

Pengaruh Model *Problem Based Learning* Berbantuan LKPD Terintegrasi STEM terhadap Kemampuan Berpikir Kritis pada Materi Larutan Elektrolit

Harianti Safitri^{1)*}, Asrial¹⁾, Wilda Syahri¹⁾, Muhammad Haris Effendi Hasibuan¹⁾, Kriswantoro¹⁾

¹⁾Program Studi Pendidikan Kimia, Universitas Jambi

*Corresponding Author : hariantisafitri2004@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini dilatarbelakangi oleh rendahnya kemampuan berpikir kritis murid pada materi larutan elektrolit dan non-elektrolit yang disebabkan oleh proses pembelajaran yang masih berpusat pada guru serta karakteristik materi yang abstrak. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh model pembelajaran PBL berbantuan LKPD terintegrasi STEM terhadap kemampuan berpikir kritis murid di SMA N 17 Muaro Jambi pada materi larutan elektrolit dan non-elektrolit. Jenis penelitian yang digunakan adalah eksperimen semu (*quasi-experiment*) dengan desain *posttest-only control group design*. Sampel penelitian terdiri dari 35 siswa kelas XI Fase 1 sebagai kelas eksperimen dan 34 siswa kelas XI Fase 2 sebagai kelas kontrol yang dipilih melalui teknik *purposive sampling*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa rata-rata nilai *posttest* kelas eksperimen (85,00) lebih tinggi dibandingkan kelas kontrol (65,00) serta perolehan *effect size* sebesar 3,196 dalam kategori pengaruh tinggi. Kesimpulan penelitian ini adalah terdapat pengaruh yang signifikan dari penerapan model PBL berbantuan LKPD terintegrasi STEM terhadap keterampilan berpikir kritis murid. Model ini direkomendasikan sebagai solusi inovatif dalam pembelajaran kimia, dan disarankan bagi peneliti selanjutnya untuk memperluas instrumen penilaian pada materi kimia yang berbeda.

Kata Kunci: Problem Based Learning; LKPD; STEM; Berpikir Kritis; Larutan Elektrolit dan Non Elektrolit

This is an open access article under the CC - BY license.



PENDAHULUAN

Tantangan abad ke-21 menuntut dunia pendidikan untuk mengoptimalkan seluruh potensi murid, khususnya dalam aspek kemandirian, kreativitas, serta keterampilan berpikir kritis. Guna mencapai target tersebut, Rusman (2020) menegaskan bahwa rancangan pembelajaran harus berupa interaksi edukatif yang memberikan pengalaman bermakna agar murid mampu membangun pemahamannya secara mandiri. Selaras dengan pandangan tersebut, Sanjaya (2022) menyatakan bahwa efektivitas pembelajaran tidak sekadar diukur dari hasil akhir, melainkan dari kedalaman proses murid saat mengeksplorasi dan mendiskusikan konsep ilmiah. Orientasi ini menuntut adanya relevansi antara materi pelajaran dengan realitas kehidupan nyata agar kompetensi berpikir kritis dapat distimulasi secara maksimal (Hosnan, 2020). Dalam skala makro, pengelolaan instruksional yang bermutu ini menjadi pilar krusial bagi peningkatan kualitas sumber daya manusia (Pinandhita et al., 2025). Melalui momentum Kurikulum Merdeka, transformasi ini diwujudkan lewat model pembelajaran mendalam (*deep learning*) yang berpusat pada murid demi menumbuhkan kemampuan berpikir tingkat tinggi yang selaras dengan Profil Pelajar Pancasila (Nafi'ah & Faruq, 2025)

Namun, implementasi Kurikulum Merdeka di sekolah masih menghadapi kendala, terutama pada mata pelajaran kimia yang memiliki karakteristik abstrak dan kompleks, sehingga menghambat pengembangan kemampuan berpikir kritis murid. Ilmu kimia merupakan cabang ilmu pengetahuan yang berkembang melalui dua aspek utama, yaitu aspek teoretis dan aspek empiris. Aspek teoretis berfungsi memberikan kerangka konseptual melalui hukum, teori, dan prinsip ilmiah dalam menjelaskan fenomena alam. Sementara itu, aspek empiris berperan sebagai sarana pembuktian keselarasan antara teori dan fakta melalui penerapan metode ilmiah. Pembelajaran kimia pada hakikatnya diarahkan agar murid mampu mengorelasikan konsep teoretis dengan fenomena dalam kehidupan sehari-hari (Kriswantoro et al., 2025). Namun, berdasarkan data dokumentasi hasil ulangan harian yang diperoleh dari guru mata pelajaran kimia di SMA Negeri 17 Muaro Jambi, ditemukan fenomena rendahnya hasil belajar murid pada materi larutan elektrolit dan non-elektrolit.

