ISSN 2684-4740
E-ISSN 2686-018X

Mathematics Education And Application Journal (META)
Volume 7, No. 1, Juli 2025, hal. 26-43

PENGARUH APLIKASI SLIDO TERHADAP KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS DITINJAU DARI *SELF-SYSTEM* MAHASISWA

Siti Nahriah Aprianti[1*], Himmatul Mursyidah[2]
[1,2] Universitas Muhammadiyah Banten

*Corresponding author
siti.nahriah.aprianti@umbanten.ac.id[1]

Abstract

The advancement of technology and the rapid growth of digitalization make students more vulnerable to misinformation and manipulation, particularly when their critical thinking skills are weak. This experimental study aims to examine the impact of the SLIDO application on students' critical thinking skills, focusing on their self-systems during learning calculus on partial differential equations (PDEs). This quantitative research employed a treatment-by-level experimental design with three variables: the SLIDO application, students' self-system, and students' critical thinking skills. Using a multi-stage sampling technique, 48 students were selected as participants. Data were analyzed using two-way ANOVA. The findings indicate that: (1) students who learned with the SLIDO application demonstrated higher critical thinking skills than those taught through conventional methods; (2) there is a significant difference in critical thinking skills between students with high and low self-systems; and (3) there is a significant interaction effect between the use of the SLIDO application and students' self-system on their critical thinking skills.

***Keywords**: SLIDO application, critical thinking skills, self-system.*

Abstrak

Pesatnya kemajuan teknologi dan arus digitalisasi membuat mahasiswa semakin rentan terhadap misinformasi dan manipulasi, terutama ketika keterampilan berpikir kritis mereka masih lemah. Penelitian eksperimen ini bertujuan untuk menguji pengaruh aplikasi SLIDO terhadap keterampilan berpikir kritis mahasiswa dengan mempertimbangkan *self-system* dalam pembelajaran kalkulus pada materi persamaan diferensial parsial (PDEs). Penelitian kuantitatif ini menggunakan desain eksperimen *treatment by level* dengan tiga variabel, yaitu aplikasi SLIDO, *self-system* mahasiswa, dan keterampilan berpikir kritis. Teknik pengambilan sampel dilakukan dengan *multi-stage sampling* sehingga terpilih 48 mahasiswa sebagai partisipan. Data dianalisis menggunakan ANOVA dua jalur. Hasil penelitian menunjukkan bahwa: (1) keterampilan berpikir kritis mahasiswa yang belajar dengan aplikasi SLIDO lebih tinggi dibandingkan dengan mahasiswa yang belajar melalui metode konvensional; (2) terdapat perbedaan signifikan antara keterampilan berpikir kritis mahasiswa dengan *self-system* tinggi dan rendah; dan (3) terdapat pengaruh interaksi yang signifikan antara penggunaan aplikasi SLIDO dan *self-system* terhadap keterampilan berpikir kritis mahasiswa.

Kata kunci: aplikasi SLIDO, keterampilan berpikir kritis, *self-system*.

Mathematics Education and Application Journal (META)
by http://jurnal.borneo.ac.id/index.php/meta is licensed under a Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License

PENDAHULUAN

Kemajuan teknologi informasi abad ke-21 mempermudah akses terhadap berbagai sumber pengetahuan, namun juga meningkatkan risiko misinformasi bagi mahasiswa yang memiliki keterampilan berpikir kritis rendah (Susongko et al., 2024). Keterampilan berpikir kritis diperlukan untuk menghadapi derasnya arus digitalisasi (ŽivkoviĿ, 2016) dan menjadi indikator penting kualitas belajar mahasiswa. Karena itu, peningkatan keterampilan ini menuntut pemilihan media pembelajaran yang relevan dengan kebutuhan saat ini.

Perguruan tinggi bertujuan membentuk mahasiswa yang memiliki kesiapan mental, kompetensi, dan kemampuan menetapkan tujuan belajar (Darmawan, 2024). Aspek-aspek tersebut merupakan bagian dari *self-system level* dalam Taksonomi Marzano, mencakup persepsi manfaat, *self-efficacy*, respon emosional, komitmen tugas, dan motivasi (Marzano & Kendall, 2008). *Self-system* terbukti berpengaruh terhadap kecemasan (Kayani et al., 2021) dan hasil belajar kognitif mahasiswa (Asmi et al., 2019).

Keterampilan berpikir kritis berperan penting dalam pembelajaran berbasis teknologi (Indah et al., 2022) dan termasuk kategori HOTS dalam pembelajaran kalkulus (Widana, 2018). Faktor seperti model pembelajaran dan disposisi matematis turut mempengaruhi kemampuan ini (Rahmawati et al., 2019). Upaya peningkatan berpikir kritis sebelumnya dilakukan melalui kolaborasi model pembelajaran (Saputra et al., 2019), *inquiry-based learning* (Duran & Dökme, 2016), serta *project-based learning* (Mutakinati et al., 2018).

Namun, sebagian besar penelitian lebih berfokus pada model pembelajaran daripada pengembangan media digital, padahal penggunaan media yang tepat juga berpotensi meningkatkan keterampilan berpikir kritis. Modul elektronik membantu penyajian materi yang terstruktur (Aprianti, 2024), sementara media pembelajaran digital memungkinkan penyediaan kuis dan evaluasi interaktif. Berbagai platform seperti SLIDO, Mentimeter, Quizizz, dan Padlet dapat mendukung pembelajaran kalkulus (Suharjo et al., 2025). SLIDO, khususnya, terbukti efektif memaksimalkan proses pembelajaran dan memfasilitasi evaluasi pembelajaran secara interaktif (Maftucha, 2024).

Kelemahan berpikir kritis mahasiswa dipengaruhi oleh faktor *self-system* dan penggunaan media pembelajaran yang kurang sesuai. SLIDO menawarkan fitur interaktif yang dapat meningkatkan motivasi belajar dan memperkuat *self-system* (Stojakovic', 2022), sehingga berpotensi meningkatkan keterampilan berpikir kritis. Berdasarkan permasalahan tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengkaji pengaruh penggunaan platform digital SLIDO terhadap keterampilan berpikir kritis mahasiswa ditinjau dari *self-system* dalam pembelajaran kalkulus.

METODE

Penelitian kuantitatif ini menggunakan metode eksperimen dengan desain *treatment by level* faktorial 2×2 untuk menguji pengaruh penggunaan aplikasi SLIDO terhadap keterampilan berpikir kritis ditinjau dari *self-system* mahasiswa. Variabel kriteria adalah keterampilan berpikir kritis; variabel perlakuan adalah penggunaan aplikasi SLIDO; sedangkan variabel atribut adalah *self-system* mahasiswa yang dikelompokkan ke dalam kategori tinggi dan rendah. Pengelompokan dua kategori dilakukan karena desain *treatment by level* mensyaratkan komparasi dua level atribut untuk melihat interaksinya secara lebih jelas, sehingga kategori "sedang" tidak digunakan untuk menghindari tumpang tindih interpretasi antarlevel.

Subjek penelitian adalah mahasiswa Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Banten pada semester genap tahun akademik 2024/2025, dengan populasi berjumlah 480 mahasiswa. Sampel ditentukan sebesar 10% (48 mahasiswa) menggunakan *simple random sampling* (Hasbullah & Sajiman,

2020); (Mohsin, 2016). Proporsi 10% dipilih karena populasi bersifat homogen (program studi yang sama, kurikulum serupa, dan tingkat semester sebanding), sehingga ukuran sampel tersebut secara statistik sudah memadai untuk eksperimen kelas kecil. Sampel kemudian dibagi menjadi dua kelas: kelas eksperimen yang menggunakan aplikasi SLIDO dan kelas kontrol yang menggunakan metode pembelajaran konvensional.

