



Pengaruh PjBL-STEM terhadap Peningkatan Keterampilan Berpikir Kritis pada Materi Energi Terbarukan dalam Mendukung Pendidikan yang Berkualitas

Rabina Amara Yusra^{1*}, Fuji Hernawati Kusumah¹, Ahmad Suryadi²

¹ Prodi Pendidikan Fisika, UIN Syarif Hidayatullah, Indonesia

² Prodi Pendidikan Fisika, Universitas Negeri Makassar, Indonesia

* Korespondensi Penulis. E-mail: rabinaamarayusra21@gmail.com

Abstrak

Keterampilan berpikir kritis di Indonesia masih tergolong rendah, terutama dalam pembelajaran fisika. Model PjBL-STEM dipandang sebagai salah satu alternatif solusi yang dapat mendorong peningkatan keterampilan tersebut. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh model PjBL-STEM terhadap peningkatan keterampilan berpikir kritis siswa. Metode yang digunakan adalah *quasi-experimental* dengan desain penelitian *nonequivalent control group design*. Sampel terdiri dari 32 siswa kelas X yang dipilih dengan menggunakan teknik *purposive sampling*, terdiri dari 18 siswa sebagai kelompok eksperimen (model PjBL-STEM) dan 14 siswa sebagai kelompok kontrol (model PBL). Hasil analisis pada kelas eksperimen menunjukkan peningkatan keterampilan berpikir kritis yang signifikan secara statistik $p = 0,002$ dengan *effect size* Cohen's $d = 1,46$ (efek sangat besar) dan skor N-Gain 0,36 (kategori sedang). Pada perbandingan kelompok eksperimen dengan kelompok kontrol tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan secara statistik $p = 0,362$, namun memiliki *effect size* Cohen's $d = 0,33$ yang berarti ada efek kecil. Hasil penelitian menunjukkan terdapat pengaruh model PjBL-STEM terhadap peningkatan keterampilan berpikir kritis siswa serta mendukung pencapaian tujuan 4 SDGs, yaitu pendidikan yang berkualitas. Penelitian selanjutnya disarankan menggunakan sampel lebih besar untuk menguji pengaruh PjBL-STEM dengan model pembelajaran lain.

Kata Kunci: Energi terbarukan, Keterampilan berpikir kritis, PjBL-STEM

The Effect of PjBL-STEM on Enhancing Critical Thinking Skills in Renewable Energy Topics to Support Quality Education

Abstract

Critical thinking skills in Indonesia are still relatively low, especially in physics learning. The PjBL-STEM model is seen as one alternative solution that can encourage the improvement of these skills. This study aims to determine the effect of the PjBL-STEM model on improving students' critical thinking skills. The method used is quasi-experimental with a nonequivalent control group design. The sample consisted of 32 grade X students selected using purposive sampling techniques, consisting of 18 students as the experimental group (PjBL-STEM model) and 14 students as the control group (PBL model). The results of the analysis in the experimental class showed a statistically significant increase in critical thinking skills $p = 0.002$, with an effect size Cohen's $d = 1.46$ (very large effect) and an N-Gain score of 0.36 (moderate category). The comparison between the experimental group and the control group did not show a statistically significant difference ($p = 0.362$), but had an effect size (Cohen's $d = 0.33$), indicating a small effect. The results of the study indicate that the PjBL-STEM model influences on improving students' critical thinking skills and supporting the achievement of the 4 SDGs goals, specifically quality education. Further research is recommended to use a larger sample to test the influence of PjBL-STEM with other learning models.

Keywords: Renewable energy, Critical thinking skills, PjBL-STEM

How to Cite: Yusra, R. A., Kusumah, F. H., & Suryadi, A. (2025). Pengaruh pjlbl-stem terhadap peningkatan keterampilan berpikir kritis pada materi energi terbarukan dalam mendukung pendidikan yang berkualitas. *Jurnal Pendidikan Matematika dan Sains*, 13(Special Issue), 26–37. https://doi.org/10.21831/jpms.v13iSpecial_issue.86537

Permalink/DOI: DOI: https://doi.org/10.21831/jpms.v13iSpecial_issue.86537

PENDAHULUAN

Berpikir kritis merupakan salah satu keterampilan yang penting bagi siswa. Keterampilan ini melibatkan proses berpikir secara reflektif yang masuk akal dan difokuskan untuk membuat keputusan yang tepat tentang apa yang dipercaya atau dilakukan (Ennis, 1991). Dalam praktiknya, berpikir kritis mencakup kemampuan untuk menguji ide, mengidentifikasi argumen dan alasan, serta merefleksikan diri dalam proses penalaran (Hutagalung et al., 2023; Özelçi & Çalışkan, 2019). Rasa ingin tahu yang tinggi merupakan ciri pemikir kritis yang ideal (P. A. Facione, 1990). Seiring dengan kemajuan teknologi yang pesat ini, berpikir kritis dipandang sebagai kemampuan yang tidak bisa digantikan oleh *Artificial Intelligence* (AI) dalam mengambil sebuah keputusan (Rahardhian, 2022a). Keterampilan ini juga dianggap penting bagi manusia dalam memperoleh pengetahuan yang lebih baik serta memecahkan masalah yang muncul dalam proses pembelajaran di kelas dan dapat melihat sudut pandang yang berbeda dalam melihat sebuah masalah (Alatas, 2014; Allanta & Puspita, 2021; Dewi et al., 2023; Raj et al., 2022).

Pada abad ke-21, keterampilan berpikir kritis semakin penting untuk mendukung kesuksesan belajar, meningkatkan kemampuan beradaptasi terhadap tantangan era teknologi 5.0, dan meraih kesuksesan dalam berbagai aspek kehidupan (Fricticarani et al., 2023; Kurniawan & Setyaningtyas, 2024). Keterampilan ini merupakan bahan utama untuk pendidikan yang sukses di masa depan, sekaligus mendukung tujuan program *Sustainable Development Goals* (SDGs) (Dumitru, 2021). Penelitian ini sejalan dengan tujuan 4 SDGs tentang pendidikan berkualitas, terutama target 4.7 yaitu memastikan bahwa semua peserta didik memperoleh pengetahuan dan keterampilan yang dibutuhkan untuk mendorong pembangunan berkelanjutan (ITS, 2020).

Meskipun pentingnya keterampilan berpikir kritis telah banyak disadari, kenyataannya keterampilan berpikir kritis siswa di Indonesia masih tergolong rendah (Dermawan et al., 2023). Pendidikan di Indonesia, khususnya dalam bidang fisika, masih menghadapi tantangan besar dalam mengembangkan keterampilan berpikir kritis siswa. Menurut Mulyani (2022), sebagian besar siswa Indonesia menunjukkan kemampuan berpikir kritis yang terbatas, yang berpengaruh pada hasil belajar mereka. Hal ini diperkuat oleh hasil penilaian

Programme for International Student Assessment (PISA), Indonesia menempati peringkat ke-72 dari 78 negara dalam bidang matematika dan sains, yang mencerminkan rendahnya keterampilan berpikir kritis siswa (Nicomse & Girsang, 2022; Octoria et al., 2023). Temuan serupa diperoleh melalui penelitian di SMA Negeri 2 Padang, memperoleh hasil 55,73% siswa kesulitan mengatasi soal yang menguji pemahaman dan aplikasi konsep fisika (Putri et al., 2023). Hal ini menunjukkan bahwa banyak siswa belum mampu mengaitkan konsep-konsep fisika dengan fenomena dunia nyata, yang merupakan bagian penting dari keterampilan berpikir kritis (Parno et al., 2022).

