

Pengembangan LKPD Berbasis Problem Based Learning pada Materi Kimia Hijau Berorientasi Literasi Sains dan Hasil Belajar

Robiatul Adawiyah^{1),*}, Muhammad Naswir¹⁾, Firdiawan Ekaputra¹⁾, Afrida¹⁾, Kriswantoro¹⁾

¹⁾Program Studi Pendidikan Kimia, Universitas Jambi

*Corresponding Author: robiaaw@gmail.com

ABSTRAK

Kondisi pembelajaran kimia hijau disekolah saat ini masih berpusat pada guru, yang mengakibatkan literasi sains dan pencapaian hasil belajar murid belum tergarap secara maksimal. Selain itu, kurangnya media ajar yang bersifat kontekstual serta berorientasi pada penyelesaian masalah menghambat siswa dalam mengaitkan konsep materi kimia hijau dengan fenomena kehidupan sehari-hari. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan mengembangkan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) berbasis *Problem Based Learning* (PBL) pada materi kimia hijau berorientasi literasi sains dan hasil belajar, serta menguji kelayakan dan respon siswa. Penelitian produk ini menerapkan metode *Research and Development* (R&D) dengan model Lee & Owens, meliputi tahapan analisis kebutuhan, desain, pengembangan, implementasi, dan evaluasi. Hasil uji validasi memperlihatkan tingkat kelayakan yang sangat tinggi, yakni 95% dari ahli media, 92% dari ahli materi, dan 88% dari guru, yang dikategorikan sangat layak. Respon siswa dalam uji coba juga tercatat sangat baik, yakni 91,52 pada uji satu-satu (*one to one trial*) dan 90,67% pada uji coba kelompok kecil (*small group trial*) yang menunjukkan bahwa LKPD terbukti layak dan dapat dijadikan alternatif media pembelajaran yang efektif.

Kata Kunci: LKPD; *Problem Based Learning*; Kimia Hijau; Literasi Sains; Hasil Belajar

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



PENDAHULUAN

Dalam implementasi Kurikulum Merdeka fokus pembelajaran diarahkan pada pendekatan pembelajaran bermakna (*deep learning*) yang mendorong murid mengonstruksi pemahaman konseptual secara bermakna melalui integrasi pengetahuan, pengalaman, dan konteks kehidupan nyata. *Deep learning* dipahami sebagai proses belajar yang berlangsung secara sadar (*mindful*), bermakna (*meaningful*), dan menyenangkan (*joyful*), sehingga murid mampu memahami materi secara komprehensif, reflektif, dan aplikatif, bukan sekadar menghafal informasi. (Syafi'i & Darnanengsih, 2025)

Dalam konteks pembelajaran kimia, penerapan pendekatan *deep learning* memiliki signifikansi yang kuat karena menekankan proses konstruksi pengetahuan secara aktif oleh murid. Melalui aktivitas belajar yang dikaitkan dengan situasi nyata, melibatkan proses refleksi, serta diarahkan pada penyelesaian persoalan, murid tidak sekadar menghafal konsep, tetapi mengembangkan pemahaman yang lebih mendalam dan bermakna terhadap materi yang dipelajari. Penerapan pendekatan ini membutuhkan media pembelajaran yang dapat mengaktifkan partisipasi murid, diwujudkan melalui penyusunan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) yang dirancang secara sistematis dengan mengaitkan materi pada situasi nyata.. Pendekatan tersebut tepat diterapkan pada materi kimia hijau, yang menekankan penerapan prinsip kimia dalam merancang produk dan proses yang ramah lingkungan dengan mengurangi penggunaan serta pembentukan zat berbahaya. (Witri et al., 2023). Pendekatan tersebut tepat diterapkan pada materi kimia hijau, yang menekankan penerapan prinsip kimia dalam merancang produk dan proses yang ramah lingkungan dengan mengurangi penggunaan serta pembentukan zat berbahaya. (Anggraeni et al., 2024).

Namun demikian, pelaksanaan pembelajaran kimia hijau di sekolah masih menghadapi berbagai kendala. Proses pembelajaran cenderung berpusat pada guru dan menitikberatkan pada penyampaian materi secara teoritis, sehingga keterlibatan murid dalam kegiatan analitis dan pengembangan berpikir kritis masih terbatas. (Syofyan & Trisia Lusiana Amir, 2019); Keterbatasan tersebut berimplikasi pada belum optimalnya perkembangan literasi sains murid, yang mencakup kompetensi dalam menguraikan fenomena ilmiah,

menyusun serta melaksanakan prosedur penyelidikan, menafsirkan temuan berbasis data, dan mengambil keputusan berdasarkan bukti ilmiah (Herlanti et al., 2019). Indikasi kondisi ini dapat dilihat dari temuan *Programme for International Student Assessment* (PISA) yang memperlihatkan bahwa tingkat literasi murid di Indonesia masih berada di bawah rerata negara partisipan dan menempatkan Indonesia pada posisi ke-71 dari 79 negara. Capaian yang rendah tersebut berkaitan erat dengan karakteristik pembelajaran yang belum mengintegrasikan konteks kehidupan nyata secara memadai, kecenderungan ketergantungan pada buku teks sebagai sumber utama, serta minimnya pemanfaatan perangkat pembelajaran yang mampu mengaktifkan murid dalam proses inkuiri dan penyelesaian masalah secara mandiri (Fuadi et al., 2020).

