

SEMESTA Journal of Science Education and Teaching

ISSN: 2599-1817 (Print), 2598-1951 (Online)
Journal homepage: <https://semesta.pj.unp.ac.id/index.php/semesta>

STEM-Integrated Problem-Based Learning and Students' Critical Thinking Skills in Junior High School Science Learning

Gusnita Ayu Wandari^a, Febri Yanto^{a*}, Fatma Wati^a, Intan Lestari Mulyaning Tyas^a

^aDepartment of Science Education, Faculty of Mathematics and Science, Universitas Negeri Padang, Padang, Indonesia;

*Corresponding author: febri_yanto@fmipa.unp.ac.id

ARTICLE HISTORY

Submission: 20/01/2026; Revision: 27/01/2026; Accepted: 05/02/2026

ABSTRACT

Science learning at the junior high school level faces challenges in fostering students' critical thinking skills, particularly on temperature, heat, and thermal expansion topics. This study aimed to examine the effect of the Problem Based Learning (PBL) model with a STEM approach on students' critical thinking skills. A quantitative quasi-experimental method with a nonequivalent control group design was employed. The participants were seventh-grade students of SMP Negeri 40 Padang selected through purposive sampling, consisting of an experimental class implementing PBL with a STEM approach and a control class implementing PBL. Research instruments included an essay-based critical thinking test, an observation sheet on learning implementation, and a student responses questionnaire. Data were analyzed using descriptive statistics and inferential tests. The results showed that the implementation of PBL with a STEM approach was categorized as very good (96.67%), and student responses were also very good (89.60%). Hypothesis testing revealed a significant difference between the experimental and control classes ($t = 13.35 > 2.00$). Therefore, it can be concluded that the PBL model with a STEM approach significantly improves the critical thinking skills of seventh-grade students at SMP Negeri 40 Padang.

Keywords: critical thinking skills, problem-based learning, science learning, STEM approach

Introduction

Pendidikan berperan penting sebagai fondasi suatu bangsa karena berfungsi membekali peserta didik dengan pengetahuan, keterampilan, dan nilai-nilai karakter yang dibutuhkan untuk menghadapi suatu dinamika perkembangan zaman. Dalam pelaksanaannya, guru berperan krusial dalam mengoptimalkan potensi peserta didik dengan memperhatikan karakteristik serta kebutuhan belajar masing-masing individu (Fitra, 2022). Sejalan dengan perubahan dan tuntutan global yang terus berkembang, pendidikan di Indonesia mengalami berbagai penyesuaian, termasuk penerapan Kurikulum Merdeka yang bertujuan menciptakan proses pembelajaran yang lebih fleksibel dengan fokus pada penguasaan konten esensial, pembentukan karakter, dan peningkatan kompetensi peserta didik (Kemendikbudristek, 2022).

Perkembangan yang pesat pada era Revolusi Industri 4.0 membawa perubahan besar dalam bidang pendidikan, khususnya terkait pemanfaatan teknologi dan tuntutan kompetensi abad ke-21. Pembelajaran abad ke-21 menekankan penguasaan keterampilan 4C, yaitu berpikir kritis, kreativitas, komunikasi, dan kolaborasi, agar peserta didik mampu menghadapi permasalahan yang bersifat kompleks dan dinamis (Aisyah et al., 2024). Salah satu keterampilan esensial yang perlu dikembangkan adalah keterampilan berpikir kritis, yaitu kemampuan untuk menginterpretasi, menganalisis, mengevaluasi, dan menyimpulkan informasi secara logis dan reflektif (Facione, 2015). Keterampilan tersebut menjadi kebutuhan esensial pada era modern dan lingkungan kerja, individu dituntut untuk melakukan penilaian yang objektif serta menciptakan solusi yang inovatif (Muttaqiin, 2023). Oleh karena itu, pengembangan keterampilan berpikir kritis perlu diintegrasikan secara sistematis dalam pembelajaran, termasuk pada mata pelajaran Ilmu Pengetahuan Alam (IPA).

Mata pelajaran IPA memiliki karakteristik yang selaras dengan tuntutan Kurikulum Merdeka dan pendidikan abad ke-21 karena menekankan pendekatan ilmiah, kemampuan analisis, serta pengembangan keterampilan berpikir tingkat tinggi. Pembelajaran IPA memungkinkan peserta didik membangun pemahaman konsep secara mandiri melalui pengalaman langsung, sehingga pembelajaran tidak hanya berfokus pada penguasaan pengetahuan, tetapi juga pada pengembangan proses berpikir dan sikap ilmiah (Ruzaman & Rosli, 2020). Pembelajaran IPA di tingkat SMP idealnya dirancang agar peserta didik dapat memahami konsep sains secara bermakna, menghubungkannya dengan fenomena kehidupan nyata, serta melatih kemampuan berpikir kritis dan bersikap ilmiah dalam menanggapi berbagai persoalan (Nugraheny & Widodo, 2021).

