

Pengembangan Lembar Kerja Murid Berbasis *Problem Based Learning* untuk Melatihkan Keterampilan Berpikir Kritis Materi Larutan Elektrolit dan Nonelektrolit

Kharisma Kholidah Destafia¹⁾, Bertha Yonata^{1),*}

¹⁾Universitas Negeri Surabaya

*Corresponding Author: berthayonata@unesa.ac.id

ABSTRAK

Tujuan penelitian ini adalah mengukur kelayakan Lembar Kerja Murid (LKM) berbasis *Problem Based Learning* (PBL) untuk melatih keterampilan berpikir kritis murid pada materi larutan elektrolit dan nonelektrolit. Metode yang digunakan adalah penelitian dan pengembangan (R&D) dengan model ADDIE yang dibatasi hingga tahap pengembangan. Subjek penelitian adalah 32 murid kelas X di SMA Negeri 19 Surabaya. Kelayakan LKM ditinjau dari aspek validitas, kepraktisan, dan keefektifan. Hasil validasi ahli menunjukkan bahwa LKM berada pada kategori baik hingga sangat baik dengan nilai median 4-5, sehingga LKM dari aspek validitas dinyatakan valid. Kepraktisan ditinjau melalui angket respon murid, mendapatkan persentase rata-rata sebesar 93,7%. Kepraktisan juga dilihat melalui observasi aktivitas murid yang menunjukkan aktivitas relevan sebesar 95% pada pertemuan pertama dan 96,67% pada pertemuan kedua. Sehingga LKM dinyatakan praktis karena mendapatkan persentase hasil angket respon dan observasi aktivitas murid sebesar $\geq 61\%$. Keefektifan LKM dilihat dari skor hasil *pretest* dan *posttest*, kemudian skor dianalisis menggunakan *N-Gain Score*. Hasil dari *N-Gain* untuk indikator interpretasi sebesar 0,86 dengan kategori tinggi, inferensi sebesar 0,88 kategori tinggi, analisis sebesar 0,83 kategori tinggi, dan evaluasi sebesar 0,69 kategori sedang, sehingga LKM dinyatakan efektif dalam melatih KBK. Kesimpulannya LKM berbasis PBL layak digunakan untuk melatih KBK materi larutan elektrolit dan nonelektrolit.

Kata Kunci: LKM; Berpikir Kritis; *Problem Based Learning*; Elektrolit dan Nonelektrolit

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



PENDAHULUAN

Proses pembelajaran menjadi aspek utama terhadap perkembangan seseorang serta bertujuan mencerdaskan bangsa melalui peningkatan pemahaman pembelajaran (Dinatha, 2017). Dalam pembelajaran, guru menyampaikan materi agar mudah dipahami siswa sehingga mereka mampu memahami data, informasi, dan pengetahuan dari sumber tepercaya (Prayunisa, 2022). Kimia merupakan cabang IPA yang mencakup proses ilmiah yang menghasilkan pemahaman dalam bentuk fakta, konsep, kaidah, prinsip, maupun teori (Hemayanti et al., 2020). Murid sering mengalami kesulitan memahami konsep kimia dikarenakan berbagai konsep memiliki sifat abstrak dan tidak dapat dilihat secara nyata, sehingga diperlukan metode pembelajaran yang membantu memvisualisasikannya (Munandar & Jofrisha, 2016).

Kesulitan belajar kimia dapat disebabkan oleh rendahnya minat, kurangnya pemahaman konsep dasar, metode belajar yang kurang sesuai, serta terbatasnya variasi latihan soal yang diberikan (Yakina et al., 2017). Haris et al. (2019) menunjukkan adanya kendala dalam kegiatan belajar kimia turut dipengaruhi oleh rendahnya penggunaan media dan strategi pembelajaran yang mendukung KBK, sehingga diperlukan pembelajaran yang dirancang berdasarkan tuntutan kompetensi di era abad dua puluh satu. Pembelajaran abad ke-21 menitikberatkan pada murid (*student-centered learning*) untuk menumbuhkan kemampuan pemecahan masalah, kreativitas, berpikir kritis, berkolaborasi, komunikasi, serta etika dan akuntabilitas (Nababan, 2024). Melalui pelaksanaan pembelajaran, peran guru adalah sebagai fasilitator yang memfasilitasi keaktifan dan kemandirian murid (Sari et al., 2024).

KBK artinya kemampuan berpikir reflektif untuk membantu mengkaji masalah dan mengambil keputusan secara rasional (Susilawati et al., 2020). Dengan demikian, penguatan KBK krusial untuk meningkatkan hasil

belajar, meskipun penerapannya dalam pembelajaran kimia masih belum optimal (Ihsan et al., 2019). Hasil penelitian Kusuma et al. (2017) dalam Yulianti et al. (2022) mengatakan bahwa KBK murid Indonesia masih berada di bawah kategori yang diharapkan. Kondisi ini bisa diketahui berdasarkan hasil OECD yang menempatkan Indonesia pada peringkat 64 dari 65 negara pada tahun 2012 dan 64 dari 72 negara pada tahun 2015 dalam kemampuan berpikir tingkat tinggi (OECD, 2013; OECD, 2017), sehingga menunjukkan bahwa KBK murid Indonesia pada kategori rendah. Kondisi tersebut relevan dengan hasil pra-penelitian pada 26 murid kelas XI-3 SMAN 19 Surabaya menunjukkan bahwa KBK pada materi larutan elektrolit dan nonelektrolit relatif rendah. Kondisi tersebut ditunjukkan oleh nilai rata-rata indikator interpretasi (38), inferensi (48,72), analisis (55,13), dan evaluasi (58,97), yang menunjukkan perlunya upaya untuk meningkatkan KBK murid.

Mata pelajaran kimia, khususnya pokok bahasan larutan elektrolit dan nonelektrolit, memerlukan penguasaan materi serta KBK yang baik (Nazar et al., 2020). Hasil pra-penelitian pada 26 murid kelas XI-3 SMAN 19 Surabaya menunjukkan bahwa 65,4% murid mengalami kesulitan memahami materi ini karena konsepnya cukup kompleks. Pemahaman murid terhadap materi larutan elektrolit dan non-elektrolit relatif rendah akibat terbatasnya media pembelajaran interaktif dan pembelajaran yang cenderung pasif (Dibyantini, 2019). Materi ini membahas sifat larutan serta pengelompokan elektrolit kuat dan lemah yang penting pada aktivitas sehari-hari (Experenza et al., 2019). Materi ini melibatkan representasi makroskopis, submikroskopis, dan simbolik dalam kimia (Rakhmalinda, 2017). Dengan demikian, pemahaman materi akan lebih optimal apabila murid mampu mengaitkan konsep dengan fenomena nyata melalui kegiatan pemecahan masalah (Samuji, 2023).

PBL ialah strategi proses belajar yang tepat guna mengembangkan pemahaman konsep dan KBK melalui penyelesaian masalah nyata yang berpusat terhadap murid (Fonna & Nufus, 2024). Model ini meningkatkan partisipasi aktif murid melalui kegiatan pembelajaran (Kurniawan et al., 2023). Melalui penyelesaian masalah yang kompleks, PBL melatih murid menggunakan keterampilan berpikir kritis dalam menemukan solusi (Muliana et al., 2022). Penelitian Antara (2022) mengungkapkan bahwa pembelajaran berbasis masalah mampu memperbaiki pencapaian hasil belajar kimia, ditunjukkan oleh peningkatan nilai rata-rata serta ketuntasan belajar murid. Namun, PBL memiliki beberapa keterbatasan, seperti keraguan murid dalam menyelesaikan tugas, membutuhkan waktu yang lebih lama, serta memerlukan sumber belajar yang memadai (Tyas, 2017).