Rendahnya capaian ini ditunjukkan oleh rerata nilai evaluasi kognitif murid yang hanya berkisar antara 50, 55, hingga 60, di mana perolehan tersebut masih berada di bawah kriteria ketercapaian tujuan pembelajaran (KKTP). Kendala ini berakar dari lemahnya kemampuan berpikir kritis murid, karena karakteristik materi larutan elektrolit memerlukan kecakapan dalam menganalisis gejala hantaran listrik serta mengevaluasi data eksperimen. Akibatnya, keterbatasan kemampuan penalaran kritis ini berdampak langsung pada penurunan performa akademis murid secara signifikan. Rendahnya capaian tersebut disebabkan karena pembelajaran masih berpusat pada guru sehingga murid kurang terlibat dalam proses berpikir kritis, seperti menganalisis masalah dan menguji argumen (Simanjuntak & Siregar, 2024). Selain itu, karakteristik materi yang bersifat abstrak membuat murid kesulitan memahami hubungan konsep secara mendalam sehingga berdampak pada rendahnya kemampuan berpikir kritis murid selama pembelajaran berlangsung.

Untuk mengatasi hal tersebut, diperlukan model pembelajaran yang mendorong keaktifan dan kemampuan berpikir kritis murid. Model PBL menjadi salah satu alternatif karena menekankan pemecahan masalah nyata dan memungkinkan murid membangun pengetahuan secara mandiri. Penelitian oleh Rachmawati & Rosy (2021) menunjukkan bahwa penerapan model PBL secara signifikan berpengaruh positif terhadap keterampilan berpikir kritis murid. Melalui sintaks PBL, murid dilatih secara sistematis untuk merumuskan masalah dalam bentuk pertanyaan, berargumentasi, melakukan deduksi, melakukan induksi melalui pengumpulan data, hingga mengevaluasi fakta untuk memberikan solusi yang tepat. Selain itu, PBL mampu menumbuhkan tanggung jawab belajar dan kolaborasi yang merupakan bagian dari proses pengembangan kemampuan berpikir kritis (Hidayanti, 2023).

Agar penerapan PBL lebih terarah, diperlukan bahan ajar yang mendukung proses pemecahan masalah. Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) merupakan media yang sistematis dan dapat memandu murid memahami konsep melalui aktivitas mandiri. LKPD ini dapat diintegrasikan dengan pendekatan STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*). Integrasi STEM mampu memperkuat kemampuan berpikir kritis karena murid menghubungkan konsep sains dengan fenomena kehidupan nyata serta menerapkan pemikiran analitis dalam penyelesaian masalah (Khirunnisa et al., 2024). Melalui LKPD terintegrasi STEM ini, aktivitas penyelidikan murid pada materi larutan elektrolit dan non-elektrolit menjadi lebih terarah dan sistematis tanpa harus terikat pada penggunaan bahan ajar digital yang kurang relevan.

METODE

Penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif dengan menggunakan metode eksperimen semu (*quasi-experimental research*). Desain penelitian yang digunakan adalah *Posttest-Only Control Group Design*. Dalam desain ini, subjek penelitian tidak dipilih secara acak melainkan dikelompokkan ke dalam dua kelas yang telah terbentuk, yaitu kelas eksperimen dan kelas kontrol yang memiliki karakteristik awal homogen. Kelas eksperimen diberikan perlakuan (*treatment*) berupa model pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL) berbantuan LKPD terintegrasi STEM (X_1), sedangkan kelas kontrol dibelajarkan menggunakan model pembelajaran langsung (*direct instruction*) berbantuan LKPD terintegrasi STEM (X_2). Di akhir rangkaian pembelajaran, kedua kelompok sampel diberikan instrumen evaluasi yang sama (*posttest*) untuk mengukur tingkat kemampuan berpikir kritis murid (O_1 dan O_2). Dapat dilihat pada tabel 1