Meskipun begitu, pembelajaran IPA di Indonesia masih menghadapi sejumlah tantangan. Data dari *Programme for International Student Assessment (PISA) 2022* memperlihatkan bahwa sekitar 66% peserta didik Indonesia belum mencapai tingkat kompetensi minimum dalam literasi sains, yang mengindikasikan kemampuan berpikir peserta didik masih terbatas pada mengingat informasi sederhana tanpa melibatkan penalaran yang mendalam (OECD, 2022). Temuan ini diperkuat oleh penelitian Putri et al. (2024), yang menyebutkan bahwa kemampuan berpikir kritis peserta didik dalam pembelajaran IPA masih tergolong rendah hingga menengah dan belum menunjukkan perkembangan yang optimal. Hal ini menegaskan bahwa pembelajaran IPA perlu diarahkan untuk meningkatkan tidak hanya penguasaan konsep, tetapi juga keterampilan berpikir kritis peserta didik.

Upaya meningkatkan kualitas pembelajaran IPA, berbagai model dan pendekatan diterapkan dengan menekankan peran aktif peserta didik dalam proses belajar. Salah satunya adalah model *Problem Based Learning* (PBL), yang mendorong peserta didik belajar melalui penyelesaian masalah kontekstual sehingga kemampuan berpikir kritis, kemandirian, dan kolaborasi mereka semakin terasah (Assidiq et al., 2024). Selain itu, penerapan pendekatan pembelajaran yang mengintegrasikan *Science, Technology, Engineering, and Mathematics* (STEM) dinilai relevan karena dapat menghubungkan konsep sains dengan teknologi serta permasalahan nyata yang ada dalam kehidupan sehari-hari (Fitriyani et al., 2023). Kedua strategi ini sejalan dengan tuntutan pendidikan abad ke-21 yang menekankan keterampilan berpikir kritis, pemecahan masalah, serta kemampuan beradaptasi dengan perkembangan teknologi.

Fakta di lapangan menunjukkan bahwa penerapan pembelajaran IPA belum sepenuhnya berjalan optimal. Berdasarkan hasil observasi dan wawancara yang dilakukan di SMP Negeri 40 Padang, pembelajaran telah menerapkan Kurikulum Merdeka, namun masih cenderung bersifat *teacher-centered*. Guru telah mencoba menerapkan model pembelajaran yang berorientasi pada pemecahan masalah, tetapi pelaksanaannya belum sepenuhnya sesuai dengan sintaks yang seharusnya dan masih didominasi metode pembelajaran yang monoton. Permasalahan yang diberikan dalam pembelajaran masih bersifat teoritis dan belum didukung oleh kegiatan eksperimen atau pemanfaatan teknologi secara optimal, sehingga keterampilan berpikir kritis peserta didik belum berkembang secara maksimal.

Hasil angket peserta didik menunjukkan sebagian besar peserta didik masih terkendala dalam mengemukakan ide, mengaitkan konsep IPA dengan kehidupan sehari-hari, serta berani bertanya dan menjelaskan kembali materi yang telah dipelajari. Sebanyak 62% peserta didik menyatakan kesulitan memberikan contoh penerapan konsep IPA, dan hanya 47% yang berani bertanya atau menyampaikan pendapat. Kondisi ini menunjukkan bahwa keterampilan berpikir kritis peserta didik belum terlatih dengan baik, karena berpikir kritis akan berkembang ketika peserta didik aktif mengajukan pertanyaan, menyampaikan pendapat, serta menanggapi informasi secara reflektif (Santoso et al., 2018).

Keterbatasan fasilitas laboratorium serta pemanfaatan media pembelajaran berbasis teknologi yang belum optimal masih memengaruhi kualitas pembelajaran IPA. Meskipun peserta didik menunjukkan minat terhadap pembelajaran berbasis eksperimen dan media digital, keterbatasan sarana menyebabkan kegiatan praktikum belum terlaksana secara maksimal, sehingga peserta didik belum terbiasa mengevaluasi data, membandingkan konsep, dan menarik kesimpulan secara kritis.