Kondisi tersebut berdampak pada capaian pembelajaran kimia yang belum menunjukkan hasil optimal, padahal prestasi belajar merupakan tolok ukur efektivitas suatu proses pembelajaran. Secara konseptual, hasil belajar merepresentasikan seperangkat kompetensi yang terbentuk setelah murid menjalani rangkaian aktivitas belajar, mencakup tingkat pemahaman, penguasaan materi, serta kemampuan mengaplikasikan konsep secara akurat dan relevan (Yandi et al., 2023). Upaya yang dapat ditempuh untuk merespons permasalahan tersebut adalah dengan merancang perangkat pembelajaran yang bersifat inovatif serta menitikberatkan pada penguatan konsep. Dalam hal ini, Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) memiliki potensi strategis sebagai sarana pembelajaran karena disusun dalam bentuk kegiatan belajar yang terstruktur dan berorientasi pada tujuan yang jelas. Melalui desain tersebut, murid didorong untuk terlibat secara aktif dalam setiap tahapan pembelajaran sehingga proses konstruksi pengetahuan berlangsung secara lebih mendalam dan bermakna. (Ulandari & Mitarlis, 2018). Perancangan LKPD dalam penelitian ini mengintegrasikan model *problem based learning* (PBL) secara terstruktur guna mendukung penerapan pendekatan *deep learning* pada pembelajaran kimia hijau. Pendekatan tersebut menekankan proses belajar yang dilakukan secara sadar, memiliki relevansi makna bagi murid, serta dapat diterapkan dalam situasi kehidupan nyata. Melalui desain ini, penelitian menghadirkan unsur kebaruan berupa pengembangan LKPD berbasis PBL yang tidak semata-mata berfokus pada aktivitas penyelesaian masalah, tetapi juga dirancang untuk mengoptimalkan literasi sains dan capaian hasil belajar secara terencana. Penguatan tersebut diselaraskan dengan karakteristik dan tuntutan implementasi Kurikulum Merdeka. (Putri et al., 2023)

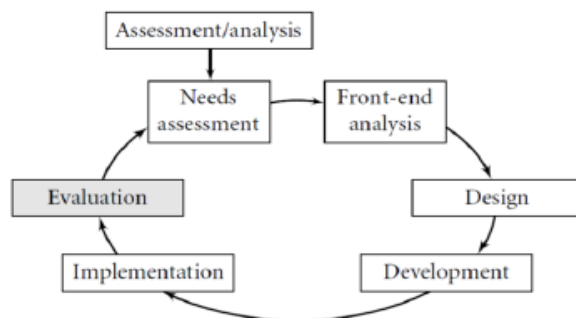
Dalam *problem based learning* (PBL), murid diarahkan untuk mengidentifikasi permasalahan, merumuskan hipotesis, menelusuri informasi, menganalisis data, serta menyimpulkan temuan berdasarkan bukti. Rangkaian proses tersebut secara langsung melatih kompetensi literasi sains sebagaimana ditekankan PISA (Yahya et al., 2023). Sejumlah penelitian juga mengungkapkan bahwa implementasi model *problem based learning* (PBL) berpengaruh nyata dalam meningkatkan kemampuan literasi sains sekaligus capaian hasil belajar murid; Hakim et al., (2025) Temuan penelitian mengindikasikan bahwa penerapan pembelajaran berbasis masalah secara berkelanjutan efektif dalam mengembangkan kemampuan murid dalam menginterpretasikan data dan melakukan penalaran ilmiah. Selain itu, penggunaan model *problem based learning* terbukti mampu memberikan peningkatan yang nyata terhadap capaian hasil belajar., karena proses penyelidikan yang terstruktur membantu siswa membangun pemahaman konsep secara lebih mendalam. Penelitian Cahyanto et al., (2024), menunjukkan bahwa literasi sains yang baik berkorelasi positif dengan hasil belajar kognitif, sehingga penerapan *problem based learning* yang berorientasi pada penguatan literasi sains turut mendukung peningkatan capaian hasil belajar murid.