Agar penerapan PBL lebih efektif, dibutuhkan media pengajaran yang tepat, seperti Lembar Kerja Murid (LKM). LKM berbasis PBL membimbing murid melalui tahapan pemecahan masalah secara sistematis serta mendorong keaktifan murid dalam kegiatan belajar mengajar, dengan demikian, mampu meningkatkan KBK dan pemecahan masalah (Rahmadhani & Suherman, 2022).

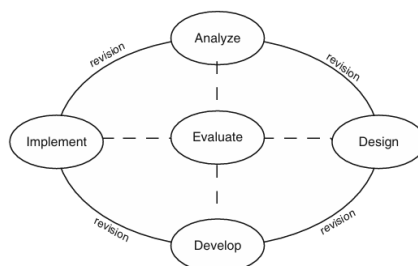
Hasil wawancara yang dilakukan dengan guru kimia SMAN 19 Surabaya menunjukkan bahwa, penggunaan LKM dalam pembelajaran kimia masih belum optimal dan belum berorientasi pada KBK. Akibatnya, murid masih mengalami kesulitan dalam merumuskan masalah, menyusun hipotesis, menganalisis data, dan menarik kesimpulan. Oleh karena itu, diperlukan LKM berbasis PBL untuk membantu mengembangkan KBK murid secara lebih efektif. Penelitian menunjukkan bahwa LKM berbasis PBL efektif meningkatkan KBK, keaktifan, dan pemahaman murid dalam pembelajaran kimia (Ifitahurrahimah et al., 2020). Selain itu, LKM berbasis PBL terbukti valid dan layak digunakan untuk meningkatkan partisipasi serta aktivitas belajar murid (Suhari et al., 2023).

Penelitian Ifitahurrahimah et al. (2020) menemukan bahwa murid yang menerapkan LKM dengan pendekatan PBL lebih aktif dalam mengajukan pertanyaan, berdiskusi, dan menyimpulkan dibandingkan dengan cara pengajaran konvensional Suhari et al. (2023) mengungkapkan bahwa pengembangan bahan ajar LKM berlandaskan PBL telah teruji valid dan cocok digunakan pada mata pelajaran kimia untuk meningkatkan partisipasi serta aktivitas murid. Tidak hanya itu, media pembelajaran tersebut turut memengaruhi pada peningkatan pemahaman serta KBK murid.

Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini bertujuan mengembangkan LKM berbasis PBL pada materi larutan elektrolit dan nonelektrolit yang valid, praktis, dan efektif dalam memfasilitasi KBK murid. Kebaruan penelitian ini terletak pada integrasi sintaks PBL dengan aktivitas pembelajaran yang secara eksplisit dirancang untuk melatih indikator KBK pada setiap tahap pembelajaran, sehingga menghasilkan LKM yang lebih terstruktur dibandingkan LKM yang telah digunakan sebelumnya.

METODE

Penelitian ini menggunakan jenis penelitian dan pengembangan atau dikenal dengan *Research and Development* (R&D). Metode yang dipilih dalam penelitian pengembangan LKM berbasis PBL untuk melatih KBK adalah model ADDIE. Model ADDIE memiliki 5 tahapan, yaitu Analyze, Design, Develop, Implement dan Evaluate. Pengembangan pada setiap tahapan saling terkait satu sama lain. Tahap evaluasi adalah langkah terakhir, tetapi bertujuan untuk mengevaluasi semua langkah sebelumnya mulai dari analisis, perancangan dan pengembangan, sampai pelaksanaan (Branch, 2009).



Gambar 1. Tahapan Model ADIIE (Branch, 2009)

Penelitian ini hanya mencakup tahapan *analysis*, *design*, dan *development* dalam model ADDIE, sedangkan tahap *evaluation* dilaksanakan pada setiap tahapan penelitian. Oleh karena itu, produk yang dihasilkan berupa LKM pada materi larutan elektrolit dan nonelektrolit yang telah melalui uji coba terbatas. Penelitian ini dibatasi hingga tahap *development* yang disertai uji coba dalam skala terbatas karena sasaran utamanya adalah menghasilkan LKM yang telah lolos uji validitas dan dinilai layak untuk diimplementasikan dalam kegiatan pembelajaran. Selama proses pengembangan, produk telah melalui tahapan perancangan serta penilaian oleh para ahli guna memastikan kesesuaian isi, penyajian, serta konstruksinya. Selanjutnya, uji coba terbatas dilaksanakan untuk memperoleh data terkait tingkat kepraktisan dan efektivitas penggunaan LKM yang telah dikembangkan. Tahap implementasi secara luas belum dilakukan karena membutuhkan cakupan subjek yang lebih besar, waktu pelaksanaan yang lebih panjang, serta pengelolaan penelitian yang lebih kompleks, sehingga tidak termasuk dalam ruang lingkup penelitian ini. Dengan demikian, penelitian dibatasi pada tahap *development* dengan uji coba terbatas sebagai dasar dan referensi bagi penelitian lanjutan yang akan menguji produk pada skala yang lebih menyeluruh.

Sasaran penelitian ini adalah mengembangkan LKM berbasis PBL sehingga mampu dimanfaatkan sebagai media pembelajaran pada materi larutan elektrolit dan nonelektrolit sekaligus mendukung pengembangan KBK murid. KBK merupakan kemampuan berpikir secara reflektif dan rasional yang melibatkan berbagai proses kognitif dalam menganalisis informasi serta menyelesaikan permasalahan. Kemampuan tersebut meliputi penalaran induktif, seperti mengidentifikasi keterkaitan antarfenomena, menentukan hubungan sebab dan akibat, serta menyusun generalisasi atau kesimpulan. Selain itu, KBK juga mencakup penalaran deduktif, antara lain menggunakan logika dalam memecahkan masalah serta mengevaluasi dan membedakan informasi yang berupa fakta maupun opini (Saputra, 2020). Dalam penelitian ini, indikator yang digunakan menurut Facione (2011) adalah interpretasi, analisis, evaluasi, dan inferensi. Interpretasi merupakan mengkategorikan dan menjelaskan makna. Analisis merupakan mengidentifikasi argumen dan mengidentifikasi alasan. Evaluasi merupakan menilai argumen yang dibuat. Inferensi merupakan membuat dugaan dan menarik kesimpulan.

Subjek penelitian ini terdiri atas 32 murid kelas X-8 SMA Negeri 19 Surabaya tahun ajaran 2025/2026. LKM yang dihasilkan terlebih dahulu melalui proses penilaian kelayakan yang mencakup aspek validitas, kepraktisan, dan keefektifan agar layak digunakan dalam pembelajaran. Validitas merupakan ukuran yang menunjukkan sejauh mana LKM sesuai dengan konsep, keterampilan, dan aspek lain yang ingin dicapai. Validitas LKM yang dikembangkan dinilai menggunakan lembar validasi yang dilakukan oleh tiga orang validator, yaitu dua dosen dari program studi Pendidikan Kimia dan satu guru mata pelajaran kimia. Instrumen validasi disusun untuk menilai validitas isi dan validitas konstruk pada LKM. Validitas isi mencakup: (1) kelengkapan, ketepatan, dan kesesuaian bahan ajar dengan materi, kurikulum, serta tujuan pembelajaran; (2) kesesuaian bahan ajar dengan model pembelajaran PBL; dan (3) keterkaitan bahan ajar dengan komponen keterampilan berpikir kritis. Sementara itu, validitas konstruk meliputi aspek kebahasaan, penyajian, dan

kegrafisan. Selain itu, lembar validasi juga dilengkapi dengan kolom saran dan masukan dari validator yang digunakan sebagai dasar perbaikan produk.

