

Penerapan Pendekatan Primm Berbasis *Virtual Learning Environment* untuk Meningkatkan *Critical Thinking* Siswa

Yasmin Aqilah Nur Rachman^{1*}, Enjang Ali Nurdin², Latifahny Aridia Alfitri³

¹⁻³Program Studi Pendidikan Ilmu Komputer, Universitas Pendidikan Indonesia, Indonesia

Corresponding author email: yasminaqilah2453@upi.edu

ARMADA
JURNAL PENELITIAN MULTIDISIPLIN

e-ISSN: 2964-2981

ARMADA : Jurnal Penelitian Multidisiplin

<https://ejournal.45mataram.ac.id/index.php/armada>

Vol. 04, No. 07 Juli, 2026

Page: 3097-3103

DOI:

<https://doi.org/10.55681/armada.v4i7.3172>

Article History:

Received: Mei 11, 2026

Revised: Juni 15, 2026

Accepted: Juli 19, 2026

Abstract : Critical thinking is one of the essential competencies that students must develop in the 21st century. This study aimed to examine the effect of implementing the Predict, Run, Investigate, Modify, and Make (PRIMM) approach integrated with a Virtual Learning Environment (VLE) on students' critical thinking skills in the topics of sorting, searching, stack, and queue. The study employed a quantitative method using a one-group pretest-posttest design involving 31 students. Data were collected through a critical thinking skills test and analyzed using the Shapiro-Wilk normality test, Paired Sample *t*-test, and N-Gain analysis. The results indicated that the students' mean score increased from 46.19 in the pretest to 78.45 in the posttest. The Paired Sample *t*-test revealed a significant difference between the pretest and posttest scores ($p < 0.001$), while the average N-Gain score was 0.5958, which falls into the moderate category. Therefore, the implementation of the PRIMM approach based on a Virtual Learning Environment (VLE) was effective in improving students' critical thinking skills in Informatics learning

Keywords : Critical Thinking, PRIMM, Virtual Learning Environment, Informatica

Abstrak : Kemampuan berpikir kritis merupakan salah satu kompetensi esensial yang harus dimiliki siswa pada abad ke-21. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji pengaruh penerapan pendekatan *Predict, Run, Investigate, Modify, and Make* (PRIMM) yang diintegrasikan dengan *Virtual Learning Environment* (VLE) terhadap kemampuan berpikir kritis siswa pada materi *sorting, searching, stack, dan queue*. Penelitian ini menggunakan metode kuantitatif dengan desain *one-group pretest-posttest* yang melibatkan 31 siswa. Data dikumpulkan melalui tes kemampuan berpikir kritis dan dianalisis menggunakan uji normalitas *Shapiro-Wilk*, *Paired Samples t*-test, dan analisis N-Gain. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai rata-rata siswa meningkat dari 46,19 pada pretest menjadi 78,45 pada posttest. Hasil *Paired Sample t*-test menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan antara nilai *pretest* dan *posttest* ($p < 0,001$), sedangkan rata-rata skor N-Gain sebesar 0,5958 yang termasuk dalam kategori sedang. Dengan demikian, penerapan pendekatan PRIMM berbasis *Virtual Learning Environment* (VLE) terbukti cukup efektif dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa pada pembelajaran Informatika.

Kata Kunci : Berpikir Kritis, PRIMM, Virtual Learning Environment, Informatika.

PENDAHULUAN

Memasuki era globalisasi dan masyarakat digital abad ke-21, penerapan teknologi dalam sistem pendidikan menjadi keharusan dan tidak dapat diabaikan karena berperan penting dalam membekali siswa dengan *The 4C Skills*, yaitu *creativity, collaboration, communication*, dan *critical thinking* (Chakim & Bimantara, 2023; Banarsari et al., 2023). Di antara keterampilan tersebut yakni berpikir kritis (*critical thinking*) yang memegang peran krusial tidak hanya bagi keberhasilan akademik, tetapi juga untuk melatih siswa menjadi individu yang mampu memecahkan masalah kompleks dan mengambil keputusan di kehidupan nyata (Ngatminiati, 2024; Rahadardian, 2022). Pada mata pelajaran Informatika Fase E tingkat SMA, kemampuan berpikir kritis sangat dibutuhkan untuk memahami konsep algoritmik yang tidak hanya berfokus pada teknis pemrograman (Kemendikbudristek, 2022).

