

Pengaruh Model Pembelajaran *Problem Based Learning* Terintegrasi STEM terhadap Keterampilan Berpikir Kritis pada Materi Ekologi dan Keanekaragaman Hayati Indonesia SMP

Sindy Dwi Lestari^{1*}, Daru Wahyuningsih²

¹²Universitas Sebelas Maret, Surakarta

^{1*}sindy.d.e@student.uns.ac.id, ²daruwahyuningsih@staff.uns.ac.id

ARTICLE INFO

Article history:

Received 14 July 2025

Revised 2 May 2026

Accepted 4 June 2026

Available online 30 June 2026

Keywords:

Problem Based Learning, STEM,

Keterampilan berpikir kritis



This is an open access article under the [CC BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license.
Copyright © 2026 by Author. Published by Universitas
Sebelas Maret.

ABSTRAK

Tujuan dari studi ini yaitu mengkaji dampak penggunaan model *Problem Based Learning* terintegrasi STEM terhadap keterampilan berpikir kritis pada topik Ekologi dan Keanekaragaman Hayati Indonesia. Desain penelitian yang diterapkan yaitu eksperimen semu dipadukan dengan model *pretest-posttest control group*. Populasi penelitian meliputi keseluruhan siswa pada jenjang kelas 7 SMP Negeri 1 Kebakkramat tahun ajaran 2024/2025. Pemilihan sampel dilaksanakan dengan metode *cluster random sampling*, dimana kelas 7D selaku kelas kontrol sedangkan untuk kelas 7C selaku kelas eksperimen. Pelaksanaan pengambilan data meliputi dokumentasi dan tes keterampilan berpikir kritis yang meliputi *pretest-posttest*. Selanjutnya, data dianalisis dengan pelaksanaan uji hipotesis dan uji *N-Gain* pada tingkat signifikansi 0,05. Hasil analisis memperlihatkan bahwa pelaksanaan model *Problem Based Learning* dengan pendekatan STEM mempunyai dampak yang cukup besar pada peningkatan keterampilan berpikir kritis siswa, dengan tingkat signifikansi ($0,006 < 0,05$). Nilai peningkatan pada kelas eksperimen adalah 0,52 (kategori sedang) sedangkan untuk kelas kontrol adalah 0,27, yang termasuk rendah.

Sehingga, temuan studi ini membuktikan penerapan *Problem Based Learning* dengan pengintegrasian STEM menunjukkan pengaruh pada perkembangan keterampilan berpikir kritis di tingkat SMP.

ABSTRACT

The purpose of this study is to examine the impact of the use of the STEM integrated *Problem Based Learning* model on critical thinking skills on the topic of Ecology and Biodiversity of Indonesia. The research design applied was a pseudo-experiment combined with a *pretest-posttest control group* model. The research population includes all students at the 7th grade level of SMP Negeri 1 Kebakkramat for the 2024/2025 school year. Sample selection was carried out by cluster random sampling method, where class 7D was the control class while class 7C was the experimental class. The implementation of data collection includes documentation and critical thinking skills tests which include pre-posttest. Furthermore, the data were analyzed by performing a hypothesis test and an *N-Gain* test at a significance level of 0.05. The results of the analysis showed that the implementation of the *Problem Based Learning* model with the STEM approach had a considerable impact on improving students' critical thinking skills, with a significance level ($0.006 < 0.05$). The value of the increase in the experimental class was 0.52 (medium category) while for the control class it was 0.27, which was considered low. Thus, the findings of this study prove that the application of *Problem Based Learning* with STEM integration shows an influence on the development of critical thinking skills at the junior high school level.

1. PENDAHULUAN

Pendidikan saat ini telah memasuki era modern yang sejalan dengan kemajuan revolusi industri 4.0 dalam abad 21 (Dito & Pujiastuti, 2021). Penyelenggaraan pendidikan Indonesia sepanjang revolusi industri 4.0 didesain untuk pengajaran siswa di abad 21. Pembelajaran abad 21 merupakan sebuah pengajaran ditujukan untuk memfasilitasi keterampilan abad 21 yang diperlukan dalam kehidupan saat ini dan masa depan (Wulandari, 2021). Pembelajaran abad 21 mengangkat keterampilan 4C yang salah satunya diterapkan dalam pembelajaran abad ke-21 yaitu *critical thinking skill* (keterampilan berpikir kritis) (Dhewi & Ningrum, 2021).

Keterampilan berpikir kritis adalah proses pengaturan diri yang mempertimbangkan pembuktian, metodologis, konseptual, dan kriteria logis yang dijadikan dasar penilaian (Tseng, 2020). Keterampilan berpikir kritis memuat

keterampilan mengakses, mensintesis, serta menganalisis konten yang dapat dipelajari, dilatih, dan dipahami (Dhewi & Ningrum, 2021). Keterampilan berpikir kritis termasuk ke dalam keterampilan yang perlu dikembangkan siswa karena berperan penting dalam membantu siswa menyelesaikan berbagai permasalahan yang muncul selama proses pembelajaran (Anfa & Zahrotin, 2021). Indikator keterampilan dalam berpikir kritis terbagi menjadi interpretasi, inferensi, analisis, evaluasi, penjelasan, dan regulasi diri (Facione, 2015).

