

Efektivitas model PjBL berbasis STEAM (Science, Technology, Engineering, Art, and Mathematics) untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa

Sofia Almarwah^{1*}, Andinisa Rahmaniar², Shinta Purnamasari³

Pendidikan IPA, Universitas Garut, Jalan Raya Samarang No. 52 A, Garut 44151

¹ sofiaalmarwah279@gmail.com*; ² andinisa@uniga.ac.id; ³ shintapurnamasari@uniga.ac.id

*korespondensi penulis

ARTICLE HISTORY

Received: 15 Desember 2024

Revised: 16 Februari 2025

Accepted: 28 Februari 2025

ABSTRAK

Salah satu tujuan pendidikan nasional di abad ke-21 yaitu menjadikan peserta didik yang mempunyai keterampilan berpikir kritis. Namun masih banyak ditemukan fakta bahwa keterampilan berpikir kritis siswa di Indonesia masih rendah. Oleh sebab itu diperlukannya pembaruan dalam pembelajaran untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis tersebut. Penelitian ini memiliki tujuan untuk mengetahui efektivitas model pembelajaran PjBL-STEAM dalam meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa dan peningkatan keterampilan berpikir kritis pada setiap indikatornya. Penelitian ini menggunakan metode kuantitatif dengan desain *pre-eksperimental* dengan tipe *one group pretest-posttest*. Subjek dalam penelitian ini adalah siswa kelas VIII di salah satu SMP di Kabupaten Garut yang belum mempelajari materi usaha dan energi dan belum pernah menerapkan model pembelajaran PjBL-STEAM. Instrumen yang dipakai berupa soal uraian dengan jumlah 13 soal untuk mengukur keterampilan berpikir kritis berdasarkan dari indikator yang di kemukakan oleh Ennis dengan hasil validitas 0,51 dan reliabilitas 0,78. Teknik pengumpulan data yang dilakukan adalah wawancara, tes yaitu *pretest* dan *posttest*. Hasil analisis data memperlihatkan adanya kenaikan nilai rata-rata dari *pretest* ke *posttest* sebesar 48,5. Uji N-Gain menunjukkan nilai sebesar 0,71 dengan kategori tinggi yang berarti pembelajaran PjBL-STEAM ini mampu dalam meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa, dengan hasil indikator memberikan penjelasan sederhana mengalami peningkatan tertinggi dengan nilai N-Gain 0,71, dan indikator menyimpulkan mengalami peningkatan paling rendah dengan nilai N-Gain 0,67. Temuan ini mendukung penggunaan model PjBL-STEAM sebagai pendekatan inovatif untuk terciptanya pengalaman belajar yang relevan dengan kehidupan sehari-hari.

Kata kunci: PjBL-STEAM, berpikir kritis, usaha, energi

ABSTRACT

Effectiveness of STEAM-based PJBL Learning Model (Science, Technology, Engineering, Art, and Mathematics) to Improve Students' Critical Thinking Skills. One of the goals of national education in the 21st century was to make students who have critical thinking skills. However, there are still many facts that students' critical thinking skills in Indonesia are still low. Therefore, renewal in learning was needed to improve these critical thinking skills. This study aims to determine the effectiveness of the PjBL-STEAM learning model in improving students' critical thinking skills and the improvement of critical thinking skills in each indicator. This research used quantitative method with pre-experimental design with one group pretest-posttest type. The subjects in this study were VIII grade students in one of the junior high schools in Garut Regency who had not learned the material of effort and energy and had never applied the PjBL-STEAM learning model. The instrument used was a description question with a total of 13 questions to measure critical thinking skills based on the indicators put forward by Ennis with a validity result of 0.51 and reliability of 0.78. The data collection techniques used were interviews, tests, namely pretest and posttest. The results of data analysis showed an increase in the average score from pretest to posttest by 48.5. The N-Gain test showed a value of 0.71 with a high category, which means that PjBL-STEAM learning is able to improve students' critical thinking skills, with the results of the indicator providing a simple explanation experiencing the highest increase with an N-Gain value of 0.71, and the conclusion indicator experiencing the lowest increase with an N-Gain value of 0.67. These findings support the used of the PjBL-STEAM model as an innovative approach to the creation of learning experiences that are relevant to everyday life.

