

# Pengembangan e-LKPD Kimia Berbasis *Problem Based Learning* Pada Materi Laju Reaksi Sesuai Kurikulum Merdeka

Winarti<sup>1</sup>, Nurfajriani<sup>2</sup>, Murniaty Simorangkir<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Universitas Negeri Medan, Indonesia

<sup>1</sup>wienky83@gmail.com

## Abstrak

Lembar kerja peserta didik (LKPD) merupakan salah satu sumber belajar sebagai pedoman bagi peserta didik dalam mencapai tujuan pembelajaran. Umumnya LKPD yang digunakan oleh peserta didik kurang efektif dan kurang praktis karena masih berupa bahan ajar cetak atau belum sesuai dengan perkembangan *Information and Communication Technology* (ICT). Salah satu teknologi informasi yang dapat digunakan guru untuk mengubah LKPD cetak menjadi LKPD Elektronik yaitu melalui aplikasi berbasis website. Tujuan penelitian ini adalah mengembangkan e-LKPD kimia berbasis *Problem Based Learning* pada materi laju reaksi sesuai kurikulum merdeka dan menguji kelayakan e-LKPD kimia yang telah dikembangkan. Penelitian ini mengadaptasi model pengembangan ADDIE, namun dalam penelitian ini dibatasi hanya sampai tiga tahapan yaitu tahap *analysis*, tahap *design*, dan tahap *development*. Teknik analisis data yang digunakan pada penelitian ini yaitu analisis kualitatif dan analisis kuantitatif. e-LKPD kimia berbasis *Problem Based Learning* ini melibatkan tujuh orang validator, terdiri dari enam validator ahli materi dan satu validator ahli media. Penilaian terhadap kelayakan e-LKPD kimia berbasis *Problem Based Learning* yang dikembangkan mengacu pada standar kelayakan Badan Standar Nasional Pendidikan (BSNP) modifikasi untuk ahli materi. Validator ahli media dinilai menggunakan instrumen penilaian multimedia pembelajaran yang dikembangkan oleh Sriadhi. Hasil rata-rata uji kelayakan e-LKPD Kimia Berbasis *Problem Based Learning* dari ahli materi adalah 3,55 dengan persentase 88,75% berada pada kategori sangat layak. Uji kelayakan e-LKPD Kimia Berbasis *Problem Based Learning* oleh ahli media yang divalidasi 1 orang dosen teknologi pendidikan menghasilkan rata-rata skor sebesar 4,32 dengan persentase 86,4%, berada pada kategori sangat layak. Disimpulkan bahwa e-LKPD kimia berbasis *Problem Based Learning* pada materi laju reaksi telah memenuhi kriteria kelayakan dan layak diimplementasikan.

**Kata kunci** : e-LKPD kimia, Kelayakan, Pengembangan, *Problem Based Learning*

## Pendahuluan

Perkembangan zaman dan teknologi sangat berpengaruh besar terhadap dunia pendidikan, dimana ilmu pengetahuan bisa didapatkan dan dipelajari kapan dan dimana saja. Agar pembelajaran mengikuti perkembangan teknologi dan peserta didik mampu bersaing dalam dunia globalisasi, diharapkan dapat menggunakan peralatan secara digital. Manfaat pembelajaran digital dalam menunjang pelaksanaan proses pembelajaran adalah meningkatkan daya serap peserta didik dalam memahami konteks materi pembelajaran, mendorong kemampuan belajar mandiri, meningkatkan partisipasi aktif peserta didik, dan meningkatkan kemampuan menampilkan informasi dengan perangkat teknologi untuk mengembangkan keterampilan dalam belajar (Marpaung et al., 2023). Dengan berkembangnya teknologi saat ini menuntut guru selaku tenaga pengajar untuk menciptakan inovasi media pembelajaran

yang relevan dan mengikuti perkembangan zaman sehingga invasi pendidikan tidak tertinggal dan tujuan dari proses pembelajaran akan tercapai (Melati et al., 2019) .

Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) merupakan lembaran-lembaran yang berisi petunjuk-petunjuk atau panduan proses pembelajaran yang akan dilakukan peserta didik untuk meningkatkan kompetensinya guna mencapai tujuan pembelajaran (Melati et al., 2019). Pada umumnya guru hanya menggunakan LKPD (Lembar Kerja Peserta Didik) yang berisi mengenai ringkasan materi, pertanyaan-pertanyaan evaluasi yang dapat mengasah berpikir kritis dan kemandirian siswa. Akan tetapi, LKPD yang digunakan oleh siswa kurang efektif dan kurang praktis karena masih berupa bahan ajar cetak atau belum sesuai dengan perkembangan Information and Communication Technology (ICT) (Wulandari & Cintamulya, 2022)