Tingkat keterampilan berpikir kritis siswa kelas 7 SMP pada pembelajaran IPA masih tergolong pada tingkat rendah. Faktor penyebabnya adalah ketidaktepatan guru dalam menetapkan model pembelajaran. Pembelajaran yang berjalan masih berorientasi pada guru sehingga semua informasi mengenai pembelajaran cenderung diberikan oleh guru (Hartati & Sholihin, 2015). Fakta di lapangan berdasarkan penelitian yang dilakukan Maulida et al. (2023) pada 33 siswa kelas 7 SMP Negeri 2 Tenganan dan penelitian Ridwan Yusuf & Salsabila (2023) pada 29 siswa kelas 7A SMP Laboratorium Percontohan UPI Cibiru dalam materi Ekologi dan Keanekaragaman Hayati Indonesia, guru masih memberikan sebagian informasi kepada siswa, sehingga siswa belum terlatih dalam memecahkan permasalahan dan siswa masih terbiasa menghafal materi yang diajarkan.

Berdasarkan hasil observasi di SMP Negeri 1 Kebakkramat ditemui hasil bahwa pembelajaran IPA cenderung masih didominasi oleh peran guru (*teacher centered*) dan lebih banyak menggunakan teknik ceramah dalam penyampaian. Upaya melakukan inovasi pembelajaran pernah dilakukan yaitu dengan menerapkan model *Discovery Learning*, namun belum dapat berjalan secara maksimal yang disebabkan oleh keterbatasan durasi waktu pembelajaran. Hal ini memberikan hasil yang selaras dengan penelitian Aisy (2022) bahwa model *Discovery Learning* belum terealisasi dengan maksimal karena hampir berakhirnya sesi pembelajaran.

Penerapan model *Problem Based Learning* terintegrasi STEM adalah satu dari sekian inovasi dalam pembelajaran yang dapat menumbuhkan keterampilan berpikir kritis. Pelaksanaan model *Problem Based Learning* terintegrasi STEM pada tahapan dan proses pelaksanaannya adalah lebih kompleks dan menekankan pada berbagai disiplin ilmu. Dalam pendekatan STEM, siswa didorong untuk mampu mengintegrasikan konsep materi yang dimilikinya dengan disiplin ilmu lain. Selama proses pembelajaran, ketika diberikan suatu permasalahan dalam kehidupan nyata, siswa akan berusaha menyelesaikannya dengan menyertakan pengetahuan yang ada dan menjelaskan keterkaitannya dengan konsep materi yang lain (Karini et al., 2022). Hal ini didukung oleh Wahab & Rosnawati (2021) yang mengemukakan model pembelajaran ini memfasilitasi siswa dalam membangun pengetahuannya sendiri dengan melakukan investigasi dan mengumpulkan data dari objek-objek nyata hasil eksplorasi siswa secara langsung. Keterlibatan secara langsung membuat siswa lebih aktif dan lama mengingat semua konsep dalam pembelajaran.

Dengan demikian dari uraian di atas, peneliti melaksanakan penelitian kuantitatif dengan judul “Pengaruh Model Pembelajaran *Problem Based Learning* Terintegrasi STEM terhadap Keterampilan Berpikir Kritis pada Materi Ekologi dan Keanekaragaman Hayati Indonesia SMP”.

2. METODE

Pelaksanaan penelitian berlangsung di SMP Negeri 1 Kebakkramat dengan melibatkan siswa kelas VII pada tahun ajaran 2024/2025. Jenis metode yang diterapkan adalah pendekatan kuantitatif dalam bentuk eksperimen. Desain penelitian menggunakan eksperimen semu dipadukan desain eksperimen dua kelompok dengan pengukuran awal dan akhir, dimana dilaksanakan uji *pretest* dan *posttest* pada sampel penelitian. Kelas VII C sebagai kelompok eksperimen dengan perlakuan penerapan model *Problem Based Learning* terintegrasi dengan pendekatan STEM. Sementara itu, kelas VII D berperan selaku kelas kontrol yang diajarkan dengan model *Discovery Learning*. Populasi dalam studi ini berjumlah 192 siswa dari kelas VII A hingga VII F. Teknik pengambilan sampel yang digunakan adalah *cluster random sampling*. Setelah dilakukan uji normalitas dan homogenitas untuk memastikan kesesuaian data, diperoleh dua kelas sampel, yaitu kelas VII C dan VII D, dengan masing-masing terdiri dari 32 siswa.

Dalam konteks penelitian ini, model pembelajaran *Problem Based Learning* terintegrasi STEM digunakan sebagai variabel bebas sedangkan keterampilan berpikir kritis digunakan sebagai variabel terikat. Pengambilan data dalam studi ini dilakukan dengan instrumen tes yaitu *pretest* dan *posttest* serta dokumentasi. Instrumen pembelajaran meliputi modul ajar dan LKPD yang diuji validitas dengan rumus Gregory (2015) dan bantuan IBM SPSS *Statistics* 25, sedangkan instrumen tes yaitu soal uraian meliputi *pretest* dan *posttest* yang diuji validitas dengan rumus Gregory (2015) dan diuji reliabilitas menggunakan bantuan IBM SPSS *Statistics* 25. Pengolahan data penelitian dilakukan dengan uji hipotesis dan uji peningkatan dibantu dengan IBM SPSS *Statistics* 25.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada pelaksanaan penelitian, kelas eksperimen menerapkan model *Problem Based Learning* yang dipadukan dengan integrasi STEM sedangkan kelas kontrol mengaplikasikan model *Discovery Learning*. Data keterampilan berpikir kritis dikumpulkan dari nilai *pretest* dan *posttest* yang dibagikan kepada kedua kelompok. Instrumen tes

berbentuk soal uraian dengan jumlah enam nomor untuk masing-masing tes. Distribusi nilai siswa pada *pretest* dan *posttest* di kedua kelas sampel dijabarkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Distribusi Nilai Keterampilan Berpikir Kritis

