

Integrasi *Project-Based Learning* dan Pendekatan STEAM sebagai Strategi untuk Mengasah Kemampuan Berpikir Kritis Mahasiswa

Ulfa Isni Kurnia^{1*}, Ikna Awaliyani², Dita Septasari³

^{1,2,3} Pendidikan Teknologi Informasi, Universitas Aisyah Pringsewu

*e-mail: Uiska27@gmail.com¹

Received:
16.12.2025

Revised:
12.01.2026

Accepted:
21.02.2026

Available online:
07.05.2026

Abstract: *The competency standards of 21st-century education demand the incorporation of higher-order thinking abilities into every course, including Object-Oriented Programming. Nevertheless, empirical evidence suggests that students' critical thinking skills remain at a relatively low level. The objective of this study is to enhance these skills by implementing a Project-Based Learning (PjBL) model integrated with the STEAM approach. The research employed Classroom Action Research (CAR) as its methodology, carried out over two cycles. Each cycle consisted of four phases: planning, action, observation, and reflection. The participants were students enrolled in the Information Technology Education Program at Universitas Aisyah Pringsewu who were taking the Object-Oriented Programming course. Data were gathered through critical thinking skills tests and observation sheets, followed by a descriptive quantitative analysis. The findings revealed an increase in students' average critical thinking scores from Cycle I (68.16) to Cycle II (79.00). Furthermore, the N-Gain value of 0.46 confirmed that this improvement fell within the moderate category. Consequently, the combination of the PjBL model and the STEAM approach has been demonstrated to be effective in fostering students' critical thinking skills. Therefore, this learning model is recommended as an innovative instructional strategy at the higher education level.*

Keywords: *Critical thinking, Project-based learning, STEAM, Object-oriented programming, classroom action research*

Abstrak : Standar kompetensi pendidikan abad ke-21 menuntut integrasi keterampilan tingkat tinggi ke dalam seluruh mata kuliah, tidak terkecuali pada mata kuliah Pemrograman Berbasis Objek. Akan tetapi, realitas empiris menunjukkan bahwa capaian keterampilan berpikir kritis mahasiswa masih tergolong rendah. Penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis mahasiswa melalui implementasi model *Project-Based Learning* (PjBL) yang terintegrasi dengan pendekatan STEAM. Prosedur yang diterapkan dalam penelitian ini adalah *Classroom Action Research* (CAR) atau yang dikenal sebagai Penelitian Tindakan Kelas (PTK), yang dijalankan melalui dua siklus. Masing-masing siklus memuat fase-fase berupa perencanaan, aksi, observasi, dan refleksi. Subjek yang terlibat adalah mahasiswa dari Program Studi Pendidikan Teknologi Informasi di Universitas Aisyah Pringsewu yang sedang memprogram mata kuliah Pemrograman Berbasis Objek. Data dihimpun dengan bantuan dua instrumen, yaitu tes untuk menilai keterampilan berpikir kritis serta lembar observasi. Setelah terkumpul, data dianalisis secara kuantitatif-deskriptif. Hasilnya menunjukkan bahwa skor rata-rata berpikir kritis mahasiswa mengalami kenaikan dari 68,16 pada siklus pertama menjadi 79,00 pada siklus kedua. Hasil perhitungan N-Gain sebesar 0,46 mengonfirmasi adanya peningkatan dalam kategori sedang. Dengan demikian, integrasi model PjBL dan pendekatan STEAM terbukti efektif untuk mengembangkan kemampuan berpikir kritis mahasiswa. Oleh sebab itu, model pembelajaran ini direkomendasikan sebagai salah satu strategi inovatif dalam pembelajaran di pendidikan tinggi.

Kata Kunci: berpikir kritis, *project-based learning*, STEAM, Pemrograman Berbasis Objek, penelitian tindakan kelas

1. PENDAHULUAN

Kemajuan teknologi dan transformasi di bidang pendidikan pada era digital Perkembangan teknologi digital dan perubahan paradigma pendidikan di era modern menuntut mahasiswa untuk tidak hanya menguasai kompetensi teknis, tetapi juga memiliki kapasitas berpikir kritis, solutif, dan adaptif selama proses belajar. Mata kuliah Pemrograman Berbasis Objek (PBO) memiliki posisi strategis dalam membekali calon pendidik dengan kemampuan merancang solusi teknologi yang selaras dengan metode pengajaran yang progresif. Kolaborasi antara model *Project-Based Learning* (PjBL) dan kerangka STEAM (*Science, Technology, Engineering, Art, and Mathematics*) diprediksi mampu menciptakan pengalaman belajar yang lebih kontekstual. Hal ini diwujudkan melalui keterlibatan langsung mahasiswa dalam pengerjaan proyek autentik yang relevan dengan disiplin informatika.