Tabel 1. Desain penelitian

Sampel	Perlakuan	Posttest
Eksperimen	X_1	O_1
Kontrol	X_2	O_2

Penelitian ini dilaksanakan di SMA N 17 Muaro Jambi yang beralamat di Jalan Raya Kasang Puduk, Kecamatan Kumpeh Ulu, Kabupaten Muaro Jambi, Provinsi Jambi. Waktu pelaksanaan eksperimen dilakukan pada semester genap Tahun Ajaran 2025/2026, yang disesuaikan dengan jadwal penyampaian materi kimia larutan elektrolit dan non-elektrolit berdasarkan implementasi Kurikulum Merdeka di sekolah tersebut.

Populasi dalam penelitian ini mencakup seluruh murid kelas XI Fase di SMA N 17 Muaro Jambi Tahun Ajaran 2025/2026. Penarikan sampel dilakukan dengan menggunakan teknik *purposive sampling* dengan kriteria pemilihan: (1) kedua kelas diampu oleh guru kimia yang sama; (2) memiliki alokasi waktu belajar yang setara; dan (3) memiliki kesetaraan rata-rata nilai kognitif awal sebelum diberikan perlakuan. Berdasarkan teknik

tersebut, terpilih kelas XI Fase 1 sebagai kelas eksperimen yang berjumlah 35 murid dan kelas XI Fase 2 sebagai kelas kontrol yang berjumlah 34 murid, sehingga total sampel penelitian berjumlah 69 orang murid.

Pengumpulan data kemampuan berpikir kritis murid dilakukan melalui metode tes objektif berupa instrumen tes esai tingkat tinggi (*Higher Order Thinking Skills / HOTS*) pada akhir perlakuan (*posttest*). Instrumen ini terdiri dari 10 butir soal esai yang menguji level kognitif menganalisis (C4) dan mengevaluasi (C5) yang mencakup enam komponen berpikir kritis menurut Facione, yaitu interpretasi, analisis, evaluasi, inferensi, eksplanasi, dan regulasi diri. Selain data tes, lembar observasi aktivitas mengajar guru dan aktivitas psikomotorik murid digunakan sebagai data penunjang kualitatif untuk memastikan keterlaksanaan sintaks pembelajaran di kelas.

Analisis data hasil penelitian menggunakan metode statistik deskriptif dan statistik inferensial parametric. Analisis deskriptif digunakan untuk mengkaji nilai rata-rata (*mean*), standar deviasi, nilai maksimum, dan nilai minimum skor *posttest*. Pengujian hipotesis dilakukan melalui analisis uji-t sampel independen (*Independent Samples T-Test*) berbantuan software SPSS dengan rumus parametrik sebagai berikut:

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{S_1^2}{n_1} + \frac{S_2^2}{n_2}}}$$

Keterangan: t adalah nilai t-hitung \bar{X}_1 dan \bar{X}_2 merupakan nilai rata-rata kemampuan berpikir kritis kelas eksperimen dan kelas kontrol, S_1^2 dan S_2^2 menyatakan varians data kelompok kelas eksperimen dan kontrol; serta n_1 dan n_2 mewakili jumlah sampel masing-masing kelas ($n_1 = 35$, $n_2 = 34$). Pengambilan keputusan untuk pengujian hipotesis merujuk pada nilai signifikansi dua arah, di mana jika nilai Sig. (*2-tailed*) < 0,05, maka hipotesis nol (H_0) ditolak dan hipotesis alternatif (H_a) diterima. Guna mengukur kadar efektivitas atau ukuran kekuatan pengaruh dari penerapan model PBL berbantuan LKPD terintegrasi STEM secara konkret, analisis statistik dilanjutkan dengan perhitungan nilai *effect size* menggunakan rumus *Cohen's d*:

$$d = \frac{X_E - X_C}{S_{pooled}}$$

Di mana nilai standar deviasi gabungan S_{pooled} dihitung menggunakan formula:

