



Pengembangan LAPD berorientasi PBL untuk Melatihkan Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik Pada Materi Larutan Penyangga



Febrina Reva Aurelsa, Bertha Yonata*

Program Studi Pendidikan Kimia, Jurusan Kimia, Universitas Negeri Surabaya

*Email: berthayonata@unesa.ac.id

DOI: <https://doi.org/10.33369/pendipa.10.1.271-278>

ABSTRACT

This study was conducted to analyze the feasibility of PBL-based LAPD in developing critical thinking skills in Phase F of buffer solution material. The feasibility of LAPD was evaluated based on the aspects of validity, practicality, and effectiveness. The research design applied was Research and Development (R&D) with the 4D Thiagarajan development model, which includes definition, design, and development. Limited-scale testing was applied to grade XI students at Widya Darma High School in Surabaya. The feasibility analysis of LAPD in terms of content validity, construct validity, and graphic validity showed a mode score of 5, which is classified as very good. The practicality of the LAPD was proven by a student response rate of 90% and an activity observation result of 93.30%, thus classified as very practical. The effectiveness aspect was determined based on the pretest and posttest critical thinking scores. Testing with the paired t-test method obtained a right-hand p-value of 0.000 (<0.05), so the alternative hypothesis H_1 was accepted and H_0 was rejected. This improvement was supported by a critical thinking N-gain value of 0.77 in the high category, as well as student learning outcomes of 87.5, which had reached mastery. The analysis results indicate that PBL-oriented LAPD is feasible to be applied to train critical thinking on buffer solution material.

Keywords: Student Activity Worksheet; Problem Based Learning; Critical Thinking Skills; Buffer solution

ABSTRAK

Penelitian ini dilakukan untuk menganalisis kelayakan LAPD berbasis PBL dalam mengembangkan kemampuan berpikir kritis Fase F materi larutan penyangga. Tingkat kelayakan LAPD dievaluasi berdasarkan aspek validitas, praktikalitas, dan efektivitas. Rancangan penelitian yang diterapkan berupa *Research and Development* (R&D) dengan model pengembangan 4D Thiagarajan yang meliputi pendefinisian, perancangan, dan pengembangan. Pengujian berskala terbatas diterapkan pada peserta didik tingkat XI SMA Widya Darma Surabaya. Analisis kelayakan LAPD pada aspek validitas isi, konstruk, dan kegrafikaan menunjukkan perolehan skor modus sebesar 5 dengan klasifikasi sangat baik. Tingkat kepraktisan LAPD dibuktikan melalui persentase respons peserta didik sebesar 90% dan hasil observasi aktivitas sebesar 93,30%, sehingga diklasifikasikan sebagai sangat praktis. Aspek keefektifan ditentukan berdasarkan nilai *pretest* serta *posttest* berpikir kritis. Pengujian dengan metode uji t berpasangan mendapatkan *p-value* pihak kanan sebesar 0,000 ($<0,05$) sehingga hipotesis alternatif H_1 diterima dan H_0 ditolak. Peningkatan tersebut didukung nilai *N-gain* berpikir kritis sebesar 0,77 berkategori tinggi, serta hasil belajar pengetahuan peserta didik sebesar 87,5 yang telah mencapai ketuntasan. Hasil analisis mengindikasikan LAPD berorientasi PBL layak diterapkan guna melatihkan berpikir kritis pada materi larutan penyangga.

Kata kunci: Lembar Aktivitas Peserta Didik; Kemampuan Berpikir Kritis; PBL; Larutan Penyangga.

PENDAHULUAN

Pendidikan mencerminkan dinamika kebudayaan manusia beserta perkembangannya

dalam membangun masa depan, salah satunya melalui upaya mengoptimalkan potensi peserta didik dalam menghadapi tantangan kehidupan

(Suriaman dkk., 2024). Salah satu aspek penting dalam pendidikan adalah pembelajaran Ilmu Pengetahuan Alam. Kimia sebagai bagian dari IPA memiliki karakteristik yang menekankan pemahaman konsep, proses ilmiah, serta penerapannya dalam kehidupan. Karakteristik mata pelajaran kimia menjadikannya efektif untuk mengembangkan kemampuan abad ke-21. Kemampuan abad ke-21 mengharuskan peserta didik untuk menguasai kemampuan 4C (Priliyanti dkk., 2021).