Lembar validasi ini berisi 9 pertanyaan kriteria isi, 4 pertanyaan kriteria penyajian, 4 pertanyaan kriteria kebahasaan, dan 5 pertanyaan kriteria kegrafikan. Validasi ini diberikan sebelum tahap uji coba terbatas, dan hasil penilaiannya digunakan untuk menentukan tingkat validitas LKM. Penilaian oleh para validator dilakukan menggunakan skala Likert sebagaimana disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Skala Likert (Riduwan, 2015)

Pernyataan	Nilai Skala
Sangat Baik	5
Baik	4
Cukup Baik	3
Kurang Baik	2
Tidak Baik	1

Analisis data penelitian dilakukan secara deskriptif kuantitatif dengan median sebagai acuan. Median, yang juga disebut rata-rata posisi, ditentukan dengan mengurutkan data dari nilai terkecil ke terbesar, lalu membaginya menjadi dua bagian: kelompok data rendah dan kelompok data tinggi. Nilai yang berada di posisi tengah dari kedua kelompok tersebut disebut median. LKM yang dikembangkan dianggap valid apabila median mencapai ≥ 4 dengan kriteria baik atau sangat baik, sedangkan bila median < 4 maka perlu dilakukan revisi terhadap media (Riduwan, 2015).

Kepraktisan menunjukkan kemudahan penggunaan produk yang dihasilkan. Pada penelitian ini, kepraktisan LKM dinilai melalui angket respon murid dan observasi aktivitas murid. Lembar angket respon murid berfungsi guna mengumpulkan data tanggapan murid setelah menggunakan LKM. Angket ini memuat 14 butir pernyataan yang mencakup kualitas LKM, penerapan dalam model PBL, KBK dalam LKM dan manfaat LKM. Terdapat 19 pernyataan positif dengan jawaban yang diharapkan “Ya” dan 4 pernyataan negatif dengan jawaban yang diharapkan “Tidak”. Murid memberikan tanda centang (✓) sesuai pendapat mereka. Persentase hasil angket murid dianalisis secara deskriptif kuantitatif dengan menggunakan skala Guttman. Penjelasan lebih rinci mengenai skala ini dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Penskoran Skala Guttman (Riduwan, 2015)

Pernyataan	Jawaban	Nilai/Skor
Positif	Ya	1
	Tidak	0
Negatif	Ya	0
	Tidak	1

Data yang diperoleh akan dianalisis dengan menggunakan rumus berikut.

$$\text{Persentase (\%)} = \frac{\text{Jumlah Skor yang diperoleh}}{\text{Jumlah Skor Maksimal}} \times 100\%$$

LKM yang dikembangkan untuk melatih KBK dinyatakan praktis apabila memperoleh persentase $\geq 61\%$. Hasil dari angket respon murid akan digunakan untuk menentukan kepraktisan LKM dengan menggunakan interpretasi skor yang ditunjukkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Kriteria Kepraktisan (Riduwan, 2015)

Persentase (%)	Kategori
0-20	Tidak Praktis
21-40	Kurang Praktis
41-60	Cukup Praktis
61-80	Praktis
81-100	Sangat Praktis

Kepraktisan LKM juga didukung oleh observasi aktivitas murid yang berperan dalam mengidentifikasi aktivitas murid ketika kegiatan pembelajaran dilaksanakan. Lembar observasi ini dilengkapi dengan petunjuk pengisian serta memuat komponen yang meliputi berbagai aktivitas yang dilakukan murid selama pembelajaran. Lembar observasi aktivitas murid terdiri atas 32 kolom, dengan kolom pertama berisi nomor, kolom kedua memuat jenis aktivitas murid, dan kolom ketiga hingga kolom terakhir berisi kolom waktu dengan interval tiga menit yang digunakan pengamat untuk memberikan tanda centang (√) sesuai aktivitas murid yang diamati pada setiap rentang waktu tersebut. Lembar observasi ini memuat 14 pernyataan, yang terdiri dari 13 pernyataan aktivitas relevan dan 1 pernyataan aktivitas tidak relevan. Aktivitas murid dianggap berjalan baik apabila persentase aktivitas yang relevan $\geq 61\%$ maka dapat dikatakan praktis (Riduwan, 2015). Berikut rumus perhitungan yang digunakan.

$$\% \text{ Aktivitas Murid Relevan} = \frac{\sum \text{waktu aktivitas relevan yang muncul}}{\sum \text{waktu keseluruhan}} \times 100\%$$

Keefektifan menunjukkan tingkat ketercapaian tujuan pembelajaran setelah penggunaan LKM, khususnya dalam mendukung model PBL untuk melatih KBK. Keefektifan diukur melalui tes KBK berupa *pretest* dan *posttest*, yang berisi 8 butir soal mengenai materi larutan elektrolit dan nonelektrolit yang telah disesuaikan dengan komponen indikator KBK yaitu, interpretasi, analisis, evaluasi, dan evaluasi. Skor hasil *pretest* dan *posttest* diperoleh melalui penilaian menggunakan rubrik keterampilan berpikir kritis. Analisis hasil tes dilakukan dengan menghitung selisih rata-rata skor *pretest* dan *posttest* untuk melihat peningkatan KBK melalui model PBL. Data tes dianalisis secara deskriptif kuantitatif menggunakan analisis *N-Gain* skor.

$$N - \text{Gain Score} = \frac{\text{Skor posttest} - \text{skor pretest}}{\text{Skor maksimal} - \text{skor pretest}}$$

Selanjutnya hasil perhitungan skor *N-Gain* diinterpretasikan pada kriteria yang dilihat pada Tabel 4. Berdasarkan kriteria tersebut, LKM dapat dinyatakan efektif apabila didapatkan peningkatan skor *N-Gain* lebih dari 0,3 sehingga masuk pada kategori sedang atau tinggi.

Tabel 4. Kriteria Interpretasi Skor *N-Gain*

Rentang Nilai	Kategori
$G \geq 0,7$	Tinggi
$0,3 \leq G < 0,7$	Sedang
$G < 0,3$	Rendah

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tujuan penelitian ini ialah menganalisis kelayakan LKM berbasis PBL sebagai media pembelajaran untuk melatih KBK pada materi larutan elektrolit dan nonelektrolit. Kelayakan produk dievaluasi berdasarkan aspek validitas, kepraktisan, dan keefektifan. Penelitian ini menggunakan metode *Research and Development* (R&D) dengan model pengembangan ADDIE. Selanjutnya, hasil yang diperoleh dari setiap tahapan penelitian akan dibahas secara rinci pada bagian berikut.