Deskripsi Data	Kelas Eksperimen		Kelas Kontrol	
	<i>Pretest</i>	<i>Posttest</i>	<i>Pretest</i>	<i>Posttest</i>
Rata-rata	37,06	67,75	38,16	54,69
Nilai minimum	0	25	0	12
Nilai maksimum	75	96	71	87
Standar deviasi	17,89	16,75	18,28	19,95

Mengacu pada Tabel 1 menunjukkan nilai rata-rata *pretest* kelas eksperimen sebesar 37 dan nilai rata-rata *pretest* kelas kontrol sebesar 38. Pada kelas eksperimen didapatkan nilai rata-rata *posttest* sebesar 67,75 dan untuk kelas kontrol didapatkan nilai rata-rata *posttest* sebesar 54,69. Jika ditinjau dari nilai *pretest* dan *posttest* kedua kelas dapat diketahui kenaikan nilai sebesar 30,75 terjadi pada kelas eksperimen sedangkan kenaikan nilai sebesar 16,69 terjadi pada kelas kontrol.

Penelitian ini menerapkan uji normalitas dan uji homogenitas sebagai syarat awal sebelum melakukan analisis data. Setelah dianalisis, ditemukan bahwa data tergolong normal dan homogen, ditunjukkan dengan nilai signifikansi $> 0,05$, maka analisis dilanjutkan ke tahap pengujian hipotesis. Uji hipotesis dilaksanakan dengan menerapkan *Independent Samples T-test*, menggunakan kriteria penolakan H_0 atau penerimaan H_1 apabila nilai $\text{Sig.} < 0,05$, yang berarti terdapat pengaruh. Sebaliknya, jika nilai $\text{Sig.} > 0,05$, maka H_0 diterima. Selanjutnya, dilakukan uji peningkatan dengan uji *N-Gain* sebagai alat ukur efektivitas terhadap variabel terikat. Semua uji baik uji prasyarat, uji hipotesis, dan uji peningkatan dilaksanakan dengan berbantuan IBM SPSS Statistics 25. Hasil uji normalitas menggunakan uji *Shapiro-Wilk* dengan taraf Sig. lebih dari 0,05 dapat dijabarkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Uji Normalitas

	Variabel	Sig.	Keputusan
	<i>Pretest</i>	<i>Posttest</i>	
Kelas eksperimen	<i>Pretest</i>	0,72	$\text{Sig.} > 0,05$ data berdistribusi normal
	<i>Posttest</i>	0,19	$\text{Sig.} > 0,05$ data berdistribusi normal
Kelas kontrol	<i>Pretest</i>	0,41	$\text{Sig.} > 0,05$ data berdistribusi normal
	<i>Posttest</i>	0,31	$\text{Sig.} > 0,05$ data berdistribusi normal

Tabel 2 memperlihatkan hasil uji normalitas terhadap skor tes keterampilan berpikir kritis menunjukkan nilai Sig. untuk *pretest* kelas eksperimen adalah 0,72 dan nilai *posttest* sebesar 0,19 yang berarti keduanya melebihi nilai ambang batas 0,05. Sementara itu, pada kelompok kontrol diperoleh nilai Sig. untuk *pretest* adalah 0,41 dan untuk *posttest* sebesar 0,31, juga lebih besar dari 0,05. Dengan ini data pada kedua kelas, baik eksperimen maupun kontrol, memenuhi asumsi distribusi normal. Temuan ini mengindikasikan bahwa seluruh sampel dalam studi ini bersumber dari populasi yang mempunyai sebaran normal.

Hasil uji homogenitas menerapkan uji *Levene* dalam taraf Sig. lebih dari 0,05 yang dijabarkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Uji Homogenitas

Variabel	Sig.	Taraf signifikansi	Keputusan
<i>Posttest</i>	0,25	0,05	Data homogen

Tabel 3 menyajikan hasil uji homogenitas yang dilaksanakan dari data nilai *posttest* pada kelas eksperimen maupun kelas kontrol. Berdasarkan hasil analisis, didapatkan nilai Sig. sebesar 0,25, berarti lebih besar dari 0,05. Hal ini memperlihatkan bahwa data kedua kelas mempunyai varians yang seragam atau homogen, sehingga dapat dinyatakan bahwa seluruh sampel dalam studi ini diambil dari populasi dengan varians yang sama.