Kurangnya media pembelajaran yang dapat merangsang pemikiran kritis merupakan salah satu penyebab rendahnya keterampilan berpikir kritis, serta kurangnya penerapan model pembelajaran yang memfasilitasi keterlibatan aktif siswa dalam proses berpikir tingkat tinggi (Anjariamsa & Sugianto, 2024; Sevtia et al., 2022; Sundari & Sarkity, 2021). Salah satu model pembelajaran yang banyak digunakan untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa adalah *Project-based Learning* (PjBL) dalam konteks STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*). Pendidikan STEM membantu siswa untuk menjadi *inventors, logical thinkers, innovator, self-reliant* dan *better problem solvers* (Rahardhian, 2022b). Hasil positif model ini telah dibuktikan melalui berbagai penelitian yang menunjukkan terjadi peningkatan keterampilan berpikir kritis peserta didik setelah penerapan model PjBL-STEM (S. Amin & Sholihah, 2024; Indahwati et al., 2023; Nehru et al., 2024; Nisah et al., 2024; Parno et al., 2022; Sumardiana et al., 2019). Selain itu, pada penelitian lain yang menggunakan jenis penelitian metode studi literatur dengan menganalisis 20 artikel, menunjukkan bahwa model pembelajaran STEM dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis.

Meskipun telah dilakukan berbagai upaya dan berhasil dilakukan, namun masih ditemukan beberapa kendala, terutama dalam penerapan proyek. Salah satu kendala utama yang dihadapi adalah lamanya waktu yang diperlukan dalam proses pembuatan proyek. (Meita et al., 2018; Puspitasari, 2019; Triprani et al., 2023). Oleh karena itu, pada penelitian ini ditawarkan pendekatan inovatif dengan cara menerapkan model pembelajaran PjBL-STEM menggunakan kit dalam pembelajaran fisika. Berbeda dengan penelitian sebelumnya yang mengandalkan

pembuatan proyek secara manual yang membutuhkan waktu dan tenaga lebih banyak, penelitian ini menggunakan kit yang lebih efisien namun tetap memungkinkan siswa untuk melakukan analisis mendalam.

Penggunaan kit dalam pembelajaran dapat menciptakan pembelajaran yang efektif dan menyenangkan untuk memberikan pengalaman belajar yang optimal bagi siswa (Ismail, 2016). Salah satu materi fisika yang dapat difasilitasi melalui pembelajaran integrasi ini adalah energi terbarukan (Suryadi et al., 2024), namun materi tersebut sering kali dirasakan oleh peserta didik sebagai materi yang kurang menarik untuk dipelajari (Lili et al., 2025). Oleh karena itu, penelitian ini diharapkan bisa memberikan kontribusi pada pengembangan model pembelajaran yang efisien dan efektif dalam meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa, serta memberikan solusi atas tantangan penerapan model PjBL-STEM di kelas. Tujuan dari penelitian ini untuk mengukur pengaruh model PjBL-STEM terhadap peningkatan keterampilan berpikir kritis pada siswa.

METODE

Penelitian ini dilaksanakan pada semester genap tahun ajaran 2024/2025 di salah satu SMA swasta di Tangerang Selatan. Menggunakan metode kuantitatif dengan data penelitian berupa angka yang kemudian dianalisis menggunakan statistik (Sugiyono, 2023). Desain penelitian yang digunakan adalah *Quasi Experimental Design* dengan jenis desain *Nonequivalent Control Group Design*. Menurut Sugiyono (2023), desain penelitian ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Desain penelitian

Sampel	<i>Pre-test</i>	Perlakuan	<i>Post-test</i>
Eskperimen	O_1	X	O_2
Kontrol	O_3	-	O_4

O_1 dan O_3 merupakan nilai *pre-test* sebelum ada perlakuan. O_2 adalah nilai *post-test* kelas eksperimen setelah diberikan perlakuan model PjBL-STEM (X). O_4 adalah hasil *post-test* kelas kontrol yang tidak diberi perlakuan model PjBL-STEM. Variabel independen pada penelitian ini adalah model PjBL-STEM dan variabel dependennya adalah keterampilan berpikir kritis. Model PjBL-STEM disini sebagai variabel yang mempengaruhi timbulnya variabel dependen yaitu keterampilan berpikir kritis.

Populasi penelitian ini adalah seluruh siswa kelas X di salah satu SMA swasta di Tangerang Selatan yang berjumlah 78 siswa. Sampel penelitian diambil dari dua kelas X dengan menggunakan teknik *purposive sampling*, berdasarkan pertimbangan tertentu (Sugiyono, 2023). Sampel dipilih berdasarkan kesetaraan kemampuan awal, sehingga diperoleh 32 siswa, yang terdiri dari 18 siswa kelas X-2 sebagai kelas eksperimen dan 14 siswa kelas X-3 sebagai kelas kontrol.

Penelitian ini terbagi menjadi tiga tahap, yaitu tahap awal, pelaksanaan dan akhir. Pada tahap awal, dilakukan studi pendahuluan dengan penelusuran literatur mengenai model PjBL-STEM dan keterampilan berpikir kritis, yang bertujuan untuk mengidentifikasi masalah penelitian, merumuskan tujuan, dan merumuskan hipotesis (Creswell & Creswell, 2023). Tahap ini juga mencakup penyusunan instrumen tes, uji instrumen, penyusunan modul dan LKPD, serta analisis data hasil uji instrumen.

Pada tahap pelaksanaan, dilakukan pengambilan data. Tahap ini diawali dengan diberikannya soal *pre-test* kepada seluruh sampel untuk mengukur keterampilan awal dalam berpikir kritis sebelum perlakuan diberikan. Selanjutnya, pada kelas eksperimen, diterapkan model PjBL-STEM yang dilaksanakan dengan lima tahapan, yaitu *Reflection*, *Research*, *Discovery*, *Application*, dan *Communication* (Laboy-Rush, 2015). Sementara itu, pada kelas kontrol, pembelajaran diterapkan model *Problem-Based Learning* (PBL) dengan tahapan orientasi siswa kepada masalah, mengorganisasikan siswa, membimbing penyelidikan individu dan kelompok, mengembangkan dan menyajikan hasil karya, dan menganalisa dan mengevaluasi proses pemecahan masalah (Maryati, 2018). Setelah seluruh rangkaian pembelajaran selesai pada pertemuan ke-empat, siswa diberikan soal *post-test* untuk mengukur keterampilan akhir berpikir kritis siswa setelah diberikan perlakuan.

Data penelitian dikumpulkan melalui *pre-test* dan *post-test*. Pelaksanaan pengambilan data berlangsung selama empat minggu atau empat kali pertemuan di bulan Februari 2025. Instrumen tes keterampilan berpikir kritis yang digunakan merupakan adaptasi dari indikator keterampilan berpikir kritis menurut P. Facione (2015), yang terdiri dari 19 soal pilihan ganda, mencakup lima indikator, yaitu *interpretation* (4 soal), *inference* (4 soal), *analysis* (3 soal), *evaluation* (4 soal), dan *explanation* (4 soal).