Saat ini terjadi perubahan kurikulum yaitu kurikulum merdeka. Untuk menerapkan kurikulum merdeka, model *Problem Based Learning* (PBL) adalah salah satu model pembelajaran yang disarankan. *Problem Based Learning* (PBL) adalah metodologi pengajaran yang dimaksudkan untuk meningkatkan pemahaman dan pengetahuan peserta didik tentang mata pelajaran tertentu dengan menghadapi sendiri penyelesaian masalah kontekstual (Costa et al., 2023). Yang menarik dari model *Problem Based Learning* (PBL) adalah adanya keterlibatan peserta didik dalam pembelajaran, mereka diberikan berbagai permasalahan oleh guru kemudian peserta didik diharapkan menganalisis permasalahan, mendiagnosis permasalahan, merumuskan alternatif/strategi pemecahan masalah, menentukan dan melaksanakan strategi pemecahan masalah kemudian mengevaluasi permasalahan tersebut, sedangkan guru hanya membimbing dan membantu peserta didik dalam proses pembelajaran (Br Pinem et al., 2023).

Berdasarkan hasil wawancara yang dilakukan kepada tiga orang guru mata pelajaran kimia di SMA Negeri 16 Medan diperoleh informasi bahwa peserta didik menganggap bahwa materi kimia itu sulit, kimia itu membosankan karena menghafal rumus. Motivasi belajar kimia peserta didik dikategorikan rendah. Pembelajaran yang dilakukan guru sudah berpusat pada peserta didik, namun rata-rata kemampuan peserta didik kelas XI dalam menerima pelajaran kimia masih rendah. Hal ini ditunjukkan dari hasil belajar kimia peserta didik yang masih dibawah nilai kriteria ketercapaian tujuan pembelajaran (KKTP) mencapai sekitar 50%. Peserta didik menggunakan LKPD cetak selama proses pembelajaran, namun peserta didik menganggap LKPD yang digunakan kurang menarik dan belum mampu mendorong kemampuan peserta didik untuk memecahkan persoalan kimia.

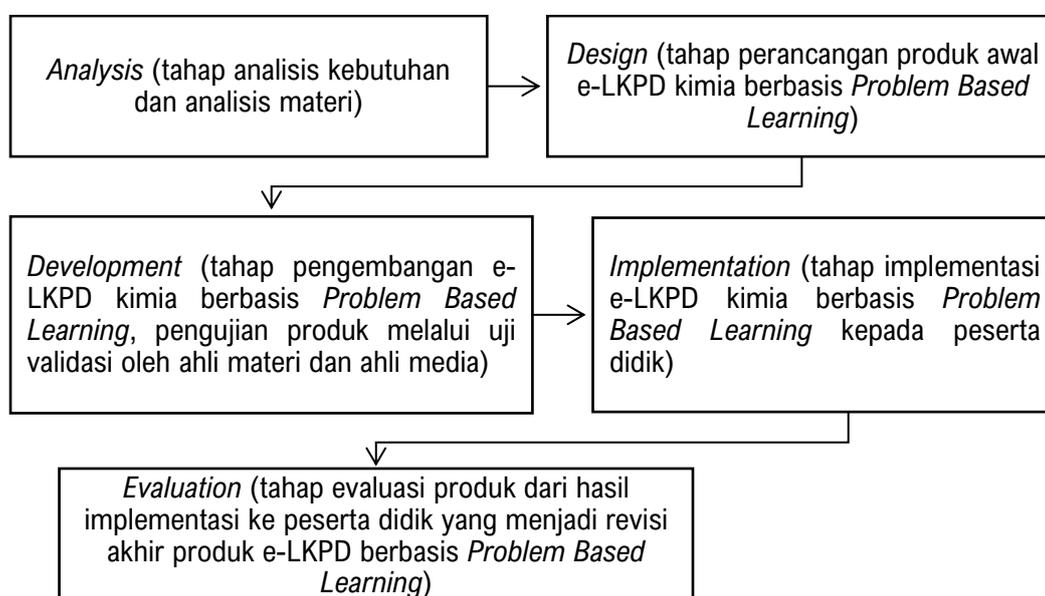
Di era pendidikan abad 21, keterampilan teknologi menjadi kunci penting yang harus dimiliki oleh peserta didik. Guru harus lebih kreatif dalam cara mengajar di kelas. Guru sebagai pendidik harus dapat menyediakan bahan ajar yang dapat diakses menggunakan perangkat elektronik (Octaviana et al., 2024) Salah satu inovasi alternatif akan kebutuhan bahan ajar yang baik yaitu dengan pengembangan LKPD berbasis elektronik dikarenakan jumlah penggunaan ponsel dan laptop pada saat ini cukup tinggi (Pabri et al., 2022). Salah satu teknologi informasi yang dapat digunakan guru untuk mengubah LKPD cetak menjadi LKPD Elektronik yaitu melalui aplikasi berbasis website. LKPD yang awalnya disusun dalam bentuk file PDF dapat diubah menjadi e-LKPD interaktif dengan berbantuan sistem *website*. Aplikasi baru ini termasuk *World Wide Web* (WWW). Menurut Kustiyahningsih dalam Lestari (2022) *World Wide Web* atau yang lebih dikenal dengan Web, adalah salah satu layanan yang menampilkan data. Layanan yang diberikan kepada pengguna komputer yang terhubung ke internet menggunakan alat hypertext dan dapat melihat data dalam bentuk teks, gambar, suara, animasi, dan data multimedia lainnya.