Berdasarkan permasalahan penelitian ini difokuskan pada pengembangan dan penilaian kelayakan. LKPD berbasis *Problem Based Learning* (PBL) pada materi kimia hijau yang dirancang secara sistematis dengan mengintegrasikan prinsip *deep learning* guna meningkatkan literasi sains dan hasil belajar murid. Inovatif dalam penelitian ini terdapat pada perancangan LKPD berbasis PBL yang berfokus pada penekanan pemecahan masalah, mengakomodasi karakteristik pembelajaran yang *mindful*, *meaningful*, dan kontekstual sesuai dengan Kurikulum Merdeka. LKPD yang dihasilkan diharapkan menjadi media ajar alternatif yang layak, relevan, dan mendukung terwujudnya pembelajaran kimia yang bermakna serta berkelanjutan.

METODE

Studi ini menggunakan pendekatan penelitian dan pengembangan (*Research and Development/R&D*) dengan sasaran menghasilkan produk pembelajaran berupa Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) yang mengintegrasikan model *Problem Based Learning* (PBL) pada topik kimia hijau, dengan orientasi pada literasi sains

dan capaian hasil belajar Model pengembangan yang diterapkan dalam penelitian ini mengacu pada model Lee & Owens yang meliputi lima tahap, yaitu analisis, desain, pengembangan, implementasi, dan evaluasi. Model ini dipilih karena prosedurnya sistematis, terstruktur, dan fleksibel sehingga sesuai untuk pengembangan media pembelajaran. Subjek penelitian melibatkan validator materi, validator media, guru kimia, serta murid kelas X Fase E. Instrumen yang digunakan berupa lembar validasi ahli materi dan media, angket penilaian guru, serta angket respon murid. Penelitian dilaksanakan di SMA Negeri 17 Muaro Jambi pada Agustus–Februari 2026. (Mutia et al., 2026) Alur pengembangan disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Langkah-langkah Model Pengembangan Lee & Owens

Tahap analisis dilaksanakan untuk mengidentifikasi permasalahan pembelajaran secara sistematis sebagai dasar dalam merancang solusi yang tepat. Analisis yang dilakukan meliputi (1) analisis kebutuhan dan (2) analisis awal-akhir, yang mencakup analisis karakteristik murid, tujuan pembelajaran, dan materi. Proses analisis dilakukan melalui wawancara dengan guru kimia dan penyebaran angket kepada murid kelas X Fase E SMA. Tahap ini bertujuan memperoleh informasi awal mengenai karakteristik murid, kendala yang dihadapi dalam pembelajaran, serta kebutuhan terhadap pengembangan media ajar.

Tahap desain dilaksanakan dengan merancang struktur LKPD, menyusun alur pembelajaran berbasis *problem based learning* (PBL), serta mendesain tampilan LKPD yang disesuaikan dengan tujuan pembelajaran, karakteristik materi kimia hijau, indikator literasi sains, dan instrumen evaluasi hasil belajar. Pada tahap ini juga dirancang aktivitas pembelajaran didalam LKPD yang mengarahkan murid untuk mengidentifikasi masalah, menganalisis data, dan mengambil keputusan sesuai sintaks *problem based learning* (PBL).

Pada tahap pengembangan, LKPD disusun sesuai dengan rancangan desain yang telah ditetapkan. Media LKPD selanjutnya divalidasi oleh ahli materi dan ahli media untuk memastikan kualitas LKPD yang terdiri dari kesesuaian isi, ketepatan materi, kemenarikan tampilan, keterbacaan bahasa, serta kelayakan penggunaan di kelas sebelum diimplementasikan dalam pembelajaran. Proses validasi bertujuan agar LKPD memenuhi standar kualitas yang ditetapkan. Revisi dilakukan berdasarkan saran dan masukan dari para validator. Setelah itu, LKPD dinilai oleh guru untuk memperoleh umpan balik tambahan dan dilakukan penyempurnaan hingga produk dinyatakan layak untuk diuji cobakan kepada murid.

Pada tahap implementasi, LKPD yang telah dikembangkan diujicobakan kepada murid untuk menilai tanggapan serta respon murid terhadap produk. Pengujian dilakukan secara terbatas melalui tahap uji coba satu-satu (*one to one trial*) dan uji coba kelompok kecil (*small group trial*) pada murid kelas X Fase E SMA. Kegiatan ini bertujuan menilai tingkat kepraktisan, kejelasan isi, serta respon murid selama penggunaan LKPD. Tahap berikutnya adalah tahap evaluasi dilakukan secara formatif dengan mengakomodasi saran dari guru, murid, dan validator. Masukan tersebut digunakan sebagai dasar revisi agar produk memenuhi kriteria kelayakan dan dapat diterapkan secara efektif dalam pembelajaran.