Tabel 2. Kisi-kisi instrumen

Keterampilan	Deskripsi	Nomor Soal
<i>Interpretation</i>	Untuk memahami dan mengungkapkan makna atau signifikansi dari berbagai macam pengalaman, situasi, data, peristiwa, penilaian, konvensi, kepercayaan, aturan, prosedur, atau kriteria	1, 2, 3, 4
<i>Inference</i>	Untuk mengidentifikasi hubungan inferensial yang dimaksudkan dan aktual antara pernyataan, pertanyaan, konsep, deskripsi, atau bentuk lain dari representasi yang dimaksudkan untuk mengekspresikan keyakinan, penilaian, pengalaman, alasan, informasi, atau opini	5, 6, 7, 8
<i>Analysis</i>	Untuk mengidentifikasi dan mengamankan elemen-elemen yang diperlukan untuk menarik kesimpulan yang masuk akal; untuk membentuk dugaan dan hipotesis; untuk mempertimbangkan informasi yang relevan dan untuk mengurangi konsekuensi yang mengalir dari data, pernyataan, prinsip, bukti, penilaian, keyakinan, opini, konsep, deskripsi, pertanyaan, atau bentuk representasi lainnya	9, 10, 11
<i>Evaluation</i>	Untuk menilai kredibilitas pernyataan atau representasi lain yang merupakan laporan atau deskripsi persepsi, pengalaman, situasi, penilaian, kepercayaan, atau opini seseorang; dan untuk menilai kekuatan logis dari hubungan inferensial aktual atau yang dimaksudkan di antara pernyataan, deskripsi, pertanyaan, atau bentuk representasi lainnya”	12, 13, 14, 15
<i>Explanation</i>	Untuk menyatakan dan membenarkan penalaran tersebut dalam bentuk pertimbangan bukti, konseptual, metodologis, kriteriologis, dan kontekstual yang menjadi dasar hasil penelitian seseorang; dan untuk menyajikan penalaran seseorang dalam bentuk argumen yang meyakinkan	16, 17, 18, 19

Instrumen tes yang digunakan telah dinilai oleh lima *expert judgement*. Validasi isi instrumen dilihat dari dua aspek, yaitu materi dan bahasa. Hasil penilaian dari para ahli kemudian diolah menggunakan *content validity index* (CVI), yang dihitung dari rata-rata nilai *content validity ratio* (CVR) (Suwarna, 2016). Pada aspek bahasa, nilai CVI yang diperoleh sebesar 0,95, menunjukkan kategori sangat sesuai. Sedangkan pada aspek materi, nilai CVI yang diperoleh sebesar 0,80, yang juga berada pada kategori sangat sesuai. Berdasarkan hasil validasi isi, semua soal dinyatakan valid dan dapat dilanjutkan untuk uji instrumen.

Uji instrumen bertujuan untuk menilai kevalidan instrumen dan memastikan bahwa instrumen dapat menghasilkan data yang konsisten. Uji ini dilakukan pada kelas XI yang telah mempelajari materi energi terbarukan, dengan 41 orang yang mengerjakan instrumen keterampilan berpikir kritis. Uji validasi menggunakan teknik *Pearson product* menghasilkan 19 soal valid dan satu soal tidak valid pada nomor sembilan. Selanjutnya, 19 soal

yang valid tersebut dianalisis untuk menghitung reliabilitas, taraf kesukaran dan daya pembeda.

Hasil analisis reliabilitas menggunakan *Cronbach's Alpha* menghasilkan nilai sebesar 0,915, yang masuk dalam kategori sangat tinggi. Pada analisis taraf kesukaran, 18 soal berada dalam kategori sedang dan satu soal dalam kategori mudah. Sedangkan pada daya pembeda, terdapat empat soal dalam kategori sangat baik, 12 soal dalam kategori baik, dan tiga dalam kategori cukup. Berdasarkan hasil ini, tidak ada soal yang perlu dihapus, sehingga 19 soal yang digunakan dalam penelitian ini dianggap valid dan reliabel. Terdapat empat soal keterampilan *interpretation*, empat soal keterampilan *inference*, tiga soal keterampilan *analysis*, empat soal keterampilan *evaluation*, dan empat soal keterampilan *explanation*.

Data penelitian yang sudah dikumpulkan, kemudian dianalisis menggunakan berbagai uji statistik. Sebelum dilakukan uji prasyarat, dilakukan pengecekan outlier untuk memastikan tidak ada data yang ekstrem. Dalam pengecekan outlier, ditemukan data ekstrem pada *pre-test*

kelompok eksperimen untuk peserta dengan kode E17. Oleh karena itu, data *pre-test* dan *post-test* untuk E17 dihapuskan dari data yang akan dianalisis. Setelah itu, dilakukan uji normalitas dan homogenitas sebagai bagian dari uji prasyarat. Berdasarkan hasil uji prasyarat tersebut, uji hipotesis dapat dilanjutkan.

Uji *Mann-Whitney* digunakan untuk membandingkan skor *pre-test* antara kedua kelompok karena data *pre-test* eksperimen tidak berdistribusi normal. Uji ini bertujuan untuk mengetahui apakah kedua kelompok memiliki pengetahuan awal yang sama atau tidak. Untuk menguji perbedaan skor *post-test* antara kedua kelompok, digunakan uji *independent t-test*,

karena data *post-test* berdistribusi normal dan variansnya homogen sesuai hasil uji *Levene*. Digunakan uji *Wilcoxon* pada kelas eksperimen untuk menguji peningkatan dalam masing-masing kelompok dan uji *paired t-test* pada kelompok kontrol. Seluruh proses analisis dilakukan dengan taraf signifikansi 0,05 sebagai dasar pengambilan keputusan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil uji statistik deskriptif yang diperoleh dari hasil skor *pre-test* dan *post-test* siswa pada kelas eksperimen dan kontrol, diperoleh data akhir yang disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil uji statistik deskriptif

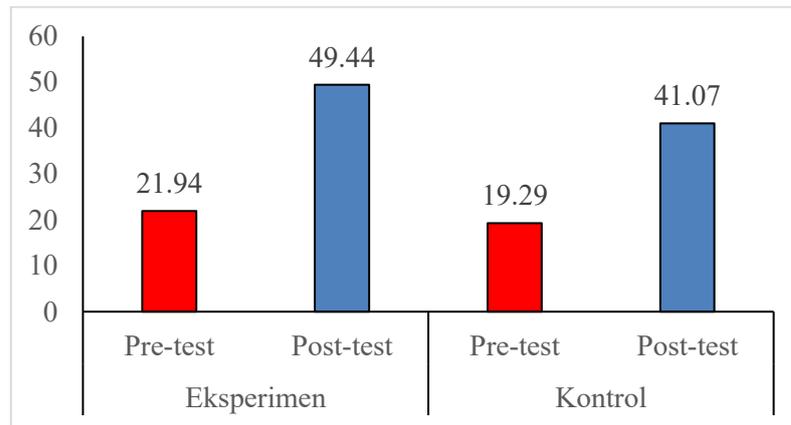
Pemusatan dan Penyebaran Data	Kelompok Eksperimen		Kelompok Kontrol	
	<i>Pre-test</i>	<i>Post-test</i>	<i>Pre-test</i>	<i>Post-test</i>
Jumlah Data	18	18	14	14
Skor Terbesar	35	95	40	90
Skor Terkecil	15	10	5	10
Rata-rata	21,94	49,44	19,29	41,07
Median	22,50	45	17,50	35
Standar Deviasi	6,216	25,718	9,169	24,898
IQR	10	43	11	41