Berpikir kritis ialah keterampilan penting meliputi regulasi diri dalam pengambilan keputusan, serta kemampuan menginterpretasi, menganalisis, mengevaluasi, menarik inferensi, dan memberikan penjelasan (Facione, 2015). Dalam penelitian ini digunakan empat indikator, meliputi interpretasi, analisis, inferensi, dan evaluasi. Berpikir kritis dapat dilatihkan melalui materi kimia yang bersifat analitis dan kontekstual (Rahayu dkk., 2024). Dalam pembelajaran kimia, larutan penyangga termasuk materi yang potensial untuk mengasah kemampuan berpikir kritis (Afrilianti & Yerimadesi, 2021).

Fakta di kelas menunjukkan tingkat berpikir kritis peserta didik terkait larutan penyangga masih relatif rendah. Berdasarkan pra penelitian peserta didik memiliki kemampuan menjawab pertanyaan yang berkaitan dengan indikator interpretasi sebesar 35%, inferensi sebesar 32,50% dan indikator analisis sebesar 27,22%, serta indikator evaluasi sebesar 26,67%. Keadaan ini sesuai dengan laporan OECD mengenai PISA 2022, yang mengungkapkan bahwa kemampuan peserta Indonesia dalam ilmu pengetahuan masih tergolong rendah dengan rata-rata skor 383 poin, sehingga Indonesia berada di urutan ke-66 dari 80 negara yang dievaluasi dalam bidang sains. (OECD, 2023).

Kemampuan berpikir kritis dapat dikembangkan melalui penerapan model belajar yang inovatif. Salah satu model yang bisa diterapkan ialah *Problem Based Learning*. Model ini terbukti efektif karena menyajikan permasalahan kontekstual yang menuntut analisis dan solusi mandiri dari peserta didik (Pertiwi dkk., 2023). PBL juga membantu peserta didik memahami materi secara mendalam, menantang

kemampuan berpikir, serta mendorong tanggung jawab belajar.

Sumber ajar dapat dimanfaatkan sebagai sarana untuk melatih kemampuan berpikir kritis. Sumber ajar ialah berbagai bentuk materi yang dimanfaatkan guru dalam mendukung kegiatan belajar mengajar di kelas (Rieschka, 2020).

Lembar Aktivitas Peserta Didik (LAPD) termasuk sumber ajar yang dirancang agar dapat mengoptimalkan keterlibatan peserta didik dalam kegiatan belajar. Pengembangan LAPD memerlukan evaluasi formatif dengan memperhatikan validitas isi dan validitas konstruk. Intervensi dinilai valid apabila memenuhi syarat tersebut, praktis apabila dinyatakan dapat diterapkan oleh guru dan peserta didik, serta efektif bila menghasilkan tujuan yang diharapkan (Nieveen, 1999). Penelitian sebelumnya menunjukkan peningkatan kemampuan berpikir kritis peserta didik melalui LAPD berorientasi PBL (Putri & Yonata, 2024).

Sejalan dengan uraian latar belakang tersebut, penelitian ini bertujuan untuk memaparkan kelayakan pengembangan LAPD berorientasi PBL ditinjau dari validitas, kepraktisan, dan keefektifannya dalam mendorong peningkatan kemampuan berpikir kritis peserta didik pada materi larutan penyangga.

METODE PENELITIAN

Metode dalam penelitian ini adalah R&D, menggunakan model pengembangan 4D yang dikemukakan oleh Thiagarajan dan Semmel. Model ini terdiri dari tahap Definisi, Desain, Pengembangan, dan Diseminasi. Dalam studi ini, pengembangan LAPD dilakukan sampai pada tahap pengembangan. Uji coba dalam skala kecil melibatkan 20 peserta didik tingkat XI SMA Widya Darma Surabaya, yang dilaksanakan pada Januari 2026. Evaluasi kesesuaian LAPD mencakup aspek-aspek validitas, kepraktisan, dan efektivitas.

Validitas

Tahap awal LAPD ditelaah terlebih dahulu oleh dosen pembimbing skripsi, kemudian dilanjutkan pada tahap validasi. Validasi dilakukan dengan melibatkan tiga penilai, yaitu dua dosen pendidikan kimia serta satu orang guru kimia.

Data validasi bersumber dari penilaian yang diberikan oleh ketiga validator. Hasil penilaian tersebut digunakan untuk mendeskripsikan kelayakan LAPD ditinjau dari validitas isi, konstruk serta kegrafikaan. Penilaian dianalisis menggunakan skala Likert. Data diolah berdasarkan modus, LAPD yang dikembangkan dapat dikatakan valid apabila nilai modus berada pada rentang ≥ 4 dengan kategori baik hingga sangat baik (Riduwan, 2015). Rincian skor skala Likert pada Tabel 1.

