



Penerapan *Problem Based Learning* Terintegrasi STEAM-Labirin terhadap Keterampilan Berpikir Kritis dan Pengalaman *Joyful Learning* Peserta Didik pada Materi Perpindahan Kalor Berkonteks Efek Rumah Kaca

Lucia Woro Sriwidiati^{1*}, Nancy Susianna², Nerru Pranuta Murnaka³

^{1,2} Program Studi Magister Pendidikan IPA, Universitas Katolik Parahyangan, Bandung, Indonesia

³ Program Studi Pendidikan Kimia, Universitas Katolik Parahyangan, Bandung, Indonesia

Email: worolucia25@gmail.com¹, nancy.susianna@unpar.ac.id², nerru.murnaka@unpar.ac.id³

*Penulis Korespondensi: worolucia25@gmail.com

Abstract. Science learning on heat transfer continues to face challenges in developing students' critical thinking skills and fostering Joyful Learning. The integration of Problem-Based Learning (PBL), the STEAM approach, and the LABIRIN learning approach offers the potential to provide more active, contextual, and meaningful learning experiences. This study aimed to analyze the effect of PBL integrated with STEAM-LABIRIN on students' critical thinking skills and Joyful Learning in heat transfer learning within the context of the greenhouse effect. This study employed a quantitative approach using a quasi-experimental method with a Matching Only Pretest–Posttest Control Group Design. The participants consisted of two seventh-grade classes at a junior high school. The experimental class received PBL integrated with STEAM-LABIRIN, while the control class received PBL without the integration. Data were collected using a critical thinking skills test, a Joyful Learning questionnaire, and classroom observations. Data were analyzed using descriptive statistics, normalized gain (N-gain), independent samples t-test, and the Mann–Whitney U test according to the characteristics of the data. The results showed that the implementation of PBL integrated with STEAM-LABIRIN significantly improved students' critical thinking skills compared with PBL without the integration. Meanwhile, Joyful Learning tended to be higher in the experimental class, although the difference was not statistically significant. These findings indicate that PBL integrated with STEAM-LABIRIN has the potential to serve as an alternative science learning approach that enhances students' critical thinking skills while fostering Joyful Learning.

Keywords: Critical Thinking; Heat Transfer; Joyful Learning; PBL STEAM-LABIRIN; Science Learning.

Abstrak. Pembelajaran IPA tentang perpindahan kalor masih menghadapi tantangan dalam mengembangkan keterampilan berpikir kritis dan menciptakan pengalaman belajar yang menyenangkan bagi peserta didik. Integrasi *Problem Based Learning* (PBL), pendekatan STEAM, dan pembelajaran LABIRIN menawarkan potensi untuk memberikan pengalaman belajar yang lebih aktif, kontekstual, dan bermakna. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh penerapan PBL yang terintegrasi dengan STEAM-LABIRIN terhadap keterampilan berpikir kritis dan pengalaman *Joyful Learning* peserta didik dalam pembelajaran perpindahan kalor yang dikaitkan dengan konteks efek rumah kaca. Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan metode percobaan kuasi dan desain *Matching Only Pretest-Posttest Control Group Design*. Sampel penelitian terdiri dari dua kelas VII SMP. Kelas eksperimen menerima pembelajaran PBL terintegrasi STEAM-LABIRIN, sedangkan kelas kontrol mendapatkan pembelajaran PBL tanpa integrasi tersebut. Data dikumpulkan melalui tes keterampilan berpikir kritis, angket *Joyful Learning*, dan observasi pelaksanaan pembelajaran. Analisis data menggunakan statistik deskriptif, perhitungan N-gain, serta uji independent samples t-test dan Mann-Whitney U sesuai karakteristik data. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan PBL terintegrasi STEAM-LABIRIN meningkatkan keterampilan berpikir kritis peserta didik secara signifikan dibandingkan dengan pembelajaran PBL tanpa integrasi. Di sisi lain, pengalaman *Joyful Learning* menunjukkan kecenderungan lebih tinggi di kelas eksperimen, meskipun perbedaannya belum signifikan secara statistik. Temuan ini menunjukkan bahwa PBL terintegrasi STEAM-LABIRIN memiliki potensi sebagai alternatif pembelajaran IPA yang dapat mengembangkan keterampilan berpikir kritis sekaligus menciptakan pengalaman belajar yang menyenangkan.

Kata Kunci: Berpikir Kritis; Joyful Learning; Pembelajaran IPA; PBL STEAM-LABIRIN; Perpindahan Kalor.