Berdasarkan Tabel 3, menunjukkan terlihat bahwa kelompok eksperimen dan kontrol mengalami perubahan yang signifikan pada hasil keterampilan berpikir kritis. Pada kelompok eksperimen, skor rata-rata *pre-test* sebesar 21,94 dari skor ideal 95 menunjukkan pemahaman awal siswa yang masih sangat rendah. Standar deviasi 6,216 dan IQR 10 menunjukkan bahwa skor siswa cukup homogen dan tersebar secara rata. Namun, setelah diberi perlakuan rata-rata *post-test* meningkat signifikan menjadi 49,44. Peningkatan ini menunjukkan adanya pengaruh positif dari perlakuan tersebut. Meskipun demikian, standar deviasi yang melonjak menjadi 25,718 dan IQR sebesar 43 menandakan bahwa hasil belajar siswa sangat bervariasi setelah perlakuan, ada siswa yang mengalami peningkatan sangat tinggi, namun ada juga yang tetap rendah.

Sementara itu, kelompok kontrol yang tidak mendapatkan perlakuan khusus menunjukkan peningkatan yang lebih rendah. Rata-rata *pre-test* sebesar 19,29 dan median 17,5 menunjukkan kondisi awal yang sedikit lebih rendah dibandingkan kelompok eksperimen. Standar deviasi 9,169 dan IQR 11 menunjukkan penyebaran nilai awal yang relatif lebih

bervariasi dibanding eksperimen. Setelah proses pembelajaran PBL, rata-rata *post-test* naik menjadi 41,07 dan median menjadi 35, menunjukkan adanya peningkatan pemahaman, namun tidak sebesar kelompok eksperimen. Penyebaran nilai pada *post-test* juga cukup luas dengan standar deviasi 24,898 dan IQR 41, yang menunjukkan hasil belajar masih beragam.

Secara keseluruhan, meskipun kedua kelompok mengalami peningkatan skor, kelompok eksperimen menunjukkan kenaikan rata-rata dan median yang lebih tinggi, yaitu sebesar 27,5 dan 22,5 poin, dibandingkan kelompok kontrol yang hanya naik 21,78 dan 17,5 poin. Hal ini menunjukkan bahwa perlakuan yang diterapkan pada kelompok eksperimen lebih efektif dalam meningkatkan hasil belajar siswa. Namun, besarnya variasi hasil yang ditunjukkan oleh standar deviasi dan IQR yang tinggi menunjukkan bahwa tidak semua siswa mengalami peningkatan yang sama besar dari perlakuan tersebut. Temuan ini penting sebagai dasar pertimbangan efektivitas model PjBL-STEM, serta perlunya perhatian terhadap perbedaan individu dalam proses pembelajaran. Skor rata-rata *pre-test* dan *post-test* dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Skor rata-rata *pre-test* dan *post-test*

Gambar 1 menunjukkan bahwa rata-rata skor kelompok eksperimen lebih tinggi peningkatannya dibandingkan dengan kelompok kontrol. Pada kelas eksperimen meningkat

sebesar 49,44/95. Pada kelas kontrol meningkat sebesar 41,07/95. Meskipun kedua kelas mengalami peningkatan, namun kelompok eksperimen meningkat lebih tinggi.

Tabel 4. Hasil uji normalitas

Shapiro-Wilk	Kelompok Eksperimen		Kelompok Kontrol	
	<i>Pre-test</i>	<i>Post-test</i>	<i>Pre-test</i>	<i>Post-test</i>
df	18	18	14	14
α	0,05	0,05	0,05	0,05
Signifikansi	0,026	0,355	0,568	0,081
Keputusan	Tidak Normal	Normal	Normal	Normal

Berdasarkan hasil uji normalitas Shapiro-Wilk dengan nilai signifikansi (*p-value*) yang dibandingkan dengan alpha 0,05. Jika signifikansi (*p-value*) > dari 0,05 maka terdistribusi normal (Ghozali, 2021). Diperoleh data *pre-test* kelompok eksperimen memiliki nilai signifikansi sebesar 0,026 (< 0,05), sehingga data tidak berdistribusi normal. Data *post-test* kelompok eksperimen memiliki nilai signifikansi 0,355 (> 0,05), sehingga data berdistribusi normal. Untuk kelompok kontrol, *pre-test* menunjukkan nilai signifikansi sebesar 0,568 (> 0,05), yang berarti berdistribusi normal, sedangkan *post-test* memiliki nilai signifikansi 0,081 (> 0,05), yang juga menunjukkan distribusi normal. Dengan demikian, hanya data *pre-test* kelompok eksperimen yang tidak berdistribusi normal, sementara data lainnya memenuhi asumsi normalitas.

Tabel 5. Hasil uji homogenitas

<i>Levene Statistic</i>	Hasil	
	<i>Pre-test</i>	<i>Post-test</i>
α	0,05	0,05
Signifikansi	0,224	0,619
Keputusan	Homogen	Homogen

Hasil uji homogenitas menggunakan *Levene Statistic* menunjukkan bahwa nilai signifikansi pada data *pre-test* sebesar 0,224 dan pada *post-test* sebesar 0,619. Kedua nilai ini lebih besar dari batas signifikansi 0,05, sehingga dapat disimpulkan bahwa varians antara kelompok eksperimen dan kelompok kontrol baik sebelum (*pre-test*) maupun sesudah perlakuan (*post-test*) adalah homogen atau setara. Artinya, sebaran data atau tingkat keragaman nilai antar individu pada kedua kelompok tidak berbeda secara signifikan. Terpenuhinya asumsi homogenitas ini juga memenuhi syarat penggunaan uji parametrik seperti *independent t-test*, sehingga hasil analisis perbedaan hasil keterampilan berpikir kritis menjadi lebih valid.

Tabel 6. Uji hipotesis

Uji Hipotesis	<i>Pre-test</i>	<i>Post-test</i>
t/Z	-1,134	0,926
α	0,05	0,05
Signifikansi	0,283	0,362
Keputusan	H_0 diterima	H_0 diterima

Hasil uji *independent t-test* pada skor *post-test* menunjukkan nilai t sebesar 0,926 dengan

signifikansi sebesar 0,362, yang berarti tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara kelompok eksperimen dan kelompok kontrol setelah perlakuan, karena nilai signifikansi $>0,05$. Meskipun demikian, nilai *effect size* sebesar 0,33 menunjukkan adanya pengaruh dengan kategori kecil (*small effect*) berdasarkan interpretasi Cohen's *d*, yang menunjukkan bahwa model pembelajaran PjBL-STEM memiliki dampak yang kecil terhadap hasil belajar meskipun secara statistik belum signifikan. Sementara itu, uji Mann-Whitney yang digunakan untuk melihat perbedaan kemampuan awal (*pre-test*) antara kedua kelompok menghasilkan nilai *z* sebesar -1,134 dengan signifikansi 0,283, yang juga menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan yang signifikan antara kedua kelompok sebelum pembelajaran. Hal ini memperkuat bahwa kedua kelompok memiliki kemampuan awal yang setara sehingga perbandingan hasil setelah perlakuan menjadi lebih valid.