Tabel 1. Skala Likert

Penilaian	Nilai Skala
Sangat Baik	5
Baik	4
Cukup Baik	3
Tidak Baik	2
Sangat Tidak Baik	1

(Riduwan, 2015)

Kepraktisan

Kepraktisan didapatkan dari angket respons peserta didik serta diperkuat melalui lembar observasi aktivitas peserta didik. Respons yang dikumpulkan melalui angket dianalisis secara kuantitatif deskriptif. Instrumen respons memuat butir pernyataan positif serta negatif, kemudian dianalisis dengan kriteria skala Guttman pada Tabel 2.

Tabel 2. Kriteria Skala Guttman

Respon	Jawaban	Skor
Positif	Ya	1
	Tidak	0
Negatif	Ya	0
	Tidak	1

(Riduwan, 2015)

Skor yang diperoleh selanjutnya dikonversi menjadi persentase kepraktisan dengan rumus:

$$p\% = \frac{\text{Jumlah skor diperoleh}}{\text{Jumlah skor maksimal}} \times 100\%$$

Hasil persentase yang didapatkan kemudian diinterpretasikan sesuai pada Tabel 3.

Tabel 3. Kriteria Persentase

Persentase	Kriteria
$80 < x \leq 100\%$	Sangat Praktis
$60 < x \leq 80\%$	Praktis
$40 < x \leq 60\%$	Cukup Praktis
$21 < x \leq 40\%$	Kurang Praktis

(Arikunto, 2006)

Analisis terhadap data hasil observasi dilakukan dengan mengukur aktivitas yang

dilakukan selama kegiatan berlangsung. Persentase aktivitas tersebut ditentukan dengan rumus sebagai berikut:

$$p\% = \frac{\sum \text{Frekuensi aktivitas yang muncul}}{\text{Jumlah aktivitas keseluruhan}} \times 100\%$$

Persentase yang didapatkan selanjutnya diinterpretasikan mengacu pada Tabel 3 untuk menentukan kriteria kepraktisan lembar aktivitas peserta didik yang dikembangkan.

Respons peserta didik melalui angket serta hasil observasi aktivitas dinilai praktis apabila persentasenya $\geq 61\%$, dengan rentang kategori praktis hingga sangat praktis.

Keefektifan

Penilaian keefektifan dilakukan dengan melihat kenaikan nilai dari *pretest* dan *posttest* berpikir kritis, serta mempertimbangkan aspek pengetahuan. Nilai *pretest-posttest* yang terkumpul selanjutnya diolah dan dianalisis melalui uji t berpasangan. Sebelum pengujian tersebut data harus memenuhi asumsi normalitas. Normalitas data diuji melalui uji Ryan-Joiner pada aplikasi Minitab versi 22 yang mirip dengan uji statistik *Saphiro-Wilk*. Dengan asumsi sebagai berikut:

H_0 : signifikansi $< 0,05$ data terdistribusi tidak normal

H_1 : signifikansi $> 0,05$ data terdistribusi normal.

Setelah data memenuhi asumsi normalitas, dilanjutkan menggunakan dianalisis melalui uji t berpasangan (*paired sample t-test*). Perubahan kemampuan peserta didik sebelum dan sesudah implementasi LAPD berorientasi PBL dianalisis melalui pengujian statistik dengan bantuan Minitab. Pengujian dilakukan dengan uji satu arah (pihak kanan) dengan asumsi sebagai berikut:

H_0 : skor *posttest* tidak melebihi skor *pretest*

H_1 : skor *posttest* melebihi skor *pretest*

Pengambilan keputusan dalam uji satu pihak kanan ini menggunakan kriteria sebagai berikut:

$p\text{-value}$ (uji satu arah) $< 0,05 \rightarrow H_0$ ditolak dan H_1 diterima, artinya terdapat peningkatan skor yang signifikan antara sebelum dan sesudah penggunaan LAPD.

$p\text{-value}$ (uji satu arah) $> 0,05 \rightarrow H_0$ diterima H_1 ditolak, artinya tidak terdapat peningkatan skor yang signifikan antara sebelum dan sesudah penggunaan LAPD.

Perbandingan hasil pretest dan posttest selanjutnya dilakukan perhitungan dengan metode N-gain digunakan guna mengukur perubahan skor sebelum dan sesudah peserta didik mengikuti pembelajaran menggunakan LAPD berbasis PBL. Perhitungan N-gain menggunakan rumus berikut:

$$N\text{-gain} = \frac{\text{skor posttest} - \text{skor pretest}}{\text{skor maksimum} - \text{skor pretest}}$$

Hasil yang didapatkan kemudian diinterpretasikan dengan kategori N-gain yang terdapat dalam Tabel 4.