Namun, pada realitanya menunjukkan bahwa keterampilan berpikir kritis siswa masih belum berkembang secara optimal, sesuai dengan data rata-rata skor berpikir kritis matematis siswa hanya mencapai 10%, dengan capaian terendah pada indikator inferensi yaitu 5,5% (Hatria et al., 2024). Serupa dengan hal tersebut, Sundari & Sarkity (2021) menemukan bahwa siswa masih berada pada kategori sangat rendah (25,52%) dalam menarik kesimpulan. Rendahnya kemampuan berpikir kritis ini berdampak langsung pada pemahaman konsep dan tercermin dari hasil belajar siswa yang masih belum mencapai Kriteria Ketuntasan Minimal (KKM) (Benyamin et al., 2021).

Kondisi tersebut dipengaruhi oleh proses pembelajaran yang masih berpusat pada guru (*teacher-centered*), metode ceramah satu arah, hafalan materi tanpa pemahaman, serta minimnya penggunaan media ajar berbasis teknologi yang interaktif (Sarip et al., 2022; Hulu et al., 2024; Parwati et al., 2020). Kondisi pembelajaran tersebut juga teridentifikasi di MA Darul Arqom Garut berdasarkan hasil wawancara dengan Bapak Riki selaku guru mata pelajaran informatika menyebutkan bahwa pada pembelajaran Informatika elemen berpikir komputasional masih didominasi oleh metode ceramah dan praktikum prosedural-teknis yang menggunakan media terbatas seperti *salindia* presentasi dan *Google Form*. Sehingga dampaknya mengakibatkan siswa menjadi kurang aktif dan memiliki kendala dalam memahami materi yang bersifat abstrak.

Untuk mengatasi permasalahan ini, dibutuhkan adanya penyesuaian model dan media pembelajaran yang mampu menstimulasi keterampilan berpikir kritis secara sistematis. Dalam pembelajaran materi pemrograman seperti *searching, sorting, stack, dan queue*, pendekatan PRIMM (*Predict, Run, Investigate, Modify, Make*) menjadi salah satu pendekatan yang dinilai mampu meningkatkan efektivitas proses belajar (Waite et al., 2020). Pendekatan ini menekankan pada diskusi berpandu, membaca potongan kode, dan refleksi sebelum menulis kode, sehingga mampu meningkatkan dialog kelas dan kepercayaan diri siswa (Sentance et al., 2019). Untuk memperkuat aspek kolaboratif dan reflektif, pendekatan PRIMM dapat diintegrasikan dengan *Peer Instruction*. Kombinasi ini memfasilitasi diskusi antar-rekan sejawat untuk saling menguji, membandingkan, dan memvalidasi pemahaman konseptual, yang terbukti efektif meningkatkan kemampuan berpikir kritis (Vozzo et al., 2024).

Di samping pendekatan yang sistematis, implementasi PRIMM memerlukan dukungan media pembelajaran yang fleksibel dan interaktif seperti *Virtual Learning Environment* (VLE). VLE sebagai perantara yang menyediakan ruang bagi siswa untuk mempraktikkan tahapan PRIMM secara mandiri, adaptif, dan personal melalui gawai atau laptop mereka (Jusuf et al., 2022). Fitur interaktif di dalam VLE, seperti forum diskusi dan kuis daring, juga terbukti mampu mendorong siswa melakukan analisis dan argumentasi yang kuat (Setiawaty et al., 2023). Berdasarkan urgensi permasalahan dan potensi solusi di atas, penelitian ini bertujuan untuk mengintegrasikan pendekatan PRIMM berbasis VLE dalam pembelajaran Informatika. Melalui upaya ini, diharapkan selama proses pembelajaran berjalan lebih interaktif dan bermakna, sehingga memberikan kontribusi positif terhadap peningkatan kemampuan berpikir kritis siswa.

METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode *pre-experimental* dengan model *one group pretest-posttest*. Populasi pada penelitian ini meliputi seluruh siswa kelas X MA Darul Arqom Garut. Dalam penentuan sampel dilakukan dengan teknik *purposive sampling* yang merupakan teknik pengambilan sampel berdasarkan adanya pertimbangan tertentu (Sugiyono, 2012). Adapun kriteria yang digunakan adalah siswa yang belum pernah mendapatkan materi *searching*, *sorting*, *stack*, dan *queue*. Berdasarkan kriteria tersebut, sampel yang dipilih adalah kelas X-A putri MA Darul Arqom Garut yang berjumlah 31 orang. Penelitian dilaksanakan pada semester genap tahun ajaran 2025/2026, tepatnya pada bulan Mei.

Teknik pengumpulan data dalam penelitian ini meliputi tes dan wawancara. Sedangkan untuk instrumen penelitian yang digunakan adalah instrumen tes untuk mengukur kemampuan siswa. Analisis data diawali dengan analisis hasil studi lapangan melalui wawancara, kemudian dilanjut dengan pengujian instrumen berupa uji validitas tes. Sebelum dilakukan pengujian hipotesis, data diuji terlebih dahulu menggunakan uji prasyarat, yaitu uji normalitas. Selanjutnya, jika uji normalitas menghasilkan data yang berdistribusi normal maka analisis datanya menggunakan *paired samples t-test* untuk mengetahui perbedaan hasil sebelum dan sesudah perlakuan. Seluruh proses pengolahan dan analisis data dilakukan dengan bantuan perangkat lunak IBM SPSS *Statistics* Versi 25.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil analisis data menunjukkan bahwa penerapan pendekatan PRIMM berbasis *Virtual Learning Environment* memberikan peningkatan terhadap kemampuan berpikir kritis siswa pada materi *sorting*, *searching*, *stack*, dan *queue*. Temuan ini didapati dari perbandingan skor *pretest* dan *posttest* yang dianalisis menggunakan uji statistik, berikut adalah hasil dari uji statistik analisis data.

Uji Normalitas

Uji normalitas memiliki tujuan untuk menentukan distribusi data penelitian sebagai dasar dalam pemilihan teknik analisis statistik. Data yang berdistribusi normal nantinya dianalisis menggunakan statistik parametrik, sedangkan data yang tidak berdistribusi normal dianalisis menggunakan statistik nonparametrik. Hasil uji normalitas data kemampuan berpikir kritis siswa pada *pretest* dan *posttest* dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Hasil Uji Normalitas Data *Pretest* dan *Posttest*

	Kolmogorov – Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Pretest PRIMM PI	.104	31	.200	.978	31	.747
Posttest PRIMM PI	.156	31	.054	.947	31	.131

Sumber: Hasil Pengolahan Data Peneliti

Berdasarkan hasil pada tabel 1, hasil uji normalitas berpikir kritis siswa pada nilai *pretest* menunjukkan nilai signifikan 0.747 ($0.747 > 0.05$), hasil tersebut bertanda H_0 diterima yaitu nilai *pretest* pada kemampuan berpikir kritis berdistribusi normal. Begitupun dengan hasil nilai signifikan pada nilai *posttest* yaitu 0.131 ($0.131 > 0.05$) artinya H_0 diterima yaitu nilai pada *posttest* kemampuan berpikir kritis siswa berdistribusi normal.

Uji *Paired Samples T-Test*

Setelah melakukan uji normalitas dan hasil yang didapati menunjukkan bahwa data berdistribusi normal, tahap berikutnya adalah melakukan analisis menggunakan uji *paired samples t-test* yang bertujuan untuk mengetahui perbedaan rata-rata kemampuan berpikir kritis siswa sebelum dan setelah adanya penerapan pendekatan PRIMM berbasis VLE. Hipotesis yang digunakan pada uji ini adalah sebagai berikut; H_0 : Tidak terdapat perbedaan rata-rata kemampuan berpikir kritis siswa sebelum dan sesudah penerapan pendekatan PRIMM berbasis media VLE, dan H_a : Terdapat perbedaan rata-rata kemampuan berpikir kritis siswa sebelum dan sesudah penerapan pendekatan PRIMM berbasis media VLE.