Berdasarkan kondisi ini, diperlukan strategi pembelajaran IPA yang mendorong keterlibatan aktif peserta didik, mengembangkan keterampilan berpikir kritis dan memanfaatkan teknologi sebagai pendukung pembelajaran. Oleh karena itu, penelitian ini bermaksud untuk mengetahui apakah terdapat pengaruh *model Problem Based Learning* (PBL) dengan pendekatan STEM terhadap kemampuan berpikir kritis peserta didik pada materi suhu, kalor, dan pemuaiannya di SMP Negeri 40 Padang. Meskipun penelitian tentang pengaruh model PBL terintegrasi STEM terhadap keterampilan berpikir kritis telah dilakukan, namun penelitian ini menekankan pada integrasi STEM tanpa produk *engineering* fisik, tetapi berbasis *conceptual solution design* dan laboratorium virtual. Hal ini memungkinkan sekolah sederajat dengan keterbatasan fasilitas laboratorium dapat menerapkannya.

Methods

Jenis penelitian ini adalah kuasi eksperimen dengan metode yang melibatkan kelas eksperimen dan kelas kontrol. Desain penelitian yang dipakai adalah *Nonequivalent Control Group Design* yang skema pelaksanaannya disajikan pada Tabel 1. Desain ini melibatkan dua kelas (eksperimen dan kontrol) di mana keduanya diberikan *pretest* dan *posttest*.

Tabel 1. *Non-Equivalent Control Group Design.*

Kelas	<i>Pretest</i>	<i>Treatment</i>	<i>Posttest</i>
Eksperimen	O ₁	X	O ₂
Kontrol	O ₃		O ₄

Sumber: Sugiyono (2021)

Penelitian ini dilaksanakan di SMPN 40 Padang dengan populasi penelitian seluruh peserta didik kelas VII SMPN 40 Padang. Pemilihan sampel dilakukan menggunakan *purposive sampling*, yang mana sampel dipilih berdasarkan pertimbangan tertentu agar dapat mewakili populasi (Sugiyono, 2021). Kelas yang dijadikan sampel dipilih dengan beberapa kriteria, yaitu diajar oleh guru IPA yang sama, memiliki jumlah jam pelajaran yang setara, dan rata-rata kemampuan peserta didiknya hampir sama. Hasil pemilihan menunjukkan dua kelas dengan total 62 peserta didik, yang terdiri atas 30 peserta didik pada kelas eksperimen dan 32 pada kelas kontrol.

Perlakuan diberikan selama 6 kali pertemuan pada materi suhu, kalor, dan pemuai. Perbedaan perlakuan pada kedua kelas terletak pada pendekatan pembelajaran yang digunakan. Pada kelas eksperimen, pembelajaran PBL dengan pendekatan STEM difokuskan pada perancangan solusi secara konseptual terhadap permasalahan kontekstual yang diberikan. Peserta didik diminta merancang solusi dan menganalisis alasan pemilihan solusi berdasarkan konsep sains, pemanfaatan teknologi seperti virtual laboratorium, serta perhitungan matematis sederhana. Sementara itu, pada kelas kontrol, pembelajaran menggunakan model PBL tanpa pendekatan STEM, yang menekankan pada diskusi dan pemecahan masalah berdasarkan konsep IPA tanpa kegiatan perancangan solusi secara konseptual.

Instrumen penelitian berupa soal esai yang terdiri atas 15 butir soal dengan skor per soal adalah 0-4. Soal disusun oleh peneliti berdasarkan indikator kemampuan berpikir kritis yang dikemukakan oleh Ennis (1985) yang disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Skor Maksimum per Indikator Berpikir Kritis

Indikator Berpikir Kritis	Jumlah Soal	Skor Maksimum
Memberikan penjelasan sederhana	3	12
Membangun keterampilan dasar	3	12
Membuat inferensi	3	12
Memberikan penjelasan lanjutan	3	12
Mengatur strategi dan taktik	3	12
Total	15	60

Berdasarkan Tabel 2, tiap indikator terdiri atas 3 soal, sehingga total skor maksimum per indikatornya adalah 12 dan total skor maksimum tes kemampuan berpikir kritis keseluruhan adalah 60. Instrumen penelitian terlebih dahulu diuji melalui dua jenis validasi, yaitu validitas isi dan validitas empiris. Validitas isi dilakukan melalui penilaian 3 orang ahli yang terdiri atas dosen pendidikan IPA.

Selanjutnya, instrumen diujicobakan dan dilakukan analisis untuk data hasil uji coba. Analisis data berupa pengujian validitas butir soal, reliabilitas tes, tingkat kesukaran item pertanyaan, serta daya pembeda soal. Uji validitas empiris dilakukan menggunakan teknik korelasi, sedangkan uji reliabilitas dihitung dengan rumus *Cronbach's Alpha*.