Pada penelitian oleh (Yuzan & Jahro, 2022) tentang Pengembangan e-LKPD Berbasis Inkuiri Terbimbing pada Pokok Bahasan Ikatan Kimia untuk Mengukur Kemampuan Berpikir Kritis Peserta didik menunjukkan bahwa respon guru terhadap e-LKPD berbasis inkuiri terbimbing pada pokok bahasan ikatan kimia adalah sebesar 87,49% dengan kriteria sangat menarik,

sedangkan berdasarkan respon peserta didik kriteria sangat menarik dengan persentase 83,08%. Dalam penelitian Ayirahma & Muchlis (2023) tentang Pengembangan E-LKPD Berorientasi Model PBL Untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Pada Materi Asam Basa diperoleh hasil penelitian bahwa E-LKPD yang mengadopsi pendekatan PBL dan menggunakan platform Heyzine terbukti efektif dalam meningkatkan keterampilan berpikir kritis pada materi asam basa. Kriteria kepraktisan diperoleh dari hasil observasi aktivitas dan respon peserta didik yang memperoleh persentase rata-rata masing-masing sebesar 97,29%.

## Metode

Metode penelitian yang digunakan pada penelitian ini yaitu metode *Research and Development* (R&D). Metode penelitian ini dilakukan untuk mengembangkan dan menguji kelayakan e-LKPD kimia berbasis *Problem Based Learning* yang terdiri dari validasi ahli materi dan validasi media. Penelitian ini mengadaptasi pada model pengembangan ADDIE, yaitu: (1) Analisis (*Analysis*), (2) Desain (*Design*), (3) Pengembangan (*Development*), (4) Implementasi (*Implementation*) dan (5) Evaluasi (*Evaluation*) (Putri Weldami et al, 2023).



**Gambar 1.** Prosedur Pengembangan e-LKPD Kimia Berbasis *Problem Based Learning* (PBL) dengan Model ADDIE

Penelitian ini hanya sampai 3 (tiga) tahapan saja yaitu (1) tahap *analysis*, (2) tahap *design*, dan (3) tahap *development*. Tahap pertama adalah *analysis*. Dalam tahap ini dilakukan studi pendahuluan terhadap hasil belajar kimia peserta didik, wawancara kepada guru kimia dan pemberian angket kepada peserta didik. Pada tahap *design* peneliti merancang e-LKPD kimia berbasis *Problem Based Learning* yang akan dikembangkan selama satu (1) semester yaitu semester genap. e-LKPD kimia yang dirancang sesuai dengan kurikulum merdeka dan berbasis *Problem Based Learning*. Tahap *development* merupakan tahap pelaksanaan produksi pembuatan produk, dalam penelitian ini berupa e-LKPD Kimia berbasis *Problem Based Learning*. Pengujian produk melalui validasi oleh ahli materi dan ahli media.

Penelitian ini dilakukan di SMA Negeri 16 Medan. Objek penelitian ini yaitu e-LKPD kimia berbasis *Problem Based Learning* sedangkan subjek uji dalam penelitian ini adalah validator ahli yaitu ahli materi dan ahli media. Validator ahli materi terdiri dari enam orang yaitu tiga orang

dosen kimia di Universitas Negeri Medan (Unimed) dan tiga orang guru kimia di SMA Negeri 16 Medan. Validator ahli media yaitu seorang dosen teknologi pendidikan dari Unimed.

Teknik analisis data yang digunakan pada penelitian ini yaitu analisis kualitatif dan analisis kuantitatif. Uji kelayakan e-LKPD yang dikembangkan divalidasi menggunakan skala likert yang terdapat pada Tabel 1.

**Tabel 1.** Skala Likert Validasi Ahli Materi

Skor	Keterangan
4	Sangat Baik
3	Baik
2	Cukup Baik
1	Tidak Baik

(Sugiyono, 2018)

Hasil perhitungan yang diperoleh disesuaikan dengan kriteria validasi yang terdapat pada Tabel 2.

**Tabel 2.** Interpretasi Kelayakan e-LKPD Berbasis *Problem Based Learning* Berdasarkan BSNP

Persentase (%)	Kategori	Keterangan
81 – 100	Sangat Layak	Layak tidak perlu revisi lagi
61 – 80	Layak	Layak perlu revisi kecil
41 – 60	Cukup Layak	Layak dipergunakan dengan perbaikan revisi sedang
21 – 40	Tidak Layak	Perlu revisi besar
1 – 20	Sangat Tidak Layak	Tidak dapat dipergunakan

(Arikunto, 2012)

Pada pengujian kelayakan media, validator mengisi lembar pengujian dengan memberikan tanda centang pada kategori yang telah disediakan oleh peneliti berdasarkan skala likert yang terdiri dari 5 kriteria penilaian seperti yang terdapat pada Tabel 3.