Subjek penelitian terdiri dari dua validator yang terdiri atas ahli materi dan ahli media, seorang guru kimia, serta murid kelas X Fase E SMA sebagai subjek uji coba. Uji coba dilaksanakan dalam dua tahap, yaitu *one to one trial* yang melibatkan tiga murid dengan variasi kemampuan akademik (rendah, sedang, dan tinggi), serta *small group trial* yang melibatkan sepuluh murid. Validator dipilih berdasarkan kompetensi dan pengalaman sesuai bidang keahliannya, sedangkan murid ditentukan secara purposive untuk merepresentasikan karakteristik pengguna LKPD. Uji coba dilakukan dalam skala terbatas guna mengetahui tingkat kelayakan dan kepraktisan produk sebelum diterapkan pada skala yang lebih luas.

Instrumen penelitian meliputi lembar validasi ahli materi, lembar validasi ahli media, angket penilaian guru, dan angket respon murid. Instrumen disusun menggunakan skala Likert lima tingkat untuk menilai aspek kelayakan isi, kebahasaan, penyajian, tampilan, keterpaduan dengan model *Problem Based Learning* (PBL), serta orientasi terhadap literasi sains dan hasil belajar. Sebelum digunakan, instrumen diuji validitas isi (*content validity*) melalui *expert judgment* oleh validator guna memastikan kesesuaian indikator dengan aspek yang diukur. Instrumen kemudian direvisi berdasarkan masukan validator hingga dinyatakan layak.

Teknik analisis data dilakukan secara deskriptif dengan menggunakan data kuantitatif dan kualitatif. Data kuantitatif kemudian dianalisis dengan menghitung persentase skor penilaian dengan menggunakan rumus persamaan (1)

$$K = \frac{F}{N \times I \times R} \times 100\%$$

Penilaian kelayakan produk ditentukan melalui perhitungan persentase. Dalam rumus tersebut, K merepresentasikan nilai kelayakan dalam bentuk persentase, F adalah akumulasi skor seluruh responden, N menunjukkan skor tertinggi tiap butir, I jumlah item pada instrumen, dan R banyaknya responden. Analisis ini dilakukan dengan membandingkan total skor yang diperoleh terhadap skor maksimum ideal sehingga diperoleh ukuran kuantitatif tingkat kelayakan produk. Nilai persentase selanjutnya diinterpretasikan berdasarkan kategori kriteria penilaian yang telah ditetapkan dalam penelitian.

Adapun kriteria penilaian yang digunakan pada penelitian ini dapat dilihat pada tabel 1

Tabel 1. Kriteria Penilaian Skor Ahli Materi, Ahli Media dan Penilaian Guru

Skor	Kriteria
1	Sangat Tidak Layak (STL)
2	Tidak Layak (TL)
3	Kurang Layak (KL)
4	Layak (L)
5	Sangat Layak (SL)

Tabel 2. Kriteria Penilaian Skor Respon Murid

Skor	Kriteria
1	Sangat Tidak Baik (STB)
2	Tidak Baik (TB)
3	Kurang Baik (KB)
4	Baik (B)
5	Sangat Baik (SB)

Nilai persentase yang diperoleh selanjutnya dikelompokkan sesuai dengan kategori kelayakan yang telah ditentukan. Selain analisis kuantitatif, dilakukan pula kajian kualitatif dengan menghimpun serta menyarikan masukan dari validator, guru, dan murid sebagai landasan revisi produk. Rincian kriteria penilaian instrumen disajikan pada tabel berikut.

Tabel 3. Kriteria Penilaian Instrument (Widoyoko & Eko Putro., 2012)

Skor	Kriteria
>0%-20%	Sangat Tidak Layak (STL)
>21%-40%	Tidak Layak (TI)
>41%-60%	Kurang Layak (KL)
>61%-80%	Layak (L)
>81%-100%	Sangat Layak (SL)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Perancangan LKPD berbasis *Problem Based Learning* (PBL) yang berorientasi literasi sains dan hasil belajar pada topik kimia hijau mengacu pada model pengembangan Lee & Owens. Model ini mencakup lima tahapan, yaitu analisis, desain, pengembangan, implementasi, dan evaluasi. Pemilihan model tersebut didasarkan pada

karakteristiknya yang prosedural dan sistematis, sehingga memberikan alur kerja yang sistematis dalam proses perancangan hingga revisi perangkat pembelajaran secara bertahap dan berkesinambungan.