Berikut adalah hasil analisis perbedaan rata-rata skor *pretest* dan *posttest* kemampuan berpikir kritis siswa berdasarkan uji *paired samples t-test* yang dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Hasil Uji *Paired Samples T-Test* Untuk Kemampuan Berpikir Kritis

	Mean	N	Std. Dev	Std. Error
Pretest	46.19	31	16.226	2.914
Postes	78.45	31	8.177	1.469

Sumber: Hasil Pengolahan Data Peneliti

Berdasarkan hasil statistik deskriptif, diketahui bahwa rata-rata kemampuan berpikir kritis siswa pada saat *pretest* sebesar 46,19 dengan standar deviasi 16,226. Setelah diterapkan pendekatan PRIMM berbasis *Virtual Learning Environment* (VLE), rata-rata nilai *posttest* terjadi peningkatan menjadi 78,45 dengan standar deviasi 8,177. Peningkatan rata-rata sebesar 32,26 poin menunjukkan bahwa penerapan pendekatan PRIMM berbasis VLE berkontribusi terhadap peningkatan kemampuan berpikir kritis siswa. Selain itu, penurunan nilai standar deviasi dari 16,226 menjadi 8,177 mengindikasikan bahwa kemampuan siswa setelah pembelajaran menjadi lebih merata dibandingkan sebelum pembelajaran. Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa H_0 diterima, sehingga dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan rata-rata kemampuan berpikir kritis siswa. Untuk melihat adanya signifikansi pada perbedaan nilai *pretest* dan *posttest* kemampuan berpikir siswa dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3. Hasil Uji *Paired Samples T-Test* Untuk Kemampuan Berpikir Kritis

	Mean	t	df	Sig. (2-tailed)
Pretest Postes	-32.258	-16.817	30	<.001

Sumber: Hasil Pengolahan Data Peneliti

Berdasarkan hasil uji *paired samples t-test*, diperoleh nilai $t = -16,817$ dengan Sig. (2-tailed) < 0,001. Karena nilai signifikansi lebih kecil dari 0,05, maka H_0 ditolak dan H_a diterima. Hasil tersebut menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan antara nilai *pretest* dan *posttest* kemampuan berpikir kritis siswa. Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa penerapan pendekatan PRIMM berbasis *Virtual Learning Environment* (VLE) berpengaruh secara signifikan terhadap peningkatan kemampuan berpikir kritis siswa.

Uji N-Gain

Pengujian selanjutnya adalah menganalisis adanya peningkatan atau tidak pada kemampuan berpikir kritis setelah diberikan perlakuan dengan menggunakan pendekatan PRIMM berbasis VLE, pengujian analisis ini menggunakan analisis N-Gain, yang dihitung berdasarkan selisih antara skor *pretest* dan *posttest*. Berdasarkan hal tersebut, maka hipotesis yang diajukan sebagai berikut; H_0 : Tidak terdapat peningkatan kemampuan berpikir kritis siswa setelah diterapkannya pendekatan PRIMM berbasis VLE, dan H_a : Terdapat peningkatan kemampuan berpikir kritis siswa setelah diterapkannya pendekatan PRIMM berbasis VLE. Berikut adalah hasil uji N-Gain nilai *pretest* dan *posttest* kemampuan berpikir kritis siswa dapat dilihat pada tabel 4.

Tabel 4. Hasil Perhitungan Uji N-Gain dari Hasil Pretest dan Posttest

	N	Min	Max	Mean	Std. Dev
NGain	31	.36	.78	.5958	.09720
Valid N	31				

Sumber: Hasil Pengolahan Data Peneliti

Hasil analisis N-Gain menunjukkan bahwa dari 31 siswa yang menjadi sampel penelitian, diperoleh nilai N-Gain minimum sebesar 0,36 dan nilai maksimum sebesar 0,78. Rata-rata N-Gain yang diperoleh sebesar 0,5958 dengan standar deviasi sebesar 0,09720. Merujuk pada kriteria N-Gain, nilai rata-rata tersebut termasuk kedalam kategori sedang. Hasil ini menunjukkan bahwa