**Tabel 3.** Skala Likert Validasi Ahli Media

Skor	Keterangan
5	Sangat Baik
4	Sangat Baik
3	Kurang Baik
2	Tidak Baik
1	Sangat Tidak Baik

(Sugiyono, 2018)

Kemudian hasil perhitungan yang diperoleh disesuaikan dengan kriteria validasi yang terdapat pada Tabel 4.

**Tabel 4.** Interpretasi Kelayakan Media e-LKPD Berbasis *Problem Based Learning*

Interval Mean Skor	Kategori	Keterangan
1,00 – 2,49	Tidak Layak	Tidak dapat dipergunakan
2,50 – 3,32	Kurang Layak	Perlu revisi besar
3,33 – 4,16	Layak	Layak dipergunakan dengan perbaikan revisi
4,17 – 5,00	Sangat Layak	Layak tidak perlu revisi lagi

(Sriadhi, 2018)

## Hasil

### Tahap Analisis (*Analysis*)

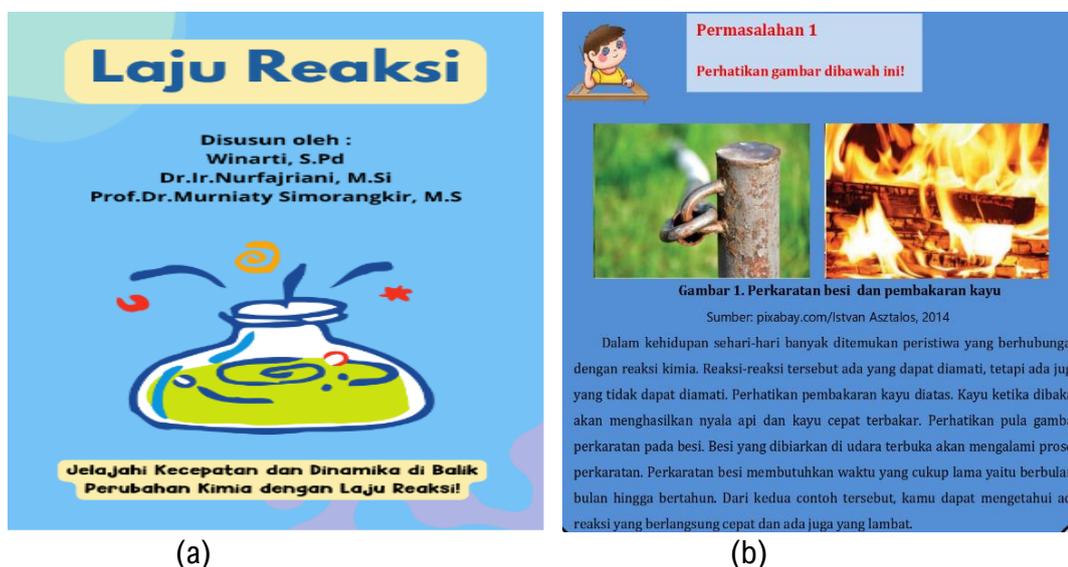
Hasil wawancara oleh guru diperoleh informasi bahwa belum semua guru pernah menggunakan model *Problem Based Learning* dan belum pernah menggunakan e-LKPD kimia. Disimpulkan bahwa guru menginginkan e-LKPD kimia berbasis *Problem Based Learning*. Hasil angket kebutuhan peserta didik didapatkan bahwa bahan ajar yang digunakan peserta didik berupa buku teks dan LKPD cetak. Peserta didik memerlukan e-LKPD kimia.

### Tahap Desain (*Design*)

e-LKPD kimia yang disusun pada materi laju reaksi terdiri dari enam e-LKPD dengan judul yaitu konsep laju reaksi dan teori tumbukan, persamaan laju reaksi dan orde reaksi, pengaruh konsentrasi terhadap laju reaksi, pengaruh luas permukaan terhadap laju reaksi, pengaruh suhu terhadap laju reaksi, dan pengaruh katalis terhadap laju reaksi. Keenam e-LKPD ini menggunakan tahapan-tahapan *Problem Based Learning*.

### Tahap Pengembangan (*Development*)

Pada tahap ini, peneliti melakukan pembuatan e-LKPD kimia berbasis *Problem Based Learning*. Pengembangan e-LKPD menggunakan web.



(a)

(b)

**Gambar 2.** (a) dan (b) Tampilan e-LKPD kimia

Uji kelayakan dilakukan untuk menguji kelayakan e-LKPD kimia yang telah dikembangkan oleh peneliti. Penilaian terhadap kelayakan e-LKPD kimia berbasis *Problem Based Learning* yang dikembangkan mengacu pada standar kelayakan Badan Standar Nasional Pendidikan (BSNP) modifikasi untuk ahli materi. Sementara itu, validator ahli media dinilai menggunakan instrumen penilaian multimedia pembelajaran yang dikembangkan oleh Sriadhi. Aspek penilaian kelayakan materi dan kelayakan media terhadap e-LKPD kimia berbasis *Problem Based Learning* yang telah dikembangkan dijabarkan dalam hasil penilaian tersebut.