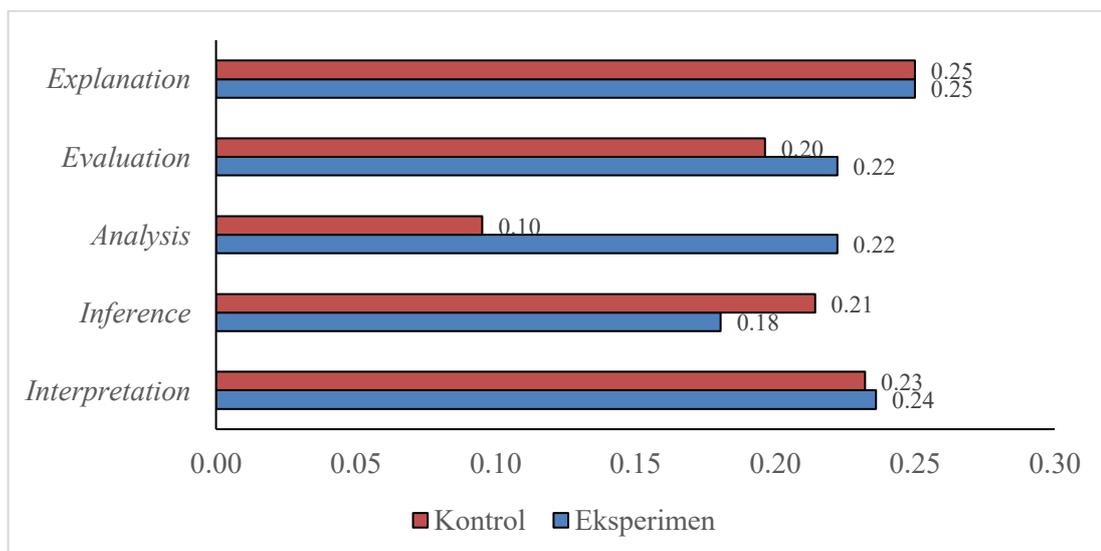
Tabel 7. Uji hipotesis

Uji Hipotesis	Eksperimen	Kontrol
t/Z	-3,055	-3,128
α	0,05	0,05
Signifikansi	0,002	0,008
Keputusan	H_0 ditolak	H_0 ditolak

Hasil uji *paired t-test* pada kelas kontrol menunjukkan nilai *t* sebesar -3,128 dengan signifikansi 0,008, yang berarti terdapat perbedaan yang signifikan antara skor *pre-test* dan *post-test*, menunjukkan adanya peningkatan hasil belajar setelah pembelajaran PBL. Nilai

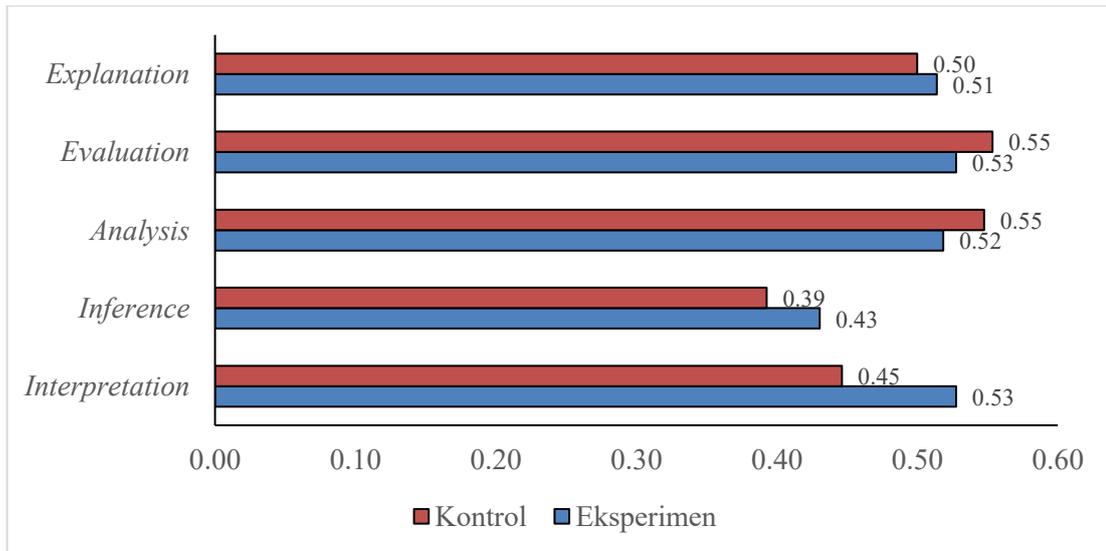
effect size sebesar 1,16 mengindikasikan bahwa peningkatan tersebut berada dalam kategori besar (*large effect*), yang berarti pembelajaran PBL tetap memberikan dampak yang kuat terhadap hasil belajar siswa. Skor N-Gain yang diperoleh sebesar 0,28 yang berarti peningkatan berada dalam kategori rendah. Sementara itu, hasil uji Wilcoxon pada kelas eksperimen menunjukkan nilai *z* sebesar -3,055 dengan signifikansi 0,002, yang juga menunjukkan perbedaan signifikan antara skor *pre-test* dan *post-test* setelah penerapan model pembelajaran PjBL-STEM. *Effect size* sebesar 1,47 pada kelas eksperimen termasuk dalam kategori sangat besar (*very large effect*), menandakan bahwa penerapan model PjBL-STEM memberikan pengaruh yang lebih kuat terhadap peningkatan hasil belajar dibandingkan pembelajaran PBL. Skor N-Gain yang diperoleh sebesar 0,36 yang berarti peningkatan berada dalam kategori sedang. Temuan ini menunjukkan bahwa meskipun kedua metode pembelajaran memberikan peningkatan signifikan, model PjBL-STEM memiliki dampak yang lebih besar dan dalam kategori sedang dalam peningkatan keterampilan berpikir kritis pada siswa.

Indikator keterampilan berpikir kritis yang digunakan dalam penelitian ini memiliki lima keterampilan. Keterampilan berpikir kritis P. Facione (2015), antara lain, *interpretation*, *inference*, *analysis*, *evaluation*, dan *explanation*. Rata-rata keterampilan berpikir kritis *pre-test* dari masing-masing indikator dapat dilihat pada Gambar 2.