1. PENDAHULUAN

Pembelajaran IPA pada jenjang SMP tidak hanya bertujuan membantu peserta didik memahami fenomena alam secara ilmiah, tetapi juga mengembangkan kompetensi yang diperlukan pada abad ke-21. Salah satu kompetensi abad 21 yang perlu dikembangkan melalui

pembelajaran IPA adalah keterampilan berpikir kritis, yaitu kemampuan menganalisis informasi, mengevaluasi bukti, dan mengambil keputusan berdasarkan alasan yang logis. Pentingnya keterampilan tersebut juga ditegaskan oleh Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD) yang menyatakan bahwa kemampuan berpikir kritis menjadi salah satu kompetensi esensial untuk menghadapi tantangan sosial, teknologi, dan lingkungan pada masa depan (Organisation for Economic Co-operation and Development, 2022). Namun, implementasi pembelajaran IPA di sekolah masih menghadapi berbagai kendala. Pembelajaran masih didominasi pendekatan yang berpusat pada guru (teacher-centered) sehingga peserta didik memiliki kesempatan yang terbatas untuk mengeksplorasi masalah, menganalisis informasi, dan mengembangkan kemampuan berpikir tingkat tinggi (Kamila et al., 2024; Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, 2023). Kondisi tersebut juga ditemukan pada pembelajaran materi perpindahan kalor, di mana peserta didik masih mengalami kesulitan dalam menganalisis permasalahan kontekstual, mengevaluasi data, serta menarik kesimpulan berdasarkan bukti ilmiah (Novi & Asti, 2022).

Pengembangan keterampilan berpikir kritis tidak dapat dipisahkan dari pengalaman belajar yang dialami peserta didik selama proses pembelajaran. Selain mendorong berkembangnya kemampuan berpikir tingkat tinggi, pembelajaran juga perlu menciptakan pengalaman belajar yang menyenangkan (*Joyful Learning*) agar peserta didik terlibat secara aktif dalam setiap tahapan pembelajaran. Suasana belajar yang positif dapat meningkatkan motivasi, keterlibatan, dan ketekunan peserta didik dalam mengikuti proses pembelajaran (Jeet & Pant, 2023). Namun, pembelajaran fisika masih sering dipersepsikan sebagai pembelajaran yang sulit dan menegangkan karena konsep-konsep yang dipelajari cenderung abstrak dan kurang dikaitkan dengan pengalaman nyata peserta didik. Akibatnya, keterlibatan aktif dan antusiasme belajar peserta didik belum berkembang secara optimal (Maryam et al., 2024).

Salah satu model pembelajaran yang berpotensi mengembangkan keterampilan berpikir kritis sekaligus meningkatkan keterlibatan peserta didik adalah *Problem Based Learning* (PBL). Melalui penyajian masalah autentik, PBL mendorong peserta didik untuk mengidentifikasi masalah, mencari informasi yang relevan, menganalisis data, dan merumuskan solusi. Berbagai penelitian menunjukkan bahwa PBL efektif dalam meningkatkan kemampuan berpikir kritis karena peserta didik terlibat secara aktif dalam proses penyelidikan dan pemecahan masalah (Wang et al., 2011).

Efektivitas PBL dapat diperkuat melalui integrasi pendekatan STEAM (Science, Technology, Engineering, Arts, and Mathematics). Pendekatan STEAM memungkinkan peserta didik menghubungkan konsep sains dengan teknologi, rekayasa, kreativitas, dan

matematika dalam menyelesaikan permasalahan kontekstual. Integrasi PBL dan STEAM memberikan kesempatan yang lebih luas bagi peserta didik untuk mengembangkan kemampuan berpikir kritis melalui aktivitas investigasi, perancangan solusi, dan refleksi terhadap hasil yang diperoleh (Yakman, G., & Lee, 2012). Sejalan dengan hal tersebut, (Khoirunnissa & Suwarma, 2024) melaporkan bahwa implementasi STEM-PBL efektif dalam meningkatkan keterampilan berpikir kritis peserta didik. Meskipun penelitian tersebut menggunakan pendekatan STEM, prinsip integrasi lintas disiplin yang diterapkan sejalan dengan kerangka STEAM yang mendorong peserta didik menghubungkan berbagai disiplin ilmu untuk menghasilkan solusi berbasis bukti.

Penelitian (Angga, 2022) menunjukkan bahwa penerapan PBL terintegrasi STEAM mampu mengembangkan kompetensi abad ke-21 (4C) melalui aktivitas kolaboratif, pemecahan masalah, dan presentasi hasil. Aktivitas-aktivitas tersebut tidak hanya mendukung perkembangan aspek kognitif, tetapi juga mendorong interaksi sosial, keterlibatan aktif, dan komunikasi antarpeserta didik. Kondisi ini menunjukkan bahwa integrasi STEAM berpotensi menciptakan pengalaman belajar yang lebih aktif dan bermakna, yang merupakan karakteristik penting dalam *Joyful Learning*.