Tahap Analisis

Tahap analisis menjadi tahapan pertama dari penelitian pengembangan yang dilaksanakan guna mengidentifikasi kebutuhan belajar dan mengkaji berbagai kendala yang menjadi dasar pengembangan produk. Data dan informasi yang mendukung proses tersebut dikumpulkan melalui studi lapangan serta studi literatur. Analisis terdiri atas analisis kebutuhan dan analisis kurikulum sebagai landasan dalam penyusunan LKM. Selanjutnya, hasil dari tahap analisis dievaluasi untuk memastikan bahwa informasi yang diperoleh telah memadai sebagai dasar pelaksanaan tahap pengembangan berikutnya.

Analisis kebutuhan dilakukan guna memperoleh informasi mengenai permasalahan pembelajaran, kebutuhan murid, dan tingkat keterampilan berpikir kritis. Hasil pra-penelitian serta melalui wawancara bersama guru kimia di SMAN 19 Surabaya menunjukkan bahwa KBK murid belum optimal serta penggunaan LKM belum optimal dan belum berbasis KBK. Temuan ini didukung oleh berbagai penelitian sebelumnya yang juga menunjukkan rendahnya KBK murid pada beberapa indikator. Oleh sebab itu, diperlukan pengembangan LKM berbasis model pembelajaran yang tepat untuk melatih dan meningkatkan KBK murid.

Analisis kurikulum dilaksanakan guna memperoleh informasi mengenai kurikulum yang digunakan sebagai dasar pengembangan LKM. Sesuai dengan hasil wawancara bersama guru kimia SMAN 19 Surabaya, sekolah menggunakan Kurikulum Merdeka yang mengarahkan proses belajar agar lebih fleksibel, berfokus pada murid, serta menitikberatkan pada pengembangan KBK melalui pembelajaran berbasis masalah. Salah satu materi kimia fase F yang dipelajari adalah larutan elektrolit dan nonelektrolit, yang bersifat konseptual serta relevan dengan berbagai persoalan kehidupan sehari-hari, sehingga dibutuhkan model dan perangkat pembelajaran yang tepat untuk melatih KBK murid.

Hasil evaluasi pada tahap analisis dijadikan sebagai acuan untuk menetapkan model pembelajaran dan perangkat yang relevan untuk melatih KBK pada materi larutan elektrolit dan nonelektrolit. KBK merupakan kemampuan berpikir secara rasional yang melibatkan proses analisis dan evaluasi terhadap informasi secara objektif sebagai dasar pertimbangan dalam menentukan keputusan dan penyelesaian masalah (Ariadila et al., 2023). Pada penelitian ini, KBK difokuskan pada empat indikator, yaitu interpretasi, inferensi, analisis, dan evaluasi (Facione, 2011).

Salah satu pendekatan pembelajaran yang tepat untuk melatih KBK adalah PBL. Model ini berpusat pada murid dan menggunakan masalah nyata sehingga pembelajaran menjadi lebih mudah dipahami karena dikaitkan dengan konteks nyata (Fonna & Nufus, 2024). PBL meningkatkan partisipasi aktif murid pada kegiatan pembelajaran melalui pemecahan masalah sehari-hari (Kurniawan et al., 2023). Selain itu, PBL menuntut murid menggunakan KBK guna mengatasi permasalahan yang rumit (Muliana et al., 2022).

Supaya implementasi PBL lebih efektif, dibutuhkan bahan ajar yang menunjang, salah satunya LKM. LKM berbasis PBL dirancang untuk membimbing murid melalui tahapan pemecahan masalah secara berurutan, dari tahap identifikasi masalah sampai penarikan kesimpulan (Rahmadhani & Suherman, 2022). Oleh karena itu, penelitian ini menerapkan model PBL yang didukung LKM berbasis PBL untuk melatih KBK murid. Berikut hubungan antara sintak PBL dan indikator KBK tersaji pada Tabel 5.

Tabel 5. Hubungan Sintak PBL dan Indikator KBK

Sintak PBL	Perilaku Guru	Perilaku Murid	Indikator KBK	Penjelasan Hubungan
Tahap 1: Orientasi kepada masalah	Guru memulai pembelajaran dengan mengarahkan tujuan yang hendak dicapai, memfasilitasi kebutuhan perlengkapan yang diperlukan, serta membangun motivasi murid untuk berpartisipasi dalam pemecahan masalah.	Murid ikut dalam kegiatan apersepsi, motivasi, dan pemecahan masalah	Interpretasi	Mengategorikan dan menjelaskan makna
Tahap 2: Mengorganisasikan murid untuk belajar	Guru memfasilitasi murid ketika menyusun serta mengatur tugas pembelajaran yang berhubungan dengan masalah yang diberikan.	Murid merumuskan serta mengelola tugas pembelajaran yang berkaitan dengan permasalahan yang dihadapi	Interpretasi	Mengategorikan dan menjelaskan makna
Tahap 3: Membimbing penyelidikan	Guru memfasilitasi murid dalam mengumpulkan data yang berkaitan serta melakukan eksperimen untuk mendukung penjelasan dan penyelesaian masalah.	Murid mencari informasi dari sumber yang tepat, melakukan percobaan, serta merumuskan penjelasan dan solusi terhadap permasalahan	Interpretasi dan inferensi	Mengategorikan dan menjelaskan makna dan membuat dugaan dan menarik kesimpulan
Tahap 4: Mengembang	Guru memfasilitasi murid dalam merancang dan	Murid merencanakan serta menyiapkan hasil	Analisis	Mengidentifikasi argumen dan

Sintak PBL	Perilaku Guru	Perilaku Murid	Indikator KBK	Penjelasan Hubungan
kan dan menyajikan hasil karya	menyiapkan produk berupa laporan, video, atau model, serta membantu pembagian tugas antar anggota kelompok.	karya yang sesuai, seperti laporan dan presentasi, kemudian menyampaikannya kepada pihak lain		mengidentifikasi alasan
Tahap 5: Menganalisis dan mengevaluasi	Guru mendorong murid melaksanakan penilaian kembali terhadap hasil dan proses penyelidikan yang mereka gunakan.	Murid menarik kesimpulan dan melakukan refleksi terhadap hasil serta proses investigasi yang dijalankan	Inferensi dan Evaluasi	Membuat dugaan dan menarik kesimpulan dan menilai argumen yang dibuat

Tahap Desain

Tahap kedua model ADDIE adalah design (perancangan) yang bertujuan menghasilkan gambaran produk berdasarkan hasil analisis (Branch, 2009). Tahap ini meliputi perumusan tujuan pembelajaran, penyusunan modul ajar, perancangan LKM, serta penyusunan instrumen kelayakan. Tahap berikutnya dilakukan evaluasi dan perbaikan pada tahap perancangan.

Perancangan tujuan pembelajaran dalam penelitian ini tidak terbatas pada penguasaan materi, melainkan juga melatih KBK murid sesuai Capaian Pembelajaran Fase F. Tujuan tersebut meliputi kemampuan merancang percobaan untuk membedakan larutan elektrolit dan nonelektrolit serta mengukur kuat arus listrik, menganalisis penyebab daya hantar listrik larutan elektrolit, memberikan solusi terhadap permasalahan terkait, dan menarik kesimpulan berdasarkan hasil percobaan.