#### 1. Validasi Ahli Materi

Kelayakan materi terdiri dari kelayakan isi, kelayakan bahasa, kelayakan penyajian, kelayakan kegrafikan, dan kelayakan *Problem Based Learning*. Hasil analisis uji kelayakan oleh ahli materi dapat dilihat pada Tabel 5.

**Tabel 5.** Tabulasi Hasil Uji Kelayakan Terhadap e-LKPD Kimia Berbasis *Problem Based Learning*

Uji Kelayakan	Aspek yang Dinilai	Validator Dosen			Validator Guru			Rerata per Aspek
		1	2	3	1	2	3	
Materi	Kelayakan Isi	3,25	3,42	3,58	3,25	3,67	3,5	<b>3,44</b>
	Kelayakan Bahasa	3,33	3,67	3,80	3,27	3,73	3,83	<b>3,61</b>
	Kelayakan Penyajian	3,15	3,7	3,9	3,35	3,35	3,70	<b>3,52</b>
	Kelayakan Kefrafikan	3,29	3,82	3,82	3,53	3,53	3,82	<b>3,63</b>
	Kelayakan Problem Based Learning	3,37	3,87	3,25	3,5	3,5	3,87	<b>3,56</b>

Hasil rata-rata penilaian kelima aspek kelayakan e-LKPD kimia berbasis *Problem Based Learning* yang telah dikembangkan dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Grafik Hasil Analisis Kelima Aspek Kelayakan e-LKPD Kimia Berbasis *Problem Based Learning* oleh Ahli Materi.

## 2. Validasi Ahli Media

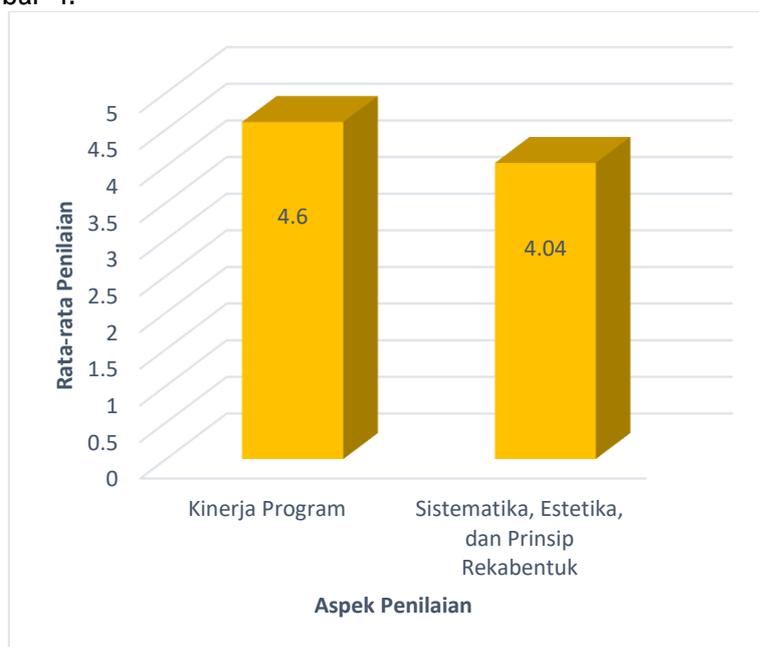
Pada validasi oleh ahli media, e-LKPD kimia berbasis *Problem Based Learning* yang dikembangkan dinilai menggunakan instrumen penilaian multimedia pembelajaran yang disusun oleh Sriadhi. Aspek penilaian mencakup kinerja program, sistematika, estetika, dan prinsip reka bentuk. Hasil analisis e-LKPD kimia berbasis *Problem Based Learning* berdasarkan instrumen penilaian multimedia pembelajaran disajikan pada Tabel 6.

**Tabel 6.** Data Penilaian Validasi e-LKPD oleh Ahli Media (Dosen Teknologi Pendidikan)

No	Aspek penilaian	Penilaian Validator
<b>Kinerja Program</b>		
1	Kemudahan instalasi dan konfigurasi	5
2	Ketepatan penggunaan simbol navigasi media	5
3	Kemudahan penggunaan tombol navigasi ( <i>usebility</i> )	4
4	Akurasi penelusuran dan tautan ( <i>hyperlink</i> ) materi	5

5	Kualitas <i>interface</i>	5
6	Konsistensi kualitas operasional program	4
7	Reliabilitas operasional program dari bebas <i>error</i>	4
8	Dukungan sistem operasi ( <i>software</i> ) diperlukan	5
9	Dukungan <i>hardware</i> yang diperlukan	5
10	Interaktivitas stimulus-responsif pengguna (user) dengan system	4
<b>Skor rata-rata</b>		<b>4,6</b>
<b>Sistematika, Estetika dan Prinsip Reka bentuk</b>		
11	Sistematika	13
12	Estetika	16
13	Kualitas narasi dan audio	28
14	Kualitas Video dan atau animasi	16
15	Prinsip reka bentuk	28
<b>Skor rata-rata</b>		<b>4,04</b>
<b>Rata-Rata Keseluruhan</b>		<b>4,32</b>
<b>Persentase Keseluruhan</b>		<b>86,4 %</b>
<b>Interpretasi e-LKPD</b>		<b>Sangat Layak</b>

Grafik hasil analisis kelayakan media e-LKPD kimia berbasis *Problem Based Learning* dapat dilihat pada Gambar 4.