Selain integrasi STEAM, pembelajaran perlu dirancang agar mampu menciptakan pengalaman belajar yang aktif dan menyenangkan. Salah satu pendekatan yang dapat digunakan adalah LABIRIN (pembejarian seru, interaktif dan unik). Secara konseptual, LABIRIN memiliki tiga dimensi utama, yaitu seru, interaktif, dan unik. Dimensi seru menekankan aktivitas berpikir tingkat tinggi dan kegiatan kinestetik yang mendorong keterlibatan peserta didik dalam membangun pemahaman konsep. Dimensi interaktif menekankan hubungan yang humanis melalui interaksi peserta didik dengan Tuhan, dengan sesama dan dengan lingkungan sehingga pembelajaran menjadi lebih bermakna. Sementara itu, dimensi unik memberikan ruang bagi peserta didik untuk berekspresi, berkreasi, dan belajar sesuai karakteristik serta potensinya masing-masing. Karakteristik tersebut menjadikan LABIRIN berpotensi mendukung pengembangan keterampilan berpikir kritis sekaligus menciptakan pengalaman *Joyful Learning* melalui pembelajaran yang aktif, kolaboratif, dan berpusat pada peserta didik sekaligus memperkuat proses pengembangan keterampilan berpikir kritis. Penelitian (Manalu & Lumbantobing, 2024) menunjukkan bahwa penerapan pendekatan LABIRIN mampu meningkatkan hasil belajar kognitif dan motivasi belajar peserta didik. Temuan tersebut diperkuat oleh penelitian (Sorry et al., 2025), (2025) yang melaporkan bahwa penerapan PBL dengan pendekatan LABIRIN secara signifikan meningkatkan keterampilan berpikir kritis dibandingkan pembelajaran langsung.

Dalam penelitian ini, materi perpindahan kalor dipelajari melalui konteks efek rumah kaca. Penelitian ini menggunakan fenomena efek rumah kaca sebagai konteks pembelajaran perpindahan kalor karena fenomena tersebut memberikan permasalahan autentik yang dapat dianalisis melalui konsep perpindahan panas. Penggunaan konteks nyata memungkinkan peserta didik menghubungkan konsep fisika dengan permasalahan lingkungan, sekaligus mendorong mereka untuk menganalisis penyebab, mengevaluasi informasi, dan merumuskan solusi berdasarkan bukti ilmiah. Pendekatan kontekstual semacam ini terbukti mampu meningkatkan kualitas pembelajaran sains serta kesadaran lingkungan peserta didik (Sukirno Putri et al., 2021). Selain itu, integrasi isu perubahan iklim dalam pembelajaran juga mendukung pencapaian Sustainable Development Goals (SDGs), khususnya Tujuan 4 (Pendidikan berkualitas) dan Tujuan 13 (Penanganan perubahan iklim) (United Nations, 2015).

Meskipun berbagai penelitian telah menunjukkan bahwa PBL, integrasi STEAM, maupun pendekatan LABIRIN secara terpisah memberikan dampak positif terhadap pembelajaran IPA, penelitian yang mengintegrasikan ketiga pendekatan tersebut pada pembelajaran perpindahan kalor berkonteks efek rumah kaca masih sangat terbatas. Selain itu, sebagian besar penelitian lebih banyak menitikberatkan pada hasil belajar kognitif atau keterampilan berpikir kritis, sedangkan pengalaman *Joyful Learning* sebagai bagian penting dari proses pembelajaran belum banyak dikaji secara bersamaan. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan menganalisis pengaruh penerapan PBL terintegrasi STEAM-LABIRIN terhadap keterampilan berpikir kritis dan pengalaman *Joyful Learning* peserta didik pada pembelajaran perpindahan kalor berkonteks efek rumah kaca.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan metode quasi experiment untuk menganalisis pengaruh penerapan *Problem Based Learning* (PBL) terintegrasi STEAM-LABIRIN terhadap keterampilan berpikir kritis dan pengalaman *Joyful Learning* peserta didik. Desain penelitian yang digunakan adalah Matching Only Pretest–Posttest Control Group Design (Fraenkel et al., 2023). Desain ini melibatkan satu kelas eksperimen dan satu kelas kontrol yang diawali dengan pemberian pretest untuk mengetahui kemampuan awal peserta didik. Selanjutnya, kelas eksperimen memperoleh pembelajaran menggunakan PBL terintegrasi STEAM-LABIRIN, sedangkan kelas kontrol memperoleh pembelajaran menggunakan PBL tanpa integrasi STEAM-LABIRIN. Setelah perlakuan, kedua kelompok diberikan posttest untuk mengukur perubahan hasil pembelajaran.

Penelitian dilaksanakan pada peserta didik kelas VII salah satu SMP swasta di Kota Bandung pada tahun pelajaran 2025/2026. Populasi penelitian terdiri atas lima kelas paralel. Sebelum penentuan sampel, dilakukan analisis kesetaraan berdasarkan nilai Asesmen Akhir Semester (ASAS) ganjil. Hasil analisis menunjukkan bahwa seluruh kelas memiliki kemampuan awal yang homogen. Sampel penelitian dipilih menggunakan teknik cluster random sampling. Kedua kelas selanjutnya ditetapkan secara acak sebagai kelas eksperimen dan kelas kontrol dengan jumlah sampel masing-masing kelas 31 orang.