Instrumen keterampilan berpikir kritis dikembangkan berdasarkan empat indikator, yaitu: (1) kemampuan mengidentifikasi masalah, (2) menganalisis argumen, (3) mengevaluasi bukti, dan (4) menarik kesimpulan. Instrumen berbentuk tes uraian dengan rubrik penilaian 1– 4 untuk setiap butir. Kategori keterampilan berpikir kritis dibagi menjadi tiga tingkat berdasarkan rentang skor, yaitu kategori **tinggi** untuk skor di atas atau sama dengan Mean + 1 SD, kategori **sedang** untuk skor antara Mean – 1 SD hingga Mean + 1 SD, dan kategori **rendah** untuk skor di bawah atau sama dengan Mean – 1 SD (Tight & Huisman, 2015). Instrumen soal keterampilan berpikir kritis ditampilkan pada Tabel 1.

Tabel 1
Instrumen Sial Keterampilan Berpikir Kritis

No	**Instrumen Keterampilan Berpikir Kritis**	Indikator
1.	Sebuah plat tipis homogen panjang tak hingga di sepanjang sumbu x bergetar. Perubahan suhu $u(x,t)$ pada plat mengikuti persamaan difusi 1-D: $u_t = \propto u_{xx}, x \in R, t > 0$ dengan parameter $\alpha > 0$. Pada $t = 0$ diketahui profil suhu awal $u(x,0) = f(x)$ yang berupa fungsi potongan: $f(x) = \begin{cases} 1\,, \lvert x\rvert < 1, \\ 0\,, \lvert x\rvert \geq 1. \end{cases}$ **Soal (1)** Nyatakan dengan jelas: jenis PDE apa ini? Sebutkan orde, linearitas, dan apakah masalah ini memerlukan kondisi batas tambahan (jelaskan kenapa/kenapa tidak). **soal (2)** Jelaskan dua asumsi fisik yang tersembunyi dalam model persamaan difusi di atas, yang bila dilanggar, akan membuat model tidak cocok.	Identifikasi masalah
2.	Pertimbangkan persamaan gelombang 1-D: $u_{tt} = c^2 u_{xx}, x \in [0, L],\ t > 0,$ dengan kondisi batas Dirichlet homogen $u(0,t) = u(L,t) = 0$ dan kondisi awal $u(x,0) = g(x)$, $u_t(x,0) = h(x)$. **soal (3)** Seorang mahasiswa mengusulkan menyelesaikan masalah ini dengan memisahkan variabel $u(x,t) = X(x)T(t)$, lalu menerapkan superposisi rangkaian sinus. Tuliskan ringkasan argumen matematis mengapa metode pemisahan variabel + deret eigen adalah pendekatan yang valid pada masalah ini. Sebutkan syarat pada g dan h agar ekspansi Fourier konvergen **soal (4)** Berikan satu metode numerik alternatif yang cocok jika data awal tidak halus - jelaskan secara singkat mengapa	Analisis argumen
3.	Model reaksi-difusi untuk konsentrasi $u(x,t)$ pada benang satu dimensi: $u_t = Du_{xx} + ru(1-u), x \in [0, L],\ t > 0,$ dengan $D > 0$, $r > 0$. Peneliti menjalankan eksperimen dan memperoleh profil $u(x,t)$ pada beberapa waktu diskrit. Mereka mengklaim bahwa dengan parameter $D = 0.1$ dan $r = 1.0$, solusi numerik cocok baik dengan data eksperimen	Evaluasi bukti

	soal (5) Sebutkan tiga langkah analitis/statistik yang harus dilakukan untuk menilai klaim bahwa model cocok dengan data. (Contoh: residual analysis, RMSE, cross-validation, dsb.) Jelaskan singkat mengapa tiap langkah penting. **soal (6)** Seorang kolega menunjukkan bahwa pada waktu awal terdapat noise pengukuran tinggi sehingga kecocokan tampak baik hanya karena fitting berlebihan. Jelaskan dua strategi untuk memeriksa atau mencegah overfitting.	
4.	Misalkan untuk persamaan panas nonlinier $$u_t = (k(u)u_x)_x, x \in [0,1], t > 0,$$ dengan $k(u) = 1 + u^2$. Dari serangkaian simulasi numerik dan data eksperimen, diperoleh bahwa untuk beberapa kondisi awal tertentu solusi mendekati profil stasioner $u_s(x)$ketika $t \to \infty$. **soal (7)** Berdasarkan bukti numerik (konvergensi solusi untuk berbagai kondisi awal), apakah wajar untuk menyimpulkan bahwa sistem punya solusi stasioner yang unik? Jelaskan secara kritis - apa bukti yang mendukung dan apa kekurangan bukti numerik semacam itu! **soal (8)** Buatlah satu kesimpulan ringkas (1–2 kalimat) yang *bertanggung jawab* berdasarkan bukti numerik dan satu rekomendasi eksperimen/analisis tambahan yang perlu dilakukan sebelum mengklaim keunikan stasioner!	Menarik kesimpulan

Instrumen *self-system* menggunakan skala Likert tiga poin dengan indikator: (1) efikasi diri, (2) *self-regulation*, dan (3) motivasi internal. Kelompok *self-system* tinggi dan rendah ditentukan berdasarkan *cut-off* Mean ± 0,5 SD, sesuai kebutuhan analisis *treatment by level* (Sugiyono, 2022). Instrumen *self-system* disajikan pada tabel 2.

Tabel 2
Instrumen Self-system

No. Soal	Instrumen	Indikator
1	Saya merasa mampu menyelesaikan tugas yang diberikan meskipun cukup sulit.	Efikasi Diri
2	Saya percaya dapat mencapai target belajar yang saya tetapkan.	Efikasi Diri
3	Saya dapat menemukan cara ketika menghadapi hambatan dalam belajar.	Efikasi Diri
4	Saya yakin dapat memahami materi baru jika saya berusaha.	Efikasi Diri
5	Saya dapat mengatur waktu belajar saya dengan baik.	Self-Regulation
6	Saya dapat tetap fokus meskipun ada gangguan dari lingkungan sekitar.	Self-Regulation
7	Saya mengevaluasi kembali hasil belajar saya untuk melihat apa yang perlu diperbaiki.	Self-Regulation
8	Saya membuat rencana belajar sebelum mulai mengerjakan tugas.	Self-Regulation
9	Saya belajar karena saya ingin memahami materi, bukan hanya untuk nilai.	Motivasi Internal
10	Saya merasa senang ketika mempelajari hal-hal baru.	Motivasi Internal
11	Saya tetap berusaha belajar meskipun tidak ada yang meminta.	Motivasi Internal
12	Saya merasa puas ketika berhasil memecahkan masalah dalam belajar.	Motivasi Internal

Seluruh instrumen diuji validitas menggunakan korelasi *product moment* karena butir instrumen memiliki lebih dari dua kategori jawaban (Lochmiller & Lester, 2015).

$$r_{xy} = \frac{n\sum XY - X\sum Y}{\sqrt{[n\sum X^2 - (\sum X)^2][\sum Y^2 - (\sum Y)^2]}}$$

(Sugiyono, 2022)

Reliabilitas dihitung menggunakan *Cronbach's Alpha* untuk memastikan konsistensi internal instrument (Tight & Huisman, 2015).

$$r_{11} = \frac{k}{k-1}\left[1 - \frac{\sum s}{s_t^2}\right]$$

(Sugiyono, 2022)

Hasil uji validitas menunjukkan bahwa seluruh delapan butir instrumen keterampilan berpikir kritis dinyatakan valid karena r-hitung (0,860–1,461) lebih tinggi daripada r-tabel (0,284). Demikian pula, dua belas butir instrumen *self-system* juga valid dengan r-hitung (0,46334–0,76411) yang seluruhnya melampaui r-tabel. Pada uji reliabilitas, instrumen berpikir kritis memperoleh *Cronbach's Alpha* 1,00 dan instrumen *self-system* 0,83, keduanya berada di atas batas minimal 0,70. Dengan demikian, kedua instrumen memiliki validitas dan reliabilitas yang sangat baik serta layak digunakan dalam penelitian.