Setelah tujuan pembelajaran ditetapkan, disusun modul ajar sebagai panduan pelaksanaan pembelajaran berbasis PBL untuk meningkatkan keterlibatan murid dan keterampilan abad ke-21. Modul ajar mencakup halaman cover yang berisi identitas dan materi, halaman informasi umum yang memuat identitas modul, Profil Pelajar Pancasila, sarana prasarana, dan model pembelajaran PBL, halaman kompetensi inti yang berisi capaian pembelajaran, tujuan pembelajaran, pemahaman bermakna, serta pertanyaan pemantik, serta halaman kegiatan pembelajaran yang disusun berdasarkan lima fase PBL, yaitu orientasi masalah, pengorganisasian murid, membimbing penyelidikan, mengembangkan dan menyajikan hasil, serta analisis dan evaluasi.

LKM dikembangkan untuk melatih KBK berbasis PBL pada materi larutan elektrolit dan nonelektrolit. Pengembangan LKM pada materi ini terdapat dua bagian. LKM pertama uji daya hantar listrik yang berfokus pada larutan elektrolit dan nonelektrolit dan LKM kedua uji kekuatan daya hantar listrik yang berfokus pada elektrolit kuat, lemah dan non elektrolit. LKM ini terdiri dari 5 fase PBL yang didalamnya dirancang untuk melatih KBK.

Fase 1 yaitu orientasi terhadap masalah, berisi permasalahan yang nantinya terdapat pertanyaan yang harus dijawab murid, indikator KBK yang dilatihkan yaitu interpretasi. Fase 2 yaitu mengorganisir untuk belajar, berisi narasi percobaan terkait masalah sebelumnya serta penentuan variabel, indikator KBK yang dilatihkan adalah interpretasi. Fase 3 yaitu membimbing penyelidikan, murid diminta untuk merumuskan masalah, membuat hipotesis, merancang percobaan, melakukan percobaan, dan menuliskan hasil percobaan. Indikator KBK yang dilatihkan yaitu interpretasi dan inferensi. Fase 4 yaitu membimbing penyelidikan, terdapat beberapa pertanyaan yang akan dianalisis murid berdasarkan hasil percobaan dan konsep yang sudah dipelajari. Indikator KBK yang dilatihkan yaitu analisis. Fase 5 yaitu menganalisis dan evaluasi, murid nantinya akan mengavaluasi apakah hipotesis yang dibuat di awal sesuai dengan hasil percobaan dan menuliskan kesimpulan berdasarkan percobaan dan permasalahan. Indikator KBK yang dilatihkan yaitu inferensi dan evaluasi.

Evaluasi tahap desain dilakukan dengan cara ditelaah oleh dosen pembimbing. Hasilnya mengindikasikan bahwa terdapat sejumlah perbaikan yang diperlukan, yaitu dalam pendahuluan LKM ditambahkan keterkaitan antara model pembelajaran PBL dengan indikator KBK beserta terdapat penjelasan terkait kegiatan yang dilakukan oleh guru serta murid. Pada LKM fase 3 setelah rumusan masalah ditambahkan perintah untuk mencari kajian literatur, kemudian diberikan tempat untuk murid menuliskan hasil kajian literatur mereka.

Tahap Pengembangan

Tahap pengembangan mencakup proses validasi yang dilakukan oleh dua dosen kimia dan satu guru kimia SMA untuk menilai kelayakan LKM dari aspek validitas. Kepraktisan dinilai dari angket respon murid dan observasi aktivitas murid, sedangkan keefektifan dinilai dari hasil tes KBK berdasarkan *pretest* dan *posttest*. Penilaian kepraktisan dan keefektifan dilakukan pada uji coba terbatas setelah proses validasi dari validator.

Validitas ditinjau berdasarkan validitas isi dan validitas konstruk. Penilaian dilakukan menggunakan skala Likert rentang skor 1-5 dengan kategori tidak baik – sangat baik. LKM yang dikembangkan dianggap valid apabila median mencapai ≥ 4 dengan kriteria baik atau sangat baik, sedangkan bila median < 4 maka perlu dilakukan revisi terhadap media (Riduwan, 2015). Berikut hasil validasi LKM disajikan pada Tabel 6.

Tabel 6. Hasil Validasi LKM

No.	Aspek yang dinilai	Penilaian Validator			Median	Kriteria
		1	2	3		
Validitas Isi						
1.	Kesesuaian materi yang disajikan sesuai dengan tujuan pembelajaran.					
	LKM 1 Uji daya hantar listrik (Seluruh halaman)	4	5	5	5	Sangat Baik
	LKM 2 Uji kekuatan daya hantar listrik (Seluruh halaman)	4	5	5	5	Sangat Baik
2.	Kesesuain tujuan pembelajaran dengan capaian pembelajaran (CP) (Halaman 8)	4	5	5	5	Sangat Baik
3.	Fakta, konsep, fenomena dan gambar sudah sesuai dengan materi.					
	LKM 1 Uji daya hantar listrik (Seluruh halaman)	4	5	5	5	Sangat Baik
	LKM 2 Uji kekuatan daya hantar listrik (Seluruh halaman)	4	5	5	5	Sangat Baik
4.	Kesesuaian isi LKM dengan kriteria untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis interpretasi.					
	LKM 1 Uji daya hantar listrik (Halaman 2-7)	4	4	5	4	Baik
	LKM 2 Uji kekuatan daya hantar listrik (Halaman 2-7)	4	4	5	4	Baik
5.	Kesesuaian isi LKM dengan kriteria untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis inferensi.					
	LKM 1 Uji daya hantar listrik (Halaman 4 dan 10)	4	5	5	5	Sangat Baik
	LKM 2 Uji kekuatan daya hantar listrik (Halaman 4 dan 9)	4	5	5	5	Sangat Baik
6.	Kesesuaian isi LKM dengan kriteria untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis analisis.					
	LKM 1 Uji daya hantar listrik (Halaman 8)	4	5	5	5	Sangat Baik
	LKM 2 Uji kekuatan daya hantar listrik (Halaman 8)	4	5	5	5	Sangat Baik
7.	Kesesuaian isi LKM dengan kriteria untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis evaluasi.					
	LKM 1 Uji daya hantar listrik (Halaman 9)	4	5	4	4	Baik
	LKM 2 Uji kekuatan daya hantar listrik (Halaman 9)	4	5	4	4	Baik
8.	Kesesuaian LKM dengan model pembelajaran memuat sintaks PBL					
	LKM 1 Uji daya hantar listrik (Halaman 2-10)	4	5	5	5	Sangat Baik
	LKM 2 Uji kekuatan daya hantar listrik (Halaman 2-9)	4	5	5	5	Sangat Baik
9.	Kesesuaian LKM dengan model pembelajaran memuat sintaks PBL yang disajikan secara urut.					
	LKM 1 Uji daya hantar listrik (Halaman 2-10)	4	5	5	5	Sangat Baik
	LKM 2 Uji kekuatan daya hantar listrik (Halaman 2-9)	4	5	5	5	Sangat Baik
Validitas Penyajian						
1.	Halaman depan LKM (cover) mempresentasikan isi LKM.					
	LKM 1 Uji daya hantar listrik (Halaman depan)	4	4	5	4	Baik
	LKM 2 Uji kekuatan daya hantar listrik (Halaman depan)	4	4	5	4	Baik
2.	Penyajian gambar disertai dengan sumber.					
	LKM 1 Uji daya hantar listrik (Halaman 2)	4	5	5	5	Sangat Baik
	LKM 2 Uji kekuatan daya hantar listrik (Halaman 2)	4	5	5	5	Sangat Baik
3.	Tersedia tempat untuk menuliskan jawaban sesuai dengan kebutuhan.					
	LKM 1 Uji daya hantar listrik (Halaman 2-10)	4	5	5	5	Sangat Baik
	LKM 2 Uji kekuatan daya hantar listrik (Halaman 2-9)	4	5	4	4	Baik