Dalam konteks pendidikan kontemporer, penerapan PjBL yang dipadukan dengan STEAM menarik perhatian sebagai salah satu pendekatan untuk mengasah kemampuan nalar kritis mahasiswa. Model PjBL berorientasi pada penyelesaian proyek yang mendorong mahasiswa untuk mendefinisikan masalah, melakukan analisis, dan menyelesaikan tugas secara mandiri serta terstruktur. Di sisi lain,

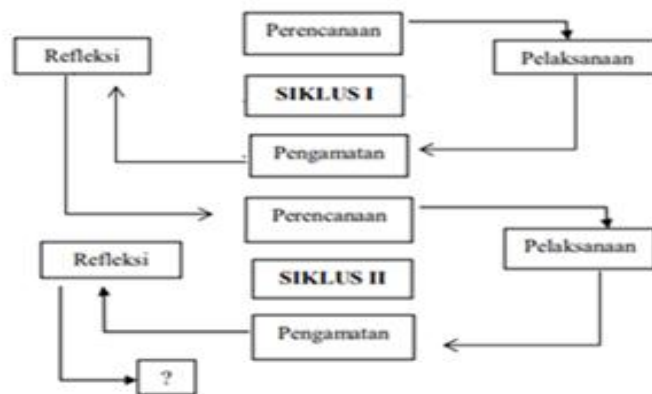
pendekatan STEAM dirancang untuk membekali mahasiswa agar mampu beradaptasi dengan perubahan zaman melalui cara pandang yang holistik dalam memecahkan masalah berdasarkan kelima elemen utamanya (Mu'minah, 2020).

Sinergi antara kedua pendekatan dapat menciptakan lingkungan belajar yang dinamis dan partisipatif, sekaligus merangsang keterampilan berpikir kritis, kolaborasi, dan pemecahan masalah. Kemampuan berpikir kritis merupakan salah satu kompetensi abad ke-21 yang sangat diperlukan dalam menghadapi tantangan global. Trilling dan Fadel (2009) menyatakan bahwa kecakapan abad ke-21 mencakup tiga ranah utama: keterampilan hidup dan karier, kemampuan belajar dan berinovasi, serta penguasaan teknologi informasi dan media. Sejalan dengan itu, Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan (2017) juga mengelompokkan kompetensi tersebut ke dalam konsep 4C, yakni kreativitas, berpikir kritis, komunikasi, dan kolaborasi namun pengembangan keterampilan berpikir kritis masih terkendala oleh metode pengajaran tradisional yang lebih menekankan transfer pengetahuan secara satu arah. Akibatnya, mahasiswa belum memperoleh kesempatan untuk melatih kemampuan analitis dan kreatif mahasiswa secara memadai. Inovasi dalam pendekatan pembelajaran menjadi kebutuhan mendesak untuk mengatasi kendala tersebut. Pembelajaran berbasis proyek menyediakan situasi permasalahan nyata yang menuntut solusi, sementara pendekatan STEAM memberikan perspektif lintas disiplin sebagai alat untuk memecahkannya (Ni Nyoman, 2023). Misalnya, ketika mempelajari sains, mahasiswa dapat menggunakan prinsip teknologi dan rekayasa untuk merancang gagasan baru yang solutif terhadap permasalahan lingkungan. Sementara itu, komponen seni dan matematika berfungsi menyajikan solusi tersebut dengan cara yang komunikatif dan menarik secara visual. Proses seperti ini tidak hanya melatih mahasiswa dalam memecahkan persoalan, tetapi juga menumbuhkan daya nalar kritis, orisinalitas ide, serta kemampuan bekerja sama.