Analisis data menggunakan *two-way ANOVA* untuk menguji pengaruh utama dan interaksi antara variabel perlakuan dan variabel atribut. Setelah itu dilakukan uji lanjut *simple effect* untuk melihat perbedaan spesifik pada masing-masing level *self-system*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Sebelum dilakukan analisis parametrik menggunakan *two-way* ANOVA, terlebih dahulu dilakukan serangkaian prosedur pengambilan data dan uji persyaratan analisis. Pengumpulan data dilakukan setelah perlakuan (*treatment*) diberikan kepada kelompok eksperimen dan kelompok kontrol. Tes keterampilan berpikir kritis diberikan setelah seluruh sesi pembelajaran menggunakan aplikasi SLIDO selesai, yaitu pada minggu keempat pelaksanaan eksperimen semester genap tahun ajaran 2024/2025. Sementara itu, penilaian *self-system* dilakukan pada awal penelitian, yaitu sebelum perlakuan diberikan, untuk memastikan kategorisasi *self-system* tinggi dan rendah tidak terpengaruh oleh proses pembelajaran.

Setelah seluruh data terkumpul, dilakukan uji persyaratan analisis untuk menentukan apakah data memenuhi asumsi penggunaan statistik parametrik. Sebagai syarat agar data dapat dianalisis menggunakan *two-way* ANOVA, maka data harus berdistribusi normal dan memiliki varians yang homogen (S. U. S. Supardi et al., 2015). Oleh karena itu, pada tahap ini dilakukan uji normalitas Lilliefors dan uji homogenitas Bartlett untuk memastikan bahwa sampel berasal dari populasi yang berdistribusi normal dan memiliki variansi yang sama.

Hasil uji Lilliefors digunakan untuk menguji normalitas data skor keterampilan berpikir kritis mahasiswa pada setiap kelompok eksperimen dan kontrol. Sementara itu, uji Bartlett digunakan untuk menguji homogenitas variansi antar kelompok. Hasil pengujian normalitas pada taraf signifikansi α =

0,05 disajikan pada tabel 3, yang menunjukkan distribusi data keterampilan berpikir kritis mahasiswa pada masing-masing kelompok.

Tabel 3
Rangkuman Hasil Uji Normalitas Data

No.	Kelompok Sampel	Harga L_0	Harga L_{tabel}	Kesimpulan
1.	SLIDO – Tinggi	0,2148	0,2420	Data penelitian berdistribusi normal
2.	SLIDO – Rendah	0,2358	0,2420	Data penelitian berdistribusi normal
3.	Konvensional – Tinggi	0,2359	0,2420	Data penelitian berdistribusi normal
4.	Konvensional – Rendah	0,2359	0,2420	Data penelitian berdistribusi normal

Hasil uji normalitas yang disajikan pada Tabel menunjukkan bahwa seluruh kelompok sampel—baik kelompok yang mengikuti pembelajaran berbasis SLIDO maupun yang menggunakan metode konvensional, serta pada kategori self-system tinggi maupun rendah—memiliki nilai L_o yang lebih kecil daripada nilai L-tabel sebesar 0,2420 pada taraf signifikansi 0,05. Secara rinci, kelompok SLIDO–Tinggi memiliki nilai L_o sebesar 0,2148; kelompok SLIDO–Rendah sebesar 0,2358; kelompok Konvensional–Tinggi sebesar 0,2359; dan kelompok Konvensional–Rendah juga sebesar 0,2359. Karena seluruh nilai L_o berada di bawah nilai kritis tersebut, maka data pada masing-masing kelompok dapat dinyatakan berdistribusi normal (Siegel & Castellan, 1988); (N. Supardi, 2015).

Temuan ini menunjukkan bahwa tidak terdapat penyimpangan distribusi yang signifikan dari kurva normal pada keempat kelompok. Dengan kata lain, data tidak menunjukkan kecenderungan skewness atau kurtosis yang ekstrem yang dapat mengganggu stabilitas analisis statistik. Pemenuhan asumsi ini sangat penting karena teknik analisis parametrik, seperti *two-way* ANOVA, mensyaratkan bahwa setiap kelompok data harus mengikuti distribusi normal agar estimasi parameter dan pengujian hipotesis dapat dilakukan secara tepat dan tidak bias (Field, 2013); (Gravetter & Wallnau, 2014).

Dengan terpenuhinya asumsi normalitas, maka proses pengambilan keputusan statistik menjadi lebih dapat dipercaya, begitu pula interpretasi yang dihasilkan dari perbandingan kelompok. Selain itu, normalitas yang konsisten pada seluruh kelompok juga mengindikasikan bahwa instrumen pengukuran bekerja secara stabil pada variasi perlakuan dan kategori *self-system*. Hal ini memperkuat validitas internal penelitian karena menunjukkan bahwa penyimpangan data tidak disebabkan oleh faktor teknis pengukuran maupun karakteristik sampel tertentu (Sugiyono, 2022).

Setelah asumsi normalitas terpenuhi, langkah analisis berikutnya adalah melakukan uji homogenitas varians menggunakan Uji Bartlett. Uji ini dipilih karena memiliki sensitivitas tinggi dalam mendeteksi perbedaan varians pada beberapa kelompok sekaligus, khususnya pada sampel yang relatif kecil (Ghozali, 2016). Pada taraf signifikansi $\alpha = 0,05$ dengan derajat kebebasan $(k–1) = 3$, hasil uji

homogenitas disajikan dalam Tabel 4 dan menjadi dasar dalam menentukan apakah analisis parametrik dapat diterapkan secara tepat pada tahap selanjutnya.

Tabel 4
Rangkuman Hasil Uji Homogenitas Data

Kel. Sampel	dk (n-1)	s^2	Log s^2	(dk) Log s^2	dk . S^2
A11	11	1,72	0,235452	2,58997119	18,91667
A12	11	4,27	0,629934	6,9292791	46,91667
A21	11	2,99	0,476023	5,23625481	32,91667
A22	11	3,30	0,517915	5,69706858	36,25
Jumlah	44			20,4525737	135

Varian Gabungan (s^2)	Log. Varian Gabungan (Log s^2)	Bartlett (B)	Chi kuadrat (χ^2_h)	χ^2_{tabel}	Keterangan
3,068182	0,486881	21,42277	2,234	7,815	Homogen

Berdasarkan hasil uji Bartlett pada table 4, nilai χ^2_h = 2,234 jauh lebih kecil dibandingkan dengan χ^2_tabel = 7,815. Kondisi ini menunjukkan bahwa variansi dari keempat kelompok sampel bersifat homogen, sehingga asumsi kedua untuk penggunaan *two-way* ANOVA telah terpenuhi. Homogenitas variansi ini sangat penting karena perbedaan varians antar kelompok dapat mengganggu kestabilan nilai F dan menyebabkan hasil pengujian menjadi bias atau menyesatkan.

Setelah kedua asumsi dasar terpenuhi—normalitas dan homogenitas—barulah analisis statistik parametrik dapat dilanjutkan. Dengan terpenuhinya seluruh prasyarat tersebut, penelitian ini memiliki landasan analitis yang kuat untuk menerapkan *two-way* ANOVA yang bertujuan menguji pengaruh aplikasi SLIDO, tingkat *self-system*, serta interaksi keduanya terhadap keterampilan berpikir kritis mahasiswa.

Pada tahap berikutnya, dilakukan penyajian statistik deskriptif untuk menggambarkan karakteristik data awal sebelum memasuki proses analisis inferensial. Statistik deskriptif mencakup jumlah peserta, nilai rata-rata, varians, standar deviasi, serta total skor yang diperoleh masing-masing kelompok. Informasi ini disajikan dalam Tabel 5 dan menjadi dasar bagi interpretasi awal mengenai kecenderungan performa mahasiswa berdasarkan kelompok perlakuan.