Keywords : PjBL-STEAM, Critical Thinking, Works, Energy

Pendahuluan

Kemdikbud (Kementrian pendidikan dan kebudayaan) negara Indonesia menyatakan bahwa pembelajaran di abad ke 21 memfokuskan pada keahlian siswa dalam mencari informasi dari bermacam-macam sumber, membuat solusi atas masalah yang ditemukan, berpikir analitis dan bekerja sama serta berkolaborasi dalam menyelesaikan suatu permasalahan. Dalam pendidikan abad 21 ini siswa diharapkan dapat memiliki keterampilan yang mencakup ke dalam 4C yaitu *creativity* dan *inovation* (kreatif dan inovatif), berpikir kritis, dan pemecahan masalah, komunikasi dan kolaborasi (Rernat et al., 2018). Saat ini, banyak siswa di jenjang sekolah menengah dihadapkan pada berbagai permasalahan yang berkaitan dengan perkembangan teknologi yang pesat. Kondisi ini menuntut siswa untuk memiliki keterampilan abad ke-21 sebagai bekal dalam merumuskan solusi terhadap permasalahan tersebut (Rahmaniar, 2022). Dengan menguasai keterampilan belajar tersebut, diharapkan siswa Indonesia dapat menyesuaikan dengan perkembangan teknologi di zaman sekarang serta dapat bersaing secara universal.

Satu diantara tujuan pendidikan nasional di abad ke-21 adalah menjadikan peserta didik yang mempunyai keterampilan berpikir kritis. Keterampilan berpikir kritis ini adalah kemampuan peserta didik untuk mengumpulkan, menganalisis, mengumpulkan informasi untuk ditarik kesimpulan dan juga mengevaluasi. Berpikir kritis adalah suatu aspek kognitif yang berperan untuk menganalisis suatu permasalahan sehingga dapat ditemukan solusi yang dipikirkan secara logis (Khoiriyah et al., 2018). Keterampilan berpikir kritis (KBK) ini penting dan diperlukan oleh peserta didik di masa sekarang dan di masa mendatang, ini sebab dalam proses berpikir kritis ini peserta didik akan menganalisis, mempertimbangkan ulang, juga memunculkan ide-ide baru (Prihartini et al., 2016). Keterampilan berpikir kritis penting juga dimiliki oleh peserta didik agar mereka bisa berpikir secara logis dalam menanggulangi suatu permasalahan yang di mereka hadapi (Hidayat et al., 2019).

Namun nyatanya berdasarkan banyak penelitian terdahulu di Indonesia ditemukan sebuah fakta bahwa keterampilan berpikir kritis peserta didik berada di kriteria yang kurang (rendah). Selaras dengan penelitian yang dilaksanakan oleh Prihatiningsih et al. (2016) yang menjelaskan keterampilan berpikir kritis peserta didik di tingkat menengah masih berada dalam kategori rendah. Keterampilan berpikir kritis peserta didik rendah ini diakibatkan pembelajaran yang digunakan masih *teacher center* (berfokus pada guru), oleh sebab itu peserta didik keterampilan berpikir kritis peserta didik kurang terlatih. Hal ini sesuai dengan penelitian Patonah (2014) yang menyatakan terkait proses pembelajaran IPA yang cenderung bergantung kepada guru (*teacher center*), pembelajarannya pun masih dituntut menghafal dibandingkan dengan membangun daya pikir peserta didik sehingga peserta didik kurang dalam kemampuan menganalisis dan juga dalam menyampaikan gagasannya sendiri. Berdasarkan hasil survey PISA (*programme for international student assessment*) yang dilakukan memberikan bukti terkait Republik Indonesia pada tahun 2022 berada pada urutan ke 63 dari 81 negara lainnya pada aspek sains dan juga aspek matematika (OECD, 2023). Penelitian Intan et al. (2016) mengatakan kemampuan berpikir kritis peserta didik relatif rendah pada mata pelajaran fisika. Adapun faktor yang menjadi penyebabnya adalah metode pembelajaran yang diterapkan dalam pembelajaran kurang inovatif.

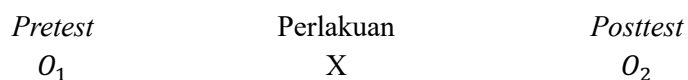
Berdasarkan permasalahan di atas diperlukannya inovasi penggunaan model pembelajaran untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa. Model pembelajaran yang bisa diterapkan untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa salah satunya adalah model pembelajaran *project based learning* berbasis *science, technology, engineering, and, mathematics* (PjBL-STEAM) (Fitriyah & Ramadani, 2021). *Project based learning* (PjBL) ini adalah pembelajaran yang menyadari bahwa latar belakang dari proses pembelajaran yang disediakan melalui pertanyaan-pertanyaan juga permasalahan di dalam praktik dunia nyata, PjBL ini juga menjadikan peserta didik untuk dapat berkolaborasi menuju hasil akhir, sehingga model pembelajaran PjBL ini menjadikan peserta didik yang mempunyai kemampuan menyelidiki, mensintesis, melaksanakan atau membuat dan berpikir kritis (Sivia et al., 2019). Menurut (Yakman & Lee, 2012) pembelajaran STEAM ini berdasar pada pendidikan STEM