Instrumen penelitian meliputi tes keterampilan berpikir kritis dan angket *Joyful Learning*. Seluruh instrumen telah melalui proses validasi ahli sebelum digunakan dalam penelitian. Selain itu, instrumen tes keterampilan berpikir kritis juga telah melalui uji coba untuk memastikan kualitas butir soal. Tes keterampilan berpikir kritis dikembangkan berdasarkan empat indikator, yaitu kemampuan menganalisis fakta, memberikan alasan yang logis, menyusun kesimpulan, dan memberikan penjelasan lebih lanjut. Pengalaman *Joyful Learning* diukur menggunakan angket skala Likert. Angket *Joyful Learning* dikembangkan berdasarkan indikator menurut Udvari-Solner yang mencakup indikator rasa ingin tahu dan ketertarikan terhadap materi (*curious*), keterlibatan aktif dalam pembelajaran (*engage*), pengalaman belajar positif dan bermakna (*positive*), serta interaksi sosial dan rasa aman dalam belajar (*social*) (Udvari-Solner & Kluth, 2017). Selain itu, observasi dilakukan untuk memantau keterlaksanaan pembelajaran selama penelitian berlangsung.

Data dianalisis menggunakan statistik deskriptif berupa nilai rata-rata (mean) dan simpangan baku (standard deviation) untuk menggambarkan karakteristik data penelitian (Sugiyono, 2019). Peningkatan keterampilan berpikir kritis dianalisis menggunakan skor normalized gain (N-Gain) (Hake, 1998). Sebelum pengujian hipotesis, dilakukan uji normalitas menggunakan uji Shapiro–Wilk dan uji homogenitas varians untuk memastikan terpenuhinya asumsi analisis parametrik. Data yang memenuhi asumsi parametrik dianalisis menggunakan independent samples t-test, sedangkan data yang tidak memenuhi asumsi parametrik dianalisis menggunakan uji Mann–Whitney U pada taraf signifikansi 0,05 (Ghozali, 2021). Data *Joyful Learning* dianalisis menggunakan statistik deskriptif dan independent samples t-test untuk membandingkan rata-rata skor antara kelas eksperimen dan kelas kontrol.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Keterampilan Berpikir Kritis

Data Keterampilan Berpikir Kritis

Hasil analisis keterampilan berpikir kritis siswa disajikan melalui statistik deskriptif, uji hipotesis, dan persentase ketercapaian indikator. Statistik deskriptif keterampilan berpikir kritis pada kelas eksperimen dan kelas kontrol disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Statistik Deskriptif Skor Pretest, Posttest, dan N-Gain Keterampilan Berpikir Kritis

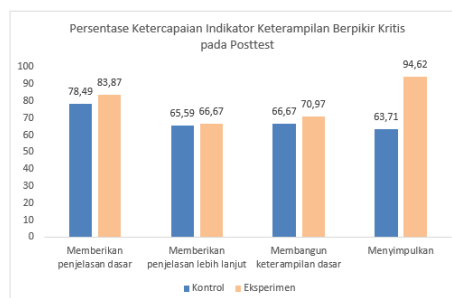
Kelas	Pretest Mean $\pm$ SD	Posttest $\pm$ SD	N-Gain
Kontrol	5,10 $\pm$ 1,83	8,87 $\pm$ 2,08	0,454
Eksperimen	4,26 $\pm$ 1,71	9,65 $\pm$ 2,54	0,633

Berdasarkan Tabel 1, rata-rata skor posttest keterampilan berpikir kritis kelas eksperimen (9,65 $\pm$ 2,54) lebih tinggi dibandingkan kelas kontrol (8,87 $\pm$ 2,08). Demikian pula, rata-rata N-gain kelas eksperimen (0,633) lebih tinggi daripada kelas kontrol (0,454). Meskipun kedua kelas mengalami peningkatan dengan kategori sedang, peningkatan pada kelas eksperimen lebih besar dibandingkan kelas kontrol. Hasil uji hipotesis untuk mengetahui signifikansi perbedaan peningkatan kedua kelompok disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Uji Hipotesis

Variabel	Uji	Sig.	Keputusan
Berpikir kritis	Mann Whitney	0,026	Berbeda signifikan

Berdasarkan Tabel 2, hasil uji Mann–Whitney menunjukkan nilai signifikansi sebesar 0,026 ($p < 0,05$). Hasil ini menunjukkan bahwa terdapat perbedaan peningkatan keterampilan berpikir kritis yang signifikan antara kelas eksperimen dan kelas kontrol. Untuk memberikan gambaran lebih rinci mengenai peningkatan pada setiap indikator keterampilan berpikir kritis, persentase ketercapaian indikator pada posttest disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Persentase Ketercapaian Indikator Keterampilan Berpikir Kritis pada Posttest

Berdasarkan Gambar 1, seluruh indikator keterampilan berpikir kritis mengalami peningkatan pada kedua kelas. Namun, kelas eksperimen menunjukkan persentase ketercapaian yang lebih tinggi pada seluruh indikator dibandingkan kelas kontrol. Peningkatan paling menonjol terjadi pada indikator menyimpulkan dengan persentase ketercapaian sebesar

94,62%, sedangkan indikator memberikan penjelasan lebih lanjut menunjukkan peningkatan yang relatif lebih kecil dibandingkan indikator lainnya.