$$S_{pooled} = \sqrt{\frac{(n_E - 1)Sd_E^2 + (n_C - 1)Sd_C^2}{n_E + n_C}}$$

Nilai *effect size* yang diperoleh dari perhitungan ini kemudian diinterpretasikan berdasarkan klasifikasi standar Cohen untuk menentukan seberapa besar kontribusi atau kekuatan pengaruh intervensi model pembelajaran terhadap kemampuan berpikir kritis murid.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penerapan model pembelajaran inovatif di sekolah menengah memberikan gambaran nyata mengenai perubahan performa akademis murid, baik dari ranah psikomotorik maupun kognitif. Dalam penelitian ini, rekam jejak keterampilan berpikir kritis murid dipantau secara berkala di setiap pertemuan menggunakan lembar observasi terstandarisasi. Instrumen ini mengukur enam indikator utama berpikir kritis yang meliputi interpretasi, analisis, inferensi, evaluasi, eksplanasi, dan regulasi diri. Melalui pengamatan langsung yang dilakukan oleh observer selama tiga kali pertemuan di kelas eksperimen (PBL terintegrasi STEM) dan kelas kontrol (*Direct Instruction*), diperoleh data perkembangan keterampilan berpikir kritis yang dinarasikan secara ringkas pada tabel 2.

Tabel 2. Data perkembangan keterampilan berpikir kritis

Indikator Berpikir Kritis	Pertemuan	Kelas		Kelas Kontrol	
		Eksperimen (PBL + STEM)	Kategori	(Direct Instruction)	Kategori
1. Interpretasi	1	54.64%	Kurang Terampil	43.75%	Kurang Terampil
	2	79.64%	Cukup Terampil	56.25%	Kurang Terampil
	3	95.71%	Terampil	68.75%	Cukup Terampil

Indikator Berpikir Kritis	Pertemuan	Kelas	Kategori	Kelas Kontrol	Kategori
		Eksperimen (PBL + STEM)		(Direct Instruction)	
2. Analisis	1	52.86%	Kurang Terampil	42.65%	Kurang Terampil
	2	77.86%	Cukup Terampil	55.15%	Kurang Terampil
	3	96.43%	Terampil	67.65%	Cukup Terampil
3. Inferensi	1	43.57%	Kurang Terampil	32.35%	Kurang Terampil
	2	68.57%	Cukup Terampil	44.85%	Kurang Terampil
	3	91.07%	Terampil	57.35%	Cukup Terampil
4. Evaluasi	1	37.14%	Kurang Terampil	26.84%	Tidak Terampil
	2	62.14%	Cukup Terampil	39.34%	Kurang Terampil
	3	86.79%	Terampil	51.84%	Kurang Terampil
5. Eksplanasi	1	44.29%	Kurang Terampil	34.19%	Kurang Terampil
	2	69.29%	Cukup Terampil	46.69%	Kurang Terampil
	3	93.57%	Terampil	59.19%	Cukup Terampil
6. Regulasi Diri	1	31.79%	Kurang Terampil	25.00%	Tidak Terampil
	2	56.79%	Cukup Terampil	33.46%	Kurang Terampil
	3	78.93%	Cukup Terampil	45.96%	Kurang Terampil

Berdasarkan data pada Tabel 1, terlihat kontras perkembangan keterampilan berpikir kritis yang nyata antara kedua kelas sampel. Pada pertemuan awal, kedua kelompok mengawali proses belajar pada tingkat yang relatif setara di kategori kurang terampil, bahkan kelas kontrol berada pada level tidak terampil untuk aspek evaluasi dan regulasi diri. Rendahnya capaian awal ini mencerminkan fase guncangan kognitif (*cognitive shock*) murid ketika pertama kali dihadapkan pada materi larutan elektrolit dan non-elektrolit yang kaya akan konsep abstrak. Temuan ini sejalan dengan pandangan Bundu (2006) bahwa pengamatan ilmiah merupakan keterampilan dasar sains yang memerlukan stimulus terstruktur agar dapat berkembang menjadi landasan berpikir kritis yang kokoh.