Untuk data keterampilan berpikir kritis, dilakukan serangkaian pengujian statistik. Uji prasyarat meliputi uji normalitas menggunakan uji *Liliefors* untuk memastikan distribusi data normal dan uji homogenitas menggunakan uji F (*Fisher*) guna mengetahui kesamaan variansi antar kelompok. Setelah uji prasyarat terpenuhi, pengujian perbedaan antar kelompok dilakukan dengan menggunakan uji t.

Results and Discussion

A. Analisis Keterlaksanaan Model PBL

Lembar observasi keterlaksanaan digunakan untuk menilai sejauh mana sintaks model PBL diterapkan selama proses pembelajaran, dengan penerapan pendekatan STEM pada kelas eksperimen. Pengamatan keterlaksanaan berlangsung selama 3 siklus. Instrumen observasi menggunakan skala *Guttman*, dan hasilnya dapat dilihat pada Tabel 3 yang berisikan data hasil keterlaksanaan model pembelajaran.

Tabel 3. Keterlaksanaan Sintaks Pembelajaran

Kegiatan Pembelajaran	Keterlaksanaan (%)
Pendahuluan	95.83
Orientasi Masalah	100
Mengorganisasikan peserta didik	100
Membimbing penyelidikan	100
Mengembangkan dan menyajikan hasil karya	100
Menganalisis dan mengevaluasi	83.33
Penutup	86.67
Rata-Rata Keseluruhan	95.12%

Berdasarkan Tabel 3, sintaks model PBL telah diterapkan dengan kategori sangat baik, dengan persentase keterlaksanaan sebesar 95.12% dari seluruh siklus pembelajaran. Di kelas eksperimen, pendekatan STEM digunakan sebagai strategi untuk memperkaya proses pembelajaran tanpa mengubah model PBL itu sendiri. Pendekatan STEM ini diterapkan untuk mendukung setiap tahapan PBL, sehingga peserta didik dapat lebih aktif dalam mengeksplorasi konsep dan menyelesaikan masalah secara integratif. Model PBL melatih peserta didik untuk menyelesaikan masalah melalui tahapan yang sistematis, mulai dari memahami permasalahan, menentukan konsep yang tepat, hingga menarik kesimpulan yang logis (Yanto et al., 2021).

Pada model PBL, peserta didik dibagi dalam kelompok kecil dan bekerja sama untuk menyelesaikan masalah yang diajukan oleh guru (Sutrisna & Sasmita, 2022). Sejalan dengan hal itu, Fina & Dewi (2023), menjelaskan bahwa melalui proses pemecahan masalah ini, pembelajaran diarahkan untuk mendorong peserta didik melatih serta mengembangkan keterampilan berpikir kritis. Guru berperan sebagai fasilitator yang membimbing jalannya diskusi dan memastikan penyelidikan

dilakukan sesuai dengan pedoman yang ada. Seperti yang dikatakan oleh Yanto (2022), bahwa guru sains harus memotivasi, mengarahkan, dan membimbing peserta didik untuk membangun pengetahuan melalui penerapan model pembelajaran berbasis masalah dalam proses dan aktivitas pembelajaran. Peserta didik terlibat dalam diskusi, mengerjakan lembar kerja, melakukan observasi, dan melaksanakan praktikum. Kegiatan ini mendorong mereka berpikir kritis, aktif, serta menumbuhkan rasa ingin tahu secara alami (Febrita & Harni, 2020). Sedangkan 4.88% ketidaklaksanaan model PBL ini terjadi pada beberapa tahapan yang tidak sepenuhnya dilaksanakan oleh peneliti. Hal ini terjadi pada siklus 3, yaitu pada sintaks ke-5 kegiatan 3, guru memberikan penguatan terhadap hasil diskusi bersama peserta didik. Dengan demikian, kegiatan tersebut memang tidak terlaksana sepenuhnya.