**Gambar 4.** Grafik Hasil Analisis Kelayakan Media e-LKPD Kimia Berbasis *Problem Based Learning*.

## Pembahasan

Lembar Kerja Peserta Didik Elektronik (e-LKPD) adalah merupakan lembaran latihan peserta didik yang dikerjakan secara digital dan dilakukan secara sistematis serta berkesinambungan selama jangka waktu tertentu (Yuzan & Jahro, 2022). Manfaat dari e-LKPD, yaitu: (1) Mampu mendorong peserta didik untuk mengolah bahan yang akan dipelajari, baik secara individu maupun secara kelompok; dan (2) e-LKPD dapat memberikan kesempatan

penuh kepada peserta didik untuk mengungkapkan kemampuannya dalam mengembangkan proses berpikir dalam memecahkan masalah melalui mencari, menebak bahkan menalar. Selain itu, e-LKPD dapat menjadi sarana yang menarik ketika minat belajar peserta didik berkurang (Suryaningsih & Nurlita, 2021).

e-LKPD kimia berbasis *Problem Based Learning* yang telah disusun dan dianggap layak untuk digunakan setelah melalui proses validasi oleh ahli materi dan ahli media. e-LKPD ini dirancang untuk memberikan kemudahan penggunaan bagi guru dan peserta didik, mencakup capaian pembelajaran, tujuan pembelajaran, peta konsep, contoh soal, bahan bacaan, glosarium, daftar Pustaka, dan kuis interaktif. e-LKPD kimia ini juga menyertakan video-video yang relevan dengan materi untuk memudahkan pemahaman peserta didik terhadap materi yang disajikan. Setiap e-LKPD kimia ini memuat tahapan-tahapan *Problem Based Learning*.

1. Validasi oleh Ahli Materi

Pada ahli materi, e-LKPD kimia berbasis *Problem Based Learning* yang dikembangkan divalidasi berdasarkan standar kelayakan Badan Standar Nasional Pendidikan (BSNP) yang telah dimodifikasi dengan aspek penilaian kelayakan isi, kelayakan bahasa, kelayakan penyajian, kelayakan kegrafikan, dan kelayakan *Problem Based Learning*.

a) Kelayakan Isi

Kelayakan isi terdiri dari enam indikator yaitu cakupan materi, keakuratan, kemutakhiran, merangsang rasa keingintahuan, mengembangkan kecakapan hidup, mengembangkan wawasan Indonesia. Enam validator ahli, termasuk dosen kimia dari Universitas Negeri Medan dan guru kimia SMA Negeri 16 Medan, terlibat dalam penilaian ini. rata-rata kelayakan isi dari validator dosen, yakni D1 sebesar 3,25; D2 sebesar 3,42; dan D3 sebesar 3,58; menghasilkan rata-rata sebesar 3,42. Sementara itu, rata-rata kelayakan isi dari validator guru, dengan G1 sebesar 3,25; G2 sebesar 3,67 dan G3 sebesar 3,5, menghasilkan rata-rata sebesar 3,47. Secara keseluruhan, e-LKPD kimia berbasis *Problem Based Learning* memperoleh skor rata-rata kelayakan isi sebesar 3,44 dengan persentase rata-rata 86%, menempatkannya dalam kategori sangat layak digunakan.

b) Kelayakan Bahasa

Kelayakan bahasa terdiri dari tujuh indikator yaitu sesuai dengan perkembangan peserta didik, komunikatif, dialogis dan interaktif, lugas, koherensi dan keruntutan alur pikir, kesesuaian dengan kaidah bahasa Indonesia yang benar, dan penggunaan istilah dan simbol/ lambang. Nilai skor rata-rata kelayakan bahasa dari validator dosen, yakni D1 sebesar 3,33, D2 sebesar 3,67, dan D3 sebesar 3,80, menghasilkan rata-rata sebesar 3,60. Sementara itu, skor rata-rata kelayakan bahasa dari validator guru, G1 sebesar 3,27, G2 sebesar 3,73; dan G3 sebesar 3,87, menghasilkan rata-rata sebesar 3,62. Secara keseluruhan, e-LKPD kimia berbasis *Problem Based Learning* mendapatkan skor rata-rata kelayakan bahasa sebesar 3,61 dengan persentase 90,25%, menandakan bahwa e-LKPD kimia tersebut sangat layak untuk digunakan.