Perubahan signifikan mulai tampak pada pertemuan kedua dan ketiga, di mana kelas eksperimen mengalami lompatan konsisten hingga mencapai kategori terampil pada hampir seluruh indikator fundamental seperti interpretasi (95,71%) dan analisis (96,43%). Sebaliknya, kelas kontrol yang dibelajarkan dengan model pembelajaran langsung menunjukkan pergerakan grafik yang lambat, di mana indikator interpretasi hanya mampu menyentuh angka 68,75% (cukup terampil) dan indikator kompleks seperti evaluasi serta regulasi diri tetap tertahan pada kategori kurang terampil hingga akhir pertemuan. Untuk mengonfirmasi apakah keterampilan berpikir kritis yang terekam selama proses belajar ini berdampak langsung pada hasil belajar kognitif akhir murid, dilakukan pengukuran akhir (*posttest*) menggunakan instrumen soal esai tingkat tinggi (HOTS) yang telah teruji valid dan reliabel. Deskripsi perbandingan capaian nilai akhir kognitif antara kelas eksperimen dan kelas kontrol disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Deskripsi perbandingan capaian nilai akhir kognitif antara kelas eksperimen dan kelas kontrol

		N	Mean	Std. Deviation	Minimum	Maximum
Posttest	Eksperimen	35	85.00	6.213	73	98
	Kontrol	34	65.00	6.307	53	78
	Total	69	75.14	11.834	53	98

Data hasil akhir skor kognitif pada Tabel memperlihatkan adanya perbedaan tendensi sentral yang mencolok sebesar 20 poin antara kedua kelas sampel. Kelompok eksperimen menembus nilai rata-rata 85,00 dengan perolehan nilai tertinggi mencapai 98. Sementara itu, kelompok kontrol hanya memperoleh nilai rata-rata sebesar 65,00 dengan batas capaian maksimal di angka 78. Menariknya, sebaran data (standar deviasi) pada kedua kelas bernilai rendah dan setara (< 10), yang menunjukkan bahwa kualitas data pada masing-masing kelompok bersifat homogen atau memiliki sebaran kemampuan individu yang merata tanpa ketimpangan ekstrem. Setelah dilakukan pengujian hipotesis, hasil analisis menunjukkan nilai signifikansi (*2-tailed*) sebesar 0,000 ($< 0,05$), yang berarti hipotesis nol ditolak secara mutlak. Temuan ini diperkuat oleh nilai ukuran efek (*effect size*) melalui indeks *Cohen's d* yang menghasilkan angka 3,195. Angka ini berada sangat jauh di atas ambang

batas efek besar ($> 0,80$), memberikan pembuktian praktis yang teoretis bahwa model PBL terintegrasi STEM memiliki tingkat efektivitas yang sangat superior dalam mendongkrak kemampuan berpikir kritis murid.

Keunggulan mutlak yang ditunjukkan oleh kelas eksperimen bersumber dari transformasi pola instruksional yang berlandaskan pada teori belajar konstruktivisme. Melalui sintaks awal PBL, yaitu orientasi murid pada masalah, mereka disajikan fenomena kontekstual dunia nyata berupa aplikasi daya hantar listrik larutan dalam kehidupan. Stimulus berupa pertanyaan berbasis kasus memicu keterlibatan aktif murid untuk membangun pengetahuan baru mereka sendiri melalui interaksi sosial, alih-alih menerima informasi secara pasif dari guru. Tahapan ini berhasil mengubah arah belajar menjadi lebih mandiri dan reflektif. Penemuan ini sejalan dengan penelitian Roudhoh et al. (2026) yang menyatakan bahwa pengintegrasian tahap pemecahan masalah kontekstual ke dalam bahan ajar sangat efektif dalam melatih murid mengeksplorasi solusi, mengolah informasi, dan merumuskan keputusan logis untuk menghadapi materi kimia yang kompleks. Aktivitas bermakna ini didukung pula oleh kajian dari Nova et al. (2025) yang menegaskan bahwa implementasi model inovatif di kelas sains berkontribusi besar terhadap peningkatan keterlibatan intelektual murid sejak awal pembelajaran.