Tabel 4. Kategori N-gain Score

Nilai N-gain	Kriteria
$80 < x \leq 100\%$	Rendah
$60 < x \leq 80\%$	Sedang
$21 < x \leq 40\%$	Tinggi

(Hake, 1999)

Perolehan tingkat kemampuan berpikir kritis peserta didik ditunjukkan apabila skor N-gain mencapai $\geq 0,30$ dengan kategori cukup sampai hingga tinggi.

Tahap analisis selanjutnya difokuskan pada hasil belajar pengetahuan peserta didik dalam menentukan tingkat ketuntasan sesudah pembelajaran menggunakan LAPD berorientasi PBL. Perhitungan dilakukan dengan mencari ketuntasan belajar secara individu adalah sebagai berikut.

$$\text{Ketuntasan} = \frac{\text{Jumlah skor diperoleh}}{\text{Jumlah skor maksimal}} \times 100\%$$

Selaras dengan capaian kompetensi minimal pada mata pelajaran kimia disekolah tempat peneliti melakukan uji coba, peserta didik dinilai memenuhi ketuntasan jika memperoleh skor ≥ 75 .

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kelayakan LAPD yang dikembangkan menjadi fokus utama dalam penelitian ini. Dalam pelaksanaannya, penelitian ini menerapkan tahapan R&D model 4D dan menilai kelayakan berdasarkan kriteria validitas, kepraktisan, dan keefektifan. Tahapan pada model 4D akan dijelaskan secara berurutan, mulai dari tahap define, dilanjutkan design, hingga mencapai tahap develop.

Tahap Define (Pendefinisian)

Tahap pendefinisian bertujuan untuk mengkaji kurikulum yang diterapkan, karakteristik peserta didik, kendala yang muncul selama proses pembelajaran, model pembelajaran yang diterapkan guru, serta media pendukung yang digunakan.

Melalui analisis ujung depan, diidentifikasi sejumlah persoalan yang timbul dalam pembelajaran kimia pada bahasan larutan penyangga, khususnya pada fase F. Tahap awal yang dilakukan yaitu analisis kurikulum, di SMA Widya Darma Surabaya sudah diterapkan Kurikulum Merdeka. Berdasarkan pra penelitian yang dilakukan pembelajaran belum menuntut peserta didik untuk terlibat aktif dan belum didukung bahan ajar memadai menunjukkan perlunya peserta didik menjadi pusat dalam pembelajaran di kelas.

Tahap Design (Perancangan)

Tahapan *design* dilakukan guna merancang produk awal dengan melalui beberapa tahapan pokok, yakni penyusunan instrumen, pemilihan media yang tepat, penetapan format, serta rancangan awal perangkat pembelajaran.

Instrumen disusun guna mendukung proses evaluasi terhadap produk LAPD yang dikembangkan. Instrumen tersebut terdiri atas lembar telaah dan lembar validasi yang digunakan untuk menilai aspek validitas produk. Kepraktisan LAPD dinilai melalui data yang didapatkan dari observasi aktivitas serta angket respons peserta didik. Sementara itu, peningkatan kemampuan berpikir kritis dan pengetahuan kognitif diukur melalui *pretest* dan *posttest* sebagai dasar penentuan keefektifan LAPD.

Pemilihan media dilakukan untuk menetapkan sarana yang sesuai dan relevan dengan materi serta rumusan tujuan pembelajaran. Hasil pra penelitian menunjukkan bahwa media pembelajaran di kelas belum optimal dalam melibatkan peserta didik dan belum didukung oleh bahan ajar yang memadai, khususnya LAPD. Berdasarkan hal tersebut peneliti mengembangkan LAPD cetak berorientasi PBL untuk melatih pemikiran kritis peserta didik.

Pemilihan format bertujuan untuk menyesuaikan LAPD yang dikembangkan dengan kriteria LAPD yang baik dan benar sehingga didapatkan LAPD yang layak diterapkan dalam pembelajaran kimia.

Komponen dalam LAPD yang dikembangkan meliputi bagian judul, identitas mata pelajaran, data peserta didik dan kelompok, capaian dan tujuan pembelajaran, petunjuk pelaksanaan, tahapan kegiatan, serta aspek penilaian.