Pengujian hipotesis dianalisis dengan *Independent Samples T-test*. Ketentuan pengambilan hipotesis dalam uji ini adalah: jika nilai $\text{Sig.} > 0,05$, maka terjadi penolakan H_0 dan penerimaan H_1 , yang mengindikasikan adanya pengaruh. Sebaliknya, jika nilai $\text{Sig.} < 0,05$, maka terjadi penerimaan H_0 dan penolakan H_1 , hal ini bermakna tidak adanya pengaruh dari perlakuan. Rincian hasil pengujian diperlihatkan pada Tabel 4.

Tabel 4. Uji Hipotesis

	Sig.	Taraf signifikansi	Keputusan
Keterampilan berpikir kritis	0,006	0,05	0,006 < 0,05 H ₀ ditolak

Merujuk pada Tabel 4, model *Problem Based Learning* yang terintegrasi bidang ilmu STEM menunjukkan dampak yang signifikan terhadap peningkatan keterampilan berpikir kritis siswa. Hal tersebut didukung oleh nilai Sig. sebesar 0,006, menunjukkan kurang dari 0,05. Berdasarkan pengujian, didapatkan penolakan H₀ dan penerimaan H₁. Dengan demikian, penerapan *Problem Based Learning* terintegrasi STEM memberikan kontribusi positif dalam pengembangan keterampilan berpikir kritis dalam ranah Ekologi serta Keanekaragaman Hayati Indonesia di jenjang SMP.

Hasil uji peningkatan menerapkan uji *N-Gain* menggunakan bantuan IBM SPSS *Statistics* 25 tercantum pada Tabel 5.

Tabel 5. Uji Peningkatan

	N-Gain	Std. Deviasi	Keputusan		
Kelas eksperimen	0,52	0,13	Terjadi sedang	peningkatan	kategori
Kelas kontrol	0,27	0,19	Terjadi rendah	peningkatan	kategori

Tabel 5 menunjukkan hasil uji *N-Gain* menggunakan data nilai tes keterampilan berpikir kritis untuk kelas eksperimen diraih sebesar 0,52 dengan peningkatan sedang dan untuk kelas kontrol diraih sebesar 0,27 dengan peningkatan rendah. Hal ini menunjukkan bahwa semua sampel mengalami peningkatan setelah diberi perlakuan dalam kategori sedang dan rendah.

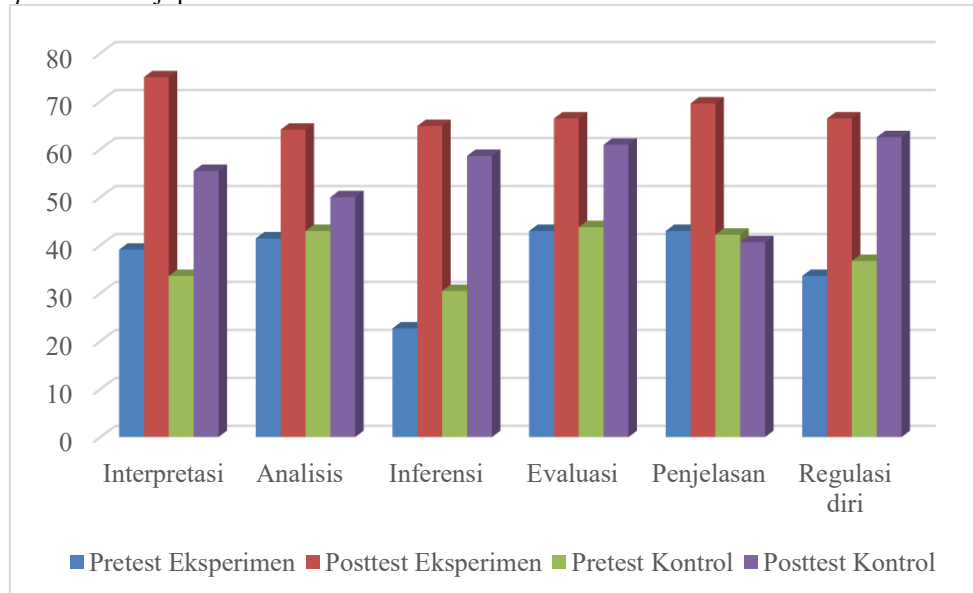
Berdasarkan temuan penelitian, penerapan model *Problem Based Learning* yang diintegrasikan dengan pendekatan STEM memberikan pengaruh yang signifikan terhadap keterampilan berpikir kritis siswa. Hal ini didukung oleh hasil analisis pada Tabel 3.4, yang menunjukkan adanya perbedaan mencolok antara skor *posttest* siswa di kelas eksperimen dan kelas kontrol. Nilai Sig. yang diperoleh sebesar 0,006 dimana lebih kecil dari 0,05, sehingga dapat dikatakan bahwa perlakuan di kelas eksperimen benar-benar memberikan dampak pada meningkatnya keterampilan berpikir kritis. Pelaksanaan model *Problem Based Learning* dengan pendekatan STEM di kelas eksperimen terbukti lebih optimal dalam memaksimalkan keterampilan berpikir kritis dibandingkan dengan model *Discovery Learning* yang diterapkan di kelas kontrol. Selaras dengan penelitian Ariyatun & Octavianelis (2020) penerapan model *Problem Based Learning* dengan pengintegrasian STEM dapat mengoptimalkan keterampilan berpikir kritis diperkuat dari temuan penelitian yang memperlihatkan terjadinya peningkatan pada kelas eksperimen.