Pembahasan Keterampilan Berpikir Kritis

Berdasarkan data di atas, hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan *Problem Based Learning* (PBL) terintegrasi STEAM-LABIRIN memberikan pengaruh yang lebih baik terhadap peningkatan keterampilan berpikir kritis peserta didik dibandingkan pembelajaran PBL tanpa integrasi STEAM-LABIRIN. Meskipun kedua kelompok sama-sama mengalami peningkatan dengan kategori sedang, rata-rata N-gain kelas eksperimen lebih tinggi daripada kelas kontrol. Hasil uji Mann–Whitney juga menunjukkan bahwa perbedaan peningkatan keterampilan berpikir kritis antara kedua kelompok signifikan secara statistik ($p < 0,05$). Temuan ini menunjukkan bahwa integrasi STEAM-LABIRIN dalam pembelajaran berbasis masalah mampu memberikan pengalaman belajar yang lebih efektif dalam mengembangkan keterampilan berpikir kritis peserta didik.

Analisis berdasarkan indikator keterampilan berpikir kritis menunjukkan bahwa seluruh indikator mengalami peningkatan setelah proses pembelajaran. Namun demikian, peningkatan paling tinggi pada kelas eksperimen terjadi pada indikator menyimpulkan. Capaian tersebut merupakan yang tertinggi dibandingkan indikator lainnya, yaitu memberikan penjelasan dasar, memberikan penjelasan lebih lanjut, dan membangun keterampilan dasar. Temuan ini menunjukkan bahwa pembelajaran yang diterapkan memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk mengolah berbagai informasi yang diperoleh selama proses pembelajaran menjadi suatu kesimpulan yang logis berdasarkan bukti yang tersedia.

Kemampuan menyimpulkan merupakan salah satu komponen utama dalam keterampilan berpikir kritis karena menuntut peserta didik untuk menganalisis informasi, mengevaluasi bukti, serta menyusun keputusan yang logis berdasarkan data yang diperoleh. Ariadila dalam penelitiannya menjelaskan bahwa keterampilan berpikir kritis tidak hanya berkaitan dengan kemampuan memahami informasi, tetapi juga kemampuan mengevaluasi informasi tersebut secara objektif sebelum mengambil suatu keputusan (Ariadila et al., 2023). Dalam penelitian ini, kemampuan tersebut berkembang ketika peserta didik diminta menginterpretasikan hasil pengamatan, membandingkan data, mendiskusikan temuan kelompok, dan merumuskan kesimpulan berdasarkan bukti empiris yang diperoleh selama pembelajaran.

Peningkatan indikator menyimpulkan diduga dipengaruhi oleh karakteristik pembelajaran PBL terintegrasi STEAM-LABIRIN yang memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk memperoleh, mengolah, dan mengevaluasi bukti empiris secara langsung. Pada tahap investigasi, peserta didik melakukan eksperimen model efek rumah kaca dengan

mengamati perubahan suhu pada dua sistem yang berbeda, membandingkan hasil pengamatan, kemudian menginterpretasikan data yang diperoleh. Hasil eksperimen selanjutnya dikaitkan dengan simulasi PhET sehingga peserta didik dapat memverifikasi hasil pengamatan sederhana dengan representasi ilmiah yang lebih komprehensif. Selama proses tersebut, peserta didik tidak hanya mengumpulkan data, tetapi juga menganalisis hasil observasi, mendiskusikan temuan kelompok, mempresentasikan hasil penyelidikan, dan melakukan refleksi terhadap solusi yang dihasilkan. Rangkaian aktivitas tersebut memungkinkan peserta didik mengevaluasi informasi dari berbagai sumber sebelum menyusun kesimpulan berdasarkan bukti yang diperoleh. Sebaliknya, pada kelas kontrol peserta didik lebih banyak menganalisis data dan ilustrasi yang telah tersedia sehingga kesempatan memperoleh dan mengolah bukti empiris secara mandiri relatif lebih terbatas.

Temuan penelitian ini sejalan dengan Wang et al. (2022) yang menunjukkan bahwa integrasi STEAM dalam pembelajaran berbasis masalah memberikan kesempatan lebih besar kepada peserta didik untuk mengembangkan kemampuan menganalisis informasi, mengevaluasi bukti, dan merancang solusi terhadap permasalahan nyata. Dengan demikian, penelitian ini memperkuat temuan sebelumnya bahwa pembelajaran berbasis masalah yang diperkaya dengan pendekatan lintas disiplin mampu mendukung pengembangan keterampilan berpikir tingkat tinggi.