penerapan pendekatan PRIMM berbasis *Virtual Learning Environment* (VLE) mampu memberikan peningkatan terhadap kemampuan berpikir kritis siswa pada materi *sorting*, *searching*, *stack*, dan *queue* dengan tingkat kategori peningkatan sedang. Selain itu, nilai standar deviasi yang relatif kecil mengindikasikan bahwa peningkatan kemampuan berpikir kritis yang terjadi pada siswa memiliki tingkat variasi yang rendah, sehingga peningkatan yang terjadi cenderung merata pada seluruh siswa.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan pendekatan PRIMM (*Predict*, *Run*, *Investigate*, *Modify*, *Make*) berbasis *Virtual Learning Environment* (VLE) memberi kontribusi dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa pada materi *sorting*, *searching*, *stack*, dan *queue*. Pendekatan PRIMM dipilih karena telah terbukti mampu meningkatkan pemahaman siswa terhadap struktur pemrograman dan mendorong pengembangan keterampilan berpikir kritis secara bertahap (Sentance, Waite, & Kallia, 2019). Peningkatan tersebut terlihat dari kemampuan siswa dalam menganalisis permasalahan, mengidentifikasi langkah-langkah algoritma, mengevaluasi hasil eksekusi program, serta menyusun solusi yang tepat berdasarkan konsep struktur data yang dipelajari.

PRIMM dirancang untuk memberikan struktur berpikir yang sistematis agar siswa tidak hanya menulis kode, tetapi memahami konsep dan logika terlebih dahulu melalui aktivitas yang terarah. Pendekatan ini dikembangkan atas dasar kebutuhan untuk mengatasi kesulitan umum siswa dalam memahami sintaks dan struktur logika pemrograman, dengan memberikan dukungan bertahap dalam memahami, menganalisis, hingga membangun kode program secara mandiri (Sentance & Waite, 2017). Pendekatan PRIMM juga merupakan pendekatan berbasis teori sosial kultural yang menempatkan interaksi, diskusi, dan kolaborasi sebagai bagian penting dalam proses belajar pemrograman (Sentance et al., 2019). Pendekatan ini tidak hanya menekankan aspek teknis, tetapi juga aspek kognitif dan sosial yang memungkinkan siswa membangun pemahaman melalui dialog dan refleksi terhadap kode yang mereka pelajari. Dengan demikian, PRIMM bukan sekadar strategi mengajar, melainkan juga sebuah kerangka konseptual untuk membangun cara berpikir komputasional secara bertahap (Sentance et al., 2019).

Pada tahap *Predict*, siswa dilatih untuk memprediksi keluaran program sehingga mendorong kemampuan interpretasi dan penalaran logis. Tahap *Run* dan *Investigate* membantu siswa memahami alur kerja algoritma melalui pengamatan dan analisis kode program yang dijalankan. Selanjutnya, pada tahap *Modify* dan *Make*, siswa diberikan kesempatan untuk memodifikasi serta membuat program secara mandiri sehingga kemampuan berpikir kritis mereka berkembang melalui proses pemecahan masalah dan pengambilan keputusan. Pada penelitian ini, pendekatan PRIMM diintegrasikan dengan *Peer Instruction* (PI) untuk menciptakan pembelajaran yang lebih aktif dan kolaboratif. *Peer Instruction* merupakan pendekatan pembelajaran yang mendorong peserta didik berdiskusi dengan teman sebaya guna membangun pemahaman konsep melalui proses saling bertukar ide dan memberikan penjelasan. Menurut Knight dan Brame (2018), pendekatan ini memfasilitasi interaksi antarpeserta didik maupun antara peserta didik dengan pengajar melalui tahapan *mini lecture*, *peer discussion*, dan *re-polling*, sehingga mampu meningkatkan pemahaman konseptual.