Berdasarkan output penelitian, implementasi model *Problem Based Learning* terintegrasi STEM berdampak pada meningkatnya keterampilan berpikir kritis sesuai hasil perhitungan pada Tabel 3.5. Keterampilan berpikir kritis dievaluasi melalui tes uraian dengan *pretest* dan *posttest* yang mencakup beberapa aspek berpikir kritis. Berdasarkan Tabel 3.5 didapatkan nilai *N-Gain* yaitu 0,52 dalam kategori sedang di kelas eksperimen yang didapat dari hasil *pretest* sebesar 37,06 meningkat menjadi 67,75 dari hasil *posttest*. Studi ini memberikan hasil yang konsisten dengan penelitian Febrianto et al. (2021) memperlihatkan bahwa model *Problem Based Learning* dipadukan STEM dapat menumbuhkan keterampilan berpikir kritis siswa. Peningkatan ini terlihat dari nilai *N-Gain* sebesar 0,46 (kategori sedang). Nilai tersebut diperoleh dari perbandingan hasil *pretest* sebesar 44,70 yang meningkat menjadi 71,30 pada *posttest*. Temuan ini memperlihatkan bahwa pengaplikasian *Problem Based Learning* dengan bidang ilmu STEM berhasil guna mengembangkan keterampilan berpikir kritis siswa.

Persentase rata-rata keterampilan berpikir kritis diperoleh sebesar 67,70% dengan persentase nilai paling rendah sebesar 64,06% dan nilai tertinggi sebesar 75%. Persentase rata-rata merupakan rincian dari keenam indikator keterampilan berpikir kritis menurut Facione (2015) yang terdiri dari aspek interpretasi (75%), penjelasan (69,53%), evaluasi dan regulasi diri (66,40%), inferensi (64,84%), serta analisis (64,06%). Hasil ini diperoleh dari nilai *posttest* di kelas eksperimen yang melaksanakan sintaks model *Problem Based Learning* yang dikembangkan oleh Arends (2012) dan telah diintegrasikan dengan pendekatan STEM menurut Dwita & Susanah (2020). Proses pembelajaran ini dimulai dengan mengarahkan siswa pada suatu permasalahan, kemudian membimbing siswa untuk merencanakan proses belajar secara mandiri. Selanjutnya, siswa melakukan investigasi baik secara individu maupun kelompok, lalu mengembangkan serta mempresentasikan hasil temuannya dalam bentuk artefak atau

pameran. Yang berakhir pada proses menganalisis dan mengevaluasi penyelesaian masalah yang telah dilakukan. Seluruh tahapan ini dibarengi dengan pendekatan STEM yang mencakup unsur sains, teknologi, rekayasa (*engineering*), dan matematika.

Hasil tes dianalisis pada setiap aspek indikator keterampilan berpikir kritis meliputi interpretasi, analisis, inferensi, evaluasi, penjelasan, dan regulasi diri. Nilai masing-masing indikator pada kedua kelas sampel untuk *pretest* dan *posttest* tersaji pada Gambar 1.



Gambar 1. Nilai Keterampilan Berpikir Kritis Tiap Indikator

3.1. Indikator Interpretasi

Indikator interpretasi sesuai pada Gambar 1 didapatkan hasil bahwa nilai rata-rata *posttest* kelas eksperimen lebih tinggi sebesar 75 dibandingkan kelas kontrol sebesar 55,46. Indikator interpretasi ditingkatkan melalui tahap orientasi siswa kepada masalah dan tahap mengatur siswa untuk belajar dengan pengintegrasian aspek STEM (*science, technology*) yaitu dengan memahami dan mengekspresikan makna atau maksud dari berbagai permasalahan dengan menjelaskan makna dari apa yang ditanyakan dalam suatu permasalahan (Rahmaningrum & Isnarto, 2024). Pada tahap ini, proses interpretasi muncul saat siswa menguraikan makna dari permasalahan yang diangkat (Bhakti et al., 2020). Tahap ini menuntut siswa untuk dapat mengidentifikasi permasalahan yang didapat. Proses identifikasi masalah memerlukan aspek interpretasi karena siswa harus mengenali masalah, memahami, dan mengekspresikan makna dari permasalahan dengan jelas (Idris, 2020). Temuan studi diperkuat oleh penelitian Widiyaningsih et al. (2024) bahwa model *Problem Based Learning* dapat menumbuhkan pengetahuan dasar yang tercermin dari peningkatan aspek interpretasi dari data kasus atau permasalahan yang diangkat.