Tabel 5
Deskripsi Data untuk Two-Way ANOVA

***Self-System* (B)**	**Media Pembelajaran (A)**		**∑ Baris**
	SLIDO (A1)	Konvensional (A2)	
Tinggi (B1)	$n_{11} = 12$ $\bar{Y}_{11} = 78{,}0833$ $\sum Y_{11} = 937$	$n_{12} = 12$ $\bar{Y}_{12} = 74{,}5833$ $\sum Y_{12} = 895$	$n_{10} = 24$ $\bar{Y}_{10} = 76{,}3333$ $\sum Y_{10} = 1832$

Rendah (B2)	$\sum Y_{11}^2 = 73183$	$\sum Y_{12}^2 = 66785$	$\sum Y_{10}^2 = 139968$
	$n_{21} = 12$	$n_{11} = 12$	$n_{20} = 24$
	$\bar{Y}_{21} = 72{,}9167$	$\bar{Y}_{11} = 72{,}25$	$\bar{Y}_{20} = 72{,}5833$
	$\sum Y_{21} = 875$	$\sum Y_{11} = 867$	$\sum Y_{20} = 1742$
	$\sum Y_{21}^2 = 63849$	$\sum Y_{11}^2 = 62677$	$\sum Y_{20}^2 = 126526$
∑ Kolom	$n_{01} = 24$	$n_{02} = 24$	$n_{00} = 48$
	$\bar{Y}_{01} = 75{,}5$	$\bar{Y}_{02} = 73{,}4167$	$\bar{Y}_{00} = 74{,}4583$
	$\sum Y_{01} = 1812$	$\sum Y_{02} = 1762$	$\sum Y_{00} = 3574$
	$\sum Y_{01}^2 = 137032$	$\sum Y_{02}^2 = 129462$	$\sum Y_{00}^2 = 266494$

Data pada Tabel 5 menunjukkan pola yang jelas mengenai perbedaan kemampuan berpikir kritis berdasarkan dua faktor, yaitu media pembelajaran (SLIDO dan konvensional) dan tingkat *self-system* (tinggi dan rendah). Mahasiswa dengan *self-system* tinggi yang mengikuti pembelajaran menggunakan SLIDO memperoleh nilai rata-rata tertinggi ($\bar{Y}_{11}$ = 78,08), sementara nilai rata-rata terendah ditemukan pada kelompok dengan *self-system* rendah yang belajar menggunakan metode konvensional ($\bar{Y}_{22}$ = 72,25). Pola ini menunjukkan bahwa baik media pembelajaran maupun *self-system* memainkan peran penting dalam membentuk keterampilan berpikir kritis mahasiswa.

Rata-rata yang lebih tinggi pada kelompok SLIDO–Tinggi mengindikasikan bahwa penggunaan media interaktif berbasis teknologi dapat memperkuat proses kognitif tingkat tinggi, terutama pada mahasiswa yang memiliki regulasi diri, motivasi internal, dan efikasi diri yang lebih baik. Hasil ini konsisten dengan temuan Lee et al. (2024) yang menunjukkan bahwa media berbasis kecerdasan buatan seperti ChatGPT–Guidance dapat meningkatkan *higher-order thinking* ketika dikombinasikan dengan kemampuan SRL yang baik. Selain itu, penelitian lain Anwar & Muti'ah (2022) juga melaporkan bahwa hubungan antara *self-regulated learning* dan *critical thinking* menjadi semakin kuat ketika pembelajaran dilakukan secara digital dan interaktif.

Pada sisi lain, performa yang lebih rendah terjadi pada kelompok *self-system* rendah, baik pada pembelajaran dengan SLIDO maupun pembelajaran konvensional, hal ini mengindikasikan bahwa *self-system* merupakan faktor personal yang sangat menentukan. Mahasiswa yang memiliki kemampuan mengatur diri, efikasi diri, dan motivasi internal rendah cenderung kurang optimal memanfaatkan stimulus pembelajaran, termasuk ketika diberikan media berbasis teknologi sekalipun. Temuan ini selaras dengan hasil Kong & Lin (2023) yang menegaskan bahwa SRL tidak hanya berfungsi sebagai keterampilan belajar, tetapi juga sebagai *pedagogi* yang meningkatkan kemampuan berpikir kritis ketika dikembangkan secara sistematis di pendidikan tinggi.

Perbedaan antara SLIDO dan pembelajaran konvensional juga memperlihatkan pola yang konsisten: rata-rata skor pada seluruh kelompok yang menggunakan SLIDO lebih tinggi dibandingkan metode konvensional. Hal ini menguatkan argumentasi bahwa lingkungan pembelajaran digital

interaktif mampu memperkaya proses konstruksi pengetahuan, meningkatkan fokus belajar, serta merangsang keterampilan refleksi—komponen penting dalam *critical thinking* (Getenet et al., 2024; Wang et al., 2024).

Selanjutnya, kesenjangan nilai antara kelompok *self-system* tinggi dan rendah memberikan bukti awal adanya *main effect* dari faktor *self-system* terhadap kemampuan berpikir kritis. Temuan ini didukung oleh penelitian Leuwol et al. (2023) yang menegaskan bahwa *self-efficacy* dan literasi digital berperan signifikan dalam meningkatkan *critical thinking* siswa di era digital. Begitu pula dengan penelitian Hasanuddin et al. (2024) dan Atmojo et al. (2023) yang menyatakan bahwa SRL tidak hanya meningkatkan kemandirian belajar tetapi juga memediasi perkembangan kemampuan berpikir tingkat tinggi.

Interpretasi awal dari data Tabel 5 juga memberikan indikasi adanya *interaction effect* antara media pembelajaran dan *self-system*. Dengan kata lain, efek penggunaan SLIDO tampak lebih besar pada mahasiswa dengan *self-system* tinggi, sementara peningkatan yang terjadi pada kelompok *self-system* rendah relatif lebih kecil. Indikasi interaksi seperti ini secara teori sesuai dengan model *aptitude–treatment interaction* (ATI), dimana karakteristik pribadi siswa memengaruhi efektivitas suatu strategi atau media pembelajaran (Asmi et al., 2019).

Oleh karena itu, analisis deskriptif ini memberikan dasar kuat untuk melanjutkan ke analisis *two-way* ANOVA yang bertujuan menguji: (1) apakah terdapat pengaruh mandiri (*main effect*) dari media pembelajaran, (2) apakah terdapat pengaruh mandiri dari *self-system*, dan (3) apakah terdapat interaksi antara keduanya terhadap keterampilan berpikir kritis mahasiswa. Hasil pengujian ini kemudian disajikan pada Tabel 6 untuk memverifikasi temuan deskriptif secara statistik.

Tabel 6
Rangkuman Two-Way ANOVA

Source of Variance	**Db**	**JK**	**RJK**	$\mathbf{F_h}$	$\mathbf{F_t(\alpha = 0,05)}$
Antar Kolom (Ak)	1	52,0833	52,0833	16,98	4,06
Antar Baris (Ab)	1	168,75	168,75	55,00	4,06
Interaksi (I)	1	24,08	24,08	7,85	4,06
Antar Kelompok (A)	3	244,92	81,64	26,61	-
Dalam Kelompok (D)	44	135,00	3,07	-	-
Total di Reduksi (TR)	47	379,9167	8,08	-	-
Rerata/Koreksi (R)	1	266114,1	266114,083	-	-
Total (T)	48	266494	-	-	-

Tabel 6, rangkuman *Two-Way* ANOVA menunjukkan bahwa seluruh sumber variansi utama—Antar Kolom (Ak), Antar Baris (Ab), dan Interaksi (I)—memiliki nilai *F* hitung yang lebih besar daripada *F* tabel sebesar 4,06. Nilai *F* hitung tertinggi terdapat pada variansi Antar Baris (55,00), sehingga menunjukkan bahwa faktor baris memberikan pengaruh paling dominan terhadap variabel terikat. Sementara itu, *F* hitung pada Antar Kolom (16,98) dan Interaksi (7,85) juga melebihi *F* tabel, sehingga keduanya dinyatakan signifikan. Secara keseluruhan, diagram ini mengilustrasikan bahwa

kedua faktor utama beserta interaksinya memberikan pengaruh yang signifikan terhadap hasil penelitian.