Rancangan awal dalam penelitian ini berupa LAPD cetak. LAPD yang dikembangkan dibagi menjadi 2 bagian yaitu LAPD 1 dengan permasalahan minuman kemasan, LAPD 2 dengan permasalahan Sungai Citarum. Komponen LAPD meliputi sampul, kata pengantar, daftar isi, peta konsep, identitas, capaian pembelajaran, dan permasalahan. Kegiatan pembelajaran disusun berdasarkan fase dalam PBL, meliputi orientasi masalah sampai evaluasi, dan diakhiri dengan daftar pustaka.

Tahap Develop (Pengembangan)

Tahap develop bertujuan menghasilkan LAPD yang layak digunakan dalam pembelajaran kimia untuk melatih kemampuan berpikir kritis pada materi larutan penyangga. Tahap ini meliputi telaah oleh dosen pendidikan kimia, validasi oleh tiga validator yang terdiri atas dua dosen pendidikan kimia dan satu guru kimia, serta uji coba terbatas yang melibatkan peserta didik.

Telaah LAPD

Pada tahap *develop*, dilakukan penyempurnaan produk agar LAPD yang dihasilkan layak diterapkan dalam pembelajaran kimia. Dalam tahap ini, LAPD ditelaah oleh dosen pendidikan kimia, kemudian dinilai validasinya oleh dua orang dosen Pendidikan Kimia dan satu orang guru Kimia, sebelum dilakukan uji coba terbatas terhadap peserta didik.

Validitas LAPD

Validitas LAPD dilihat berdasarkan tiga aspek validitas yaitu isi, konstruk, dan instrumen pembelajaran. Hasil penilaian dari validator pada setiap butir pernyataan terlebih dahulu dianalisis dengan menentukan nilai modus, kemudian diinterpretasikan menggunakan skor skala Likert. LAPD dikatakan valid apabila memperoleh nilai modus ≥ 4 (Septiani & Rahmanpiu, 2023).

Aspek validitas isi mendapatkan nilai modus 5 dengan klasifikasi sangat valid. Penentuan ini mengacu pada beberapa indikator, yaitu

kesesuaian LAPD dengan capaian pembelajaran, tujuan pembelajaran, serta keterpaduan isi materi dalam LAPD dengan sintaks PBL, serta kesesuaian LAPD dengan kemampuan berpikir kritis pada 4 indikator yakni interpretasi, inferensi, analisis, dan evaluasi.

Aspek validitas konstruk memperoleh nilai modus 5 dengan klasifikasi sangat baik. Penentuan tersebut mengacu pada kualitas kegrafikaan, kebahasaan, dan sistematika penyajian dalam LAPD yang dikembangkan.

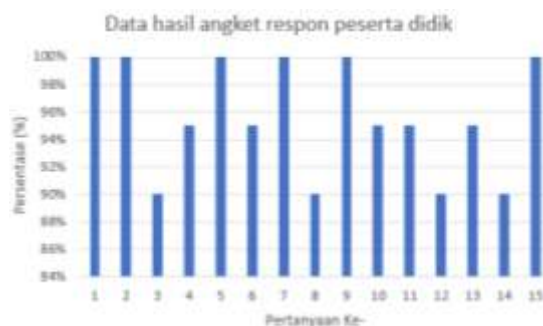
Instrumen pembelajaran memiliki validitas dengan nilai modus 5 dan termasuk dalam kategori sangat baik. Penilaian validitas ini didasarkan pada kesesuaian instrumen dengan capaian pembelajaran, kurikulum merdeka, model PBL, serta indikator berpikir kritis.

Berdasarkan hasil validitas isi, validitas konstruk dan validitas instrumen pembelajaran. LAPD yang dikembangkan layak serta valid untuk diterapkan.

Kepraktisan LAPD

Penentuan ini pada LAPD dilakukan melalui angket respons peserta didik dan diperkuat dengan hasil observasi aktivitas peserta didik. Kriteria kepraktisan terpenuhi jika persentase yang diperoleh sebesar $\geq 61\%$.

Angket respon peserta didik memuat 15 aspek penilaian. Butir pertanyaan nomor 1-8 digunakan untuk mengidentifikasi respon peserta didik terkait pengembangan kemampuan berpikir kritis, dengan pernyataan negatif terdapat pada nomor 8 yang berhubungan dengan manfaat LAPD. Sementara itu, butir 9-15 difokuskan untuk menggali respons peserta didik terkait penerapan model pembelajaran PBL, dengan pernyataan negatif berada pada nomor 14 yang berkaitan dengan manfaat LAPD dalam model pembelajaran yang digunakan.



