mengakses, melainkan oleh bagaimana siswa berinteraksi dengan ChatGPT (keterampilan prompting, verifikasi langkah, dan evaluasi jawaban) serta seberapa sering interaksi itu dilatih hingga menjadi kebiasaan belajar yang efektif. Dengan demikian, tujuan penelitian menilai efektivitas ChatGPT dalam mempermudah pemahaman matematika serta mengidentifikasi faktor-faktor penentunya telah tercapai melalui bukti empiris yang konsisten antara pendekatan eksperimen dan pemodelan struktural. Prospek hasil penelitian dengan mengembangkan Modul Ajar “ChatGPT untuk Numerasi” yang selaras Kurikulum Merdeka dan AKM. Setiap Topik materi Matematika SMA dilengkapi worked examples langkah-demi-langkah, template prompt yang terbukti menghasilkan solusi akurat, serta daftar cek verifikasi jawaban.

Penelitian ini memiliki keterbatasan yaitu cakupan geografis terbatas pada Karesidenan Surakarta dengan sampel 10 kelas di setiap Sekolah Menengah Atas. Belum bisa menggeneralisasi ke wilayah lain yaitu pedesaan, daerah 3T Tertinggal, Terdepan, Terluar, serta sekolah dengan profil TIK berbeda.

UCAPAN TERIMA KASIH

Tim menyampaikan terima kasih kepada Kepala Sekolah, Guru Matematika, dan para Siswa dari sekolah mitra di wilayah Karesidenan Surakarta yang telah berpartisipasi sebagai responden dalam penelitian “Analisis Efektivitas Media Pembelajaran ChatGPT untuk Meningkatkan Kemudahan Pemahaman Matematika Siswa SMA di Surakarta”. Dan Direktorat Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat (DPPM), Kemdiktisaintek atas dukungan pendanaan melalui Hibah Penelitian Dosen Pemula (PDP) Tahun 2025. Tanggal, Nomor Kontrak Induk : 28 Mei 2025, 127/C3/DT.05.00/PL/2025. Tanggal, Nomor Kontrak Turunan : 29 Mei 2025, 2 Juni 2025, 092/LL6/PL/AL.04/2025, 044.A/MOU/LPPM/VI/2025.

DAFTAR PUSTAKA

- Almulla, M. A. (2024). Investigating Influencing Factors Of Learning Satisfaction In AI Chatgpt For Research: University Students Perspective. *Heliyon*, 10(11), 1-18. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e32220>
- Angriani, A. D., Nakesya, K. A., Amrillah, N. A., Alpiyanti, A., Imansyah, M. R. T., & Maulana, M. I. (2024). Analisis Kesulitan Siswa dalam Menyelesaikan Soal Literasi Matematika PISA berdasarkan Self-efficacy. *Prosiding Diskusi Panel Nasional Pendidikan Matematika*, 10, 517–526.
- Aziz, M. R., & Safitri, M. (2023). Analisis Kemampuan Literasi Matematika Siswa SMA di Kecamatan Ngemplak Boyolali. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Matematika, Universitas Mulawarman*, 3(2003), 120–124.
- Cohen, J. (2020). A Power Primer. *Psychological Bulletin*, 112(1), 155–159. <https://doi.org/10.1037/0033-2909.112.1.155>
- Costa, A. R., Lima, N., Viegas, C., & Caldeira, A. (2024). Critical Minds: Enhancing Education With

- ChatGPT. *Cogent Education*, 11(1). <https://doi.org/10.1080/2331186X.2024.2415286>
- Davis, F. D. (2015). Perceived Usefulness , Perceived Ease of Use , and User Acceptance of Information Technology. *Management Information Systems Research Center*, 13(3), 319-340. <https://doi.org/10.2307/249008>
- Deng, R., Jiang, M., Yu, X., Lu, Y., & Liu, S. (2025). Does Chatgpt Enhance Student Learning? A Systematic Review And Meta-Analysis Of Experimental Studies. *Computers And Education*, 227, 105224. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2024.105224>
- Grassini, S., Aasen, M. L., & Møgelvang, A. (2024). Understanding University Students' Acceptance Of Chatgpt: Insights From The UTAUT2 Model. *Applied Artificial Intelligence*, 38(1). <https://doi.org/10.1080/08839514.2024.2371168>
- Hastjarjo, T. D. (2019). Rancangan Eksperimen-Kuasi. *Buletin Psikologi*, 27(2), 187-203. <https://doi.org/10.22146/buletinpsikologi.38619>
- Holland, A., & Ciachir, C. (2024). A Qualitative Study Of Students' Lived Experience And Perceptions Of Using Chatgpt: Immediacy, Equity And Integrity. *Interactive Learning Environments*, 33(1), 483-494. <https://doi.org/10.1080/10494820.2024.2350655>
- McDonald, J. H. (2015). *Handbook of Biological Statistics*. Sparky House Publishing.
- Montgomery D. C., Peck, E. A., Vining, G. G. (2012). *Introduction to Linear Regression Analysis*. Wiley Series In Probability And Statistics.
- Nurluthfiana, F., Ermawati, D., Amaliyah, F. (2025). Penggunaan Model STAD Berbantuan Media Vidbar Terhadap Kemampuan Pemahaman Konsep Matematis Siswa. *Jurnal Pendidikan Mipa*, 15(3), 723–731. <https://doi.org/https://doi.org/10.37630/jpm.v15i3.3318>
- Silalahi, P. M. S., Tarigan, E. D. B., Pane, R. & Suyanto, S. (2024). Analisis Metode Pls-Sem dengan Modifikasi Model Utaut2 pada Penggunaan Chatgpt oleh Mahasiswa Universitas Sumatera Utara. *Journal of Mathematics Education and Science*, 10(1), 76-87. <https://doi.org/10.30743/mes.v10i1.9562>
- Subhaktiyasa, P. G. (2024). PLS-SEM for Multivariate Analysis: A Practical Guide to Educational Research using SmartPLS. *EduLine: Journal of Education and Learning Innovation*, 4(3), 353–365. <https://doi.org/10.35877/454ri.eduline2861>
- Santosa, P. I. (2018). *Metode Penelitian Kuantitatif Pengembangan Hipotesis dan Pengujiannya Menggunakan SmartPLs*. Perpustakaan Universitas Bina Sarana Informatika
- Sigit, S. (2015). *Penelitian Pendidikan*. UNS Press.
- Strzelecki, A. (2024). Students' Acceptance of ChatGPT in Higher Education: An Extended Unified Theory of Acceptance and Use of Technology. *Innovative Higher Education*, 49(2), 223–245. <https://doi.org/10.1007/s10755-023-09686-1>
- Sugiyono, S. (2006). *Statistika untuk Penelitian*. Alfa Beta Bandung.
- Venkatesh, V., Morris, M. G., Davis, G. B., & Davis, F. D. (2019). User Acceptance of Information Technology: Toward A Unified View. *Management Information Systems Research Center*, 27(3), 425–478. <https://doi.org/10.2307/30036540>