Hasil penelitian ini memperlihatkan bahwa penggunaan aplikasi SLIDO mampu memberikan peningkatan signifikan terhadap keterampilan berpikir kritis mahasiswa. Jika dibandingkan dengan pembelajaran konvensional, mahasiswa yang mengikuti pembelajaran berbasis SLIDO menunjukkan kemampuan analisis, evaluasi, dan penarikan kesimpulan yang lebih baik. Hal ini tidak mengherankan mengingat bahwa SLIDO mengintegrasikan berbagai fitur interaktif seperti kuis *real-time, polling*, dan *open response* yang merangsang respons kognitif lebih aktif. Penelitian sebelumnya Le (2019) menjelaskan bahwa alat pembelajaran digital yang interaktif dapat mengaktifkan mekanisme berpikir tingkat tinggi dengan menyediakan stimulus visual dan informasi secara dinamis. Keterlibatan kognitif yang meningkat ini menjadi fondasi utama perkembangan kemampuan berpikir kritis mahasiswa.

Penelitian ini sejalan dengan pandangan Ningsih (2023) yang menekankan bahwa SLIDO sebagai media pembelajaran bukan hanya meningkatkan keterlibatan, tetapi juga menciptakan lingkungan yang mampu merangsang fokus dan partisipasi bermakna. Hal ini penting, karena keterampilan berpikir kritis tidak dapat berkembang optimal tanpa partisipasi aktif mahasiswa. Selain itu, temuan ini juga diperkuat BMC Medical Education oleh Song & Cai (2024) yang menemukan bahwa lingkungan belajar interaktif dapat menjadi sumber stimulus yang sangat efektif dalam memicu aktivitas berpikir kritis mahasiswa melalui kegiatan refleksi, analisis, dan evaluasi dalam suasana pembelajaran kolaboratif.

Selain efektivitas media, hasil penelitian menunjukkan bahwa *self-system* mahasiswa memberikan pengaruh besar terhadap kemampuan berpikir kritis mereka. Mahasiswa dengan *self-system* tinggi — mencakup motivasi, emosi yang stabil, pengaturan diri, dan kesadaran metakognitif — terbukti memiliki kelincahan kognitif lebih tinggi dalam memproses informasi. Penelitian lain Heydarnejad et al. (2021) menunjukkan bahwa *self-regulation* menjadi prediktor penting dalam perkembangan berpikir kritis, karena mahasiswa yang mampu merencanakan, memonitor, dan merefleksi proses belajarnya cenderung memiliki kualitas berpikir analitis yang lebih tajam.

Hal tersebut diperkuat oleh penelitian Abdillah (2022) yang menegaskan bahwa regulasi diri tidak hanya meningkatkan hasil belajar, tetapi juga mendukung proses berpikir kritis melalui kemampuan mahasiswa mengontrol strategi belajar dan evaluasi diri. Sementara itu, Rusdi et al. (2022) menemukan bahwa hubungan antara *self-regulated* learning dan kemampuan berpikir tingkat tinggi sangat signifikan pada konteks pembelajaran sains dan biologi. Dengan demikian, *self-system* berperan sebagai fondasi internal yang memperkuat efektivitas pembelajaran berbasis teknologi.

Interaksi antara penggunaan SLIDO dan *self-system* merupakan temuan paling penting dari penelitian ini. Mahasiswa dengan *self-system* tinggi mendapatkan manfaat jauh lebih besar saat menggunakan SLIDO. Hasil penelitian ini sejalan dengan temuan Sitthiworachart et al. (2023) yang menunjukkan bahwa penggunaan sistem respons siswa (mirip SLIDO) dengan mekanisme umpan balik antar siswa dapat mendorong keterlibatan reflektif dan berpikir kritis. Lebih jauh, studi oleh Anwar & Muti'ah (2022) mengaitkan *self-regulated learning* dengan kemampuan berpikir kritis dalam

pembelajaran daring, mendukung asumsi bahwa kesiapan regulasi diri sangat penting ketika teknologi interaktif digunakan. Selain itu, penelitian Kubsch et al. (2025) pada kelas sains berbasis digital menunjukkan bahwa aspek metakognitif *self-regulation* sangat mempengaruhi outcome kognitif, menguatkan argumen bahwa *self-system* mahasiswa dapat memoderasi efektivitas teknologi partisipatif dalam mengembangkan berpikir kritis.

Pendekatan ini juga selaras dengan kajian Agasi (2024) yang menegaskan bahwa teknologi pembelajaran mampu mendorong analisis mendalam dan pemecahan masalah yang lebih terstruktur melalui visualisasi konsep dan interaksi dinamis. Hal ini sangat relevan dengan konteks pembelajaran matematika dan sains di mana kemampuan berpikir kritis menjadi kompetensi utama yang harus dikembangkan. Penelitian lain Nurwahid (2024) menunjukkan bahwa integrasi teknologi pembelajaran hanya akan efektif apabila didukung oleh kerangka pedagogis yang tepat seperti TPACK, sehingga penggunaan media digital—termasuk aplikasi partisipatif seperti SLIDO—dapat benar-benar mendorong aktivitas berpikir tingkat tinggi. Selaras dengan itu, temuan Simanullang (2024) menegaskan bahwa strategi pembelajaran yang didesain dengan *scaffolding* berorientasi HOTS terbukti efektif meningkatkan keterampilan berpikir kritis mahasiswa, yang menunjukkan bahwa teknologi perlu dipadukan dengan dukungan pedagogis yang sistematis. Relevansi ini juga diperkuat oleh studi Nursyam (2023) yang mengungkap bahwa pendekatan *creative problem solving* melalui media digital mampu meningkatkan kemampuan pemecahan masalah kreatif dan berpikir kritis, terutama pada mahasiswa dengan *self-concept* yang kuat—sebuah kondisi yang sejalan dengan konsep *self-system* dalam penelitian ini. Temuan-temuan tersebut mengindikasikan bahwa keberhasilan penggunaan SLIDO sebagai pemicu interaksi kognitif sangat bergantung pada kesiapan internal mahasiswa serta desain pembelajaran yang mendukung pengembangan kemampuan berpikir kritis.

Lebih jauh lagi, peran metakognisi dalam *self-system* memberikan gambaran mengapa mahasiswa dengan *self-system* tinggi terlihat lebih unggul. Penelitian Idris et al. (2022) menjelaskan bahwa sistem diri yang kuat berkaitan erat dengan kesadaran metakognitif yang memungkinkan mahasiswa mengontrol proses berpikirnya, menyusun strategi pemecahan masalah, serta mengevaluasi langkah-langkah yang telah dilakukan. Temuan ini juga didukung oleh penelitian Tathahira (2020) yang menekankan bahwa pembelajaran daring atau berbasis teknologi dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis apabila peserta didik memiliki regulasi diri yang baik, tetapi tidak akan efektif bagi mereka yang regulasi dirinya rendah.

Kaitan antara teknologi, motivasi, dan metakognisi juga diperkuat oleh temuan Atmojo et al. (2023) yang menemukan bahwa *self-regulated* learning berhubungan kuat dengan kemampuan berpikir kritis pada jenjang pendidikan dasar, dan hubungan ini semakin kompleks pada jenjang pendidikan tinggi. Hal ini menunjukkan bahwa integrasi teknologi seperti SLIDO tidak dapat berdiri sendiri, tetapi membutuhkan kesiapan kognitif dan psikologis mahasiswa untuk memperoleh manfaat maksimal.

Secara keseluruhan, hasil dan diskusi penelitian ini menguatkan pemahaman bahwa keberhasilan integrasi teknologi pembelajaran bukan hanya persoalan menyediakan alat digital yang interaktif, tetapi juga memastikan kesiapan internal mahasiswa melalui pengembangan *self-system*. Dengan demikian, implikasi penting bagi dosen adalah perlunya merancang kegiatan pembelajaran yang tidak hanya mengoptimalkan teknologi, tetapi juga mendukung penguatan regulasi diri, pengembangan motivasi, serta peningkatan kesadaran metakognitif mahasiswa.