B. Analisis Keterampilan Berpikir Kritis

1. Analisis Pretest dan Posttest Keterampilan Berpikir Kritis

Data hasil pelaksanaan *pretest* dan *posttest* dianalisis secara deskriptif menggunakan *Microsoft Excel*, menghasilkan informasi mengenai nilai minimum, nilai maksimum, dan rata-rata (mean). Analisis ini bertujuan untuk mengetahui perbedaan kemampuan awal dan akhir peserta didik sebelum dan sesudah diberikan perlakuan pada masing-masing kelas. Perbandingan data *pretest* dan *posttest* antara kelas eksperimen dan kelas kontrol disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil *Pretest-Posttest*

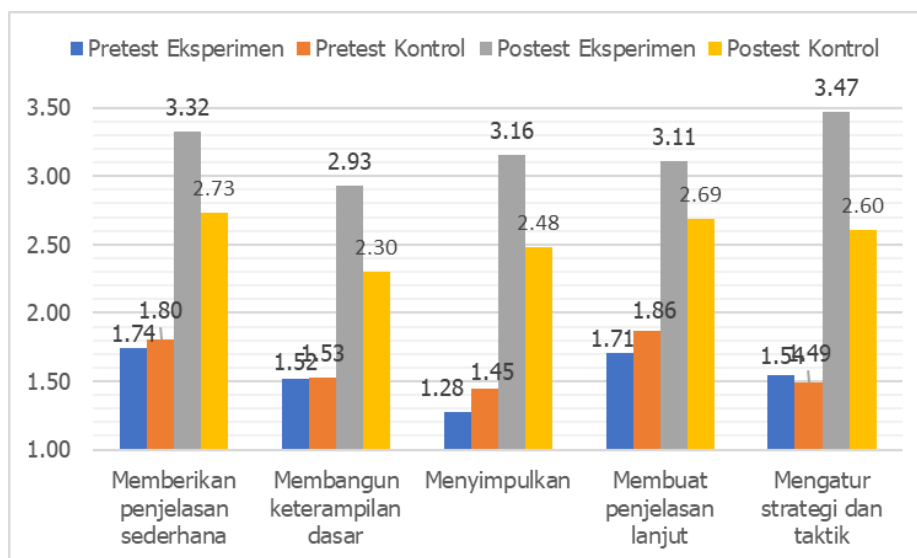
Data	Kelas Sampel	N	\bar{X}	X_{max}	X_{min}
<i>Pre-test</i>	Eksperimen	30	39.00	55	17
	Kontrol	32	40.66	57	20
<i>Post-test</i>	Eksperimen	30	80.03	90	70
	Kontrol	32	64.03	75	55

Berdasarkan Tabel 4, nilai rata-rata *pretest* antara kelas eksperimen dan kelas kontrol hampir sama, dengan rata-rata kelas eksperimen sebesar 39.00 dan kelas kontrol 40.66. Selisih rata-rata kedua kelas adalah 1.66, menunjukkan bahwa kemampuan awal peserta didik di kedua kelas relatif setara sebelum diberikan perlakuan pada materi suhu, kalor, dan pemuaiannya. Setelah dilakukan analisis *pretest*, masing-masing kelas menerima perlakuan yang berbeda. Perbedaan kemampuan berpikir kritis antara kelas kontrol dan eksperimen terlihat pada hasil *posttest*. Rata-rata *posttest* kelas eksperimen mencapai 80.03, sedangkan kelas kontrol 64.03, dengan selisih 16, menunjukkan bahwa rata-rata hasil *posttest* kelas eksperimen lebih tinggi dibandingkan kelas kontrol.

2. Keterampilan Berpikir Kritis Tiap Indikator

Hasil *pretest* dan *posttest* kemampuan berpikir kritis peserta didik pada materi suhu, kalor, dan pemuaiannya di kelas eksperimen dan kelas kontrol disajikan pada dalam bentuk grafik. Grafik ini menggambarkan capaian peserta didik berdasarkan indikator berpikir kritis menurut Ennis (1985), yaitu memberikan penjelasan sederhana, membangun keterampilan dasar, menyimpulkan, membuat penjelasan lanjut, serta mengatur strategi dan taktik, sehingga memudahkan analisis perkembangan kemampuan berpikir

kritis sebelum dan sesudah perlakuan pembelajaran, seperti yang terlihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Grafik Rata-rata Keterampilan Berpikir Kritis

Grafik pada Gambar 1 menunjukkan perbandingan rata-rata skor *pretest* dan *posttest* pada kelas eksperimen dan kontrol untuk lima indikator kemampuan berpikir kritis, yaitu: memberikan penjelasan sederhana, membangun keterampilan dasar, menyimpulkan, membuat penjelasan lanjut, serta mengatur strategi dan taktik. Secara umum, kedua kelas mengalami peningkatan skor dari *pretest* ke *posttest*, baik pada kelas eksperimen maupun kelas kontrol. Namun, peningkatan pada kelas eksperimen terlihat lebih tinggi dan konsisten pada seluruh indikator dibandingkan dengan kelas kontrol.