Tahap Analisis

Pada fase ini dilakukan penelaahan menyeluruh terhadap kebutuhan pembelajaran serta kondisi awal dan akhir. Kegiatan mencakup pemetaan karakteristik murid, penetapan tujuan pembelajaran, kajian substansi kimia hijau, dan evaluasi dukungan teknologi pembelajaran. Data menunjukkan proses belajar masih cenderung berpusat pada guru dan kurang mengaitkan konteks nyata, meskipun Kurikulum Merdeka menekankan *deep learning*. Sebanyak 83,3% murid mengalami kesulitan memahami konsep kimia hijau yang abstrak, 86,7% menghendaki media yang mendorong aktivitas berpikir, dan 88,57% mendukung pengembangan LKPD berbasis PBL. Hasil ini menegaskan urgensi penyediaan media yang memadukan konteks nyata dan pemecahan masalah.

Tahap Desain

Fase perancangan difokuskan pada penyusunan spesifikasi LKPD secara sistematis. Kegiatan meliputi penataan materi, pengaturan langkah pembelajaran sesuai sintaks PBL, serta desain visual dan tata letak. Rancangan mengacu pada teori kognitif dan konstruktivisme yang menempatkan murid sebagai subjek aktif. Isi LKPD dirancang memuat masalah kontekstual, tugas analisis, diskusi kelompok, dan refleksi untuk memperkuat literasi sains dan hasil belajar.

Tahap Pengembangan

Pada tahap ini, rancangan awal direalisasikan menjadi produk LKPD berbasis PBL untuk materi kimia hijau. Struktur produk mencakup sampul, pengantar, daftar isi, daftar gambar dan tabel, karakteristik serta petunjuk penggunaan, deskripsi fitur, capaian dan tujuan pembelajaran, peta konsep, ringkasan materi, kegiatan belajar, lembar respon, evaluasi, referensi, dan profil pengembang. LKPD disajikan dalam bentuk cetak agar mudah dimanfaatkan murid secara mandiri maupun dalam pembelajaran di kelas.

Validasi Materi

Data hasil validasi media pada tahap pertama dan tahap kedua disajikan pada tabel berikut.

Tabel 4. Hasil Skor Validasi Media Tahap 1 dan Tahap 2

No	Aspek	Tahap 1 (%)	Kategori	Tahap 2 (%)	Kategori
1	Relevansi dengan Kurikulum	100%	Sangat Layak	100%	Sangat Layak
2	Tampilan Media	86,67%	Sangat Layak	90%	Sangat Layak
3	Kebahasaan	100%	Sangat Layak	100%	Sangat Layak
4	Assesment	100%	Sangat Layak	100%	Sangat Layak
5	Kemudahan Penggunaan	90%	Sangat Layak	100%	Sangat Layak

Pada validasi ahli media memperoleh persentase 95% dengan kategori sangat layak. Aspek yang dinilai meliputi relevansi dengan kurikulum, tampilan media, keterbacaan teks dan kebahasaan, assessment dan kemudahan penggunaan. Hal ini menunjukkan bahwa LKPD tidak hanya layak secara isi, tetapi juga memenuhi prinsip desain media ajar yang menarik dan mudah digunakan.

Validasi Materi

Data hasil validasi materi pada tahap pertama dan tahap kedua disajikan pada tabel berikut.

Tabel 5. Hasil Skor Validasi Materi Tahap 1 dan Tahap 2

No	Aspek	Tahap 1 (%)	Kategori	Tahap 2 (%)	Kategori
1	Relevansi dengan Kurikulum	80%	Layak	80%	Layak
2	Isi	72%	Layak	94%	Layak
3	Kebahasaan	70%	Layak	90%	Layak
4	Assesment	70%	Layak	90%	Layak

Penilaian akhir dari ahli materi menempatkan LKPD pada kategori sangat layak dengan persentase 92%. Evaluasi tersebut mencakup keselarasan isi dengan capaian pembelajaran, ketepatan konsep kimia hijau, keluasan dan kedalaman bahasan, serta integrasi materi dengan langkah-langkah *problem based learning* yang

berorientasi pada literasi sains dan hasil belajar. Persentase yang tinggi menunjukkan bahwa substansi yang disajikan telah memenuhi standar Kurikulum Merdeka dan mendukung pembelajaran yang menekankan penguatan literasi sains serta peningkatan capaian belajar. Temuan ini menguatkan bahwa materi kimia lebih efektif ketika dikaitkan dengan konteks nyata dan isu lingkungan yang relevan dengan kehidupan murid.

Penilaian Guru

Data hasil penilaian guru disajikan pada tabel berikut.