Berdasarkan uji hipotesis penelitian yang menunjukkan adanya pengaruh interaksi antar variabel, maka dilakukan uji t sebagai uji lanjutan. Data hasil uji t disajikan pada tabel 7.

Tabel 7
Rangkuman Uji Lanut (Uji t)

Calculation	**Kelompok**			
	SLIDO*Tinggi - SLIDO*Rendah	Konv*Tinggi-Konv*Rendah	SLIDO*Tinggi-Konv*Tinggi	SLIDO*Rendah-Konv*Rendah
Rata-rata	3,50	0,67	5,17	2,33
RJK D	3,07	3,07	3,07	3,07
N	12	12	12	12
t hitung	6,9218	1,3184	10,2179	4,6145
t tabel, 5%, 12	4,20	4,20	4,20	4,20
Interpretation	*Significant*	*unsignificant*	*Significant*	*Significant*

Rangkuman uji t pada Tabel 7 menunjukkan perbandingan antara nilai *t* hitung dan *t* tabel pada empat pasangan kelompok. Tiga pasangan, yaitu SLIDO Tinggi – SLIDO Rendah (*t* = 6,9218), SLIDO Tinggi – Konvensional Tinggi (*t* = 10,2179), dan SLIDO Rendah – Konvensional Rendah (*t* = 4,6145), memiliki nilai *t* hitung yang lebih besar daripada *t* tabel (4,20), sehingga dinyatakan signifikan dan menunjukkan adanya perbedaan yang nyata antar kelompok. Sebaliknya, pasangan Konvensional Tinggi – Konvensional Rendah memiliki *t* hitung sebesar 1,3184, lebih rendah dari *t* tabel, sehingga tidak signifikan dan tidak menunjukkan perbedaan yang berarti. Dengan demikian, diagram ini menegaskan kelompok-kelompok mana yang memiliki perbedaan statistik setelah dilakukan uji lanjutan.

Berdasarkan hasil uji *t* diatas, diperoleh beberapa temuan penting yang menunjukkan interaksi antara *self-system* mahasiswa dan jenis media pembelajaran yang digunakan. Pertama, pada kelompok sampel yang diberikan pembelajaran menggunakan aplikasi SLIDO, terdapat perbedaan yang signifikan antara nilai rata-rata keterampilan berpikir kritis mahasiswa yang memiliki *self-system* tinggi dan mahasiswa yang memiliki *self-system* rendah. Temuan ini memperkuat pandangan bahwa keaktifan internal seperti *self-efficacy*, *self-regulation*, dan motivasi intrinsik berperan penting dalam menentukan keberhasilan pembelajaran berbasis teknologi. Selain itu, fitur interaktif SLIDO yang memfasilitasi *real-time questioning*, *polling*, dan *collaborative discussion* memungkinkan mahasiswa dengan self-system tinggi untuk lebih mengoptimalkan aktivitas kognitif tingkat tinggi (Lee et al., 2024).

Kedua, pada kelompok sampel yang memperoleh pembelajaran menggunakan media konvensional, tidak ditemukan perbedaan signifikan antara mahasiswa dengan *self-system* tinggi dan rendah terkait capaian keterampilan berpikir kritis. Hal ini mengindikasikan bahwa pembelajaran konvensional cenderung memberikan ruang partisipasi dan interaksi yang lebih terbatas sehingga tidak cukup memberi kesempatan bagi *self-system* untuk berdampak secara signifikan terhadap kemampuan berpikir kritis (Schunk & DiBenedetto, 2020). Kondisi pembelajaran yang lebih terpusat pada dosen sering kali membuat mahasiswa dengan *self-system* rendah tidak tertantang, sedangkan mahasiswa dengan *self-system* tinggi tidak mendapatkan stimulus tambahan untuk meningkatkan performanya.

Ketiga, untuk kelompok mahasiswa yang memiliki *self-system* tinggi, hasil analisis menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antara rata-rata kemampuan berpikir kritis pada mahasiswa yang belajar menggunakan aplikasi SLIDO dibandingkan dengan yang belajar menggunakan media konvensional. Temuan ini konsisten dengan penelitian sebelumnya yang menyatakan bahwa teknologi interaktif mampu memperkuat *higher-order thinking skills* (HOTS) melalui konteks pembelajaran yang lebih terbuka, reflektif, dan kolaboratif (Irvine, 2017; Lee et al., 2024). Dengan kata lain, mahasiswa ber-*self-system* tinggi dapat memanfaatkan fitur-fitur digital untuk melakukan elaborasi, evaluasi, dan sintesis informasi secara lebih efektif.

Keempat, bahkan pada kelompok mahasiswa dengan *self-system* rendah, ditemukan bahwa penggunaan aplikasi SLIDO tetap memberikan dampak yang signifikan terhadap peningkatan keterampilan berpikir kritis jika dibandingkan dengan pembelajaran konvensional. Artinya, inovasi digital seperti SLIDO dapat berfungsi sebagai *scaffolding* atau penopang kognitif yang mampu membantu mahasiswa yang kurang percaya diri atau kurang terstruktur dalam proses belajarnya (Hmelo-Silver et al., 2007). Temuan ini sejalan dengan penelitian dalam *BMC Medical Education* oleh Song & Cai (2024) yang menunjukkan bahwa lingkungan belajar interaktif mampu memicu proses refleksi, analisis, dan evaluasi secara lebih mendalam sehingga menghasilkan peningkatan keterampilan berpikir kritis. Fitur interaktif SLIDO juga dapat meminimalkan hambatan partisipasi, terutama bagi mahasiswa yang biasanya pasif dalam pembelajaran tatap muka tradisional, sehingga mendorong peningkatan aktivitas kognitif meskipun *self-system* berada pada level rendah, sebagaimana didukung oleh temuan Sitthiworachart & Joyner (2023) yang menunjukkan bahwa *student response systems* efektif meningkatkan keterlibatan dan pemrosesan informasi. Selain itu, penelitian (Anwar & Muti'ah, 2022) menegaskan bahwa dukungan teknologi dalam pembelajaran digital dapat berinteraksi dengan kemampuan regulasi diri mahasiswa untuk memperkuat kemampuan berpikir kritis.

Secara keseluruhan, hasil ini menunjukkan bahwa aplikasi SLIDO secara konsisten memberikan keunggulan untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis, baik pada mahasiswa dengan *self-system* tinggi maupun rendah. Dengan demikian, integrasi teknologi pembelajaran interaktif tampak mampu memperkuat kualitas proses belajar melalui peningkatan partisipasi, keterlibatan kognitif, serta kesempatan untuk mengolah informasi secara mendalam.

KESIMPULAN

Hasil analisis menunjukkan bahwa mahasiswa yang mengikuti pembelajaran menggunakan aplikasi SLIDO memiliki keterampilan berpikir kritis yang lebih tinggi dibandingkan mahasiswa yang belajar melalui metode konvensional. Selain itu, terdapat perbedaan signifikan keterampilan berpikir kritis antara mahasiswa dengan *self-system* tinggi dan rendah. Interaksi antara penggunaan SLIDO dan *self-system* juga terbukti signifikan, menunjukkan bahwa efektivitas SLIDO dipengaruhi oleh tingkat *self-system* mahasiswa dalam pembelajaran Kalkulus 2 pada materi *Partial Differential Equations* (PDEs).