dengan menambahkan *art* pada komponen nya, STEAM ini memiliki peran penting untuk membantu siswa mencapai keberhasilan dalam memahami sistem dan koneksi. Penggabungan lima disiplin ilmu ini dapat membantu memecahkan permasalahan dunia yang berubah dengan cepat. Pembelajaran STEAM menurut Wahyuningsih et al. (2020) merupakan pembelajaran berbasis *science technology* serta kemampuan dalam menyelesaikan suatu permasalahan di kehidupan nyata. Pembelajaran STEAM ini menekankan peserta didik dalam meningkatkan rasa keingintahuan mereka, memberikan suatu pengalaman yang berharga dengan terlibat secara langsung pada saat proses pembelajaran, serta mengemukakan pertanyaan agar peserta didik mampu mengembangkan pengetahuan di sekitar mereka dengan cara mengamati, menemukan, dan mengeksplorasi berbagai hal yang ada di sekitar mereka.

Pendekatan STEAM ini sangat efektif digunakan dalam masalah ini, karena penggabungan model PjBL-STEAM ini akan membagikan pengalaman yang mengesankan untuk peserta didik saat menghasilkan produk (Lestari, 2021). PjBL-STEAM ini merupakan model pembelajaran yang ideal dan tepat untuk memenuhi tujuan pendidikan abad 21 ini karena di dalamnya melibatkan keterampilan 4C yaitu *critical thinking, creativity, communication, dan collaboration* (Nurjanah & Purwantoyo, 2023). Peserta didik akan mendapatkan informasi dan pengalaman melalui aktivitas penyelidikan dari realitas (dunia nyata). Implementasi PjBL-STEAM ini menuntut peserta didik untuk menciptakan suatu produk dalam suatu materi pembelajaran tertentu sehingga peserta didik akan mengetahui dan memahami komponen STEAM dari produk yang mereka kerjakan (Annisa et al., 2019). Peserta didik diberikan kebebasan untuk merancang kegiatan pembelajaran, menyusun dan mengerjakan suatu proyek, lalu menghasilkan produk (Priantari et al., 2020). Berdasarkan keterangan diatas, maka penelitian ini memiliki tujuan untuk mengetahui bagaimana efektifitas pembelajaran PjBL-STEAM dalam meningkatkan keterampilan berpikir kritis peserta didik dan mengetahui peningkatan keterampilan berpikir kritis peserta didik pada setiap indikator berpikir kritis.

Metode

Penelitian ini dilaksanakan di salah satu SMP di Kabupaten Garut. Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan penelitian kuantitatif dengan desain *pre-eksperimental*. Penelitian ini hanya memakai salah satu kelas saja selaku kelas percobaan (eksperimen) yaitu siswa kelas delapan. Jenis desain penelitian yang dipakai pada penelitian ini adalah *one group pretset posttest*, desain penelitian ini hanya menggunakan satu kelompok sampel lalu dilakukan pengukuran sebelum dan sesudah diberikan perlakuan. Desain ini memiliki tiga tahapan yaitu memberikan tes awal, perlakuan, dan memberikan tes akhir (Sugiyono, 2013) seperti yang diilustrasikan pada gambar 1. Sampel yang diambil pada penelitian berjumlah 34 orang. Pengambilan sampel ini memakai teknik *purposive sampling* karena sampel diambil dengan menggunakan sejumlah pertimbangan tertentu sesuai dengan standar yang diharapkan untuk menentukan berapa banyak sampel yang hendak diteliti (Syamil et al., 2023). Kriteria yang diambil dari sampel yang digunakan adalah siswa kelas VIII yang belum mempelajari materi usaha dan energi dan juga belum menerapkan model pembelajaran PjBL-STEAM.



Gambar 1. *Desain One Group Pretest Posttest*

Keterangan :

- X : Pemberian perlakuan dengan model PjBL-STEAM
- O_1 : Tes awal sebelum dilakukan perlakuan
- O_2 : Tes akhir setelah dilakukan perlakuan

Teknik pengumpulan data yang dipakai dalam penelitian ini meliputi wawancara, tes yaitu berupa *pretest* dan *posttest*. Wawancara dilakukan dengan salah satu guru IPA di sekolah tersebut untuk

memperoleh informasi terkait dengan proses pembelajaran IPA dan apa saja permasalahan yang terjadi dalam proses pembelajaran. Wawancara ini juga dilakukan guna menganalisis suatu masalah yang melandasi penelitian. Instrumen tes berupa 13 soal uraian yang dipakai untuk mengambil data keterampilan berpikir kritis dengan hasil validitas empiris 0,51 dengan kriteria cukup, $t_{hitung} > t_{tabel}$, maka dapat disimpulkan bahwa instrumen yang dibuat dikatakan valid, sedangkan untuk nilai reliabilitas menggunakan *cronbach's alpha* diangka 0,78 dengan kategori reliabilitas tinggi. Selanjutnya analisis data memakai analisis data skor siswa, pengolahan data hasil *pretest* dan *posttest* yang telah dilakukan dengan mencari skor dari masing-masing yang telah dilakukan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$\text{Skor Total} = \frac{\text{Total perolehan skor}}{\text{Total keseluruhan skor}} \times 100$$