Meskipun berbagai penelitian telah melaporkan efektivitas PjBL maupun STEAM secara terpisah dalam meningkatkan keterampilan berpikir kritis (Dewi et al., 2023; Yudiana et al., 2025), belum terdapat studi yang secara spesifik mengkombinasikan kedua pendekatan tersebut dalam konteks mata kuliah Pemrograman Berbasis Objek di perguruan tinggi. Karakteristik PBO yang abstrak dan berbasis logika sistemik seperti pewarisan, enkapsulasi, dan polimorfisme menuntut strategi pembelajaran yang tidak hanya berbasis proyek tetapi juga terintegrasi dengan seni, rekayasa, dan matematika untuk memicu kemampuan analisis tingkat tinggi. Dengan demikian, penelitian ini bertujuan untuk mengisi kekosongan tersebut dengan menerapkan integrasi PjBL dan STEAM serta mengukur dampaknya terhadap kemampuan berpikir kritis mahasiswa.

2. METODE

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah Penelitian Tindakan Kelas (PTK). PTK merupakan suatu prosedur sistematis yang dijalankan oleh tenaga pendidik atau praktisi di bidang pendidikan untuk menghimpun data dalam rangka memperbaiki kualitas proses belajar mengajar pada pendidikan tertentu. Metode ini dilaksanakan melalui serangkaian tahapan yang berulang, yaitu perencanaan, pelaksanaan tindakan, observasi, dan refleksi. Subjek Penelitian adalah mahasiswa yang sedang mengambil mata kuliah pemrograman berorientasi objek dan penelitian berlangsung selama dua siklus, masing-masing siklus terdiri atas tiga kali pertemuan tatap muka. Informasi dikumpul dengan dua jenis instrumen. Pertama, tes tertulis untuk mengukur kemampuan berpikir kritis yang mencakup lima indikator yaitu menganalisis masalah, mengajukan pertanyaan kritis, mengevaluasi solusi, menyampaikan argumen dan menarik kesimpulan. Kedua, lembar observasi disusun untuk merekam dua hal yaitu (a) keterlaksanaan sintaks model PjBL (Tahapan penentuan pertanyaan mendasar, perancangan proyek, penyusunan jadwal, monitoring, uji hasil dan evaluasi pengalaman), (b) kemunculan perilaku yang mencerminkan elemen STEAM selama proses diskusi dan pengerjaan proyek. Data Observasi dianalisis secara deskriptif kualitatif dan digunakan sebagai pelengkap temuan dari skor tes. Desain penelitian yang diterapkan dalam studi ini dapat digambarkan sebagai berikut:



Gambar 1. Diagram alir penelitian

Tahapan yang akan dilaksanakan adalah implementasi berdasarkan alur penelitian tindakan kelas. Proses penelitian dengan siklus di atas akan dipaparkan secara jelas pada penjelasan berikut:

1. Perencanaan

Pada tahap ini menyusun dan merencanakan tindakan yang akan dilaksanakan untuk mengasah kemampuan berpikir kritis mahasiswa, diantaranya adalah menerapkan *project-based learning* dan pendekatan STEAM dengan berbagai topik yang berkaitan dengan Teknologi . Pembelajaran. Rencana tindakan yang akan diberikan kepada mahasiswa adalah 2 siklus, dimana untuk 1 siklus diadakan 3 kali pertemuan.

2. Pelaksanaan

Pada langkah ini, peneliti melakukan pembelajaran yang diadakan di kelas dengan menerapkan *project-based learning* dan pendekatan STEAM. Selama proses pembelajaran diberikan modul pembelajaran yang telah disesuaikan. Pada tahap pelaksanaan ini dilaksanakan 3 kali pertemuan yang mana tiap pertemuannya membahas 1 bagian.

3. Pengamatan

Saat pelaksanaan sedang berlangsung, observasi dilakukan. Segala sesuatu yang terjadi selama pelaksanaan tindakan didokumentasikan oleh peneliti. Tes dan lembar observasi yang telah disiapkan sebelumnya digunakan dalam proses pengumpulan data. Data dikumpulkan melalui hasil tes mahasiswa dan lembar observasi.

4. Refleksi

Berdasarkan data yang dikumpulkan pada langkah sebelumnya, tahap ini bertujuan untuk meninjau secara cermat tindakan yang telah diselesaikan dan mencari tantangan apa saja yang mungkin dihadapi mahasiswa atau peneliti saat melakukan tindakan. Setiap siklus, mahasiswa diminta untuk berpartisipasi dalam diskusi terkait kesulitan yang mahasiswa alami. Sedangkan ketika proses tindakan terjadi, peneliti melakukan refleksi terhadap kejadian sebelumnya. Setiap bagian data diperiksa dan dinilai untuk menyempurnakan kegiatan yang diambil pada siklus berikutnya.