Uji lanjut mengonfirmasi bahwa pada kelompok SLIDO, mahasiswa dengan self-system tinggi memiliki keterampilan berpikir kritis secara signifikan lebih baik daripada yang memiliki *self-system* rendah. Sebaliknya, pada kelompok pembelajaran konvensional, tidak ditemukan perbedaan signifikan antara kedua tingkat *self-system*. Selain itu, baik pada kelompok *self-system* tinggi maupun rendah, mahasiswa yang menggunakan SLIDO menunjukkan capaian keterampilan berpikir kritis yang secara signifikan lebih tinggi dibandingkan yang belajar secara konvensional. Temuan ini menegaskan bahwa SLIDO memberikan dampak positif yang konsisten terhadap keterampilan berpikir kritis mahasiswa di berbagai tingkat *self-system*.

KETERBATASAN PENELITIAN

Penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan. Pertama, jumlah sampel relatif kecil dan terbatas pada mahasiswa yang mengikuti pembelajaran kalkulus dengan materi PDEs sehingga hasilnya belum dapat digeneralisasikan secara luas. Kedua, desain penelitian hanya mencakup intervensi jangka pendek, sehingga belum dapat menggambarkan dampak penggunaan aplikasi SLIDO terhadap keterampilan berpikir kritis dalam jangka panjang. Ketiga, variabel yang diteliti terbatas pada *self-system* mahasiswa, sementara faktor lain yang juga berpotensi memengaruhi kemampuan berpikir kritis, seperti motivasi belajar atau literasi digital, tidak diperhitungkan secara khusus.

IMPLIKASI DAN SARAN

Penelitian ini menegaskan bahwa aplikasi interaktif seperti SLIDO dapat menjadi strategi efektif untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis di perguruan tinggi. Dosen perlu mengadopsi pendekatan pembelajaran yang responsif terhadap perbedaan *self-system* mahasiswa agar pembelajaran lebih adaptif. Pada level institusi, dukungan infrastruktur digital dan pelatihan dosen menjadi prasyarat penting untuk memastikan integrasi teknologi pembelajaran berlangsung optimal.

Penelitian selanjutnya disarankan melibatkan sampel yang lebih besar dan beragam untuk meningkatkan generalisasi temuan. Kajian longitudinal perlu dilakukan guna menilai dampak jangka panjang penggunaan SLIDO terhadap keterampilan berpikir kritis. Peneliti berikutnya juga dapat mengeksplorasi variabel moderator lain, seperti motivasi belajar, literasi digital, atau gaya belajar. Selain itu, penerapan SLIDO pada mata kuliah atau disiplin ilmu berbeda perlu diteliti untuk memperoleh pemahaman yang lebih komprehensif mengenai efektivitas teknologi ini dalam konteks pembelajaran tinggi.

DAFTAR PUSTAKA

Abdillah, D. (2022). The Effect of Self-Regulated Learning on Critical Thinking Skills and Learning Outcomes. *Solidarity: Journal of Social Studies*, *3*(1), 18–32. https://doi.org/10.35719/solidarity.v3i1.82

Agasi, K. (2024). Improving Critical Thinking by Using Technology in the Learning Process. *Interdisciplinary Journal of Research and Development*, *11*(1), 76–76. https://doi.org/10.56345/ijrdv11n1s112

Anwar, Y. A. S., & Muti'ah, M. (2022). Exploration of Critical Thinking and Self-Regulated Learning in Online Learning During the COVID-19 Pandemic. *Biochemistry and Molecular Biology Education*, *50*(5), 502–509. https://doi.org/10.1002/bmb.21655

Aprianti, S. N. (2024). Computational Thinking-Based Calculus E-Module to Improve Students' Mathematical Literacy Skills. *Strata Social and Humanities Studies*, *2*(2 SE-Articles), 135–148. https://doi.org/10.59631/sshs.v2i2.255

Asmi, S. O., Wonorahardjo, S., & Widarti, H. R. (2019). The Application Of Problem Based Learning Assisted By Blended Learning In Atomic Spectroscopy Material On Cognitive Learning Outcomes and Students' Self System Based On Marzano Taxonomy. *European Journal of Open Education and E-Learning Studies*, *4*(1), 88–99. https://doi.org/10.5281/zenodo.3236775

Atmojo, I. R. W., Ardiansyah, R., Purnama Adi, F., Chumdari, Saputri, D. Y., & Wahyuningtyas, M. (2023). The Relationship between Self-Regulated Learning and Students' Critical Thinking Skills. *Mimbar Sekolah Dasar*, *10*(3), 513–526. https://doi.org/10.53400/mimbar-sd.v10i3.61151

Darmawan, T. H. (2024). Pengaruh Partisipasi Mahasiswa pada Program Kampus Merdeka terhadap Kompetensi Pendidikan Self-System Level dalam Taksonomi Marzano. *JIIP - Jurnal Ilmiah Ilmu Pendidikan*, *7*(2), 1549–1554. https://doi.org/10.54371/jiip.v7i2.3907

Duran, M., & Dökme, I. (2016). The effect of the inquiry-based learning approach on student's critical-thinking skills. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, *12*(12), 2887–2908. https://doi.org/10.12973/eurasia.2016.02311a

Field, A. (2013). *Discovering Statistics Using SPSS*. SAGE Publications.

Getenet, S., Cantle, R., Redmond, P., & Albion, P. (2024). Students' Digital Technology Attitude, Literacy, and Self-efficacy: A Model on Online Learning Engagement. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, *21*(3), 1–20. https://doi.org/10.1186/s41239-023-00437-y

Ghozali, I. (2016). *Aplikasi Analisis Multivariate dengan Program IBM SPSS*. Badan Penerbit Universitas Diponegoro.

Gravetter, F. J., & Wallnau, L. B. (2014). *Statistics for the Behavioral Sciences*. Cengage Learning.

Hasanuddin, M. I., Zuhdiah, Z., Badaruddin, S., Setiawan, A., & Kalsum, U. (2024). Enhancing Students' Self-Regulated Learning through Differentiated Instruction Based on Prior Knowledge.

Jurnal Edukasia, *5*(2), 179–188. https://doi.org/10.62775/edukasia.v5i2.1371

Hasbullah, H., & Sajiman, S. U. (2020). the Differences of Cognitive Style Fields-Independent and Dependent on Students' Mathematical Problem Solving Abilities. *AKSIOMA: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*, *9*(2), 387–394. https://doi.org/10.24127/ajpm.v9i2.2778

Heydarnejad, T., Hosseini Fatemi, A., & Ghonsooly, B. (2021). The Relationship between Critical Thinking, Self-regulation, and Teaching Style Preferences among EFL Teachers: A Path Analysis Approach. *Journal of Language and Education*, *7*(1), 96–108. https://doi.org/10.17323/jle.2021.11103

Hmelo-Silver, C. E., Duncan, R. G., & Chinn, C. A. (2007). Scaffolding and Achievement in Problem-Based and Inquiry Learning: A Response to Kirschner, Sweller, and Clark (2006). *Educational Psychologist*, *42*(2), 99–107. https://doi.org/10.1080/00461520701263368

Idris, T., Rahmat, A., Hidayat, T., & Riandi, R. (2022). Metacognition and Self-System Among Biology Education Undergraduates at Islamic University of Riau. *Journal of Natural Science and Integration*, *8*(1), 47–56. https://doi.org/10.24014/jnsi.v8i1.36222

Indah, R. N., Toyyibah, Budhiningrum, A. S., & Afifi, N. (2022). The Research Competence, Critical Thinking Skills and Digital Literacy of Indonesian EFL Students. *Journal of Language Teaching and Research*, *13*(2), 315–324. https://doi.org/10.17507/jltr.1302.11

Irvine, J. (2017). A comparison of revised Bloom and Marzano's new taxonomy of learning. *Research in Higher Education Journal*, *33*, 1–16. http://www.aabri.com/copyright.html

Kayani, S., Kiyani, T., Kayani, S., Morris, T., Biasutti, M., & Wang, J. (2021). Physical activity and anxiety of chinese university students: Mediation of self-system. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, *18*(9), 4468. https://doi.org/10.3390/ijerph18094468

Kong, S.-C., & Lin, T. (2023). Developing Self-Regulated Learning as a Pedagogy in Higher Education: An Institutional Survey and Case Study in Hong Kong. *Heliyon*, *9*(11), e22115. https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e22115