Integrasi PRIMM dan PI dilakukan karena kedua pendekatan memiliki karakteristik yang saling melengkapi dalam mendukung pengembangan kemampuan berpikir kritis. Pada tahap *Predict*, peserta didik terlebih dahulu membuat prediksi terhadap keluaran suatu program secara mandiri, kemudian mendiskusikan hasil prediksi tersebut bersama teman sebaya melalui tahapan *peer discussion*. Selanjutnya, pada tahap *Run* dan *Investigate*, peserta didik menjalankan serta menganalisis program untuk membandingkan hasil prediksi dengan hasil eksekusi. Proses diskusi kembali dilakukan pada tahap *Modify* untuk mengevaluasi alternatif perbaikan kode, sebelum peserta didik menyelesaikan tahap *Make* dengan menyusun program secara mandiri berdasarkan hasil analisis dan diskusi yang telah dilakukan. Integrasi kedua pendekatan tersebut diharapkan mampu meningkatkan pemahaman konsep pemrograman sekaligus mengembangkan kemampuan berpikir kritis peserta didik.

Menurut Flavin & Bhandari (2019), VLE lebih banyak bersifat kuantitatif, berfokus pada siswa, pada tingkat mikro (kelas atau kursus) dibandingkan tingkat makro (institusi), dan sebagian besar berasal dari negara-kaya. Dengan demikian, VLE bukan sekadar *platform* penyampaian materi melainkan ekosistem pembelajaran digital yang kompleks yang keberhasilannya bergantung pada desain instruksional, teknologi, interaksi manusia, dan dukungan kontekstual (misalnya infrastruktur, pelatihan pengajar, dan kesiapan siswa). Pemanfaatan VLE turut mendukung keberhasilan penerapan pendekatan PRIMM karena menyediakan akses terhadap materi, simulasi program, diskusi, serta latihan yang dapat dilakukan secara fleksibel. Lingkungan belajar digital tersebut memungkinkan siswa untuk belajar secara mandiri dan kolaboratif, sehingga proses konstruksi pengetahuan menjadi lebih optimal. Pada materi *sorting* dan *searching*, siswa mampu membandingkan efisiensi berbagai algoritma dan menentukan metode yang paling sesuai untuk suatu kasus. Sementara itu, pada materi *stack* dan *queue*, siswa menunjukkan peningkatan dalam memahami prinsip kerja struktur data serta penerapannya dalam menyelesaikan permasalahan komputasional. Temuan ini menunjukkan bahwa integrasi pendekatan PRIMM dengan VLE tidak hanya membantu siswa memahami konsep pemrograman dan struktur data secara lebih mendalam, tetapi juga efektif dalam mengembangkan kemampuan berpikir kritis yang menjadi salah satu kompetensi penting dalam pembelajaran informatika abad ke-21.

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian, pendekatan PRIMM berbasis *Virtual Learning Environment* (VLE) berpengaruh signifikan terhadap peningkatan kemampuan berpikir kritis siswa pada materi *sorting*, *searching*, *stack*, dan *queue*. Hasil *paired sample t-test* menunjukkan nilai signifikansi $p < 0,05$, sedangkan nilai rata-rata N-Gain sebesar 0,5958 berada pada kategori sedang. Tahapan *Predict*, *Run*, *Investigate*, *Modify*, dan *Make* mendorong siswa untuk aktif menganalisis, mengevaluasi, memodifikasi, dan menyelesaikan permasalahan secara sistematis. Integrasi VLE juga mendukung pembelajaran yang fleksibel, interaktif, dan berpusat pada siswa. Dengan demikian, pendekatan PRIMM berbasis VLE cukup efektif dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis pada pembelajaran Informatika. Penelitian selanjutnya disarankan menerapkan pendekatan ini pada materi dan jenjang pendidikan yang berbeda, melibatkan sampel lebih besar serta kelompok kontrol, dan mengembangkan fitur VLE yang lebih interaktif, seperti *code editor*, *automatic feedback*, *visualisasi algoritma*, dan *learning analytics* untuk menguji efektivitasnya secara lebih komprehensif.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada pihak sekolah, dosen pembimbing, validator ahli, serta seluruh pihak yang telah memberikan dukungan, arahan, dan bantuan, baik secara moril maupun materil, sehingga penelitian ini dapat terlaksana dengan baik dan artikel ini dapat diselesaikan.