3. HASIL dan PEMBAHASAN

Penelitian ini dimulai dengan dua tahapan utama, yaitu studi literatur dan pengumpulan data awal. Tahapan ini bertujuan untuk memperoleh gambaran konseptual dan empiris mengenai kondisi awal kemampuan berpikir kritis mahasiswa sebelum diterapkannya tindakan pembelajaran. Berikut Tabel 1 hasil pengumpulan data awal mahasiswa.

Tabel 1. Hasil Pengumpulan data Awal

Descriptive Statistics

	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
Nilai	32	42	72	57.62	9.227
Valid N (listwise)	32				

Berdasarkan hasil analisis statistik deskriptif pada Tabel 1, rata-rata kemampuan awal mahasiswa tergolong rendah (58,40 dari rentang 0-100), dengan simpang baku 8,20 yang menunjukkan variasi kemampuan antar mahasiswa cukup beragam serta diketahui bahwa jumlah responden yang terlibat dalam pengambilan data awal kemampuan berpikir kritis mahasiswa adalah sebanyak 32 mahasiswa. Nilai minimum yang diperoleh mahasiswa sebesar 42, sedangkan nilai maksimum mencapai 72. Hasil ini berpikir kritis mahasiswa masih berada pada rentang yang relatif rendah hingga sedang.

a. Siklus I

Pada Siklus I, tindakan pembelajaran yang mengintegrasikan *Project-Based Learning* dan pendekatan STEAM dilaksanakan selama tiga pertemuan. Selanjutnya, dilakukan evaluasi untuk mengukur tingkat kemampuan berpikir kritis mahasiswa. Sasaran dari kegiatan evaluasi ini ialah memperoleh informasi awal mengenai seberapa besar pengaruh penerapan model pembelajaran tersebut terhadap perkembangan keterampilan bernalar kritis pada diri mahasiswa. Pengukuran dilakukan dengan menggunakan instrumen tes yang diberikan kepada semua mahasiswa setelah seluruh kegiatan pembelajaran dalam siklus pertama berakhir. Data hasil tes kemudian dianalisis secara statistik deskriptif guna mengidentifikasi distribusi nilai, rata-rata pencapaian, serta variasi tingkat kemampuan yang dimiliki mahasiswa. Rekapitulasi temuan analisis statistik deskriptif atas kapasitas berpikir kritis mahasiswa pada pelaksanaan Siklus I dideskripsikan secara lengkap dalam Tabel 2 di bawah ini

Tabel 2. Siklus I

Descriptive Statistics

	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
Nilai	32	55	80	68.16	7.988
Valid N (listwise)	32				

Data empiris dari Siklus I menunjukkan bahwa rata-rata skor keterampilan berpikir kritis mahasiswa adalah 68,16. Nilai ini belum mencapai ambang batas ketuntasan yang disyaratkan. Temuan ini mengonfirmasi bahwa pengaplikasian *Project-Based Learning* bersama pendekatan STEAM pada tahap siklus pertama masih belum optimal dalam memfasilitasi peningkatan kemampuan berpikir kritis di kalangan mahasiswa.

Dengan standar deviasi sebesar 7,98, ditemukan adanya variasi keterampilan berpikir kritis di antara mahasiswa, meskipun tingkat variasi tersebut relatif tidak signifikan. Temuan ini memperlihatkan bahwa sebagian mahasiswa telah mengalami peningkatan, sementara sebagian lainnya masih memerlukan dukungan dan bimbingan lebih intensif. Oleh karena itu, strategi pembelajaran perlu diperbaiki dan disempurnakan pada siklus selanjutnya agar kemampuan berpikir kritis dapat tercapai lebih efektif dan menyeluruh. Berikut rincian data rata-rata skor berpikir kritis Siklus I disajikan dalam Tabel 3 berikut.