Lebih lanjut, penggabungan multi-disiplin STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*) ke dalam model PBL berperan sebagai katalisator dalam menstimulasi keterampilan berpikir tingkat tinggi murid. Elemen *Science* mengarahkan murid menginvestigasi sifat partikel, ionisasi, dan jenis ikatan kimia pada larutan elektrolit serta non-elektrolit; elemen *Technology* melatih kecakapan murid memanfaatkan perangkat alat uji hantaran listrik; elemen *Engineering* memicu daya kreatif untuk menyusun rancangan alat uji elektrolit mandiri; sedangkan elemen *Mathematics* melatih keakuratan murid saat mengalkulasi data hasil pengamatan daya hantar listrik. Sinergi ini mendorong murid mengoptimalkan kemampuan interpretasi, analisis, serta inferensi secara kontinu guna menemukan solusi ilmiah yang valid. Dampak positif integrasi ini diperkuat oleh Styasih dkk. (2021) serta Zulaika dkk. (2022) yang membuktikan bahwa penerapan model PBL yang dipadukan dengan pendekatan STEM efektif menciptakan atmosfer belajar kolaboratif demi mendongkrak koneksi ilmiah murid. Izza & Waluya (2025) turut menegaskan bahwa kombinasi komprehensif tersebut melatih penalaran sistematis murid dalam merumuskan argumen berbasis data empiris pada fenomena kimia di dunia nyata.

Di samping itu, keberhasilan intervensi pada kelas eksperimen sangat dipengaruhi oleh penggunaan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) yang dirancang secara khusus. Karakteristik LKPD yang bersifat cetak dan fisik-kontekstual tanpa memuat unsur deskriptif berbasis teknologi non-cetak terbukti memberikan kontribusi positif yang unik dalam penelitian ini. Fokus serta konsentrasi mental murid sepenuhnya tercurah pada objek investigasi nyata di laboratorium tanpa terfragmentasi oleh gangguan eksternal di lingkungan belajar. Klaim ini sejalan dengan penjelasan oleh Sanjaya (2022) serta prinsip pengelolaan kelas dari Rusman (2021) yang menegaskan bahwa lingkungan belajar yang bebas dari distraksi non-fisik sangat krusial untuk mempertahankan retensi perhatian murid selama aktivitas sains berlangsung. Dengan demikian, penggunaan LKPD cetak ini terbukti efektif mendukung kedalaman proses belajar (*deep learning*) dan melatih aspek regulasi diri murid secara optimal untuk mendorong kemampuan berpikir kritis.

Sebaliknya, hambatan perkembangan berpikir kritis pada kelas kontrol terjadi akibat dominasi model pembelajaran langsung (*direct instruction*). Meskipun kelas kontrol menggunakan lembar kerja dengan konten materi yang sama, lingkungan belajar yang bersifat *teacher-centered* mereduksi fungsi bahan ajar tersebut menjadi sekadar buku panduan praktikum prosedural (*cook-book lab*). Murid cenderung mekanistik dalam menghafal konsep larutan elektrolit tanpa diberi ruang untuk mempertanyakan atau mengeksplorasi alasan di balik fenomena makroskopis yang mereka amati. Pola pembelajaran searah ini menempatkan murid sebagai penerima informasi pasif, sehingga kurang kemampuan mereka dalam melakukan evaluasi, eksplanasi, maupun penarikan kesimpulan secara mandiri.

Dari sudut pandang psikologi pendidikan, integrasi model PBL dan pendekatan STEM dalam penelitian ini memberikan implikasi praktis terhadap modifikasi perilaku belajar murid melalui prinsip behaviorisme. Proses *shaping* (pembentukan perilaku) terjadi secara bertahap, di mana stimulus masalah kontekstual di awal sintaks dan *reinforcement* berupa umpan balik guru berhasil membentuk pola respons baru yang lebih sistematis. Hasil penelitian membuktikan bahwa pengkondisian ini secara signifikan meningkatkan kemampuan murid dalam merumuskan masalah, mempertahankan argumen eksplanasi, melakukan deduksi-induksi melalui pengumpulan data, hingga mengevaluasi fakta secara logis. Implikasi utamanya menegaskan bahwa untuk merangsang keterampilan berpikir kritis pada materi kimia yang abstrak, guru tidak dapat sekadar mengandalkan

penyampaian konten konvensional, melainkan harus menghadirkan benturan masalah nyata yang terintegrasi dalam sintaks PBL-STEM.