Peningkatan keterampilan berpikir kritis pada kelas eksperimen tidak hanya dipengaruhi oleh karakteristik *Problem Based Learning* (PBL), tetapi juga oleh integrasi pendekatan STEAM-LABIRIN yang memberikan pengalaman belajar lebih beragam. LABIRIN dirancang berdasarkan teori konstruktivisme yang menempatkan peserta didik sebagai subjek aktif dalam membangun pengetahuannya melalui pengalaman belajar secara langsung. Dimensi seru memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk terlibat dalam aktivitas berpikir tingkat tinggi melalui pemecahan masalah, eksperimen, dan analisis fenomena kontekstual, sekaligus melibatkan aktivitas kinestetik yang memperkuat proses konstruksi pengetahuan. Dimensi interaktif memfasilitasi diskusi kelompok, presentasi, dan refleksi sehingga peserta didik belajar mengemukakan argumentasi, mengevaluasi pendapat, dan menyusun keputusan berdasarkan bukti ilmiah. Sementara itu, dimensi unik memberikan ruang kepada peserta didik untuk mengekspresikan ide dan merancang solusi sesuai karakteristik serta kreativitas masing-masing. Karakteristik tersebut memungkinkan peserta didik tidak hanya memperoleh pengetahuan, tetapi juga mengembangkan kemampuan berpikir kritis melalui proses investigasi, kolaborasi, dan refleksi yang berlangsung selama pembelajaran. Dengan demikian, pembelajaran PBL terintegrasi STEAM-LABIRIN berpotensi menjadi alternatif pembelajaran

IPA yang efektif untuk mengembangkan keterampilan berpikir kritis sebagai salah satu kompetensi penting abad ke-21.

Pengalaman *Joyful Learning*

Pengalaman *Joyful Learning* siswa dianalisis melalui statistik deskriptif, uji perbedaan rata-rata, dan persentase ketercapaian setiap indikator. Hasil analisis disajikan pada Tabel 3, Tabel 4, dan Gambar 2.

Data *Joyful Learning*

Tabel 3. Statistik Deskriptif Pengalaman *Joyful Learning*

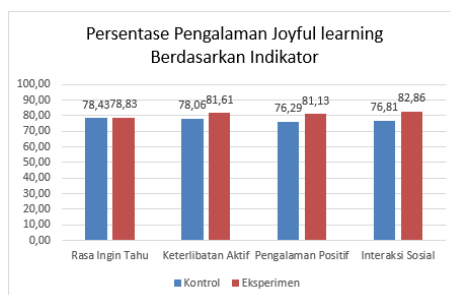
Kelas	N	Mean	SD
Kontrol	31	55,71	5,399
Eksperimen	31	58,42	6,087

Berdasarkan Tabel 3, rata-rata skor *Joyful Learning* pada kelas eksperimen sebesar 58,42 dengan simpangan baku 6,087, sedangkan pada kelas kontrol sebesar 55,71 dengan simpangan baku 5,399. Hasil tersebut menunjukkan bahwa rata-rata pengalaman *Joyful Learning* siswa pada kelas eksperimen lebih tinggi dibandingkan kelas kontrol. Selanjutnya, untuk mengetahui signifikansi perbedaan kedua kelompok dilakukan uji independent samples t-test yang hasilnya disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Uji Independent Samples t-test

Variabel	Uji	Sig.
<i>Joyful Learning</i>	Independent Samples t-Test	0,069

Berdasarkan Tabel 2, hasil independent samples t-test menunjukkan nilai signifikansi sebesar 0,069 ($p > 0,05$). Hasil ini menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan yang signifikan secara statistik pada pengalaman *Joyful Learning* antara kelas eksperimen dan kelas kontrol. Meskipun demikian, rata-rata skor *Joyful Learning* pada kelas eksperimen lebih tinggi dibandingkan kelas kontrol. Gambaran lebih rinci mengenai capaian setiap indikator *Joyful Learning* disajikan pada Gambar 2.



Gambar 2. Persentase Pengalaman *Joyful Learning* Berdasarkan Indikator

Berdasarkan Gambar 2, seluruh indikator *Joyful Learning* menunjukkan persentase yang lebih tinggi pada kelas eksperimen dibandingkan kelas kontrol. Perbedaan paling tinggi terlihat pada indikator interaksi sosial (*social*), dengan persentase sebesar 82,86% pada kelas

eksperimen dan 76,81% pada kelas kontrol. Sementara itu, indikator rasa ingin tahu (*curious*) menunjukkan perbedaan yang paling kecil antara kedua kelas. Secara umum, hasil ini menunjukkan bahwa pembelajaran PBL terintegrasi STEAM-LABIRIN memberikan kecenderungan pengalaman belajar yang lebih positif pada seluruh indikator *Joyful Learning*.