3.2. Indikator Analisis

Berdasarkan Gambar 1 terlihat indikator analisis pada *posttest* kelas eksperimen lebih dominan dibandingkan dengan kelas kontrol. Didapatkan hasil kelas eksperimen sebesar 64,06 dan pada kelas kontrol hanya sebesar 50. Indikator analisis ditingkatkan melalui tahap membantu investigasi individu dan kelompok dengan pengintegrasian keempat aspek STEM yaitu dengan mengidentifikasi konsep yang disertakan untuk menyelesaikan permasalahan dengan menjelaskan apa yang dilakukan (Rahmaningrum & Isnarto, 2024). Dalam pembelajaran, siswa melakukan tanya jawab (*science*) antar anggota kelompok yang kemudian siswa dituntut untuk dapat merencanakan dan merancang (*engineering, mathematics*) serta melakukan investigasi (*technology*) terkait solusi dari permasalahan (Adiwiguna et al., 2019). Pada tahap membantu investigasi individu dan kelompok, siswa mulai diarahkan melakukan penyelidikan secara mandiri maupun kelompok untuk memecahkan permasalahan (Rahmawati & Dwikoranto, 2022). Dalam tahap ini menuntut siswa untuk merumuskan hipotesis, mengumpulkan data yang relevan melalui kegiatan eksperimen atau studi literatur, serta pembuktian penyelesaian masalah yang dibuat. Tahap ini dapat menumbuhkan aspek analisis karena siswa diminta untuk mengumpulkan data dan dilatih untuk mencari dan mengkaji bukti-bukti logis serta empiris (Idris, 2020).

3.3. Indikator Inferensi

Nilai rata-rata indikator inferensi pada Gambar 1 didapatkan hasil sebesar 64,84 pada *posttest* kelas eksperimen dan sebesar 58,59 pada *posttest* kelas kontrol. Temuan ini mengindikasikan bahwa capaian nilai *posttest* pada kelas eksperimen berkisar di atas nilai yang diperoleh oleh kelas kontrol. Indikator inferensi ditingkatkan melalui tahap membantu investigasi individu dan kelompok dengan pengintegrasian aspek STEM (*science, technology, engineering, mathematics*). Aspek inferensi muncul ketika siswa dituntut memiliki kemampuan dalam menginterpretasikan permasalahan dengan tepat, mengkomunikasikan makna dari permasalahan secara jelas dan terstruktur, serta mampu menganalisis berbagai alternatif solusi. Melalui tahap ini, siswa diharapkan dapat menarik kesimpulan secara logis dan berdasarkan analisis data (Idris, 2020). Tahap investigasi meningkatkan kemampuan siswa dalam menganalisis data dan menyusun kesimpulan, karena siswa terlibat dalam proses eksplorasi mandiri maupun kelompok (Rahmawati & Dwikoranto, 2022). Aspek inferensi mencakup membuat kesimpulan secara logis atau masuk akal dari penyelesaian masalah (Rahmaningrum & Isnarto, 2024). Hal ini sebanding dengan penelitian Ridwan Yusuf & Salsabila (2023) yang menyatakan aspek inferensi merupakan bagian penting dari keterampilan berpikir kritis yang dikembangkan melalui proses investigasi seperti menganalisis data dan menarik kesimpulan.

3.4. Indikator Evaluasi

Indikator evaluasi sesuai pada Gambar 1 didapatkan hasil bahwa nilai rata-rata *posttest* antara kelas eksperimen dan kelas kontrol menunjukkan adanya perbedaan, yaitu sebesar 66,40 sedangkan untuk kelas kontrol hanya 60,93. Indikator evaluasi ditingkatkan melalui tahap menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah dengan pengintegrasian aspek STEM (*science, technology*) yaitu dengan menyelesaikan permasalahan dengan mengevaluasi jawaban dari solusi yang digunakan (Rahmaningrum & Isnarto, 2024). Pada tahap ini, guru menanyakan kendala atau kesulitan, solusi serta refleksi mendalam terhadap proses pembelajaran yang telah berlangsung kepada siswa (Pakpahan et al., 2025). Guru mengarahkan siswa untuk membuat kesimpulan selama pembelajaran berlangsung dengan pengintegrasian bidang ilmu *science* dan *technology*. Pada tahap ini, siswa mengevaluasi hasil dan melaksanakan refleksi serta membuat kesimpulan melalui diskusi bersama kelompok. Tahap ini berfokus pada argumen berdasarkan bukti serta mengkomunikasikan informasi sehingga memperoleh kesimpulan dan evaluasi terkait kekurangan selama proses pemecahan masalah berlangsung (Adiwiguna et al., 2019).

3.5. Indikator Penjelasan

Berdasarkan Gambar 1 terlihat indikator penjelasan pada *posttest* kelas eksperimen lebih mumpuni jika disandingkan dengan kelas kontrol. Didapatkan hasil nilai *posttest* sebesar 69,53 (kelas eksperimen) sedangkan nilai *posttest* kelas kontrol hanya 40,62. Indikator penjelasan ditingkatkan melalui tahap mengembangkan dan menyajikan artefak dan pameran dengan pengintegrasian aspek STEM (*technology, engineering*). Pada tahap ini, guru menuntun siswa untuk mengembangkan serta mempresentasikan hasil temuannya dalam bentuk poster dan produk seperti ekosistem mini, filter air, filter udara dan pupuk organik. Pengintegrasian aspek STEM dilakukan ketika siswa memanfaatkan teknologi seperti internet dalam mengembangkan hasil karya dan desain teknik ketika siswa merancang atau menyusun rencana untuk membuat karya (Lia & Herlina, 2024). Aspek penjelasan terlatih ketika siswa memaparkan proses dan mengomunikasikan hasil serta menjelaskan visualisasi data yang telah dikerjakan secara berkelompok di depan kelas (Fitrihidajati, 2024). Pada tahap ini, pembelajaran memfasilitasi keterampilan siswa untuk merangkum dan menjelaskan hasil secara ilmiah (Adiwiguna et al., 2019).