Gambar 2. Diagram rata-rata *pre-test* indikator keterampilan berpikir kritis

Berdasarkan Gambar 2. menunjukkan bahwa hasil keterampilan awal dalam berpikir kritis bervariasi di antara kedua kelas. Untuk keterampilan *interpretation*, siswa di kelas eksperimen unggul 0,01 poin atau hampir setara. Sedangkan dalam keterampilan *inference*, siswa di kelas kontrol unggul 0,03 poin. Pada keterampilan *analysis* perbedaannya sedikit lebih terlihat, dengan kelas eksperimen unggul 0,12

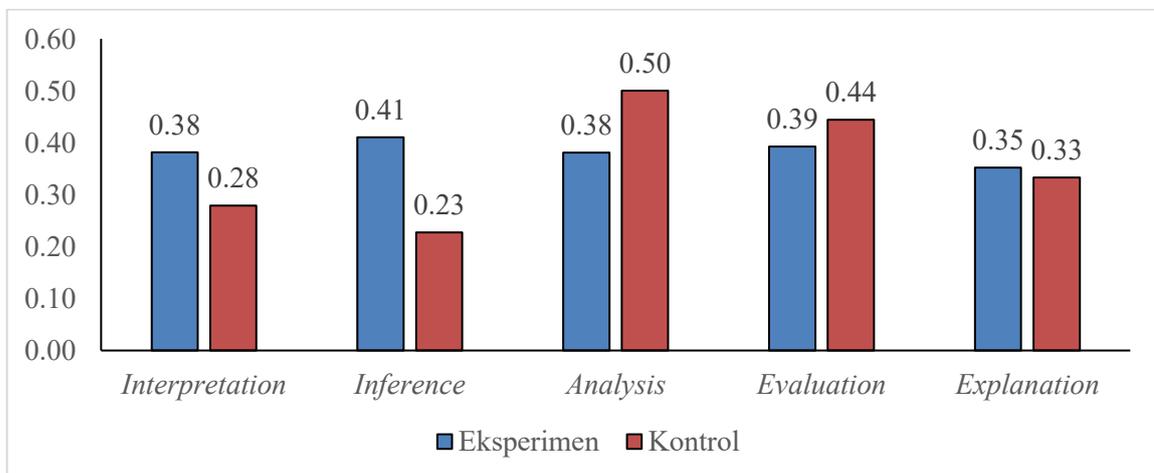
poin. Pada keterampilan *evaluation*, siswa di kelas eksperimen unggul 0,02 poin, dan pada keterampilan *explanation* terdapat kesamaan. Hal ini menunjukkan bahwa sebelum perlakuan, kondisi kemampuan awal siswa tidak terlalu jauh. Rata-rata keterampilan berpikir kritis *post-test* dari masing-masing indikator dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Diagram rata-rata *post-test* Indikator Keterampilan Berpikir Kritis

Berdasarkan Gambar 3. menunjukkan bahwa hasil keterampilan akhir dalam berpikir kritis variasi kecil di antara kedua kelas. Untuk keterampilan *interpretation*, siswa di kelas eksperimen unggul 0,08 poin. Pada keterampilan *inference*, siswa di kelas eksperimen unggul 0,04 poin. Pada keterampilan *analysis*, siswa di kelas kontrol unggul 0,03 poin. Pada keterampilan *evaluation*, siswa di kelas kontrol unggul 0,02

poin, dan pada keterampilan *explanation*, siswa di kelas eksperimen unggul 0,01 poin. Hal ini menunjukkan bahwa setelah perlakuan, perbedaan hasil antara kelas eksperimen dan kelas kontrol tidak terlalu berbeda. Namun, kelas eksperimen menunjukkan lebih banyak unggul dari lima keterampilan berpikir kritis dibandingkan kelas kontrol.



Gambar 4. Diagram n-gain indikator keterampilan berpikir kritis

Berdasarkan Gambar 4. Pada kelas eksperimen, semua aspek keterampilan berpikir kritis siswa berada pada kategori sedang berdasarkan nilai N-Gain. Ini menunjukkan bahwa setelah mengikuti pembelajaran dengan model PjBL-STEM, siswa mengalami peningkatan di seluruh keterampilan berpikir kritis dalam kategori sedang. Sementara itu, pada kelas kontrol, keterampilan *interpretation* dan *inference* berada pada kategori rendah, sedangkan *analysis*, *evaluation*, dan *explanation* berada pada kategori sedang. Dengan kata lain, meskipun kedua kelas mengalami peningkatan keterampilan berpikir kritis namun pada kelas eksperimen terdapat peningkatan yang lebih merata di setiap indikator. Hal ini menunjukkan bahwa model PjBL-STEM mungkin lebih mampu meningkatkan keterampilan berpikir kritis secara keseluruhan dibandingkan dengan model PBL.

Penelitian ini dilakukan dengan penerapan model PjBL-STEM dengan menggunakan kit energi terbarukan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa model PjBL-STEM dapat meningkatkan keterampilan berpikir kritis pada siswa dalam kategori sedang. Model ini memungkinkan mereka untuk terlibat aktif dalam proses pembelajaran, berpikir tingkat tinggi, dan mengetahui penerapan proyek dalam kehidupan sehari-hari. Temuan ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan Nehru et al. (2024), terdapat pengaruh PjBL-STEM pada peningkatan keterampilan berpikir kritis.

Hasil penelitian ini memiliki peran untuk praktik pembelajaran di sekolah, khususnya dalam upaya peningkatan keterampilan berpikir kritis siswa. Meskipun penerapan model PjBL-STEM menunjukkan pengaruh positif dalam kategori sedang, hal ini menunjukkan bahwa pendidik perlu memaksimalkan dalam merancang dan mengimplementasikan pembelajaran berbasis proyek yang terintegrasi dengan pendekatan STEM. Peningkatan keterampilan berpikir kritis pada siswa, juga mendukung tujuan 4 dari SDGs, khususnya pada target 4.7 yang bertujuan untuk memastikan siswa memperoleh keterampilan yang dibutuhkan untuk mendorong pembangunan berkelanjutan, dengan keterampilan berpikir kritis menjadi salah satu keterampilan utama. Dengan demikian, pengaruh model pembelajaran ini tidak hanya meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa, tetapi juga turut berkontribusi dalam mewujudkan pendidikan yang berkualitas sesuai dengan target SDGs.

Ada beberapa faktor yang menjadi penyebab tidak adanya perbedaan yang signifikan antara kedua kelompok. Pertama, ukuran sampel yang digunakan tergolong kecil. Makin sedikit jumlah sampel, maka peluang kesalahan generalisasi semakin besar (N. F. Amin et al., 2023). Kedua, aktivitas yang dilakukan oleh kedua kelompok cukup serupa, serta kesempatan untuk presentasi dan bimbingan diberikan oleh peneliti yang sama. Satu-satunya perbedaan adalah kelas eksperimen yang merakit kit energi terbarukan, sedangkan kelas kontrol tidak merakit kit tersebut.