Tabel 3. Rata-rata Skor Berpikir Kritis Siklus I

Indikator	Skor Rata-rata (Skala 1–4)
Menganalisis masalah	2,9
Mengajukan pertanyaan kritis	2,7
Mengevaluasi solusi	2,8
Menyampaikan argumen	3,0
Menarik kesimpulan	2,9
Rata-rata Total	2,86

Indikator terendah yaitu mengajukan pertanyaan kritis 2,7, sedangkan tertinggi adalah menyampaikan argumen 3,0. Hal ini mengindikasikan bahwa mahasiswa masih pasif dalam mempertanyakan logika di balik solusi pemrograman yang mahasiswa bangun.

b. Siklus II

Analisis refleksi terhadap pelaksanaan Siklus I mengidentifikasi sejumlah area yang memerlukan perbaikan. Perbaikan yang dilakukan pada Siklus II meliputi peningkatan intensitas pendampingan saat tahap monitoring proyek, pemberian contoh ekspisit tentang keterkaitan setiap elemen STEAM dengan studi kasus PBO, penambahan sesi umpan balik kolektif sebelum pengumpulan proyek akhir. Setelah tiga kali pertemuan. Usai seluruh rangkaian intervensi dalam Siklus II yang berlangsung selama tiga pertemuan, evaluasi kembali dilaksanakan untuk mengukur kemajuan keterampilan berpikir kritis mahasiswa.

Pengukuran dilakukan dengan menggunakan instrumen tes yang identik dengan tes pada siklus pertama, guna memastikan komparabilitas hasil yang valid. Data yang diperoleh dari tes kemampuan berpikir kritis mahasiswa pada Siklus II kemudian diolah menggunakan analisis statistik deskriptif. Hasil analisis tersebut dipaparkan dalam tabel di bawah ini.

Tabel 3 siklus II
Descriptive Statistics

	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
Nilai	32	65	90	79.00	6.217
Valid N (listwise)	32				

Perbandingan dengan Siklus I, berpikir kritis mahasiswa pada siklus II mengalami kemajuan yang cukup nyata. Capaian rata-rata yang sebelumnya 68,16 di Siklus I, naik menjadi 79,00 di Siklus II, atau terjadi peningkatan sebesar 10,84 poin. Hal ini mengonfirmasi bahwa penyempurnaan strategi pembelajaran yang diterapkan pada tahap kedua telah berkontribusi positif terhadap penguatan keterampilan berpikir kritis mahasiswa.

Analisis perbandingan standar deviasi antara kedua siklus pun menunjukkan tren yang menggembirakan. Nilai standar deviasi yang semula 6,12 pada Siklus I mengalami penurunan di Siklus II. Hal ini mengindikasikan bahwa sebaran kemampuan antar mahasiswa semakin homogen. Oleh karena itu, peningkatan yang terjadi tidak hanya bersifat kuantitatif, melainkan juga lebih terdistribusi secara merata di kalangan seluruh mahasiswa.

Tabel 4. Rata-rata Skor Berpikir Kritis Siklus II

Indikator	Skor Rata-rata (Skala 1–4)
Menganalisis masalah	3,6
Mengajukan pertanyaan kritis	3,4
Mengevaluasi solusi	3,5
Menyampaikan argumen	3,7
Menarik kesimpulan	3,6
Rata-rata Total	3,56

Hasil komparasi antara Siklus I dan Siklus II menunjukkan adanya progres yang substansial pada kapasitas berpikir kritis mahasiswa. Rerata skor meningkat dari 68,16 menjadi 79,00, yang mengonfirmasi bahwa optimalisasi proses pembelajaran di siklus kedua berkontribusi positif terhadap luaran akademik. Berdasarkan temuan tersebut, dapat disimpulkan bahwa seluruh langkah perbaikan yang diimplementasikan terbukti efektif dalam memfasilitasi pengembangan keterampilan berpikir kritis mahasiswa.

Analisis komparatif terhadap capaian antar siklus dilakukan dengan menerapkan perhitungan statistik N-Gain. Berdasarkan perhitungan tersebut, diperoleh nilai N-Gain sebesar 0,46 yang masuk ke dalam klasifikasi moderat. Temuan ini mengonfirmasi bahwa integrasi model Project-Based Learning (PjBL) dengan pendekatan STEAM memberikan efek peningkatan yang substantif terhadap keterampilan berpikir kritis mahasiswa. Secara deskriptif, temuan ini juga selaras dengan peningkatan nilai rata-rata dari 68,16 pada Siklus I menjadi 79,00 pada Siklus II.

Lembar observasi mencatat peningkatan keterlaksanaan sintaks pembelajaran dari siklus I ke Siklus II. Pada Siklus I, rata-rata keterlaksanaan sintaks PjBL mencapai 71,8 % dengan kendala utama

pada tahap monitoring proyek dan evaluasi pengalaman. Sebanyak 62% mahasiswa belum secara mandiri mengaitkan elemen seni (aspek visual antarmuka) dan matematika (logika algoritma) ke dalam kode pemrograman yang mahasiswa bangun. Setelah dilakukan perbaikan berupa pemberian contoh nyata keterkaitan STEAM dengan studi kasus PBO serta pendampingan kelompok intensif. Siklus II menunjukkan peningkatan keterlaksanaan sintaks menjadi 87,5%. Kemunculan perilaku berbasis STEAM juga meningkat dari 58% menjadi 84% mahasiswa teramati mampu menjelaskan hubungan antara rekayasa perangkat lunak dan prinsip matematika dalam solusi kode mahasiswa.