c) Kelayakan Penyajian

Aspek kelayakan penyajian terdiri dari teknik penyajian, pendukung penyajian materi, penyajian pembelajaran, kelengkapan penyajian, dan kesesuaian e-LKPD dengan sintak *Problem Based Learning*. Skor rata-rata kelayakan penyajian dari validator dosen, yakni D1 sebesar 3,15; D2 sebesar 3,7, dan D3 sebesar 3,9, menghasilkan rata-rata sebesar 3,58. Selanjutnya, skor rata-rata kelayakan penyajian dari validator guru, G1 sebesar 3,35; G2 sebesar 3,35, dan G3 sebesar 3,70, menghasilkan rata-rata sebesar 3,47. Oleh karena itu, e-LKPD kimia berbasis *Problem Based Learning* mendapatkan skor rata-rata kelayakan penyajian sebesar 3,52 dengan persentase 88%, menandakan bahwa e-LKPD kimia tersebut sangat layak untuk digunakan.

d) Kelayakan Kegrafikan

Kelayakan kegrafikan terdiri dari lima indikator yaitu desain/ e-LKPD kimia, tampilan

visual dan audio, kemudahan penggunaan, konsistensi, dan kebermanfaatan. Skor rata-rata kelayakan kegrafikan dari validator dosen, yakni D1 sebesar 3,29; D2 sebesar 3,82, dan D3 sebesar 3,82, menghasilkan rata-rata sebesar 3,64 tergolong pada kategori sangat layak. Selanjutnya, skor rata-rata kelayakan kegrafikan dari validator guru, G1 sebesar 3,53; G2 sebesar 3,53; dan G3 sebesar 3,82; menghasilkan rata-rata sebesar 3,63 tergolong pada kategori sangat layak. Oleh karena itu, e-LKPD kimia berbasis *Problem Based Learning* mendapatkan skor rata-rata kelayakan kegrafikan sebesar 3,63 dengan persentase 90,75% menandakan bahwa e-LKPD kimia tersebut sangat layak untuk digunakan.

e) Kelayakan *Problem Based Learning*

Aspek kelayakan *Problem Based Learning* terdiri dari hakikat *Problem Based Learning* dan karakteristik *Problem Based Learning*. Skor rata-rata kelayakan *Problem Based Learning* dari validator dosen, yakni D1 sebesar 3,37; D2 sebesar 3,87; dan D3 sebesar 3,25, menghasilkan rata-rata sebesar 3,49. Selanjutnya, skor rata-rata kelayakan *Problem Based Learning* dari validator guru, G1 sebesar 3,5; G2 sebesar 3,5; dan G3 sebesar 3,87; menghasilkan rata-rata sebesar 3,62. Oleh karena itu, e-LKPD kimia berbasis *Problem Based Learning* mendapatkan skor rata-rata kelayakan *Problem Based Learning* sebesar 3,55 dengan persentase 88,75% menandakan bahwa e-LKPD kimia tersebut sangat layak untuk digunakan.

2. Validasi oleh Ahli Media

Pada validasi oleh ahli media, e-LKPD kimia berbasis *Problem Based Learning* yang dikembangkan dinilai menggunakan instrumen penilaian multimedia pembelajaran yang disusun oleh Sriadhi. rekabentuk. Hasil skor rata-rata kelayakan media dari aspek kinerja program adalah 4,60 dan dari aspek sistematika, estetika, dan prinsip rekabentuk adalah 4,04. Skor rata-rata kelayakan media sebesar 4,32, dengan persentase 86,4%. Berdasarkan tabel interpretasi kelayakan media e-LKPD berbasis *Problem Based Learning* (Tabel 4) diperoleh bahwa e-LKPD Kimia tersebut berada pada kategori sangat layak untuk digunakan.

Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian oleh (Yuzan & Jahro, 2022) yang menyatakan bahwa tingkat kelayakan e-LKPD berbasis inkuiri terbimbing pada pokok bahasan ikatan kimia berdasarkan penilaian BSNP dihasilkan persentase rata-rata sebesar 85,14% dengan diperoleh hasil kriteria sangat tinggi dan valid/layak. Selain itu, penelitian (Marbun et al., 2023) tentang Development of Chemistry Electronic Student Worksheets Problem Based Learning Model to Improve Student's Learning Outcome in Grade X Senior High School on Stoichiometry Topic menunjukkan bahwa hasil belajar kimia siswa lebih tinggi dari kriteria ketuntasan minimum (KKM) dengan menggunakan uji one sample t-test dimana nilai sig.  $0,000 < 0,05$  dan thitung (10,289) > t-tabel (1,690) pada proses pembelajaran, artinya lembar kerja siswa elektronik model *Problem Based Learning* layak untuk diterapkan sebagai media atau sumber belajar dalam pembelajaran materi Stoikiometri untuk siswa SMA.