Tabel 6. Data hasil penilaian guru

No	Aspek	Skor (%)	Kategori
1	Kualitas tujuan dan isi	90%	Sangat Layak
2	Tampilan media		
3	Kebermanfaatan		
4	Kemudahan penggunaan		
5	Assesment		
6	Kebahasaan		

Hasil penilaian guru menunjukkan perolehan skor persentase sebesar 88%. Secara umum, komentar dan saran yang diberikan menyatakan bahwa kombinasi warna dan tata letak teks sudah proporsional serta menarik, alur penyajian materi telah sesuai dengan sintaks PBL, dan petunjuk penggunaan disajikan dengan cukup jelas. Guru juga menilai bahwa LKPD tersebut relevan untuk digunakan pada pembelajaran kimia hijau dan mampu mendukung proses pembelajaran secara efektif. Mengacu pada hasil penilaian tersebut, LKPD yang dikembangkan dinyatakan telah memenuhi standar kelayakan sehingga dapat dilanjutkan ke tahap uji coba pada murid.

Pada tahap pengembangan, LKPD yang dirancang terlebih dahulu divalidasi oleh ahli media dan ahli materi. Hasil validasi menunjukkan skor 95% dari ahli media dan 92% dari ahli materi, keduanya berada pada kategori sangat layak. Revisi yang dilakukan berdasarkan saran validator meningkatkan kualitas isi, kerapian penyajian, tampilan visual, kejelasan bahasa, serta keterpaduan langkah *problem based learning* dengan indikator literasi sains. Penilaian guru juga menunjukkan persentase 88% dengan kategori sangat layak. Hasil ini menandakan bahwa LKPD telah sesuai dengan capaian pembelajaran (CP), tujuan pembelajaran (TP), dan alur tujuan pembelajaran (ATP) dalam Kurikulum Merdeka serta mudah diterapkan dalam pembelajaran.

Tingkat kelayakan berada pada kategori sangat layak, yang menunjukkan bahwa sintaks *problem based learning* telah terintegrasi dengan baik dalam LKPD. Rangkaian aktivitas pembelajaran dimulai dari penyajian masalah kontekstual, dilanjutkan dengan tahap pengumpulan data, analisis, hingga perumusan solusi, sehingga mampu meningkatkan keterlibatan aktif murid dalam proses pembelajaran. Hasil tersebut konsisten dengan penelitian sebelumnya, (Zai & Ulianas, 2023) menyatakan bahwa penerapan *problem based learning* (PBL) dalam media pembelajaran berkontribusi pada peningkatan kemampuan berpikir kritis dan pemahaman konsep, karena murid berpartisipasi aktif dalam kegiatan analisis dan pemecahan masalah secara langsung.

Tahap Implementasi

Setelah memperoleh penilaian layak dari ahli dan guru, LKPD berbasis *problem based learning* (PBL) selanjutnya diujicobakan secara terbatas melalui tahap *one to one* dan *small group trial*. Pelaksanaan uji coba dilakukan secara tatap muka di SMA Negeri 17 Muaro Jambi dengan membagikan LKPD untuk digunakan dalam rangkaian kegiatan pembelajaran. Sebelum pemanfaatan media, peneliti memberikan arahan singkat mengenai tata cara penggunaan agar murid dapat mengoperasikan dan memaksimalkan fungsi LKPD secara tepat.

Respon Murid

Tahap uji coba satu satu (*one to one trial*) melibatkan tiga murid kelas X Fase E.3 dengan kemampuan kognitif beragam—rendah, sedang, dan tinggi yang ditentukan berdasarkan rekomendasi guru kimia. Setiap murid mempelajari LKPD secara mandiri, kemudian mengisi angket tanggapan setelah kegiatan berakhir. Hasil uji coba memperoleh persentase 91,67% dalam kategori sangat baik. Data ini menunjukkan bahwa LKPD

mudah digunakan dan dipahami, memiliki desain yang menarik, sesuai dengan materi kimia hijau, serta membantu meningkatkan pemahaman dan literasi sains pada murid dengan tingkat kemampuan yang berbeda.

Data hasil respons murid pada tahap uji coba satu satu (*one to one trial*) disajikan pada Tabel 7.

Tabel 7. Hasil Respon Skor Murid pada Uji Coba *One to One*

No	Aspek	Total Skor	Skor (%)	Kategori
1	Penggunaan LKPD	151	91,52%	Sangat Layak (SL)
2	Respon Pemakaian			
3	Materi			
4	Aktivitas			
5	Soal			
6	Kebahasaan			

Tahap berikutnya adalah *small group trial* yang melibatkan 10 murid kelas X Fase E.3 untuk mengevaluasi pengalaman belajar setelah penggunaan LKPD. Hasil angket menunjukkan persentase 91,52% dengan kategori sangat baik. Murid menyatakan bahwa LKPD memiliki desain yang menarik, mudah digunakan, menggunakan bahasa yang komunikatif, serta sistematika yang jelas. Aktivitas yang disajikan juga dinilai mampu membantu pemahaman materi dan melatih kemampuan berpikir kritis melalui kegiatan pemecahan masalah.