Selain analisis data skor siswa, dilakukan juga analisis uji N-Gain, uji N-Gain ini dilakukan guna mengetahui gambaran umum peningkatan skor hasil antara sebelum dan sesudah dilakukan perlakuan. Sehingga pada pengujian ini kita dapat melihat peningkatan pada pemberian perlakuan terhadap pembelajaran PjBL-STEAM. Kriteria N-Gain yang dipakai bersumber dari penelitian yang dilakukan oleh Hake, menurut (Hake, 1998) kategori N-Gain dikelompokkan menjadi 3 yaitu : tinggi jika N-Gain $> 0,7$, sedang jika $0,3 \leq \text{N-Gain} \leq 0,7$, rendah jika N-Gain $< 0,3$.

Hasil dan Pembahasan

Berpikir kritis adalah suatu keterampilan yang berperan untuk mencari atau mengidentifikasi permasalahan, kemudian dapat mencari solusi untuk menyelesaikan masalah tersebut dan menciptakan sebuah keputusan atau pemikiran yang dihasilkan dari pemikiran yang rasional dalam mengatasi permasalahan (Khoiriyah et al., 2018). Peserta didik yang mempunyai keterampilan berpikir kritis atau tidak bisa terlihat dari indikator berpikir kritis. Menurut Ennis dalam (Kartini, 2013) mengenai tujuan kurikulum berpikir kritis mengemukakan bahwa indikator keterampilan berpikir kritis mempunyai empat indikator yaitu (1) memberikan interpretasi sederhana, (2) menentukan keterampilan dasar, (3) menyimpulkan, (4) memberi penjelasan lebih lanjut.

Data yang diolah untuk mengetahui efektivitas model pembelajaran PjBL-STEAM ini diperoleh dari nilai *pretest* dan juga *posttest* untuk dihitung dan diolah dengan Uji N-Gain. Adapun nilai N-Gain yang diperoleh ditulis di tabel 1.

Tabel 1. Hasil *Pretest* dan *Posttest*

	Skor Hasil		Rata-Rata	Skor N-Gain	Kategori
	Skor Min	Skor Max			
Pretest	21	50	32,5	0,71	Tinggi
Posttest	76	92	81		

Berdasarkan tabel 1 hasil olah data menggunakan uji N-Gain yang memperlihatkan bahwa adanya kenaikan keterampilan berpikir kritis siswa memiliki nilai yang berbeda pada saat *posttest* dan pada saat *pretest*. Pada saat *posttest* memperoleh rata-rata nilai sebesar 81 sedangkan pada saat *pretest* mendapatkan nilai rata-rata sebesar 32,5. Selisih nilai pada variabel kemampuan berpikir kritis di *pretest* dan *posttest* sebesar 48,5. Hasil uji N-Gain memperlihatkan kenaikan berpikir kritis siswa dengan nilai 0,71 dengan kriteria tinggi, dilihat dari hasil uji N-Gain bisa dikatakan bahwa model pembelajaran PjBL berbasis STEAM mampu untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa. Sejalan dengan penelitian terdahulu yang menunjukkan bahwa rata-rata kemampuan berpikir kritis peserta didik dengan implementasi pembelajaran STEAM-PJBL ini lebih meningkatkan KBK dibanding dengan pembelajaran tradisional (Priantari et al., 2020). Penelitian yang dilakukan oleh (Khasanah et

al., 2024) menyatakan bahwa pembelajaran PjBL-STEAM membantu mereka untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis mereka lebih baik daripada pembelajaran tradisional, karena PjBL-STEAM ini menaawarkan siswa untuk mempunyai pengalaman belajar yang lebih mendalam dan relevan dengan kehidupan nyata, mendorong mereka untuk berpikir kritis dan kreatif saat mereka mengerjakan proyek. Sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh (Putri et al., 2023) menyatakan pembelajaran berbasis STEAM menambahkan variasi model atau media pembelajaran yang menarik, dan mempertimbangkan komponen pembelajaran untuk memfasilitasi komunikasi antara siswa, dan guru sehingga pembelajaran lebih efektif.