Pada kelas eksperimen, skor *pretest* berada pada kisaran 1,28–1,74, kemudian meningkat secara signifikan pada *posttest* menjadi 2,93–3,47. Peningkatan tertinggi tampak pada indikator mengatur strategi dan taktik serta memberikan penjelasan sederhana, yang menunjukkan bahwa perlakuan pembelajaran mampu mendorong kemampuan berpikir tingkat lanjut dan penguasaan konsep secara lebih mendalam. Sementara itu, kelas kontrol juga menunjukkan peningkatan, namun dengan rentang yang lebih rendah. Skor *posttest* kelas kontrol berada pada kisaran 2,30–2,73, dan selisih antara *pretest* dan *posttest* relatif lebih kecil dibandingkan kelas eksperimen. Hal ini mengindikasikan bahwa pembelajaran konvensional tetap memberikan dampak, tetapi belum seoptimal perlakuan yang diterapkan pada kelas eksperimen.

Perbedaan skor *posttest* antara kelas eksperimen dan kelas kontrol pada semua indikator menunjukkan bahwa model atau strategi pembelajaran yang diterapkan pada kelas eksperimen lebih efektif dalam meningkatkan kemampuan peserta didik pada kelima aspek yang diukur. Temuan ini konsisten dengan penelitian Arisa & Sitinjak (2022) yang menyatakan bahwa pembelajaran berbasis masalah, didukung dengan pendekatan inovatif seperti STEM, mampu meningkatkan kemampuan berpikir kritis peserta didik secara menyeluruh dan berkelanjutan.

3. Analisis Statistik Inferensial Data *Pretest*

Dilakukan uji normalitas, uji homogenitas, dan uji perbedaan dua rata-rata dengan tingkat signifikansi 0,05 terhadap data *pretest* pada kelas eksperimen dan kelas kontrol. Hasil analisis disajikan pada Tabel 5. Data pada Tabel 5 menunjukkan bahwa uji normalitas menggunakan uji *Liliefors* terhadap data *pretest* kelas eksperimen maupun kelas kontrol masing-masing berdistribusi normal. Oleh karena itu, dilanjutkan uji homogenitas menggunakan uji *Fisher*. Hasil analisis menunjukkan bahwa data *pretest* pada kedua kelas sampel memiliki varians yang homogen. Oleh karena memenuhi asumsi normal dan homogen, maka dilakukan uji perbedaan dua rata-rata menggunakan uji *t*. Hasil uji *t* data *pretest* kelas eksperimen dan kelas kontrol menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan yang signifikan pada nilai *pretest* peserta didik pada kedua kelas sampel. Hal ini mengindikasikan bahwa kemampuan awal peserta didik antara kelas kontrol dan kelas eksperimen tidak berbeda.

Tabel 5. Hasil Uji Statistik Inferensial Data *Pretest*

	Uji Normalitas		Uji Homogenitas		Uji <i>t</i>	
	Eksperimen	Kontrol				
L_{hitung}	0,103	0,088	F_{hitung}	1,276	t_{hitung}	-0,73
L_{tabel}	0,161	0,159	F_{tabel}	1,834	t_{tabel}	2,00
Ket	$L_{hitung} \leq L_{tabel}$ Normal	$L_{hitung} \leq L_{tabel}$ Normal	Ket	$F_{hitung} \leq F_{tabel}$ Homogen	Ket	$t_{hitung} \leq t_{tabel}$ H_0 diterima (Tidak berbeda)

4. Analisis Statistik Inferensial Data *Posttest*

Hasil uji normalitas, uji homogenitas, dan uji hipotesis terhadap data *posttest* pada kedua kelas sampel disajikan pada Tabel 6. Data pada Tabel 6 menunjukkan bahwa uji normalitas data *posttest* kelas eksperimen dan kelas kontrol masing-masing berdistribusi normal. Dan uji homogenitas menunjukkan bahwa data *posttest* pada kedua kelas sampel memiliki varians yang homogen. Oleh karena itu, dilakukan uji hipotesis menggunakan uji *t* yang hasilnya menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan pada nilai *posttest* peserta didik pada kedua kelas sampel. Hal ini berarti bahwa terdapat pengaruh yang signifikan penerapan model PBL terintegrasi STEM terhadap kemampuan berpikir kritis peserta didik kelas VII SMPN 40 Padang.