Pembahasan Joyful Learning

Hasil analisis statistik deskriptif menunjukkan bahwa rata-rata skor pengalaman *Joyful Learning* pada kelas eksperimen sebesar $58,42 \pm 6,09$, lebih tinggi dibandingkan kelas kontrol yang memperoleh rata-rata $55,71 \pm 5,40$. Hasil uji prasyarat menunjukkan bahwa data pada kedua kelompok berdistribusi normal sehingga pengujian hipotesis dilakukan menggunakan *Independent Samples t-test*. Hasil uji menunjukkan nilai signifikansi sebesar 0,069 ($p > 0,05$), yang mengindikasikan bahwa perbedaan pengalaman *Joyful Learning* antara kelas eksperimen dan kelas kontrol belum signifikan secara statistik. Meskipun demikian, hasil analisis deskriptif memperlihatkan kecenderungan bahwa penerapan PBL terintegrasi STEAM-LABIRIN memberikan pengalaman belajar yang lebih positif dibandingkan pembelajaran PBL tanpa integrasi. Kecenderungan tersebut terlihat tidak hanya pada rata-rata skor *Joyful Learning*, tetapi juga pada capaian seluruh indikator yang secara konsisten lebih tinggi pada kelas eksperimen. Temuan ini menunjukkan bahwa integrasi STEAM-LABIRIN berpotensi meningkatkan kualitas pengalaman belajar siswa meskipun perbedaannya belum mencapai taraf signifikansi statistik.

Tingginya capaian pada indikator interaksi sosial dan rasa aman menunjukkan bahwa pembelajaran mampu menciptakan lingkungan belajar yang mendukung kolaborasi dan komunikasi antarsiswa. Selama proses pembelajaran, siswa bekerja dalam kelompok untuk melakukan eksperimen model efek rumah kaca, mendiskusikan hasil pengamatan, mempresentasikan temuan kelompok, serta memberikan tanggapan terhadap hasil kelompok lain. Aktivitas tersebut mendorong siswa untuk saling menghargai pendapat, bekerja sama dalam menyelesaikan permasalahan, serta lebih percaya diri dalam menyampaikan ide. Meskipun kedua kelas sama-sama menerapkan *Problem Based Learning*, kelas eksperimen memperoleh pengalaman interaksi sosial yang lebih baik karena pembelajaran diperkaya dengan pendekatan LABIRIN, khususnya pada dimensi Interaktif. Dimensi ini secara sengaja dirancang untuk membangun relasi yang positif antara siswa dengan guru, teman sebaya, dan lingkungan belajar melalui komunikasi, kolaborasi, serta pemberian ruang bagi setiap siswa untuk berpartisipasi secara aktif. Kondisi tersebut diduga berkontribusi terhadap tingginya capaian indikator interaksi sosial pada kelas eksperimen dan sejalan dengan karakteristik *Joyful*

Learning yang menekankan pentingnya interaksi sosial yang positif dan rasa aman dalam belajar (Udvari-Solner & Kluth, 2017).

Berbeda dengan indikator lainnya, perbedaan pada indikator rasa ingin tahu relatif kecil antara kedua kelas. Kondisi ini diduga karena kedua kelompok sama-sama menggunakan *Problem Based Learning* yang diawali dengan penyajian masalah kontekstual berkaitan dengan perpindahan kalor dan efek rumah kaca. Karakteristik PBL telah mampu membangkitkan rasa ingin tahu siswa sejak awal pembelajaran sehingga integrasi STEAM-LABIRIN tidak memberikan tambahan pengaruh yang besar pada indikator ini. Dengan demikian, kontribusi STEAM-LABIRIN lebih tampak dalam memperkaya kualitas pengalaman belajar selama proses pembelajaran dibandingkan membangkitkan rasa ingin tahu pada tahap awal pembelajaran.

Temuan penelitian ini menunjukkan bahwa integrasi STEAM dan LABIRIN tidak hanya memperkaya aktivitas *Problem Based Learning*, tetapi juga menciptakan pengalaman belajar yang lebih aktif, kolaboratif, dan bermakna. Pendekatan STEAM memberikan kesempatan kepada siswa untuk menghubungkan konsep sains dengan teknologi, rekayasa, dan matematika melalui penyelesaian masalah kontekstual, sedangkan pendekatan LABIRIN memperkuat pengalaman belajar melalui dimensi Seru, Interaktif, dan Unik. Kombinasi keduanya memungkinkan siswa terlibat secara aktif dalam eksperimen, diskusi, presentasi, dan refleksi sehingga pengalaman belajar menjadi lebih bermakna.

Secara keseluruhan, hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan PBL terintegrasi STEAM-LABIRIN memberikan kecenderungan pengalaman *Joyful Learning* yang lebih baik dibandingkan pembelajaran PBL tanpa integrasi, meskipun perbedaannya belum signifikan secara statistik. Temuan ini menunjukkan bahwa integrasi STEAM-LABIRIN berpotensi memperkaya kualitas pengalaman belajar siswa melalui pembelajaran yang lebih aktif, kolaboratif, dan bermakna.

4. KESIMPULAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa penerapan *Problem Based Learning* (PBL) terintegrasi STEAM-LABIRIN memberikan pengaruh positif terhadap keterampilan berpikir kritis dan pengalaman *Joyful Learning* siswa pada pembelajaran perpindahan kalor berkonteks efek rumah kaca. Hasil penelitian menunjukkan bahwa keterampilan berpikir kritis siswa pada kelas eksperimen meningkat secara signifikan dibandingkan kelas kontrol. Peningkatan tersebut terutama tampak pada kemampuan menyimpulkan berdasarkan bukti empiris yang diperoleh melalui kegiatan eksperimen, analisis data, dan penyelesaian masalah kontekstual.