Selanjutnya nilai hasil *pretest* dan *posttest* juga digunakan untuk menghitung Nilai N-Gain untuk mengetahui peningkatan setiap indikator keterampilan berpikir kritis. Adapun nilai yang dihasilkan ditulis dalam tabel 2.

Tabel 2. Skor N-Gain dari masing-masing indikator keterampilan berpikir kritis

Indikator	Skor Hasil (Rata-Rata)		Skor N-Gain	Kategori
	Pretest	Posttest		
Memberikan Penjelasan Sederhana	7,41	9,16	0,76	Tinggi
Membangun Keterampilan Dasar	11,82	30,81	0,71	Tinggi
Kesimpulan	8,08	18,24	0,67	Sedang
Membuat Penjelasan Lebih Lanjut	5,18	12,9	0,77	Tinggi

Indikator KBK juga dihitung menggunakan uji N-Gain untuk mengetahui kenaikan keterampilan berpikir kritis pada setiap indikatornya. Berdasarkan uji N-Gain pada tabel 2 memperlihatkan kenaikan keterampilan berpikir kritis pada setiap indikatornya setelah dilakukannya perlakuan. Indikator 1 (memberikan penjelasan sederhana) mendapat rata-rata nilai N-Gain sebesar 0,76 dengan kriteria tinggi, indikator 2 (membangun keterampilan dasar) mendapat rata-rata nilai N-Gain dengan nilai 0,71 kriteria tinggi, indikator 3 (menyimpulkan) mendapat nilai N-Gain sebesar 0,67 dengan kriteria sedang dan indikator 4 (membuat penjelasan lebih lanjut) mendapat nilai N-Gain sebesar 0,77 dengan kategori tinggi. Selain nilai N-Gain, peningkatan keterampilan berpikir kritis pada setiap indikator dilihat juga dari rata-rata nilai yang dihasilkan dari *pretest* dan *posttest* yang memiliki perbedaan nilai. Untuk indikator 1 (memberikan penjelasan sederhana) mendapatkan nilai rata-rata *pretest* sebesar 7,41 dan *posttest* sebesar 9,16 dimana terdapat kenaikan rata-rata nilai sebesar 1,75. Untuk indikator 2 (membangun keterampilan dasar) mendapatkan nilai rata-rata *pretest* sebesar 11,82 dan *posttest* 30,81 dari indikator 2 ini terjadi peningkatan rata-rata nilai sebesar 18,99. Untuk indikator 3 (menyimpulkan) mendapatkan nilai rata-rata *pretest* sebesar 8,08 dan *posttest* 18,24, dari indikator 3 ini terjadi kenaikan rata-rata nilai sebesar 10,16, dan untuk indikator 4 (membuat penjelasan lebih lanjut) mendapatkan rata-rata nilai *pretest* sebesar 5,18 dan *posttest* 12,9, dari indikator 4 ini terjadi peningkatan rata-rata nilai sebesar 7,72.

Hasil ini menyimpulkan bahwa indikator 1 (memberikan penjelasan sederhana) paling meningkat dengan nilai kategori tinggi, sedangkan indikator 3 (menyimpulkan) paling sedikit peningkatannya dengan kategori sedang. Hal ini dikarenakan memberikan penjelasan sederhana merupakan keterampilan berpikir pada tingkat kognitif dasar atau menengah, dalam banyak kasus kegiatan ini hanya membutuhkan kemampuan pemahaman konsep dan kemampuan untuk menyampaikan ide dengan bahasa yang sederhana, sebaliknya kegiatan menyimpulkan membutuhkan keterampilan berpikir tingkat tinggi yang mencakup analisis, sintesis, dan evaluasi pada informasi yang tersedia. Sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Andari (2025) yang menyatakan bahwa

pembelajaran berbasis proyek mampu meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa, namun pada penelitian ini menemukan fakta bahwa indikator kemampuan menyimpulkan mengalami peningkatan yang lebih rendah dibandingkan dengan indikator yang lain, ini menunjukkan bahwa indikator ini masih perlu diperkuat dalam proses pembelajaran. Pada indikator ini siswa diharuskan untuk menghasilkan kesimpulan yang logis, keterampilan ini memerlukan integrasi berbagai informasi sehingga proses pengembangannya cenderung lebih kompleks dan membutuhkan waktu lebih lama. Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Sutamrin & Khadijah (2021) yang menyatakan bahwa siswa lebih dominan dalam indikator “memberikan penjelasan sederhana” daripada “menyimpulkan” saat menerapkan pendekatan pembelajaran berbasis proyek. Penemuan ini menunjukkan bahwa, meskipun pendekatan pembelajaran berbasis proyek dapat meningkatkan keterampilan berpikir kritis, indikator lainnya seperti kesimpulan tetapi memerlukan perhatian khusus agar kemampuan tersebut bisa meningkat.