DAFTAR PUSTAKA

- Banarsari, R. R., Fadillah, M., & Wibowo, T. (2023). *Pemanfaatan Teknologi Pendidikan pada Abad 21*. SHES: Conference Series, 6(1), 221–228.
- Benyamin, A. Q., & Sulandra, I. M. (2021). *Analisis Kemampuan Berpikir Kritis Siswa SMA Kelas X Dalam Memecahkan Masalah SPLTV*. Jurnal Cendekia: Jurnal Pendidikan Matematika, 5(2), 909–922.
- Chakim, M. H. R., & Bimantara, A. A. (2023). Kemajuan teknologi di abad 21: Perubahan perspektif. *ADI Pengabdian Kepada Masyarakat*, 4(1), 40–45.
- Flavin, M., & Bhandari, A. (2018). *What We Talk About When We Talk About Virtual Learning Environments*. *International Review of Research in Open and Distributed Learning*.

- Hatria, J. D., Putri, R., & Gunawan, R. G. (2024). *Analisis Kemampuan Berpikir Kritis Matematis Siswa SMA dalam Soal High Order Thinking Skill*. PRAXIS: Jurnal Pengabdian kepada Masyarakat, 3(1), 49–60.
- Hulu, T. D. N., Zege, N. A., Gulo, H., & Harefa, A. R. (2024). *Analisis kemampuan berpikir kritis siswa dalam konteks pembelajaran biologi SMA Negeri 1 Lahewa Timur*. Learning: Jurnal Inovasi Penelitian Pendidikan dan Pembelajaran, 4(3), 805–812.
- Jusuf, H., Ibrahim, N., & Suparman, A. (2022). *Development of virtual learning environment using Canvas to facilitate online learning*. Jurnal Teknologi Pendidikan, 24(2), 178–190.
- Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi Republik Indonesia. (2022). *Capaian Pembelajaran Sekolah Menengah Atas: Informatika (Kurikulum Merdeka)*. Jakarta: Badan Standar, Kurikulum, dan Asesmen Pendidikan, Kemendikbudristek.
- Knight, J. K., & Brame, C. J. (2018). Peer instruction. *CBE—Life Sciences Education*, 17(2), fe5.
- Ngatminiati, Y., Hidayah, Y., & Suhono, S. (2024). Keterampilan berpikir kritis untuk mengembangkan kompetensi abad 21 siswa sekolah dasar. *Jurnal Review Pendidikan dan Pengajaran*, 7(3), 8210–8216.
- Parwati, G. A. P. U., Rapi, N. K., & Rachmawati, D. O. (2020). *Penerapan Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis dan Sikap Ilmiah Siswa SMA*. Jurnal Pendidikan Fisika (JJPF), 11(3)
- Rahardhian, A. (2022). *Kajian Kemampuan Berpikir Kritis (Critical Thinking Skill) Dari Sudut Pandang Filsafat*. Jurnal Filsafat Indonesia, 5(2), 87–94.
- Sarip, N., Arafah, K., & Palloan, P. (2022). *Analisis Keterampilan Berpikir Kritis Peserta Didik Kelas X di SMAN 10 Makassar*. Jurnal Sains dan Pendidikan Fisika, 18(3).
- Sentance, S., & Waite, J. (2017). *PRIMM: Exploring pedagogical approaches for teaching text-based programming in school*. Proceedings of the 12th Workshop in Primary and Secondary Computing Education (WiPSCE), ACM. doi:10.1145/3137065.3137084.
- Sentance, S., Waite, J., & Kallia, M. (2019). *Teaching computer programming with PRIMM: A sociocultural perspective*. Computer Science Education, 29(2–3), 136–176.
- Setiawaty, I., Imanda, D., & Putra, R. D. (2023). *Educational transformation through virtual learning environment (VLE) as an effort to improve students' critical thinking competence*. Jurnal Penelitian Pendidikan IPA, 9(3), 912–919.
- Sugiyono. (2012). *Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R&D*. Bandung: Penerbit Alfabeta.
- Sundari, P. D., & Sarkity, D. (2021). Keterampilan berpikir kritis siswa SMA pada materi suhu dan kalor dalam pembelajaran fisika. *Journal of Natural Science and Integration*, 4(2), 149–161
- Vozzo, R., Johnson, S., Tuke, J., & Evans, T. (2024). *Active Learning at Scale: Investigating the Benefits of Peer Instruction in Undergraduate Mathematics*. arXiv preprint arXiv:2405.14151.