Dari segi waktu, penggunaan kit di kelas eksperimen memberikan banyak manfaat. Waktu pembelajaran tidak habis untuk menyusun proyek dari awal, siswa dapat merakit kit dalam jangka waktu yang singkat, kemudian melanjutkan dengan melakukan simulasi, menganalisis data, berdiskusi, dan mempresentasikan temuan mereka. Sebaliknya, pada proyek konvensional, siswa menghabiskan waktu yang cukup banyak dalam proses menyusun proyek. Dengan menggunakan kit yang sudah didesain untuk langsung bisa dirakit dan digunakan, siswa tidak hanya dapat menghemat waktu, tetapi juga lebih mudah memahami fungsi masing-masing komponen secara langsung. Mereka tidak hanya belajar cara kerja proyek atau alat tersebut, tetapi juga dapat mengaitkan hubungan antara teori dan praktik.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, dapat disimpulkan bahwa penggunaan model PjBL-STEM berpengaruh terhadap peningkatan keterampilan berpikir kritis pada siswa serta mendukung pencapaian tujuan 4 SDGs, khususnya target 4.7. Peningkatan ini tergolong dalam kategori sedang berdasarkan N-Gain dan memiliki efek yang sangat besar berdasarkan *effect size* Cohen's. Meskipun terjadi peningkatan keterampilan berpikir kritis pada kelas eksperimen, namun tidak ada perbedaan yang signifikan secara statistik antara kelompok eksperimen dan kelompok kontrol, dengan efek tergolong kecil berdasarkan *effect size* Cohen's. Hal ini kemungkinan besar disebabkan oleh keterbatasan dari penelitian ini. Salah satunya adalah ukuran sampel, yang hanya melibatkan 32 siswa. Hasil uji statistik menunjukkan tidak signifikan, walaupun peningkatan keterampilan berpikir kritis pada kelas eksperimen lebih tinggi. Penelitian di masa mendatang dapat mengatasi

keterbatasan ini dengan menyertakan sampel yang lebih banyak.

DAFTAR PUSTAKA

- Alatas, F. (2014). Hubungan pemahaman konsep dengan keterampilan berpikir kritis melalui model pembelajaran treffinger pada mata kuliah fisika dasar. *EDUSAINS*, 6(1), 87–96. <https://doi.org/10.15408/es.v6i1.1103>
- Allanta, T. R., & Puspita, L. (2021). Analisis keterampilan berpikir kritis dan self efficacy peserta didik: Dampak PjBL-STEM pada materi ekosistem. *Jurnal Inovasi Pendidikan IPA*, 7(2), 158–170. <https://doi.org/10.21831/jipi.v7i2.42441>
- Amin, N. F., Garancang, S., & Abunawas, K. (2023). Konsep umum populasi dan sampel dalam penelitian. *Jurnal Pilar: Jurnal Kajian Islam Kontemporer*, 14(1), 15–31.
- Amin, S., & Sholihah, M. (2024). PJBL terintegrasi STEM meningkatkan kemampuan berpikir kritis dan kreatif siswa kelas XII SMA. *Jurnal Yudistira: Publikasi Riset Ilmu Pendidikan Dan Bahasa*, 2(2), 357–362.
- Anjariamsa, D., & Sugianto, S. (2024). Kemampuan berpikir kritis siswa SMA pada penerapan model pembelajaran model pembelajaran kooperatif numbered heads together pada materi alat optik. *Unnes Physics Education Journal*, 13(1), 65–74. <https://doi.org/10.15294/upej.v13i1.8633>
- Creswell, J. W., & Creswell, J. D. (2023). Research design, qualitative, quantitative and mixed methods approaches. In *SAGE Publications, Inc.* (6th ed.). <https://medium.com/@arifwicaksanaa/pengertian-use-case-a7e576e1b6bf>
- Dermawan, O., Defriyanto, Junaidah, Ayu, S. M., Busmayaril, Jayusman, & Gemilang, S. S. (2023). The influence of STEM-Based blended learning model assisted by schoology on critical thinking skills. *AIP Conference Proceedings*, 2595, 040015. <https://doi.org/10.1063/5.0123682>
- 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>
- Dumitru, D. (2021). Critical thinking, moral courage, and sustainable development goals. Universities as a driving force for societal change. In *World Sustainability Series* (pp. 171–179). https://doi.org/10.1007/978-3-030-63399-8_12
- Ennis, R. (1991). Critical thinking: a streamlined conception. *Teaching Philosophy*, 14(1), 6. https://education.illinois.edu/docs/default-source/faculty-documents/robert-ennis/ennisstreamlinedconception_002.pdf
- Facione, P. (2015). Critical thinking: what it is and why it counts. *Insight Assessment*, 30. <https://www.researchgate.net/publication/251303244%0ACritical>
- Facione, P. A. (1990). Critical thinking: a statement of expert consensus for purposes of educational assessment and instruction executive summary “ the delphi report. *The California Academic Press*, 3. https://www.researchgate.net/publication/242279575_Critical_Thinking_A_Statement_of_Expert_Consensus_for_Purposes_of_Educational_Assessment_and_Instruction
- Fricitarani, A., Hayati, A., R, R., Hoirunisa, I., & Rosdalina, G. M. (2023). Strategi pendidikan untuk sukses di era teknologi 5.0. *Jurnal Inovasi Pendidikan Dan Teknologi Informasi (JIPTI)*, 4(1), 56–68. <https://doi.org/10.52060/pti.v4i1.1173>
- Ghozali, I. (2021). *Aplikasi analisis multivariate dengan program IBM SPSS 26 IBM*. Semarang: Badan Penerbit Universitas Diponegoro.
- Hutagalung, M. T., Siagian, A. F., & Saragih, S. T. (2023). Pengaruh model pembelajaran problem based learning terhadap kemampuan berpikir kritis siswa pada subtema sumber energi. *Edu Cendikia: Jurnal Ilmiah Kependidikan*, 3(02), 438–444. <https://doi.org/10.47709/educendikia.v3i02.3058>
- Indahwati, S. D., Rachmadiarti, F., & Hariyono, E. (2023). Integration of PJBL, STEAM, and learning tool development in improving students’ critical thinking skills. *IJORER: International Journal of Recent Educational Research*, 4(6), 808–818. <https://doi.org/10.46245/ijorer.v4i6.434>