Data respons murid pada tahap *small group trial* disajikan pada Tabel 8.

Tabel 8. Hasil Respon Skor Pada Uji Coba Kelompok Kecil

No	Aspek	Total Skor	Skor (%)	Kategori
1	Indikator Soal	544	90,67%	Sangat Layak

Tahap Evaluasi

Tahap evaluasi dilakukan untuk meninjau kesesuaian produk yang dikembangkan sesuai tujuan penelitian. Evaluasi dilakukan secara formatif dan dilaksanakan pada setiap tahap pengembangan, mulai dari analisis, desain, pengembangan, hingga implementasi, dengan tujuan mengidentifikasi serta memperbaiki kekurangan agar kualitas LKPD berbasis *problem based learning* (PBL) semakin optimal dan layak digunakan.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa LKPD berbasis *Problem Based Learning* (PBL) yang dikembangkan termasuk dalam kategori sangat layak berdasarkan hasil validasi ahli, evaluasi guru, dan respons murid. Temuan ini konsisten dengan teori konstruktivisme yang memandang murid sebagai individu aktif yang membangun pengetahuan melalui pengalaman belajar. Integrasi sintaks PBL dalam LKPD—meliputi penyajian masalah kontekstual, pengumpulan informasi, analisis data, dan perumusan solusi—memberikan ruang bagi murid untuk membangun pemahaman konsep kimia hijau secara mandiri dan reflektif.

Dalam perspektif teori belajar kognitif, pembelajaran akan lebih efektif apabila informasi baru dihubungkan dengan struktur pengetahuan yang telah dimiliki sebelumnya. Penyajian permasalahan yang kontekstual dalam LKPD berperan dalam mengaktifkan pengetahuan awal murid, sehingga proses asimilasi dan akomodasi terhadap konsep kimia hijau dapat berlangsung secara lebih optimal. Selain itu, susunan aktivitas yang sistematis mendukung proses pengolahan informasi secara bertahap, yang pada akhirnya memperkuat pemahaman konseptual serta kemampuan menerapkan konsep dalam konteks kehidupan nyata.

Integrasi pendekatan *deep learning* tercermin pada aktivitas refleksi, analisis, dan pemecahan masalah yang menuntut keterlibatan kognitif secara mendalam. Pembelajaran yang berkesadaran dan bermakna mendorong murid tidak hanya memahami konsep, tetapi juga mengaitkannya dengan isu lingkungan dan keberlanjutan. Aktivitas tersebut selaras dengan penguatan literasi sains yang menekankan kemampuan menjelaskan fenomena ilmiah, menafsirkan data, dan mengambil keputusan berbasis bukti.

Hasil respon murid yang berada pada kategori sangat baik menunjukkan bahwa desain LKPD mampu menciptakan pengalaman belajar yang aktif dan kontekstual. Aktivitas berbasis masalah memberikan ruang bagi murid untuk berdiskusi, menganalisis, dan menyimpulkan, sehingga proses belajar tidak lagi berpusat pada guru, melainkan pada keterlibatan intelektual murid dalam membangun pemahaman.

Implikasi dari hasil penelitian ini menunjukkan bahwa LKPD yang dikembangkan dapat digunakan sebagai media pembelajaran alternatif yang mendukung pembelajaran kimia hijau secara kontekstual dan berkelanjutan. Selain itu LKPD ini berpotensi dikembangkan lebih lanjut melalui uji coba skala besar untuk mengkaji efektivitasnya terhadap peningkatan kemampuan berpikir kritis murid secara signifikan. Dengan demikian, penelitian ini memberikan kontribusi dalam pengembangan media pembelajaran digital yang inovatif serta memperkaya kajian tentang penerapan Problem Based Learning dalam pembelajaran kimia.

SIMPULAN

LKPD berbasis *Problem Based Learning* (PBL) pada topik kimia hijau memperoleh kategori sangat layak berdasarkan hasil validasi pakar, evaluasi guru, serta uji coba terbatas pada murid. Produk ini dinilai praktis dan mendapatkan tanggapan positif dalam proses pembelajaran. Keunggulan penelitian terletak pada perancangan sintaks PBL yang dipadukan dengan prinsip *deep learning* untuk menguatkan literasi sains dan meningkatkan capaian belajar secara terstruktur. LKPD tersebut berpotensi dimanfaatkan sebagai media pembelajaran alternatif yang kontekstual dan selaras dengan karakteristik Kurikulum Merdeka dalam pembelajaran kimia hijau.