No.	Aspek yang dinilai	Penilaian Validator			Median	Kriteria
		1	2	3		
4.	Penulisan daftar pustaka sesuai dengan ketentuan yang berlaku.					
	LKM 1 Uji daya hantar listrik (Halaman 11)	4	5	5	5	Sangat Baik
	LKM 2 Uji kekuatan daya hantar listrik (Halaman 10)	4	5	5	5	Sangat Baik
Validitas Kebahasaan						
1.	Penulisan LKM menggunakan bahasa yang baik dan benar.					
	LKM 1 Uji daya hantar listrik (Seluruh halaman)	4	4	5	4	Baik
	LKM 2 Uji kekuatan daya hantar listrik (Seluruh halaman)	4	4	5	4	Baik
2.	Penulisan LKM menggunakan bahasa yang mudah dipahami.					
	LKM 1 Uji daya hantar listrik (Seluruh halaman)	4	4	5	4	Baik
	LKM 2 Uji kekuatan daya hantar listrik (Seluruh halaman)	4	4	5	4	Baik
3.	Penulisan LKM tidak menggunakan kalimat yang mengandung makna ganda.					
	LKM 1 Uji daya hantar listrik (Seluruh halaman)	4	5	5	5	Sangat Baik
	LKM 2 Uji kekuatan daya hantar listrik (Seluruh halaman)	4	5	5	5	Sangat Baik
4.	Penulisan LKM menggunakan istilah/symbol/lambang secara konsisten.					
	LKM 1 Uji daya hantar listrik (Seluruh halaman)	4	5	5	5	Sangat Baik
	LKM 2 Uji kekuatan daya hantar listrik (Seluruh halaman)	4	5	5	5	Sangat Baik
Validitas Kefrafikan						
1.	Halaman depan (<i>cover</i>) menarik perhatian murid					
	LKM 1 Uji daya hantar listrik (Halaman depan)	4	5	4	4	Baik
	LKM 2 Uji kekuatan daya hantar listrik (Halaman depan)	4	5	4	4	Baik
2.	Penggunaan <i>font</i> (jenis dan ukuran) memudahkan murid dalam membaca LKM.					
	LKM 1 Uji daya hantar listrik (Seluruh halaman)	4	5	5	5	Sangat Baik
	LKM 2 Uji kekuatan daya hantar listrik (Seluruh halaman)	4	5	5	5	Sangat Baik
3.	Kesesuaian <i>background</i> dengan warna tulisan.					
	LKM 1 Uji daya hantar listrik (Seluruh halaman)	4	4	5	4	Baik
	LKM 2 Uji kekuatan daya hantar listrik (Seluruh halaman)	4	4	5	4	Baik
4.	Tata letak teks, gambar, dan tabel serasi.					
	LKM 1 Uji daya hantar listrik (Seluruh halaman)	4	5	5	5	Sangat Baik
	LKM 2 Uji kekuatan daya hantar listrik (Seluruh halaman)	4	5	5	5	Sangat Baik
5.	Istilah, rumus, dan symbol dinyatakan dengan jelas.					
	LKM 1 Uji daya hantar listrik (Seluruh halaman)	4	5	5	5	Sangat Baik
	LKM 2 Uji kekuatan daya hantar listrik (Seluruh halaman)	4	5	5	5	Sangat Baik

Berdasarkan Tabel 6, validitas LKM diatas untuk kriteria isi LKM yang dikembangkan mendapatkan median penilaian 4 sampai 5 dengan kriteria baik dan sangat baik sehingga seluruh aspek dinyatakan valid. Begitupula dengan kriteria konstruk LKM mendapatkan median penilaian 4 sampai 5 dengan kriteria baik dan sangat baik sehingga seluruh aspek dinyatakan valid. Sehingga, LKM yang dikembangkan dinyatakan valid digunakan dalam pembelajaran untuk melatih KBK murid.

Kepraktisan LKM ditinjau berdasarkan angket respon murid dan observasi aktivitas murid selama pembelajaran. Angket respon murid berfungsi untuk mengumpulkan data terkait tanggapan murid setelah menggunakan media pembelajaran LKM. Penilaian dilakukan menggunakan skala Guttman dalam bentuk persentase respon. Apabila hasil analisis menunjukkan persentase $\geq 61\%$, maka LKM yang dikembangkan dapat dikategorikan sebagai media yang praktis hingga sangat praktis (Riduwan, 2015). Hasil angket respon disajikan pada Tabel 7.

Tabel 7. Hasil Angket Respon Murid

No.	Tujuan Pertanyaan Angket Respon	Butir	Jumlah Respon	Rata-rata
		Pertanyaan	Positif	Persentase
1.		1	32	95,8%

No.	Tujuan Pertanyaan Angket Respon	Butir Pertanyaan	Jumlah Respon Positif	Rata-rata Persentase
	Menunjukkan kemudahan dalam memahami isi LKM berbasis PBL	2	30	
		3	32	
		4	30	
		5	32	
		6*	28	
2.	Menunjukkan keberhasilan terhadap ketercapaian penerapan model pembelajaran yang digunakan dalam LKM yaitu problem based learning	7	30	91,1%
		8	30	
		9	31	
		10	31	
		11	29	
		12*	24	
3.	Menunjukkan keberhasilan terhadap ketercapaian keterampilan berpikir kritis pada LKM	13	31	95,1%
		14	32	
		15	31	
		16	31	
		17	30	
		18	31	
		19*	26	
4.	Menunjukkan manfaat dalam menggunakan LKM	20	31	89,1%
		21	29	
		22	30	
		23*	24	

Keterangan: *) Butir yang memuat pernyataan negatif

Berdasarkan Tabel 7, angket respon murid pada setiap aspek telah mencapai persentase $\geq 61\%$, dengan persentase rata rata sebesar 93,7%. Hal ini menunjukkan bahwa LKM yang dikembangkan memenuhi kriteria sangat praktis dilihat dari angket respon murid.

Aspek kepraktisan LKM juga didukung dengan observasi aktivitas murid. Observasi aktivitas murid dilakukan dua pertemuan, pada pertemuan pertama disaat murid melakukan pembelajaran menggunakan LKM 1 (uji daya hantar listrik) dan pada pertemuan kedua saat murid melakukan pembelajaran menggunakan LKM 2 (uji kekuatan daya hantar listrik). Lembar observasi ini memuat 14 pernyataan, yang terdiri dari 13 pernyataan aktivitas relevan dan 1 pernyataan aktivitas tidak relevan. Apabila hasil analisis menunjukkan persentase $\geq 61\%$, maka LKM yang dikembangkan dapat dikategorikan sebagai media yang praktis hingga sangat praktis (Riduwan, 2015). Hasil observasi aktivitas murid disajikan pada Tabel 8 dan 9.