Gambar 1. Grafik persentase angket respons

Data angket respons peserta didik menunjukkan bahwa setiap aspek penilaian mencapai persentase $\geq 61\%$. Dengan demikian, LAPD berbasis PBL yang dikembangkan dikatakan layak serta dapat diterapkan dalam kegiatan belajar mengajar. Rekap data angket respons peserta didik disajikan pada Gambar 1.

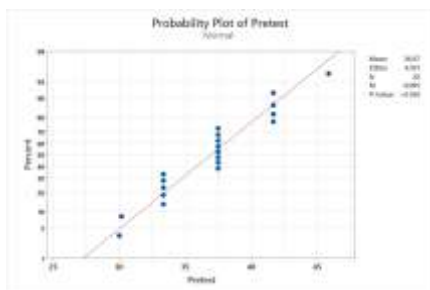
Penentuan kepraktisan LAPD dilakukan tidak hanya melalui angket, tetapi juga dengan melakukan pengamatan pada aktivitas yang dilakukan saat proses pembelajaran dengan LAPD yang dikembangkan, yang mana dilakukan oleh 3 obsever, dengan pembagian setiap obsever mengamati satu kelompok. Observasi dilaksanakan secara berkala setiap 3 menit, dengan kategori aktivitas yang diamati meliputi aktivitas relevan dan aktivitas tidak relevan. Hasil observasi menunjukkan bahwa rata-rata aktivitas relevan pada 2 pertemuan pembelajaran menggunakan LAPD PBL mencapai 93,30% dengan kategori sangat praktis, dan persentase aktivitas tidak relevan sebesar 6,70%. Mengacu pada kriteria kepraktisan, LAPD yang dikembangkan dinyatakan layak digunakan karena memperoleh persentase $\geq 61\%$ dengan kriteria sangat praktis. Ringkasan data disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Observasi Aktivitas Peserta Didik

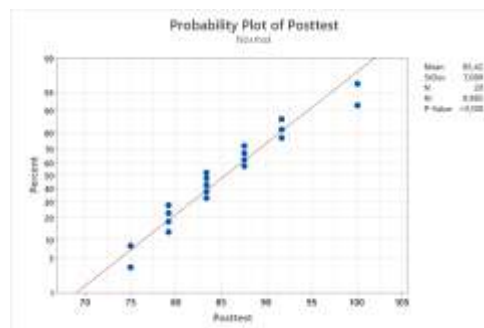
Pertemuan	Aktivitas Relevan	Aktivitas Tidak Relevan
1	93,30%	6,7%
2	93,30%	6,7%
Rata-Rata	93,3%	6,7%

Keefektifan LAPD

Keefektifan LAPD yang dikembangkan pada penelitian ini ditinjau dari lembar soal kemampuan berpikir kritis serta didukung dengan lembar pengetahuan.



Gambar 2. Grafik hasil normalitas data *pretest*



Gambar 3. Grafik hasil normalitas data *posttest*

Kemampuan berpikir kritis peserta didik sebelum dan sesudah penggunaan LAPD berorientasi PBL diukur melalui *pretest* dan *posttest*, selanjutnya normalitas data diuji dengan uji normalitas Ryan-Joiner. Grafik hasil normalitas *pretest* serta *posttest* terdapat pada Gambar 2 dan Gambar 3.

Berdasarkan Gambar 2 serta Gambar 3 didapatkan hasil pengujian normalitas untuk nilai *pretest* dan *posttest* tercantum pada Tabel 6.

Tabel 6. Hasil Uji Normalitas

Test Of Normality (Ryan-Joiner)					
Nilai	Mean	StDev	N	RJ	p-Value
<i>Pretest</i>	36,97	4,167	20	0,995	>0,100
<i>Posttest</i>	85,42	7,089	20	0,985	>0,100

Berdasarkan hasil normalitas, didapatkan *p-value pretest* serta *posttest* sebesar $> 0,100$, dimana lebih besar taraf kesalahan 0,05, sehingga hasil tersebut dapat dinyatakan terdistribusi normal (Sari dkk., 2025).

Descriptive Statistics

Sample	N	Mean	StDev	SE Mean
Posttest	20	85,42	7,09	1,59
Pretest	20	36,97	4,17	0,93

Estimation for Paired Difference

95% Lower Bound				
Mean	StDev	SE Mean	for $\mu_{\text{difference}}$	
48,45	6,93	1,55	45,77	

$\mu_{\text{difference}}$: population mean of (Posttest - Pretest)

Test

Null hypothesis $H_0: \mu_{\text{difference}} = 0$
Alternative hypothesis $H_1: \mu_{\text{difference}} > 0$

T-Value	P-Value
31,29	0,000

Gambar 4. Hasil Uji T Berpasangan

Setelah kedua data dinyatakan normal, dilakukan uji hipotesis dengan uji t berpasangan satu pihak kanan. Hasil analisis tersebut terdapat pada Gambar 4.