Daftar Pustaka

- Anggraeni, E. S., Putri, R. A., Tristania, A. W., Maharani, T., Wirhanuddin, W., & Rahmadani, A. (2024). Kajian Literatur Penerapan Kimia Hijau dan Tujuan Pembangunan Berkelanjutan dalam Pembelajaran Kimia. *Arfak Chem: Chemistry Education Journal*, 7(2), 604–616. <https://doi.org/10.30862/accej.v7i2.739>
- Cahyanto, B., Srihayuningsih, N. L., Nikmah, S. A., & Habsia, A. (2024). IMPLEMENTASI MODEL PEMBELAJARAN PROBLEM BASED LEARNING (PBL) BERBANTUAN LKPD UNTUK MENINGKATKAN LITERASI SAINS SISWA. *Jurnal Kependidikan Dasar Islam Berbasis Sains*, 9(2), 261–278.
- Fuadi, H., Robbia, A. Z., Jamaluddin, J., & Jufri, A. W. (2020). Analisis Faktor Penyebab Rendahnya Kemampuan Literasi Sains Peserta Didik. *Jurnal Ilmiah Profesi Pendidikan*, 5(2), 108–116. <https://doi.org/10.29303/jipp.v5i2.122>
- Hakim, L., Fitriati, D., Fitriani, D., Hasanah, U., & Surur, M. (2025). LITERATURE REVIEW : THE EFFECT OF PROBLEM-BASED LEARNING (PBL) LEARNING MODEL ON STUDENTS ' CRITICAL THINKING. 3(2021), 24–32.
- Herlanti, Y., Mardiaty, Y., Rahmawati, R., Putri, A. M. K., Jamil, N., Miftahuzzakiyah, M., Sofyan, A., Zulfiani, Z., & Sugiarti, S. (2019). Finding Learning Strategy in Improving Science Literacy. *Jurnal Penelitian Dan Pembelajaran IPA*, 5(1), 59. <https://doi.org/10.30870/jppi.v5i1.4902>
- Mutia, S. N., Naswir, M., & Miharti, I. (2026). PENGEMBANGAN e-LKPD BERBASIS PROJECT BASED LEARNING (PjBL) UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS SISWA PADA MATERI ASAM BASA. *Pendas : Jurnal Ilmiah Pendidikan Dasar*, 11(01), 20–32.
- Putri, D. K., Hidayah, R., & Yuwono, Y. D. (2023). Problem Based Learning: Improve Critical Thinking Skills for Long Life Learning. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 9(7), 5049–5054. <https://doi.org/10.29303/jppipa.v9i7.4188>
- Syafi'i, A., & Darnanengsih. (2025). Pendekatan Pembelajaran Berbasis Deep Learning: Mindful Learning, Meaningful Learning, Dan Joyful Learning. *Al-Mumtaz: Jurnal Manajemen Pendidikan Islam*, 2(1), 45–57. <https://e-jurnal.iainsorong.ac.id/index.php/Al-Mumtaz/article/view/1991>
- Syofyan, H., & Trisia Lusiana Amir. (2019). Penerapan Literasi Sains Dalam Pembelajaran Ipa Untuk Calon Guru Sd. *Jurnal Pendidikan Dasar*, 10(2), 35–43. <https://doi.org/10.21009/jpd.v10i2.13203>
- Ulandari, N., & Mitarlis, M. (2018). Pengembangan LKPD berwawasan green chemistry untuk meningkatkan literasi sains pada materi asam basa. *Jurnal Pendidikan Kimia*, 9(2), 55–62. pengembangan LKPD berwawasan green chemistry untuk meningkatkan literasi sains. *Jurnal Pendidikan Kimia*, 9(2), 55–62.
- Widoyoko, S., & Eko Putro. (2012). *Teknik Penyusunan Instrumen Penilaian*. Pustaka Pelajar.

- Witri, R. E., Hardeli, Kurniawati, D., & Yerimadesi. (2023). Integrated Green Chemistry Problem-Based Learning Module Development to Improve Science Process Skills Senior High School Students on Basic Chemicals Law. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*. <https://doi.org/10.29303/jppipa.v9i8.4380>
- Yahya, F., Muntari, Hakim, A., & Arian, Y. (2023). Pengembangan E-LKPD Berbasis Literasi Sains Untuk Meningkatkan Minat Belajar Siswa Pada Materi Laju Reaksi Kelas XI IPA SMAN 1 Narmada. *Chemistry Education Practice*, 6(2), 263. <https://doi.org/10.29303/cep.v6i2.3332>
- Yandi, A., Putri, A. N. K., & Putri, Y. S. K. (2023). Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Hasil Belajar Peserta Didik (Literature Review). *Jurnal Pendidikan Siber Nusantara (JPSN)*, 1(1), 13–24.
- Zai, N. F., & Ulianas, A. (2023). Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) Kimia Hijau Berbasis Problem Based Learning Untuk Fase E. *Jurnal Pendidikan Tambusai*, 7(3), 24428–24435.