SIMPULAN

Penerapan model pembelajaran PBL berbantuan LKPD terintegrasi STEM terbukti memberikan pengaruh positif terhadap kemampuan berpikir kritis murid pada materi larutan elektrolit dan non-elektrolit. Hal ini terlihat dari kemampuan murid dalam mengembangkan indikator berpikir kritis seperti interpretasi, analisis, dan evaluasi melalui kegiatan pemecahan masalah nyata serta aktivitas rekayasa sederhana dalam pembelajaran. Selain itu, proses pembelajaran yang berpusat pada murid membuat mereka lebih aktif, kolaboratif, dan mampu menghubungkan konsep kimia dengan kehidupan sehari-hari. Dengan demikian, model PBL berbantuan LKPD terintegrasi STEM efektif digunakan untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis murid pada materi larutan elektrolit dan non-elektrolit.

Daftar Pustaka

- Bundu, P. (2006). *Penilaian kemampuan proses dan sikap ilmiah dalam pembelajaran IPA*. Depdiknas.
- Hidayanti, I., & Wulandari, F. (2023). The effect of problem-based learning based ethnoscience on science literacy ability. *Edunesia*, 4(3), 967–982.
- Hosnan. (2020). *Pendekatan saintifik dan kontekstual dalam pembelajaran abad 21*. Ghalia Indonesia.
- Izza, A. R., & Waluya, S. B. (2025). *Studi literatur: Analisis penerapan model PBL terintegrasi STEM untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa*.
- Khirunnisa, K., Winarni, E. W., & Murniati, N. (2024). Pemanfaatan kombucha sebagai media pembelajaran biologi/kimia berbasis potensi lokal. *Jurnal Pendidikan Biologi dan Sains*, 7(1), 45–53.
- Kriswanto, Wulandari, L., Sainuddin, S., & Suharli, A. J. (2025). Penilaian kemampuan proses sains pada praktikum mahamurid di laboratorium kimia. *Experiment: Journal of Science Education*, 5(1), 45–53.
- Nafi'ah, J., & Faruq, D. J. (2025). Conceptualizing deep learning approach. *Journal of Educational Research and Practice*, 3(2), 225–237.
- Nova, N., Kriswanto, K., Asrial, A., & Damris, M. (2025). Identifikasi motivasi belajar murid terhadap pembelajaran kimia menggunakan aplikasi Nearpod berbasis PBL dan chemo edutainment. *Jurnal Manajemen Pendidikan*, 13(2), 782–789.
- Pinandhita, B., Kriswanto, Asrial, & Damris. (2025). Analisis motivasi belajar murid pada pembelajaran kimia berbasis kontekstual di SMA Negeri 15 Muaro Jambi. *Jurnal Pendidikan dan Teknologi Indonesia (JPTI)*, 5(5), 1207–1213.
- Rachmawati, N. Y., & Rosy, B. (2021). Pengaruh Model Pembelajaran Problem Based Learning (PBL) terhadap Kemampuan Berpikir Kritis dan Pemecahan Masalah pada Mata Pelajaran Administrasi Umum Kelas X OTKP di SMK Negeri 10 Surabaya. *Jurnal Pendidikan Administrasi Perkantoran (JPAP)*, 9(2), 249–259.
- Rusman. (2020). *Model-model pembelajaran*. Rajawali Pers.
- Rusman. (2021). *Manajemen kelas berbasis student-centered learning dalam pembelajaran sains*. Rajawali Pers.
- Roudhoh, P., Syahri, W., Afrida, Hasibuan, M. H. E., & Romundza, F. (2026). Pengembangan e-modul materi kimia hijau berbasis problem based learning (PBL) berbantuan heyzine flipbook berorientasi kemampuan berpikir kritis. *Jurnal Pendidikan MIPA*, 16(2), 256–265.
- Sanjaya, W. (2022). *Strategi pembelajaran berorientasi standar proses pendidikan (Ed. ke-2)*. Kencana.
- Simanjuntak, M., & Siregar, H. (2024). Analisis hambatan pengembangan keterampilan berpikir kritis siswa SMA dalam pembelajaran kimia berorientasi teacher-centered. *Jurnal Inovasi Pendidikan Kimia*, 18(1), 45–53.
- Styasih, A., Hasanah, E. N., Bakti, K. E., Ardiansyah, A. S., & Asikin, M. (2021). Pengembangan LKS berbasis STEM. *Prosiding SANTIKA*, 656–680.
- Zulaika, A., Erlina, & Sahputra, R. (2022). *Jurnal Pendidikan MIPA*. *Jurnal Pendidikan MIPA*, 12(1), 1–7.