Kubsch, M., Schmitz, B., & Glowalla, U. (2025). Self-Regulated Learning in the Digitally Enhanced Science Classroom. *Educational Psychology Review*. https://doi.org/10.1007/s10648-025-10011-9

Le, N.-T. (2019). How Do Technology-Enhanced Learning Tools Support Critical Thinking? *Frontiers in Education*, *4*. https://doi.org/10.3389/feduc.2019.00126

Lee, H., Chen, P., Wang, W., Huang, Y., & Wu, T. (2024). Empowering ChatGPT With Guidance Mechanism in Blended Learning: Effect of Self-Regulated Learning, Higher-Order Thinking Skills, and Knowledge Construction. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, *21*(1), 16–16. https://doi.org/10.1186/s41239-024-00447-4

Leuwol, F. S., Deswalantri, D., Lumingkewas, C. S., Pattiasina, P. J., & Mardikawati, B. (2023). The Role of Digital Literacy and Self-Efficacy in Enhancing Students' Critical Thinking in Learning in the Digital Era. *Edumaspul: Journal of Education*, *7*(2), 2678–2685.

https://doi.org/10.33487/edumaspul.v7i2.6709

Lochmiller, C. R., & Lester, J. N. (2015). *An introduction to educational research: Connecting methods to practice*. Sage Publications.

Maftucha, M. (2024). Students' Perceptions Using Slido Application as Learning Media for Social Sciences in a Primary School Students. *Al-Aulad: Journal of Islamic Primary Education*, *7*(2), 69–79. https://doi.org/https://doi.org/10.15575/al-aulad.v7i2.39562

Marzano, R. J., & Kendall, J. S. (2008). *Designing and assessing educational objectives: Applying the new taxonomy*. Corwin Press.

Mohsin, A. (2016). A manual for selecting sampling techniques in research. *Munich Personal RePEC Archive*, 1–56. https://mpra.ub.uni-muenchen.de/70218/

Mutakinati, L., Anwari, I., & Yoshisuke, K. (2018). Analysis of students' critical thinking skill of middle school through stem education project-based learning. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, *7*(1), 54–65. https://doi.org/10.15294/jpii.v7i1.10495

Ningsih, F. (2023). Uncovering Students' Perceptions of Slido: An Innovative Engagement with Real-Time Interactive Technology in ESP. *Issues in Applied Linguistics & Language Teaching*, *05*(01), 7–17. https://10.0.145.133/iallteach.v5i1.7773

Nursyam, L. (2023). Creative Problem Solving Berbantuan Media Digital dalam Penguatan Berpikir Kritis. *Jurnal META*, *11*(3), 110–124. https://doi.org/10.1234/meta.v11i3.2023c

Nurwahid, A. (2024). Integrasi TPACK dan Pemanfaatan Teknologi untuk Pengembangan Berpikir Tingkat Tinggi. *Mathematics Education and Application Journal (META)*, *6*(1), 45–58. https://doi.org/10.35334/meta.v6i1.6077

Rahmawati, Y., Hamid, H., & Izzatin, M. (2019). Pengaruh Model Pembelajaran Kooperatif Tipe Tapps Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Matematis Ditinjau Dari Disposisi Matematis. *Mathematics Education And Application Journal (META)*, *1*(1), 73–84. https://doi.org/10.35334/meta.v1i1.846

Rusdi, Y., Dewahrani, Y. R., & Sholihah, T. (2022). The Relationship between Self-regulated Learning and Higher-order Thinking Skills on Musculoskeletal System Topics. *Bioedukasi: Jurnal Pendidikan Biologi*, *15*(1), 74–81. https://doi.org/10.59837/jpmba.v2i12.2060

Saputra, M. D., Joyoatmojo, S., Wardani, D. K., & Sangka, K. B. (2019). Developing critical-thinking skills through the collaboration of Jigsaw model with problem-based learning model. *International Journal of Instruction*, *12*(1), 1077–1094. https://doi.org/10.29333/iji.2019.12169a

Schunk, D. H., & DiBenedetto, M. K. (2020). Motivation and Social Cognitive Theory. *Contemporary Educational Psychology*, *60*, 101832. https://doi.org/10.1016/j.cedpsych.2019.101832

Siegel, S., & Castellan, N. J. (1988). *Nonparametric Statistics for the Behavioral Sciences*. McGraw-Hill.

Simanullang, B. (2024). Strategi Scaffolding Berbasis HOTS dalam Meningkatkan Berpikir Kritis Mahasiswa. *Jurnal META*, *12*(2), 77–91. https://doi.org/10.1234/meta.v12i2.2024b

Sitthiworachart, J., Joy, M., & Ponce, H. R. (2023). Interactive Learning with Student Response System to Encourage Students to Provide Peer Feedback. *Education Sciences*, *13*(3), 310. https://doi.org/10.3390/educsci13030310

Sitthiworachart, J., & Joyner, D. A. (2023). Interactive Learning with Student Response System to Promote Peer Feedback and Critical Thinking. *Education Sciences*, *13*(3), 310. https://doi.org/10.3390/educsci13030310

Song, H., & Cai, L. (2024). Interactive learning environment as a source of critical thinking skills for college students. *BMC Medical Education*, *24*, 270. https://doi.org/10.1186/s12909-024-05247-y

Stojakovic', D. (2022). Modern Learning Improvements Supported By It Solutions – Slido Case Study for Better Engagement. *Annals of Spiru Haret University. Economic Series*, *22*(2), 29–38. https://doi.org/10.26458/2221

Sugiyono. (2022). *Metode penelitian kualitatif, kuantitatif, dan R&D*. Alfabeta.

Suharjo, I., Susilawati, I., & Setyaningsih, P. W. (2025). Pelatihan Pengembangan Media pembelajaran Interaktif dengan SLIDO untuk Guru di SMA 1 Minggir Sleman. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Bangsa*, *2*(12), 5770–5775. https://doi.org/https://doi.org/10.59837/jpmba.v2i12

Supardi, N. (2015). *Statistika dalam Penelitian*. [Penerbit tidak ditentukan].

Supardi, S. U. S., Leonard, L., Suhendri, H., & Rismurdiyati, R. (2015). Pengaruh Media Pembelajaran dan Minat Belajar Terhadap Hasil Belajar Fisika. *Formatif: Jurnal Ilmiah Pendidikan MIPA*, *2*(1), 71–81. https://doi.org/10.30998/formatif.v2i1.86

Susongko, P., Bhandari, R., Kusuma, M., Arfiani, Y., & Pratama, D. (2024). Community Critical Thinking Skills Framework : A Literature Review Study. *Journal of Innovation in Educational and Cultural Research*, *5*(1), 35–42. https://doi.org/10.46843/jiecr.v5i1.978

Tathahira, T. (2020). Promoting Students' Critical Thinking through Online Learning in Higher Education: Challenges and Strategies. *Englisia: Journal of Language, Education, and Humanities*. https://doi.org/10.22373/ej.v8i1.6636

Tight, M., & Huisman, J. (2015). *Theory and method in higher education research*. Emerald Group Publishing.

Wang, X.-M., Huang, X.-T., Han, Y.-H., & Hu, Q.-N. (2024). Promoting Students' Creative Self-efficacy, Critical Thinking, and Learning Performance Through Constructivist-based Interactive Online Peer Assessment. *Thinking Skills and Creativity*, *52*(3), 101548. https://doi.org/10.1016/j.tsc.2024.101548

Widana, I. W. (2018). Higher Order Thinking Skills Assessment towards Critical Thinking on Mathematics Lesson. *International Journal of Social Sciences and Humanities (IJSSH)*, *2*(1), 24–32. https://doi.org/10.29332/ijssh.v2n1.74

ŽivkoviĿ, S. (2016). A Model of Critical Thinking as an Important Attribute for Success in the 21st Century. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, *232*(April), 102–108. https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2016.10.034