- Ismail, N. (2016). Pemanfaatan media kit oleh guru dalam pembelajaran IPA untuk meningkatkan hasil belajar siswa di SMP Negeri 4 Kota Singkawang. *JIPF (Jurnal Ilmu Pendidikan Fisika)*, 1(1), 16. <https://doi.org/10.26737/jipf.v1i1.55>
- ITS. (2020). *Quality education 4*. <https://www.its.ac.id/sustainability/wp-content/uploads/sites/120/2020/10/SDGs-4-min.pdf>
- Kurniawan, M., & Setyaningtyas, E. W. (2024). The implementation of critical and creative thinking in research-based learning for sustainable language education. *Journal of Lifestyle and SDGs Review*, 5(1), e02185. <https://doi.org/10.47172/2965-730X.SDGsReview.v5.n01.pe02185>
- Laboy-Rush, D. (2015). *Integrated STEM education through project-based learning*. <https://doi.org/10.51272/pmna.42.2020-381>
- Lili, L., Sitompul, S. S., Firdaus, F., & Oktavianty, E. (2025). Penerapan model PjBL terintegrasi STEM untuk meningkatkan hasil belajar pada materi energi terbarukan di SMA. *Jurnal Pendidikan Fisika*, 13(1), 61. <https://doi.org/10.24127/jpf.v13i1.11219>
- Maryati, I. (2018). Penerapan model pembelajaran berbasis masalah pada materi pola bilangan di kelas VII sekolah menengah pertama. *Mosharafa: Jurnal Pendidikan Matematika*, 7(1), 63–74. <https://doi.org/10.31980/mosharafa.v7i1.475>
- Meita, L., Furi, I., Handayani, S., & Maharani, S. (2018). Eksperimen model pembelajaran project based learning dan project based learning terintegrasi stem untuk meningkatkan hasil belajar dan kreativitas siswa pada kompetensi dasar teknologi pengolahan susu. *Jurnal Penelitian Pendidikan*, 35(1), 49–60. <https://doi.org/10.15294/jpp.v35i1.13886>
- Mulyani, A. Y. (2022). Pengembangan critical thinking dalam peningkatan mutu pendidikan di Indonesia. *DIAJAR: Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran*, 1(1), 100–105. <https://doi.org/10.54259/diajar.v1i1.226>
- Nehru, N., Purwaningsih, S., Riantoni, C., Ropawandi, D., & Novallyan, D. (2024). Mapping students' thinking systems in critical thinking based on STEM project-based learning experiences. *Jurnal Ilmiah Ilmu Terapan Universitas Jambi*, 8(1), 136–144. <https://doi.org/10.22437/jiituj.v8i1.32027>
- Nicomse, N., & Girsang, B. (2022). Analisis kemampuan berpikir kritis siswa dengan model program for international student assesment(PISA) konten quantity pada materi himpunan di kelas VII SMP HKBP sidorame Medan. *Sepren, October*, 172–180. <https://doi.org/10.36655/sepren.v4i0.822>
- Nisah, K., Saminan, Syukri, M., Elisa, & Markisni. (2024). Optimizing of physics learning through PjBL-STEM model to improve critical thinking skills and students responsibility attitudes. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 10(4), 1770–1778. <https://doi.org/10.29303/jppipa.v10i4.6795>
- Octoria, D., Susanto, H., & Wahyudi, S. (2023). *Cooperative education units as an alternative option for junior high school education in Indonesia* (pp. 456–466). Atlantis Press SARL. https://doi.org/10.2991/978-2-38476-060-2_42
- Özelçi, S. Y., & Çalışkan, G. (2019). What is critical thinking? A longitudinal study with teacher candidates. *International Journal of Evaluation and Research in Education (IJERE)*, 8(3), 495. <https://doi.org/10.11591/ijere.v8i3.20254>
- Parno, Nur'aini, D. A., Kusairi, S., & Ali, M. (2022). Impact of the STEM approach with formative assessment in PjBL on students' critical thinking skills. *Journal of Physics: Conference Series*, 2165(1), 2. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/2165/1/012044>
- Puspitasari, L. (2019). *Pengaruh model project based learning (PjBL) terhadap hasil belajar peserta didik pada materi IPA kelas IV UOT SPG SDN Gaddong II Kota Makassar*.
- Putri, W. I., Sundari, P. D., Mufit, F., & Dewi, W. S. (2023). Analisis keterampilan berpikir kritis siswa SMA pada materi pemanasan global. *Jurnal Ilmiah Profesi Pendidikan*, 8(4), 2428–2435.

- <https://doi.org/10.29303/jipp.v8i4.1787>
- Rahardhian, A. (2022a). Kajian kemampuan berpikir kritis (critical thinking skill) dari sudut pandang filsafat. *Jurnal Filsafat Indonesia*, 5(2), 87–94. <https://doi.org/10.23887/jfi.v5i2.42092>
- Rahardhian, A. (2022b). Pengaruh pembelajaran PjBL berbasis STEM terhadap kemampuan berpikir kritis siswa pada materi listrik dinamis. *Jurnal Inovasi Penelitian Dan Pembelajaran Fisika*, 3(1), 1. <https://doi.org/10.26418/jippf.v3i1.50882>
- Raj, T., Chauhan, P., Mehrotra, R., & Sharma, M. (2022). Importance of critical thinking in the education. *World Journal of English Language*, 12(3), 126. <https://doi.org/10.5430/wjel.v12n3p126>
- Sevtia, A. F., Taufik, M., & Doyan, A. (2022). Pengembangan media pembelajaran fisika berbasis google sites untuk meningkatkan kemampuan penguasaan konsep dan berpikir kritis peserta didik SMA. *Jurnal Ilmiah Profesi Pendidikan*, 7(3), 1167–1173. <https://doi.org/10.29303/jipp.v7i3.743>
- Sugiyono. (2023). *Metode penelitian kuantitatif, kualitatif, dan R&D* (2nd ed.). Alfabeta Bandung.
- Sumardiana, S., Hidayat, A., & Parno, P. (2019). Kemampuan berpikir kritis pada model project based learning disertai STEM siswa SMA pada suhu dan kalor. *Jurnal Pendidikan: Teori, Penelitian, Dan Pengembangan*, 4(7), 874–879. <https://doi.org/10.17977/jptpp.v4i7.12618>
- 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. <https://doi.org/10.24014/jnsi.v4i2.11445>
- Suryadi, A., Lidya, N., Habibah, H., & Suwarna, I. P. (2024). Study on the development and implementation of an interdisciplinary solar panel project to enhance students' interest in STEM. *Research and Development in Education (RaDEn)*, 4(1), 415–427. <https://doi.org/10.22219/raden.v4i1.32881>
- Suwarna, I. P. (2016). *Pengembangan instrumen ujian komprehensif mahasiswa melalui computer based test pada program studi pendidikan fisika*. Pusat Penelitian dan Penerbitan (PUSLITPEN).
- Triprani, E. K., Sulistyani, N., & Aini, D. F. N. (2023). Implementasi pembelajaran STEAM berbasis PjBL terhadap kemampuan problem solving pada materi energi alternatif di SD. *Scholaria: Jurnal Pendidikan Dan Kebudayaan*, 2, 176–187. <https://doi.org/10.24246/j.js.2023.v13.i2.p176-187>

PROFIL SINGKAT

Rabina Amara Yusra merupakan mahasiswa semester akhir program studi Pendidikan Fisika UIN Syarif Hidayatullah Jakarta. Ia dapat dihubungi melalui email: rabinaamarayusra21@gmail.com

Fuji Hernawati Kusumah, M.Si merupakan dosen aktif di program studi Pendidikan Fisika UIN Syarif Hidayatullah Jakarta. Riwayat pendidikan beliau untuk S1 adalah Pendidikan Fisika Universitas Pendidikan Indonesia (UPI) pada tahun 2013. Lalu, melanjutkan Magister (S2) pada tahun 2016 di program studi Fisika Institut Teknologi Bandung. Beliau dapat dihubungi melalui email: fujikusumah@uinjkt.ac.id

Dr. Ahmad Suryadi, M.Pd. merupakan dosen aktif di program studi Pendidikan Fisika Universitas Negeri Makassar. Riwayat pendidikan beliau untuk S1 adalah Pendidikan Fisika Universitas Negeri Makassar pada tahun 2015. Lalu, melanjutkan Magister (S2) tahun 2020 dan Doktor (S3) tahun 2024 di Pendidikan Fisika Universitas Negeri Malang. Beliau dapat dihubungi melalui email: ahmads@uinjkt.ac.id