Tabel 8. Hasil Observasi Aktivitas Murid Pertemuan Pertama

No	Aspek yang diamati	Kelompok						Jumlah	Persentase (%)
		1	2	3	4	5	6		
1	Aktivitas yang relevan	19	20	18	20	18	19	114	95
2	Aktivitas yang tidak relevan	1	0	2	0	2	1	6	5

Berdasarkan Tabel 8, dapat diketahui bahwa observasi aktivitas murid pada pertemuan pertama menggunakan LKM 1 berbasis model pembelajaran PBL untuk melatihkan KBK berjalan dengan baik. Hasil observasi menunjukkan persentase aktivitas relevan sebesar 95% dan aktivitas tidak relevan sebesar 5%. Persentase aktivitas relevan tersebut menunjukkan bahwa hampir seluruh murid terlibat aktif dalam setiap tahapan pembelajaran sesuai sintaks PBL, seperti mengidentifikasi masalah, berdiskusi, melakukan penyelidikan, dan menyusun kesimpulan. Sementara itu, persentase aktivitas tidak relevan yang hanya sebesar 5% menunjukkan bahwa hanya sebagian kecil murid melakukan aktivitas di luar proses pembelajaran. Sehingga, aktivitas murid pada pertemuan pertama dikategorikan sangat praktis. Adapun hasil observasi aktivitas murid pada pertemuan kedua ditunjukkan pada Tabel 9.

Tabel 9. Hasil Observasi Aktivitas Murid Pertemuan Kedua

No	Aspek yang diamati	Kelompok						Jumlah	Persentase (%)
		1	2	3	4	5	6		
1	Aktivitas yang relevan	19	20	19	19	19	20	116	96,7
2	Aktivitas yang tidak relevan	1	0	1	1	1	0	4	3,3

Berdasarkan Tabel 9, diketahui bahwa observasi aktivitas murid selama pembelajaran menggunakan LKM 2 berbasis model pembelajaran PBL juga berjalan dengan baik. Hasil observasi menunjukkan persentase aktivitas relevan sebesar 96,67% dan aktivitas tidak relevan sebesar 3,33%. Persentase tersebut menunjukkan adanya peningkatan keterlibatan murid dalam mengikuti kegiatan pembelajaran sesuai sintaks PBL, sedangkan aktivitas di luar pembelajaran semakin berkurang. Oleh karena itu, aktivitas murid pada pertemuan kedua juga dikategorikan sangat praktis.

Keefektifan LKM yang dikembangkan diukur melalui tes KBK, yang meliputi *pretest* dan *posttest*. *Pretest* diberikan di awal guna mengidentifikasi kemampuan awal murid, sedangkan *posttest* diberikan di akhir pembelajaran untuk menilai kenaikan KBK. Skor hasil *pretest* dan *posttest* diperoleh melalui penilaian menggunakan rubrik keterampilan berpikir kritis. Selanjutnya, skor tersebut dianalisis dengan menggunakan skor *N-Gain* guna mengukur perkembangan KBK murid sebelum dan sesudah diberikan perlakuan pembelajaran menggunakan LKM berbasis PBL. Berikut hasil *N-Gain Score* pada setiap indikator disajikan pada Tabel 10.

Tabel 10. Hasil Rata-Rata *N-Gain Score* KBK

No	Indikator KBK	<i>N-Gain Score</i>	Kategori
1	Interpretasi	0,86	Tinggi
2	Inferensi	0,88	Tinggi
3	Analisis	0,83	Tinggi
4	Evaluasi	0,69	Sedang

Berdasarkan Tabel 10, dapat dilihat bahwa pada indikator interpretasi, inferensi, dan analisis mendapatkan *N-Gain Score* $\geq 0,7$ dengan kategori tinggi dan indikator evaluasi mendapatkan $0,3 \leq N-Gain Score < 0,7$ dengan kategori sedang, sehingga LKM yang dikembangkan dapat dikatakan efektif dalam melatih KBK murid.

Dalam penelitian ini, indikator KBK murid yang mengindikasikan bahwa nilai terendah diperoleh pada indikator evaluasi. Berdasarkan hasil tes KBK yang diperoleh, rendahnya skor *N-Gain* pada indikator evaluasi menunjukkan bahwa kemampuan murid pada aspek tersebut belum berkembang secara optimal. Kondisi ini mengindikasikan bahwa murid masih menemui kendala saat melakukan penilaian ketepatan suatu informasi, mengevaluasi bukti, dan memberikan keputusan yang disertai alasan yang logis. Kemampuan evaluasi memerlukan proses berpikir tingkat tinggi sehingga membutuhkan latihan dan pembiasaan secara berkelanjutan dalam proses pembelajaran.

SIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan LKM berbasis PBL untuk melatih KBK pada materi larutan elektrolit dan nonelektrolit dinyatakan layak digunakan. Hasil validasi para ahli menunjukkan bahwa LKM yang dikembangkan dinyatakan valid dengan nilai median antara 4 dan 5 dengan kriteria baik dan sangat baik. Pada aspek kepraktisan hasil angket respon mendapatkan rata-rata 93,7% dengan kriteria sangat praktis. Aspek kepraktisan juga didukung dengan hasil observasi aktivitas murid, dimana pada pertemuan pertama persentase aktivitas yang relevan sebesar 95% dan pada pertemuan kedua sebesar 96,6%, sehingga dari aspek kepraktisan LKM dinyatakan praktis. Keefektifan LKM ditinjau dari hasil *pretest* dan *posttest* yang mendapatkan hasil rata-rata setiap indikator yaitu interpretasi, inferensi, dan analisis mendapatkan *N-Gain Score* $\geq 0,7$ dengan kategori tinggi dan indikator evaluasi mendapatkan $0,3 \leq N-Gain Score < 0,7$ dengan kategori sedang, sehingga LKM yang dikembangkan dapat dikatakan efektif dalam melatih KBK murid. LKM berbasis PBL pada materi larutan elektrolit dan non elektrolit dapat digunakan sebagai bahan ajar untuk melatih KBK serta meningkatkan keaktifan murid melalui keterlibatan dalam pemecahan masalah. Penelitian ini melatih KBK yang terbatas pada indikator interpretasi, inferensi, analisis, dan evaluasi. Dengan demikian, penelitian

selanjutnya dianjurkan untuk menambahkan indikator eksplanasi dan regulasi diri agar seluruh aspek KBK dapat diukur. Selain itu, karena indikator evaluasi memperoleh nilai N-Gain terendah (0,69; kategori sedang), penelitian selanjutnya perlu memberikan bimbingan yang lebih optimal selama pengerjaan LKM untuk meningkatkan kemampuan murid pada indikator tersebut.