Hasil uji berpasangan (satu pihak kanan) menunjukkan bahwa diperoleh nilai $p < 0,05$, sehingga H_a diterima, yang menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan antara skor pretest dan posttest.

Selanjutnya, nilai N-gain dihitung pada setiap peserta didik untuk menilai peningkatan kemampuan berpikir kritis setelah mengikuti pembelajaran menggunakan LAPD berorientasi PBL. Analisis berdasarkan indikator menunjukkan bahwa rata-rata N-gain pada tiap indikator berada pada kategori tinggi, sehingga LAPD berorientasi PBL dinyatakan efektif dalam melatih kemampuan berpikir kritis. Hasil N-gain Tersaji pada Tabel 7.

Tabel 7. Hasil N-gain Setiap Indikator

Indikator	Rata-Rata	Kategori
Interpretasi	0,78	Tinggi
Analisis	0,76	Tinggi
Inferensi	0,80	Tinggi
Evaluasi	0,74	Tinggi

Selain ditinjau melalui peningkatan kemampuan berpikir kritis, keefektifan LAPD yang dikembangkan juga diperkuat oleh adanya peningkatan pengetahuan peserta didik. Data pengetahuan diperoleh melalui hasil *pretest-posttest* pengetahuan menggunakan rentang nilai 0–100. Berdasarkan hasil analisis, nilai *posttest* dibandingkan nilai *pretest* pengetahuan mengalami kenaikan yang signifikan. Data hasil belajar pengetahuan disajikan pada Tabel 8.

Tabel 8. Hasil Belajar Pengetahuan

Nilai	Rata-Rata	Kategori (≥ 75)
<i>Pretest</i>	33,18	Tidak Tuntas
<i>Posttest</i>	83,33	Tuntas

Berdasarkan rangkaian analisis, LAPD berorientasi PBL memberikan dampak positif terhadap peningkatan kemampuan berpikir kritis terkait materi larutan penyangga, sehingga sesuai untuk digunakan dalam kegiatan belajar.

KESIMPULAN

menunjukkan bahwa LAPD berbasis PBL untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis peserta didik pada materi larutan penyangga telah memenuhi kriteria kelayakan. Hal ini didasarkan pada 3 aspek kelayakan. Pertama, aspek validitas menunjukkan modus sebesar 5 aspek perangkat dan instrumen pembelajaran, sehingga LAPD dinyatakan valid dengan kategori sangat baik, sehingga layak diterapkan dalam pembelajaran. Kedua, aspek kepraktisan data dari angket respons dan observasi aktivitas peserta didik masing-masing menunjukkan rata-rata 90% dan 93,3% dengan kategori sangat praktis. Dengan demikian, LAPD dapat dinyatakan praktis untuk diterapkan dalam pembelajaran. Ketiga, aspek keefektifan dibuktikan dengan uji *paired sample t-test* satu pihak (*1-tailed*) yang menunjukkan *p-value* 0,000 ($< 0,05$) mengindikasikan kemampuan berpikir kritis setelah penggunaan LAPD meningkat signifikan. Hasil tersebut diperkuat oleh nilai N-gain yang mendapatkan rata-rata 0,77 (kriteria tinggi) serta ketuntasan pengetahuan dengan rata-rata klasikal 87,5 (kategori tuntas). Dengan demikian, penggunaan LAPD berorientasi PBL dapat melatih peserta didik kemampuan berpikir kritis.

DAFTAR PUSTAKA

- Afrilianti, N., & Yerimadesi, Y. (2021). Validity and Practicality of Acid-Base E-Module Based on Guided Discovery Learning for Class XI SMA. *International Journal of Progressive Sciences and Technologies* (IJPSAT, 28(2), 307–314. <http://ijpsat.ijsht-journals.org>
- Arikunto, S. (2006). *Prosedur penelitian suatu pendekatan praktek*. PT Rineka Cipta.
- Facione, P. A. (2015). *Critical thinking: What it is and why it counts*. Measured Reasons and The California Academic Press.
- Hake, R. (1999). *Analyzing change/gain scores*. Dept. of Physics, Indiana University.
- Juwitasari, R. A., & Suyono, S. (2023). Pembelajaran materi laju reaksi dengan penataan kurikulum nested untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis dan hasil belajar peserta didik. *UNESA Journal of Chemical Education*, 12(1), 1–7.