Tabel 6. Hasil Uji Statistik Inferensial Data *Posttest*

	Uji Normalitas		Uji Homogenitas		Uji <i>t</i>	
	Eksperimen	Kontrol				
L_{hitung}	0,126	0,127	F_{hitung}	1,198	t_{hitung}	13,35
L_{tabel}	0,161	0,159	F_{tabel}	1,834	t_{tabel}	2,00
Ket	$L_{hitung} \leq L_{tabel}$ Normal	$L_{hitung} \leq L_{tabel}$ Normal	Ket	$F_{hitung} \leq F_{tabel}$ Homogen	Ket	$t_{hitung} > t_{tabel}$ H_0 ditolak (Berbeda)

C. Hasil Analisis Respons Peserta Didik

Hasil analisis angket respons 30 peserta didik terhadap model PBL terintegrasi STEM disajikan pada Tabel 7. Terdapat 3 (tiga) distribusi respons, yaitu kriteria sangat baik, baik, dan cukup. Respons “sangat baik” memperoleh persentase tertinggi sebesar 90%. Hal ini menunjukkan bahwa peserta didik menyambut baik model pembelajaran yang diterapkan.

Tabel 7. Hasil Angket Respons Peserta Didik

Kategori Respons	Persentase	Jumlah Responden
Sangat Baik	90,00%	27 Orang
Baik	6,67%	2 Orang
Cukup Baik	3,33%	1 Orang
Total	100%	30 Orang

Perbedaan respons tersebut dapat dipengaruhi oleh variasi karakteristik peserta didik, seperti perbedaan gaya belajar, kebiasaan belajar, serta tingkat kenyamanan dalam diskusi kelompok. Selain itu, sebagian peserta didik merasa perlu waktu untuk menyesuaikan diri dengan penerapan STEM pada model PBL. Hal ini tampak dari item pernyataan yang terdapat pada angket respons. Hal ini dikarenakan model ini mengintegrasikan beberapa disiplin ilmu sehingga dianggap cukup kompleks. Secara keseluruhan, temuan penelitian ini menunjukkan mayoritas peserta didik merespons sangat positif untuk model pembelajaran yang diterapkan. Penggunaan pendekatan STEM yang dipadukan dengan model PBL memberikan pengalaman inovatif bagi peserta didik. Aktivitas pembelajaran menunjukkan partisipasi peserta didik yang aktif, terlihat dari pemanfaatan teknologi serta penyelesaian masalah yang relevan dengan kehidupan sehari-hari. Hal ini sejalan dengan temuan Ningtyas et al. (2024), yang menyatakan bahwa pembelajaran sains berbasis STEM dapat dikaitkan secara langsung dengan masalah nyata, sehingga membuat proses belajar menjadi lebih menarik.

Antusiasme peserta didik juga terlihat saat melakukan simulasi melalui virtual laboratorium. Model PBL dengan pendekatan STEM dinilai efektif menciptakan pembelajaran yang interaktif dan inovatif serta mampu meningkatkan keterampilan berpikir kritis peserta didik (Arisa & Sitinjak, 2022). Sejalan dengan hal tersebut Ariyatun & Octavianelis (2020), menegaskan bahwa pengintegrasian model PBL dengan pendekatan STEM mampu meningkatkan pemahaman peserta didik melalui rangsangan pembelajaran yang sistematis, sekaligus memotivasi mereka untuk mengidentifikasi permasalahan dunia nyata dan merancang solusi yang tepat, sehingga keterampilan berpikir kritis peserta didik dapat berkembang secara optimal.

Conclusion

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pembelajaran menggunakan model PBL dengan pendekatan STEM memberikan pengaruh positif. Pengujian hipotesis

memperlihatkan bahwa penerapan STEM pada model *Problem Based Learning* (PBL) berpengaruh terhadap peningkatan kemampuan berpikir kritis peserta didik kelas VII SMPN 40 Padang. Peserta didik juga memberikan respons positif terhadap model PBL terintegrasi STEM.