3.6. Indikator Regulasi Diri

Indikator regulasi diri sesuai pada Gambar 1 diperoleh hasil yaitu kelas eksperimen mempunyai nilai rata-rata *posttest* lebih unggul sebesar 66,40 dibandingkan dengan kelas kontrol sebesar 62,50. Indikator regulasi diri ditingkatkan melalui tahap menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah dengan pengintegrasian aspek STEM (*science, technology*). Aspek regulasi diri dalam pembelajaran diterapkan melalui kegiatan mengisi lembar refleksi terkait pemahaman dan proses berpikir siswa (Sani & Ambarwati, 2024). Pada tahap ini, regulasi diri muncul ketika siswa dapat meninjau ulang dari jawaban yang diperoleh ketika diskusi bersama kelompok (Rahmaningrum & Isnarto, 2024). Aspek regulasi diri pada tahap ini berguna untuk meningkatkan multidimensional dalam keterampilan berpikir kritis siswa (Adiwiguna et al., 2019).

4. SIMPULAN DAN SARAN

Penerapan model *Problem Based Learning* yang digabungkan pendekatan STEM berdampak besar pada keterampilan berpikir kritis siswa kelas VII, temuan ini diperkuat oleh hasil uji hipotesis yang didapatkan hasil signifikansi $< 0,05$ yaitu $0,006 < 0,05$, dimana layak untuk dinyatakan bahwa H_0 ditolak sedangkan H_1 diterima. Bukti lain yang mendukung yaitu dari hasil uji peningkatan dalam kelas eksperimen sebesar 0,52 (kategori

sedang). Dengan demikian, terbukti adanya penggunaan model *Problem Based Learning* terpadu dengan STEM secara menyeluruh memiliki pengaruh terhadap peningkatan keterampilan berpikir kritis yang mencakup interpretasi, analisis, inferensi, evaluasi, penjelasan, dan regulasi diri.

Saran yang diberikan adalah guru diharapkan memperhatikan alokasi waktu dengan mempersingkat dalam proses pembuatan karya di kelas. Hal ini bertujuan agar waktu pembelajaran dapat dimanfaatkan lebih lama dan mendalam. Selain itu, akan lebih optimal jika siswa juga diberikan tugas rumah sebagai pelengkap pembelajaran di kelas, guna mendorong perkembangan keterampilan berpikir kritis siswa secara berkelanjutan.

REFERENSI

- Adiwiguna, P. S., Dantes, N., & Gunamantha, I. M. (2019). The Influence of the STEM-Oriented Problem Based Learning Model on the Critical Thinking Ability and Scientific Literacy of Class V Elementary School Students in Gugus I Gusti Ketut Pudja. *Indonesian Journal of Basic Education*, 3(2), 94–103.
- Aisy, R. R. (2022). Penggunaan Metode Discovery Learning untuk Meningkatkan Keaktifan Belajar Siswa Kelas 5 SD Negeri Boro. *Jurnal Kiprah Pendidikan*, 1(4), 279–299. <https://doi.org/10.33578/kpd.v1i4.81>
- Anfa, Q., & Zahrotin, A. (2021). Meta Analisis Pengaruh Penggunaan Metode Inkuiri terhadap Keterampilan Berpikir Kritis. *Jurnal Pendidikan IPA dan Keilmuan*, 1(1), 12–21.
- Arends, R. (2012). *Learning to Teach*. In McGraw-Hill (New York (Vol. 11, Issue 1).
- Ariyatun, A., & Octavianelis, D. F. (2020). Pengaruh Model Problem Based Learning Terintegrasi STEM terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Siswa. *JEC: Journal of Educational Chemistry*, 2(1), 33. <https://doi.org/10.21580/jec.2020.2.1.5434>
- Bhakti, Y. B., Astuti, I. A. D., Okyranida, I. Y., Asih, D. A. S., Marhento, G., Leonard, L., & Yusro, A. C. (2020). Integrated STEM Project Based Learning Implementation to Improve Student Science Process Skills. *Journal of Physics: Conference Series*, 1464(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1464/1/012016>
- Dhewi, A. S., & Ningrum, W. W. (2021). Strategi Literasi Digital Sebagai Sarana Penguatan Berpikir Kritis Mahasiswa Peminatan Jurnalistik. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Sultan Agung (SENDIKSA)*, 52–75.
- Dito, S. B., & Pujiastuti, H. (2021). Dampak Revolusi Industri 4.0 pada Sektor Pendidikan: Kajian Literatur Mengenai Digital Learning pada Pendidikan Dasar dan Menengah. *Jurnal Sains dan Edukasi Sains*, 4(2), 59–65. <https://doi.org/10.24246/juses.v4i2p59-65>
- Dwita, L., & Susanah, S. (2020). Penerapan Pendekatan Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) dalam Pembelajaran Matematika di SMK pada Jurusan Bisnis Konstruksi dan Properti. *MATHEdunesa*, 9(2), 276–286. <https://doi.org/10.26740/mathedunesa.v9n2.p276-286>
- Facione, P. (2015). *Critical Thinking : What It Is and Why It Counts*. In Insight assessment (Issue ISBN 13: 978-1-891557-07-1.).
- Febrianto, T., Ngabekti, S., Saptono, S., Haryono, J. M., 908, N., & Selatan, S. (2021). The Effectiveness of Schoology-Assisted PBL-STEM to Improve Critical Thinking Ability of Junior High School Students. *Journal of Innovative Science Education*, 10(2), 222–229. <http://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/jise>
- Fitrihidajati, I. &. (2024). Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik Berorientasi Problem Based Learning Materi Ekosistem untuk Melatih Keterampilan Berpikir Kritis Siswa Kelas X SMA. *Development of Student Worksheets Problem-Based Oriented Learning Ecosystem Materials to Train Critic*, 13(3), 606–617.
- Gregory, R. J. (2015). *Psychological Testing: History, Principles, and Applications Boston, MA: Pearson*. In Global Edition.
- Hartati, R., & Sholihin, H. (2015). Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa melalui Implementasi Model Problem Based Learning (PBL) pada Pembelajaran IPA Terpadu Siswa SMP. *Prosiding Simposium Nasional Inovasi dan Pembelajaran Sains*, 1(1), 1–5.
- Idris, N. W. (2020). Pengaruh Model Pembelajaran Berbasis Masalah terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik. *Jurnal Sains dan Pendidikan Fisika*, 16(1), 39. <https://doi.org/10.35580/jspf.v16i1.15284>
- Karini, R. A., Fikroh, R. A., & Cahyani, V. P. (2022). Identification of Students' Misconceptions on Hydrocarbon Material Using a Four-Tier Multiple Choice Diagnostic Test. *Jurnal Pendidikan Kimia Indonesia*, 6(2), 79–87. <https://doi.org/10.23887/jpki.v6i2.39022>