- Nieveen, N. (1999). Prototype to reach product quality. In J. van den Akker, *Approaches and tools in educational and training* (pp. 125–135). Kluwer Academic Publisher.
- OECD. (2023). *PISA 2022 results (Volume I): The state of learning and equity in education* (Vol. 1). OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/53f23881-en>
- Pertiwi, F. A., Luayyin, R. H., & Arifin, M. (2023). Problem based learning untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis: Meta analisis. *JSE: Jurnal Sharia Economica*, 2(1), 42–49. <https://doi.org/10.46773/jse.v2i1.559>
- Priliyanti, A., Muderawan, I. W., & Maryam, S. (2021). Analisis kesulitan belajar siswa dalam mempelajari kimia kelas XI. *Jurnal Pendidikan Kimia Undiksha*, 5(1), 11–18. <https://doi.org/10.23887/jjpk.v5i1.32402>
- Putri, A., & Yonata, B. (2024). Feasibility of worksheet based on PBL to improve students' critical thinking skills. *Asian Journal of Science Education*, 6(2), 128–141.
- Rahayu, S., Hadiansyah, Y., Dewi, R., & Nurmantoro, A. (2024). Analisis peningkatan kemampuan berpikir kritis peserta didik pada materi peranan kimia dalam kehidupan menggunakan pembelajaran kontekstual di SMAN 1 Losarang. *Jurnal Rekayasa, Teknologi, dan Sains*, 8(2), 100–108.
- Riduwan. (2015). *Skala pengukuran variabel-variabel penelitian*. Bandung: Alfabeta.
- Rieschka, M. N. (2020). Problem based learning pada pembelajaran IPA di sekolah dasar. *Social, Humanities, and Educational Studies (SHEs): Conference Series*, 3(3), 199–105. <https://jurnal.uns.ac.id/shes>
- Sari, DD, Suyono, & Delhita, A. (2025). Efektivitas LKS berbasis inkuiri dalam meningkatkan kemampuan metakognitif pada faktor laju reaksi untuk mendukung Profil Pelajar Pancasila. *Edumatsains: Jurnal Pendidikan, Matematika dan Sains*, 10 (1).
- Septiani, A., Tewa, Y., & Rahmanpiu. (2023). Penerapan model pembelajaran kooperatif tipe Think Pair Share (TPS) untuk meningkatkan hasil belajar siswa kelas XI MIPA pada materi asam basa. *Sains: Jurnal Kimia*, 12(2).
- Suriaman, Sundawa, D., Nurgiansah, T. H., & Insani, N. N. (2024). Analisis perkembangan dan dinamika pendidikan karakter dan budaya bangsa di Indonesia. *Jurnal Pendidikan Karakter*, 15(2), 168–181.
- Syafei, I. (2019). Pengembangan Bahan Ajar Pendidikan Agama Islam Berbasis Problem Based Learning Untuk Menangkal Radikalisme Pada Peserta Didik Sma Negeri Di Kota Bandar Lampung. *Al-Tadzkiyyah: Jurnal Pendidikan Islam*, 10(1), 137–158. <https://doi.org/10.24042/atjpi.v10i1.3631>
- Syalsabilla, A., & Arif, S. (2023). Pengembangan modul ajar Kurikulum Merdeka matematika SMKN Winongan. *Jurnal Pembelajaran dan Pengembangan Matematika (PEMANTIKA)*, 3(2), 180–191.
- Syamsidah, & Suryani, H. (2018). *Buku model problem based learning (PBL), mata kuliah pengetahuan bahan makanan*. Deepublish
- Tarmizi, Khaldun, I., & Mursal. (2017). Penggunaan Lks Berbasis Pbl Terhadap Keterampilan Berpikir Kritis Siswa Pada Materi Cahaya Di Smpn 1 Kembang Tanjong. *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia*, 05(01), 87–93. <http://jurnal.unsyiah.ac.id/jpsi>
- Thiagarajan, S., Semmel, D. S., & Semmel, M. I. (1974). *Instructional development for training teachers of exceptional children: A sourcebook*. Leadership Training Institute/Special Education, University of Minnesota.
- Wahid, C., & Novikasari, I. (Tahun). Penerapan teori Bruner dalam pembelajaran matematika di MTs Ma'arif NU Patikraja Kabupaten Banyumas. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pendidikan Matematika*, 9(4), 151–161.