Tabel 5. Rata-rata Skor Per Indikator Berpikir Kritis pada Siklus II

Aspek yang diamati	Siklus I	Siklus II
Keterlaksanaan Sintaks PjBl %	71,8	87,5
Kemunculan Perilaku berbasis STEAM %	58,0	84,0

c. Analisis N-Gain dan Efektivitas Intervensi.

Untuk mengetahui besaran peningkatan dari Siklus I ke Siklus II, dilakukan perhitungan N-Gain dengan rumus:

$$\text{N-Gain} = (\text{Skor Siklus II} - \text{Skor Siklus I}) / (\text{Skor maksimum ideal} - \text{Skor Siklus I})$$

Berdasarkan perhitungan tersebut, diperoleh nilai N-Gain sebesar 0,46. Menurut kriteria Hake (1999), nilai ini termasuk dalam kategori sedang ($0,3 \leq g < 0,7$). Temuan ini mengonfirmasi bahwa integrasi model PjBL dengan pendekatan STEAM memberikan efek peningkatan yang substantif terhadap keterampilan berpikir kritis mahasiswa.

Temuan observasi memperkuat argumen bahwa peningkatan skor tes tidak terjadi secara kebetulan, melainkan didorong oleh perbaikan kualitas proses belajar yang teramati secara langsung. Keberhasilan intervensi tidak hanya bersifat kuantitatif tetapi juga didukung oleh bukti lapangan tentang bagaimana mahasiswa mulai menginternalisasi elemen STEAM dalam proyek pemrograman mereka. Hasil ini sejalan dengan penelitian Dewi dkk. (2023) yang melaporkan bahwa PjBL berbasis STEM efektif meningkatkan berpikir kritis, serta Yudiana dkk. (2025) yang menemukan peningkatan literasi sains dan berpikir kritis melalui pendekatan serupa. Kontribusi baru dari penelitian ini adalah keberhasilannya menerapkan kerangka tersebut pada mata kuliah Pemrograman Berbasis Objek di perguruan tinggi sebuah konteks yang sebelumnya jarang dijamah oleh studi sejenis.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan pelaksanaan Penelitian Tindakan Kelas yang telah dijalankan, dapat disimpulkan bahwa model *Project-Based Learning* (PjBL) yang terintegrasi dengan pendekatan STEAM terbukti efektif dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis mahasiswa pada mata kuliah Pemrograman Berbasis Objek. Hal ini ditunjukkan oleh peningkatan skor rata-rata dari Siklus I ke Siklus II serta pencapaian ketuntasan belajar secara keseluruhan.

Ditinjau secara kuantitatif, analisis data menunjukkan bahwa optimalisasi strategi pada Siklus II menghasilkan dampak lebih besar dibandingkan siklus pertama. Hal ini ditandai oleh meningkatnya rerata skor (dari 68,16 menjadi 79,00) serta menyempitnya simpangan baku (dari 7,98 menjadi 6,12) yang menandakan pemerataan kemampuan antar mahasiswa. Nilai N-Gain sebesar 0,46 (kategori sedang) turut mengonfirmasi efektivitas intervensi. Dalam sisi proses, data observasi menunjukkan bahwa keterlaksanaan sintaks pembelajaran dan kemunculan perilaku STEAM masing-masing naik sebesar 15,7% dan 26,0%. Dengan demikian, perbaikan capaian akademik selaras dengan perbaikan kualitas pelaksanaan pembelajaran di kelas.