- Lia, H., & Herlina, K. (2024). Implementation of STEM based PBL with Design Thinking Strategies to Improve Students Creative Problem Solving Capability on Renewable Energy Topics. *Journal of Physics Education Research and Studies*, 11(2), 80–87. <https://doi.org/10.12928/jrkpf.v11i2.783>
- Maulida, I., Supriyati, T., & Dewi, N. R. (2023). Peningkatan Hasil Belajar IPA Materi Ekologi dan Keanekaragaman Hayati Indonesia dengan Model Student Teams Achievement Development (STAD) Kelas 7 E SMPN 02 Tenganan. *Seminar Nasional IPA XIII*, 631–641.
- Pakpahan, G., Aziz, T., & Ambarwati, L. (2025). Pengaruh Model Problem Based Learning terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Matematis Siswa SMP. *Cetta: Jurnal Ilmu Pendidikan*, 8(1), 317–332. <https://doi.org/10.59246/alfihris.v2i4.994>
- Rahmaningrum, P. R., & Isnarto, I. (2024). *Systematic Literature Review : Pengaruh Penerapan Problem Based Learning terhadap Peningkatan Kemampuan Berpikir Kritis Matematis Peserta Didik*. 2(November), 312–325.
- Rahmawati, N. M., & Dwikoranto. (2022). Analisis Perkembangan Kompetensi 4C Siswa dengan Penerapan Model Pembelajaran Problem Based Learning (PBL) Berbantuan E-Learning. *Inovasi Pendidikan Fisika*, 11(3), 1–9. <https://doi.org/10.26740/ipf.v11n3.p1-9>
- Ridwan Yusuf, I., & Salsabila, S. (2023). Pengaruh Model Problem Based Learning terhadap Kemampuan Berpikir Kritis pada Materi Ekologi. *Diklabio: Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran Biologi*, 7(1), 49–55. <https://doi.org/10.33369/diklabio.7.1.49-55>
- Sani, R., & Ambarwati, R. (2024). Pengembangan E-LKPD Berbasis Problem Based Learning (PBL) pada Submateri Upaya Pelestarian Keanekaragaman Hayati untuk Melatihkan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa Kelas X SMA. *Bioedu: Berkala Ilmiah Pendidikan Biologi*, 13(2), 323–338.
- Tseng, S. S. (2020). Using Concept Mapping Activities to Enhance Students' Critical Thinking Skills at a High School in Taiwan. *Asia-Pacific Education Researcher*, 29(3), 249–256. <https://doi.org/10.1007/s40299-019-00474-0>
- Wahab, G., & Rosnawati. (2021). *Teori-Teori Belajar dan Pembelajaran*. In Paper Knowledge. Toward a Media History of Documents (Vol. 3, Issue April).
- Widiyaningsih, T., Rahmayani, R., & Pamelasari, S. D. (2024). Upaya Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik Kelas VII D SMP Negeri 43 Semarang pada Materi Ekologi dan Keanekaragaman Hayati di Indonesia Melalui Model Pembelajaran Problem Based Learning. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan dan Penelitian Tindakan Kelas*, 1606–1617. <https://proceeding.unnes.ac.id/snpptk/article/view/3300/2769>
- Wulandari, R. (2021). International Conference of Economics Education and Entrepreneurship (ICEEE 2020) SHEs: Conference Series 4 (3) (2021) 8-16 Characteristics and Learning Models of the 21 st Century. *International Conference of Economics Education and Entrepreneurship (ICEEE 2020)*, 4(Iceee 2020), 8–16. <https://jurnal.uns.ac.id/shes>