Peningkatan keterampilan berpikir kritis ini meningkat tidak hanya dari penilaian *posttest* saja tetapi bisa dilihat dari kemampuan siswa saat proses pembelajaran dan pada saat proses pembuatan proyek. Hal ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh (Fitriyah & Ramadani, 2021) yang menyatakan bahwa penggunaan pendekatan PjBL-STEAM meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa tidak hanya ditunjukkan oleh hasil *posttest* hal ini disebabkan karena di dalam PjBL-STEAM ini siswa terlibat aktif dalam proses pemecahan masalah, analisis data, dan pengambilan keputusan, yang merupakan komponen penting dari berpikir kritis. Contohnya dalam indikator 1 (memberikan penjelasan sederhana) pada indikator ini terlihat peserta didik mampu menganalisis suatu argumen pada saat diskusi, peserta didik mampu menekankan pertanyaan dan juga bertanya atau menjawab pertanyaan terkait suatu penjelasan maupun tantangan. Pada indikator 2 (membangun keterampilan dasar) pada indikator ini terlihat siswa mampu mempertimbangkan kredibilitas dari suatu sumber yang mereka pilih untuk mencari sebuah informasi, dan juga mengobservasi serta mempertimbangkan hasil dari observasi tersebut. Pada indikator 3 (menyimpulkan) peserta didik menarik kesimpulan yang rasional dan juga berdasarkan bukti dari data atau informasi yang mereka pelajari. Pada indikator 4 (membuat penjelasan lebih lanjut) pada indikator ini terlihat peserta didik menjelaskan kembali suatu ide namun menggunakan pemahaman atau kata-kata mereka sendiri, lalu di indikator 4 ini peserta didik menunjukkan pemahaman mereka terhadap materi tidak hanya menghafal saja, dan siswa bisa mengaitkan materi pembelajaran dengan kehidupan nyata.

Indikator keterampilan berpikir kritis ini bisa meningkat karena pada saat proses pembelajaran siswa tidak hanya bergantung kepada guru saja, pada pembelajaran PjBL-STEAM ini peserta didik diberikan permasalahan nyata atau tantangan yang menuntut siswa untuk menggali suatu informasi, memberikan argumen, dan merumuskan solusinya. Sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Emilidha et al. (2024) menyatakan bahwa dalam pembelajaran PjBL-STEAM indikator keterampilan berpikir kritis dapat meningkat, karena model ini mendorong siswa untuk berpartisipasi secara aktif dan mandiri dalam mempelajari, menganalisis, dan mencari solusi untuk permasalahan di dunia nyata. Peserta didik juga aktif dalam diskusi kelompok dimana peserta didik bisa mengevaluasi argumen mereka sendiri atau argumen dari temannya. Penelitian yang dilakukan oleh Pransiska et al, (2022) mengemukakan bahwa pembelajaran berbasis proyek (PjBL) merupakan pembelajaran yang inovatif di mana siswa terlibat secara aktif dalam membangun pemahaman mereka melalui diskusi dengan kelompok untuk menyelesaikan tugas proyek yang diberikan oleh guru. Di dalam PjBL-STEAM ini juga peserta didik belajar dengan menggabungkan antara teori dengan praktik sehingga membuat pembelajaran lebih inovatif dan efektif. Sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Triprani et al. (2023) menjelaskan bahwa PjBL-STEAM ini menggabungkan antara teori dan juga praktek dalam proses pembelajaran dan menjadikan proses pembelajaran lebih inovatif dan efektif, peserta didik tidak hanya belajar konsep, tetapi juga dapat mengaplikasikannya dalam proyek nyata dan juga membangun

ide-ide baru yang digunakan untuk menyelesaikan masalah. Proses ini mendorong siswa tidak hanya menerima informasi namun peserta didik juga harus memahami dan menghubungkan antara konsep yang mereka pelajari. Dengan inilah setiap indikator berpikir kritis mengalami perkembangan dan juga peningkatan.

Dari hasil uji N-Gain dan dari rata-rata nilai *pretest* dan *posttest* yang mengalami peningkatan pada setiap indikator berpikir kritis, maka pembelajaran PjBL-STEAM ini mampu meningkatkan keterampilan berpikir kritis peserta didik pada setiap indikator berpikir kritis nya. Ini selaras dengan penelitian yang dilakukan oleh Rusmansyah et al. (2023) yang menyatakan bahwa pembelajaran dengan model PjBL-STEAM berperan dan berdampak positif pada peningkatan keterampilan berpikir kritis siswa. PjBL-STEAM ini membuat setiap indikator keterampilan berpikir kritis mengalami peningkatan dilihat dari hasil *pretest* dan *posttest*.

Simpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, maka kita bisa simpulkan bahwa model pembelajaran PjBL-STEAM ini efektif untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa dengan hasil N-Gain yaitu 0,71 dengan kategori tinggi. Bahkan model pembelajaran PjBL-STEAM ini mampu meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa pada setiap indikatornya, dimana indikator memberikan penjelasan sederhana mengalami peningkatan yang paling tinggi dengan nilai N-Gain 0,76 sedangkan indikator menyimpulkan peningkatannya paling rendah dengan nilai N-Gain 0,67. Temuan ini menunjukkan bahwa model pembelajaran PjBL-STEAM ini efektif untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa dibandingkan dengan pembelajaran tradisional. Agar penelitian selanjutnya dapat memberikan hasil yang lebih maksimal, dukungan sarana dan prasarana sangat diperlukan mengingat pembelajaran PjBL-STEAM ini menekankan integrasi sains, teknologi, teknik, seni, dan matematika. Sehingga ketersediaan fasilitas yang mendukung dapat menjadi faktor penting dalam menunjang keberhasilan penerapan model ini.

Referensi

- Andari, M. (2025). Enhancing critical thinking skills through project based learning image-assisted in elementary school. *International Journal of Teaching*, 1, 42–54. <https://ccg-edu.org/index.php/ijt/index>
- Annisa, R., Effendi, M. H., & Damris, D. (2019). Peningkatan kemampuan berpikir kreatif siswa dengan menggunakan model Project Based Learning Berbasis STEAM (Science, Technology, Engineering, Arts Dan Mathematic) pada Materi Asam dan Basa di SMAN 11 Kota Jambi. *Journal of The Indonesian Society of Integrated Chemistry*, 10(2), 14–22. <https://doi.org/10.22437/jisic.v10i2.6517>
- Emilidha, W. P., Wardono, & Waluya, B. (2024). Integrasi STEAM dalam Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Sekolah Dasar. *PRISMA, Prosiding Seminar Nasional Matematika*, 7, 301–308. <https://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/prisma/>
- Fitriyah, A., & Ramadani, S. D. (2021). PENGARUH PEMBELAJARAN STEAM BERBASIS PJBL (PROJECT-BASED LEARNING) TERHADAP KETERAMPILAN BERPIKIR KREATIF DAN BERPIKIR KRITIS. *Jurnal Inspiratif Pendidikan*, 10(1), 209–226.
- Hake, R. R. (1998). Interactive-engagement versus traditional methods: A six-thousand-student survey of mechanics test data for introductory physics courses. *American Journal of Physics*, 66(1), 64–74. <https://doi.org/10.1119/1.18809>
- Hidayat, F., Akbar, P., & Bernard, M. (2019). Analisis kemampuan berpikir kritis matematika serta kemandirian belajar siswa SMP terhadap materi SPLDV. *Journal On Education*, 1(02), 515–523.