Sebagai implikasi praktis, integrasi antara model *Project-Based Learning* dan pendekatan STEAM dapat direkomendasikan sebagai salah satu strategi pembelajaran inovatif yang efektif untuk mengembangkan keterampilan berpikir kritis mahasiswa, khususnya pada mata kuliah yang bersifat abstrak dan sistematis seperti Pemrograman Berbasis Objek. Penerapan model ini tidak hanya berkontribusi terhadap peningkatan hasil belajar, tetapi juga mampu memfasilitasi peningkatan kualitas proses berpikir mahasiswa secara lebih komprehensif dan berkelanjutan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Kemendikbudristek. (2022). *Panduan Pembelajaran dan Asesmen*. Badan Standar, Kurikulum, dan Asesmen Pendidikan
- [2] Lim Halimatul Mu'Minah And Yeni-Suryaningsih. "Implementasi Steam (Science, Technology, Engineering, Art, And Mathematics) Dalam Pembelajaran Abad 21," *BIO EDUCATIO : (The Journal Of Science And Biology Education)* 5, No. 1 (2020):65-73.
- [3] Ni Nyoman Wedi. (2023). *Penerapan Model Pembelajaran Kooperatif Tipe Think Pair Share (TPS) untuk Meningkatkan Hasil Belajar Matematika Siswa*. *Journal of Education Action Research*, 7(1), 114–119. <https://doi.org/10.23887/jear.v7i1.52128>
- [4] Hidayat, T., & Winarno, W. (2020). *Penerapan pembelajaran mendalam dalam konteks pengembangan kompetensi abad 21*. *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran*, 27(2), 145–156.
- [5] Hanus, M. D., & Fox, J. (2019). *Assessing the effects of gamification in the classroom: A longitudinal study on intrinsic motivation, social comparison, satisfaction, effort, and academic performance*. *Computers & Education*, 136, 83–94..
- [6] Kurniawan, D., Prasetyo, A., & Arifin, M. (2022). *Gamifikasi kolaboratif dalam pendidikan tinggi: Upaya meningkatkan keterampilan sosial dan motivasi belajar mahasiswa*. *Jurnal Teknologi Pendidikan Indonesia*, 14(3), 201–213.
- [7] Sailer, M., & Homner, L. (2020). *The gamification of learning: A meta-analysis*. *Educational Psychology Review*, 32(1), 77–112.
- [8] Kurnia, UI. (2025). *Optimizing Craft Learning Experiences Through Mobile Learning Media Development with I Spring Suite : Solutions to Barriers to Student Understanding in Learning*. *Journal Of Innovation in Educational and Cultural Research*. 6(4). 844-852
- [9] Agustini, K., Suyasa, I. M., & Wiradika, G. (2023). *Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif Berkonsep Gamifikasi dengan Model Problem Based Learning pada Mata Pelajaran Informatika*. *Jurnal Kajian Pendidikan dan Pengajaran*, 6(2), 121–132.
- [10] Mertayasa, I. K., Subawa, I. N., & Pradnyana, I. M. A. (2024). *Gamifikasi dalam Kelas Informatika: Strategi Inovatif untuk Meningkatkan Motivasi dan Keterlibatan Siswa*. *Jurnal Kajian Pendidikan dan Pengajaran*, 7(1), 45–56.
- [11] Darmawan, A., Cahyadireja, I., Hilmawan, H., & Astuti, S. (2023). *Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis Aplikasi Genially dengan Gamifikasi untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa Sekolah Dasar*. *Jurnal Pendidikan Dasar Nusantara*, 8(4), 377–386.
- [12] Dewi, N. N. S. K., Arnyana, I. B. P., & Margunayasa, I. G. (2023). *Project Based Learning Berbasis STEM: Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis dan Hasil Belajar Siswa*. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Profesi Guru*, 6(1), 133–143. <https://doi.org/10.23887/jippg.v6i1.59857>
- [13] Latif, I. A., Saputro, D. R. S., & Riyadi. (2018). *How does the high school mathematics teacher prepares the learning process based on the 2013 curriculum 2017 revision*. *Journal of Physics: Conference Series*, 983, 012129. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/983/1/012129>
- [14] Mu'minah, I. H. (2021). *Studi Literatur: Pembelajaran Abad-21 Melalui Pendekatan STEAM (Science, Technology, Engineering, Art, and Mathematics) dalam Menyongsong Era Society 5.0*. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan*, 3, 584–594.
- [16] Trilling, B & Fadel, C. (2009). *21st century skills: Learning for life in our times*. Jossey-Bas.
- [15] Yudiana, I. K. E., Suastra, I. W., & Arnyana, I. B. P. (2025). *Implementation of a Project-Based Learning (PjBL) STEM Approach in IPAS Learning to Improve Students' Scientific Literacy and Critical Thinking Skills*. *Indonesian Journal of Instruction*, 6(1), 98–112.