References

- Aisyah, N. S., Kosim, Gunawan, & Gunada, Wayan, I. (2024). Indonesian Journal of STEM Education. *Indonesian Journal of STEM Education*, 6(2), 86–101.
- Arisa, S., & Sijinjak, D. S. (2022). *Implementation of the STEM-PBL Approach in Online Chemistry Learning and its Impact on Students ' Critical Thinking Skills*. 6(2), 88–96. <https://doi.org/https://doi.org/10.23887/jpki.v6i2.39022>
- 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>
- Assidiq, M. H., Rahmawati, & Kurniawan, E. (2024). Pengaruh Model Pembelajaran Berbasis Masalah terhadap Kemampuan Berpikir Logis pada Peserta Didik. *Simpati*, 2(4), 01–07. <https://doi.org/10.59024/simpati.v2i4.914>
- Ennis, R. H. (1985). Logical Basis for Measuring Critical Thinking Skills. *Educational Leadership*, 43(2), 44–48.
- Facione, P. a. (2015). Critical Thinking : What It Is and Why It Counts. In *Insight assessment* (Issue ISBN 13: 978-1-891557-07-1.).
- Febrita, I., & Harni. (2020). Penerapan Pendekatan Problem Based Learning dalam Pembelajaran Tematik Terpadu di Kelas IV SD. *Jurnal Pendidikan Tambusai*, 4(2), 1435. <https://www.jptam.org/index.php/jptam/article/view/608>
- Fina, I. D., & Dewi, U. (2023). Analisis Kebutuhan e -LKPD Berbasis Problem Based Learning Terhadap Pembelajaran IPA SMP Kelas VIII. 12(2), 173–178. <https://doi.org/https://doi.org/10.33627/oz.v2i2.1379>
- Fitra, D. K. (2022). Pembelajaran Berdiferensiasi dalam Perspektif Progresivisme pada Mata Pelajaran IPA. *Jurnal Filsafat Indonesia*, 5(3), 250–258. <https://doi.org/10.23887/jfi.v5i3.41249>
- Fitriyani, F., Suyidno, S., & Perdana, R. (2023). Meningkatkan Literasi Sains Peserta Didik Melalui Problem-Based Learning Dipadu Stem Di Sekolah Penggerak. *Jurnal Inovasi Dan Pembelajaran Fisika*, 10(2), 209–225. <https://doi.org/10.36706/jipf.v10i2.23022>
- Kemendikbudristek. (2022). Buku Saku: Tanya Jawab Kurikulum Merdeka. *Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset Dan Teknologi, Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset Dan Teknologi*, 9–46. <http://repositori.kemdikbud.go.id/id/eprint/25344>
- Muttaqiin, A. (2023). Pendekatan STEM (Science, Technology, Engineering, Mathematics) pada pembelajaran IPA untuk melatih keterampilan abad 21[STEM (Science, Technology, Engineering, Mathematics) approach to science learning to practice 21st century skills]. *Jurnal Pendidikan Mipa*, 13(1), 34–45. <https://doi.org/https://doi.org/10.37630/jpm.v13i1.819>
- Ningtyas, R. D., Sari, M. P., Yanto, F., & Lestari, T. (2024). *The Effect Of Stem Integrated Problem-Based Learning Model (Pbl) On Students ' Learning Outcomes On Human Respiratory And Excretion System*. 6(1), 32–41.
- Nugraheny, D. C., & Widodo, A. (2021). Pengaruh Penerapan Model Pembelajaran Nature of Science Terhadap Pembelajaran Sains. *Visipena*, 12(1), 111–123. <https://doi.org/10.46244/visipena.v12i1.1332>
- OECD 2023. (2022). PISA PISA 2022 Results Malaysia. *Journal Pendidikan*, 10. <https://www.oecd.org/publication/pisa-2022-results/country-notes/malaysia-1dbe2061/>
- Putri, A. N. L., Sutarto, S., & Wahyuni, D. (2024). Meta Analisis Kemampuan Berpikir Kritis

- Siswa SMP dalam Pembelajaran IPA. *Jurnal Penelitian Pembelajaran Fisika*, 15(1), 43–48. <https://doi.org/10.26877/jp2f.v15i1.15580>
- Ruzaman, N. K., & Rosli, D. I. (2020). Inquiry-based education: Innovation in participatory inquiry paradigm. *International Journal of Emerging Technologies in Learning*, 15(10), 4–15. <https://doi.org/10.3991/ijet.v15i10.11460>
- Santoso, T., Yuanita, L., & Erman, E. (2018). The role of student's critical asking question in developing student's critical thinking skills. *Journal of Physics: Conference Series*, 953(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/953/1/012042>
- Sugiyono. (2021). *Metode penelitian kuantitatif, kualitatif dan R&D*.
- Sutrisna, N., & Sasmita, P. R. (2022). Model Pembelajaran Problem Based Learning (PBL) terhadap Hasil Belajar IPA Peserta Didik Kelas VIII SMP. *Science, and Physics Education Journal (SPEJ)*, 5(2), 34–39. <https://doi.org/10.31539/spej.v5i2.3849>
- Yanto, F. (2022). *The Effectiveness of the Problem-Based Learning Model to Improve the Students' 21st Century Skills*. 6(2), 232–242.
- Yanto, F., Festiyed, & Enjoni. (2021). *Problem Based Learning Model For Increasing Problem Solving Skills In Physics Learning*. 6(1), 53–65. <https://doi.org/10.26737/jipf.v6i1.1870>