Daftar Pustaka

- Antara, I. P. P. A. (2022). Model Pembelajaran Problem Based Learning Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Kimia Pada Pokok Bahasan Termokimia. *Journal of Education Action Research*, 6(1), 15–21. <https://doi.org/https://doi.org/10.23887/jear.v6i1.44292>
- Ariadila, S. N., Silalahi, Y. F. N., Fadiyah, F. H., Jamaludin, U., & Setiawan, S. (2023). Analisis pentingnya keterampilan berpikir kritis terhadap pembelajaran bagi siswa. *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan*, 9(20), 664–669. <https://doi.org/https://doi.org/10.5281/zenodo.8436970>
- Branch, R. M. (2009). *Instructional Design: The ADDIE Approach*. Springer US. <https://doi.org/10.1007/978-0-387-09506-6>
- Dibyantini, R. E. (2019). Pengaruh PBL Terhadap Keterampilan Generik Sains Siswa Pada Materi Larutan Elektrolit dan Non Elektrolit. *Jurnal Inovasi Pembelajaran Kimia*, 1(1), 32–37.
- Dinatha, N. M. (2017). kesulitan belajar siswa dalam mata pelajaran IPA terpadu. *Jurnal Pendidikan Dasar Nusantara*, 2(2).
- Experenza, P., Isnaini, M., & Irmata, L. (2019). Pengaruh model pembelajaran think pair share terhadap keterampilan berkomunikasi siswa pada larutan elektrolit dan non elektrolit. *Orbital: Jurnal Pendidikan Kimia*, 3(1), 81–93. <https://doi.org/https://doi.org/10.19109/ojpk.v3i1.3370>
- Facione, P. A. (2011). Critical thinking: What it is and why it counts. *Insight Assessment*, 1(1), 1–23.
- Fonna, M., & Nufus, H. (2024). Pengaruh Penerapan Problem Based Learning (PBL) Terhadap Keterampilan Abad 21. *Ar-Riyadhiyyat: Journal of Mathematics Education*, 5(1), 22–30. <https://doi.org/https://doi.org/10.47766/arriyadhiyyat.v5i1.2900>
- Haris, M., Muntari, M., & Loka, I. N. (2019). Penerapan Pembelajaran Kooperatif Terpadu NHT dan TSTS Dalam Mengatasi Kesulitan Belajar Struktur Atom dan Sistem Periodik Unsur. *Jurnal Pijar Mipa*, 14(3), 123–127. <https://doi.org/10.29303/jpm.v14i3.1230>
- Hemayanti, K. L., Mudrawan, I. W., & Selamat, I. N. (2020). Analisis minat belajar siswa kelas XI MIA pada mata pelajaran kimia. *Jurnal Pendidikan Kimia Indonesia*, 4(1), 20–25. <https://doi.org/https://doi.org/10.23887/jpk.v4i1.24060>
- Iftitahurrahimah, I., Andayani, Y., & Al Idrus, S. W. (2020). Pengaruh model problem based learning (pbl) terhadap kemampuan komunikasi siswa materi pokok larutan elektrolit dan non-elektrolit. *Jurnal Pijar Mipa*, 15(1), 7–12. <https://doi.org/10.29303/jpm.v15i1.1289>
- Ihsan, M. S., Ramdani, A., & Hadisaputra, S. (2019). Pengembangan E-Learning pada pembelajaran kimia untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis peserta didik. *Jurnal Pijar Mipa*, 14(2), 84–87. <https://doi.org/https://doi.org/10.29303/jpm.v14i2.1238>
- Kurniawan, B., Dwikoranto, D., & Marsini, M. (2023). Implementasi problem based learning untuk meningkatkan pemahaman konsep siswa: Studi pustaka. *Practice of The Science of Teaching Journal: Jurnal Praktisi Pendidikan*, 2(1), 27–36. <https://doi.org/10.58362/hafecspost.v2i1.28>
- Kusuma, M. D., Rosidin, U., Abdurrahman, A., & Suyatna, A. (2017). The Development of Higher Order Thinking Skill (Hots) Instrument Assessment In Physics Study. *IOSR Journal of Research & Method in Education (IOSRJME)*, 7(1), 26–32.
- Muliana, Azura, C., & Rohantizani. (2022). PENERAPAN MODEL PEMBELAJARAN PROBLEM BASED LEARNING UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN. *Jurnal Dedikasi Pendidikan*, 8848(2), 503–513.

- Munandar, H., & Jofrishal, J. (2016). Analisis pelaksanaan pembelajaran kimia di kelas homogen (Studi kasus pembelajaran kimia di SMA Negeri 11 Banda Aceh). *Lantanida Journal*, 4(2), 98–110.
- Nababan, K. (2024). *Pembelajaran Kimia Abad-21*. Penerbit Tahta Media.
- Nazar, M., Zulfadli, Z., Oktarina, A., & Puspita, K. (2020). Pengembangan aplikasi pembelajaran interaktif berbasis android untuk membantu mahasiswa dalam mempelajari materi larutan elektrolit dan nonelektrolit. *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia*, 8(1), 39–54. <https://doi.org/10.24815/jpsi.v8i1.16047>
- Prayunisa, F. (2022). Analisa kesulitan siswa kelas xi dalam pembelajaran kimia di sman 1 masbagik. *Journal of Classroom Action Research*, 4(3), 147–150.
- Rahmadhani, W., & Suherman, S. (2022). Penerapan Model Problem Based Learning (PBL) pada Materi Larutan Elektrolit dan Nonelektrolit untuk Meningkatkan Minat Belajar. *Media Eksakta*, 18(2), 133–137. <https://doi.org/https://doi.org/10.22487/me.v18i2.2365>
- Rakhmalinda, F. (2017). Identifikasi model mental berdasarkan tiga level representasi pada materi larutan elektrolit dan non elektrolit. *Bachelor's Thesis*, UIN Syarif Hidayatullah Jakarta: Fakultas Ilmu Tarbiyah Dan Keguruan.
- Riduwan. (2015). *Dasar-Dasar Statistika*. Alfabeta.
- Samuji, S. (2023). Upaya Meningkatkan Hasil Belajar Materi Larutan Elektrolit Dan Non-Elektrolit Dengan Penggunaan Modul Berbasis Esd Dan Model Pbl Pada Siswa Kelas X Mipa 3 Sma Negeri 3 Pemalang. *ACADEMIA: Jurnal Inovasi Riset Akademik*, 3(3), 143–150.
- Saputra, H. (2020). Kemampuan berfikir kritis matematis. *Perpustakaan IAI Agus Salim*, 2(3), 1–7.
- Sari, M., Ningsih, M. M. S., Febriani, M., Febrianty, A., Prawita, T. W., & Nurjannah, A. (2024). Meningkatkan Keaktifan Belajar Siswa Melalui Model Pembelajaran Student Centered Learning. *Warta Dharmawangsa*, 18(1), 219–230.
- Suhari, A., Kurniawan, E., & Rahayu Ningsi, J. (2023). Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) Berbasis Problem Based Learning (PBL) pada Materi Persamaan Reaksi Kimia Kelas X IPA SMAN 1 Pangean. *JOM FTK UNIKS (Jurnal Online Mahasiswa FTK UNIKS)*, 3(2), 14–21.
- Susilawati, E., Agustinasari, A., Samsudin, A., & Siahaan, P. (2020). Analisis tingkat keterampilan berpikir kritis siswa SMA. *Jurnal Pendidikan Fisika Dan Teknologi*, 6(1), 11–16. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.29303/jpft.v6i1.1453>
- Tyas, R. (2017). Kesulitan penerapan problem based learning dalam pembelajaran matematika. *Jurnal Tecnoscienza*, 2(1), 43–52.
- Yakina, Kurniati, Tuti, Fadhilah, & Raudhatul. (2017). Analisis Kesulitan Belajar Siswa Pada Mata Pelajaran Kimia Kelas X di SMA Negeri 1 Sungai Ambawang. *ArRazi Jurnal Ilmiah*, 5(2), 288–297. <https://doi.org/https://doi.org/10.29406/arz.v5i2.641>
- Yulianti, Y., Lestari, H., & Rahmawati, I. (2022). Penerapan model pembelajaran RADEC terhadap peningkatan kemampuan berpikir kritis siswa. *Jurnal Cakrawala Pendas*, 8(1), 47–56. <https://doi.org/https://doi.org/10.31949/jcp.v8i1.1915>