Sementara itu, pengalaman *Joyful Learning* menunjukkan kecenderungan lebih tinggi pada kelas eksperimen dibandingkan kelas kontrol, meskipun perbedaannya belum signifikan secara statistik. Analisis berdasarkan indikator menunjukkan bahwa pembelajaran PBL terintegrasi STEAM-LABIRIN terutama berkontribusi terhadap peningkatan interaksi sosial, pengalaman belajar positif, dan keterlibatan aktif siswa selama proses pembelajaran. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa integrasi PBL, STEAM, dan pendekatan LABIRIN berpotensi menjadi alternatif pembelajaran IPA yang mampu mengembangkan keterampilan berpikir kritis sekaligus menciptakan pengalaman belajar yang lebih aktif, menyenangkan, dan bermakna.

DAFTAR PUSTAKA

- Angga. (2022). Penerapan *Problem Based Learning* Terintegrasi STEAM Untuk Meningkatkan Kemampuan 4C Siswa. *Jurnal Didaktika Pendidikan Dasar*.
- Fraenkel, J. R., Wallen, N. E., & Hyun, H. H. (2023). *How to design and evaluate research in education (11th ed.)*. McGraw Hill.
- Ghozali, I. (2021). *Aplikasi Analisis Multivariate dengan Program IBM SPSS 26*. Badan Penerbit Universitas Diponegoro.
- Hake, R. R. (1998). *Interactive-engagement versus traditional methods: A six-thousand-student survey of mechanics test data for introductory physics courses*. May 1996, 64–74.
- Jeet, G., & Pant, S. (2023). *International Journal of Current Science Research and Review Creating Joyful Experiences for Enhancing Meaningful Learning and Integrating 21 st Century Skills*. 06(02), 900–903. <https://doi.org/10.47191/ijcsrr/V6-i2-05>
- Kamila, Wilujeng, I., & Rahmawati, L. (2024). Profile of Science Literacy and Cultural Awareness of Students and the Need for Science Teaching Materials Integrated with Local Potential of STEAM-PBL Based Petis in Sumenep. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 10(9), 6677–6689. <https://doi.org/10.29303/jppipa.v10i9.7578>
- Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan T. (2023). *Implementasi Kurikulum Merdeka di satuan pendidikan*.
- Khoirunnissa, R., & Suwarma, I. R. (2024). *The Implementation of STEM-PBL Learning to Enhance Students ' Critical Thinking Skills*. 10(1).
- Manalu, M. S., & Lumbantobing, F. A. M. (2024). *Motivasi Belajar Peserta Didik*. 1–30.
- Maryam, S., Arif, K., Putri, A. N., Oktavia, R., & Angraini, D. (2024). *Analysis Misconceptions Middle School Students in Padang Barat on Temperature , Heat and Expansion Material Use Instrument Four Tier Test*. 10(10), 8227–8237. <https://doi.org/10.29303/jppipa.v10i10.7628>
- Novi, P., & Asti, W. (2022). *Improving Critical Thinking Ability and Active Learning of Statistics Materials Through Problem Based Learning Model with STEAM Approach Peningkatan Kemampuan Berpikir Kritis dan Keaktifan Belajar Materi Statistika Melalui Model Problem Based Learning Berpendekatan STEAM*. 1(2), 133–152.

- Organisation for Economic Co-operation and Development. (2022). *Future of Education and Skills 2030*.
- Sorry, Y., Susiana, N., Kiswandhi, A. S., & Pranuta, N. (2025). *Model PBL dengan Pendekatan Seru, Interaktif dan Unik untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis pada Materi Rangkaian Listrik*. 8(1), 197–203.
- Sugiyono. (2019). *Metode Penelitian Pendidikan: Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Alfabeta.
- Sukirno Putri, I. Y. V., Parubak, A. S., Gultom, N., & Murtihapsari, M. (2021). Penerapan Model Pbl Berbasis Steam Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Peserta Didik. *Quantum: Jurnal Inovasi Pendidikan Sains*, 12(1), 106. <https://doi.org/10.20527/quantum.v12i1.10116>
- Udvari-Solner, & Kluth, P. (2017). *Joyful Learning: Active and collaborative strategies for inclusive classrooms*.
- United Nations. (2015). *Transforming our world: The 2030 agenda for sustainable development*.
- Wang, H., Moore, T. J., Roehrig, G. H., & Park, M. S. (2011). *STEM Integration : Teacher Perceptions and Practice*. 2, 1–13. <https://doi.org/10.5703/1288284314636>
- Yakman, G., & Lee, H. (2012). Exploring the exemplary STEAM education in the U.S. as a practical educational framework for Korea. *Journal of the Korean Association for Science Education*.