- Intan, A., Wartono, & Sulur. (2016). Peningkatan Kemampuan Berpikir Kritis Dan Penguasaan Konsep Fisika Menggunakan Model Pembelajaran Discovery Learning Dan Interactive Demonstration. *Jurnal Riset Pendidikan Fisika*, 1(1). <http://journal2.um.ac.id/index.php/jrpf>
- Kartini, H. (2013). Mengembangkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa SD Pada Pembelajaran IPA Dengan Model Predict Observe Explain (POE). *Jurnal Sekolah Dasar*, 22(1).
- Khasanah, U. N., Rejeki, S., & Sugiyanti. (2024). Efektivitas Pembelajaran Project-Based Learning Berbasis STEAM terhadap Kemampuan Berpikir Kritis pada Siswa SMP. *Jurnal Cendekia : Jurnal Pendidikan Matematika*, 8(03). <https://doi.org/10.31004/cendekia.v8i3.3538>
- Khoiriyah, N., Abdurrahman, A., & Wahyudi, I. (2018). Implementasi pendekatan pembelajaran STEM untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa SMA pada materi gelombang bunyi. *Jurnal Riset Dan Kajian Pendidikan Fisika*, 5(2), 53. <https://doi.org/10.12928/jrkipf.v5i2.9977>
- Lestari, S. (2021). Pengembangan Orientasi Keterampilan Abad 21 pada Pembelajaran Fisika melalui Pembelajaran PjBL-STEAM Berbantuan Spectra-Plus. *Ideguru: Jurnal Karya Ilmiah Guru*, 6(3). <https://doi.org/10.51169/ideguru.v6i3.243>
- Nurjanah, & Purwantoyo, E. (2023). EFEKTIVITAS MODEL PEMBELAJARAN PROJECT BASED LEARNING BERBASIS STEAM UNTUK. *Prosiding Semnas Biologi XI*, 211.
- OECD. (2023). *PISA 2022 Results Factsheets Indonesia PUBE*. <https://oecdch.art/a40de1dbaf/C108>.
- Patonah, S. (2014). Elemen bernalar tujuan pada pembelajaran IPA melalui pendekatan metakognitif siswa SMP. *Jurnal Pendidikan Ipa Indonesia*, 3(2), 128–133. <http://journal.unnes.ac.id/nju/index.php/jpii>
- Pransiska, S., Wanto, D., & Nasution, A. R. (2022). Pemanfaatan Aplikasi Mind Master Sebagai Media Pembelajaran Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Pendidikan Agama Islam. *Jurnal Pendidikan : Seroja*, 1(2). <http://jurnal.anfa.co.id>
- Priantari, I., Prafitasari, A. N., Kusumawardhani, D. R., & Susanti, S. (2020). Improving Students Critical Thinking through STEAM-PjBL Learning. *Bioeducation Journal*, 4(2), 94–102. <https://doi.org/10.24036/bioedu.v4i2.283>
- Prihartini, E., Lestari, P., & Saputri, S. A. (2016). Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Matematis Menggunakan Pendekatan Open Ended. *PRISMA (Prosiding Seminar Nasional Matematika)*, 58–64.
- Prihatiningsih, Zubaidah, S., & Kusairi, S. (2016). Kemampuan berpikir kritis siswa SMP pada materi klasifikasi makhluk hidup. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan IPA Pascasarjana UM*, 1053–1062.
- Putri, A. S., Prasetyo, Z. K., Purwastuti, L. A., Prodjosantoso, A. K., & Putranta, H. (2023). Effectiveness of STEAM-based blended learning on students' critical and creative thinking skills. *International Journal of Evaluation and Research in Education*, 12(1), 44–52. <https://doi.org/10.11591/ijere.v12i1.22506>
- Rahmaniar, A. (2022). The Analyzing of Science Teachers Perception of Integrating STEM Education into the National Curriculum in Indonesia. *AIP Conference Proceedings*, 2468. <https://doi.org/10.1063/5.0102621>
- Rernat, S., Baedhowi, Triyanto, Totalia, S. A., & Masykuri, M. (2018). *Peningkatan proses pembelajaran dan penilaian pembelajaran abad 21 dalam meningkatkan kualitas pembelajaran SMK* (Vol. 8). Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan Direktorat Jenderal Pendidikan Dasar dan Menengah Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan.
- Rusmansyah, R., Rahmah, S. A., Syahmani, S., Hamid, A., Isnawati, I., & Kusuma, A. E. (2023). Implementasi Model PjBL-STEAM konteks lahan basah untuk meningkatkan kemampuan

- berpikir kritis dan self-efficacy peserta didik. *JINoP (Jurnal Inovasi Pembelajaran)*, 9(1). <https://doi.org/10.22219/jinop.v9i1.23493>
- Sivia, A., MacMath, S., Novakowski, C., & Britton, V. (2019). Examining Student Engagement During a Project-Based Unit in Secondary Science. *Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education*, 19(3), 254–269. <https://doi.org/10.1007/s42330-019-00053-x>
- Sugiyono. (2013). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D*. ALFABETA.
- Sutamrin, & Khadijah. (2021). Analisis Kemampuan Berpikir Kritis dalam Project Based Learning. *JURNAL ILMIAH PENDIDIKAN MATEMATIKA*, 4(1), 28–41.
- Syamil, A., Falasifahh, N., Radjawane, L., & Putra, A. P. O. A. (2023). *Metodologi Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan Kombinasi* (S. Bahri, Ed.). MEDIA SAINS INDONESIA (CV. MEDIA SAINS INDONESIA).
- Triprani, E. K., Sulistyani, N., Fitri, D., & Aini, N. (2023). Implementasi Pembelajaran STEAM Berbasis PjBL Terhadap Kemampuan Problem Solving pada Materi Energi Alternatif di SD. *Scholaria : Jurnal Pendidikan Dan Kebudayaan*, 13(2), 176–187.
- Wahyuningsih, S., Nurjanah, N. E., Rasmani, U. E. E., Hafidah, R., Pudyaningtyas, A. R., & Syamsuddin, M. M. (2020). STEAM Learning in Early Childhood Education: A Literature Review. *International Journal of Pedagogy and Teacher Education*, 4(1), 33. <https://doi.org/10.20961/ijpte.v4i1.39855>
- Yakman, G., & Lee, H. (2012). Exploring the Exemplary STEAM Education in the U.S. as a Practical Educational Framework for Korea. *Journal Korea Association Science Education*, 32(6), 1073–1086.