Pengembangan e-LKPD kimia berbasis *Problem Based Learning* sangat penting dibutuhkan untuk memenuhi tuntutan perkembangan Information and Communication Technology (ICT). e-LKPD kimia berbasis *Problem Based Learning* yang telah dikembangkan berbantuan aplikasi sistem website diharapkan dapat memenuhi kebutuhan peserta didik dan guru, artinya e-LKPD kimia ini layak diimplementasikan di sekolah sebagai salah satu bahan ajar elektronik yang kontribusinya dapat memenuhi peningkatan hasil belajar peserta didik.

Penelitian ini terbatas hanya sampai tahap *development*, diharapkan untuk penelitian selanjutnya dapat memenuhi tahap *implementation* dan *evaluation*. Pengembangan e-LKPD kimia diharapkan dapat dikembangkan untuk materi-materi kimia lainnya.

## Kesimpulan

Penelitian ini berhasil mengembangkan e-LKPD kimia berbasis *Problem Based Learning* (PBL). Hasil rata-rata uji kelayakan e-LKPD Kimia Berbasis *Problem Based Learning* dari ahli materi adalah 3,55 dengan persentase 88,75% berada pada kategori sangat layak. Uji kelayakan e-LKPD Kimia Berbasis *Problem Based Learning* oleh ahli media menghasilkan rata-rata skor sebesar 4,32 dengan persentase 86,4%, berada pada kategori sangat layak. Disimpulkan bahwa e-LKPD kimia berbasis *Problem Based Learning* telah memenuhi kriteria kelayakan. Selanjutnya dapat dilanjutkan pada tahapan *Implementation* (implementasi) dan *Evaluation* (Evaluasi)

Berdasarkan penelitian ini, peneliti menyarankan bagi guru agar dapat menjadikan e-LKPD ini sebagai salah satu alternatif bahan ajar dalam proses pembelajaran yang mampu meningkatkan hasil belajar peserta didik. Selain itu, bagi penelitian selanjutnya disarankan untuk mengembangkan penelitian ini dengan menambahkan/mengubah variabel penelitian dan menggunakan aplikasi selain website dalam membuat bahan ajar yang lebih bervariasi dan lebih inovatif.

## Ucapan terima kasih

Ucapan terima kasih kepada Ibu Dr.Ir.Nurfajriani selaku Dosen Pembimbing I sekaligus kaprodi pasca sarjana pendidikan kimia Universitas Negeri Medan (Unimed) dan Ibu Prof.Murniaty Simorangkir, M.S selaku Dosen Pembimbing II. Ucapan terima kasih kepada Bapak dan Ibu validator.

## References

- Ayirahma, R. M., & Muchlis, M. (2023). Pengembangan E-LKPD Berorientasi Berbasis PBL Untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Pada Materi Asam Basa. *Jurnal Pendidikan Indonesia*, 4(6), 675-683.
- Costa A.M, Escaja N, Fite C, Gonzalez M, Madurga S, Fuguet E, (2023). Problem-Based Learning in Graduate and Undergraduate Chemistry Courses: *Face-to-Face and Online Experiences*. *Journal of Chemical Education* 100 (597-606).
- Lestari, A. B. (2022, June). Pengembangan Media Pembelajaran Lembar Kerja Peserta Didik Elektronik (E-LKPD) Berbasis Web Liveworksheet Di SMAN 5 Metro. In *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Ekonomi* (Vol. 1, No. 1, pp. 39-49).
- Marbun, E., Sitorus, M., & Tarigan, S. (2023, December). Development of Chemistry Electronic Student Worksheets Problem Based Learning Model to Improve Student's Learning Outcome in Grade X Senior High School on Stoichiometry Topic. In *Proceedings of the 8th Annual International Seminar on Transformative Education and Educational Leadership, AISTEEL 2023, 19 September 2023, Medan, North Sumatera Province, Indonesia*.
- Marpaung, A., Muchtar, Z., & Nurfajriani, N. (2023, December). Development of e-LKPD Assisted by Liveworksheets Based on HOTS in Chemistry Materials of Grade X Senior High School Even Semester of Merdeka Curriculum. In *Proceedings of the 8th Annual International Seminar on Transformative Education and Educational Leadership, AISTEEL 2023, 19 September 2023, Medan, North Sumatera Province, Indonesia*.
- Melati, P., & Fauzi, A. (2019, April). Validity of student worksheet based on problem based learning model assisted by practical tools with digital display. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 1185, No. 1, p. 012057). IOP Publishing.
- Nurfajriani, & Samuel. (2022). Implementasi Inkuiri Terbimbing Berbantuan Media Adobe Flash Untuk Meningkatkan Hasil Belajar dan Aktivitas Belajar Siswa Pada Materi

Larutan Elektrolit dan Non Elektrolit SMA KelasX. *Cendikia : Media Jurnal Ilmiah Pendidikan*, 13(1), 1–11.  
<https://www.iocscience.org/ejournal/index.php/Cendikia/article/view/2510>

- Octaviana, R. I., Nurfajriani, N., & Simorangkir, M. (2024, January). Development of Chemistry e-Book Based on STEM Approach (Science, Technology, Engineering, and Mathematics). In *Proceedings of the 5th International Conference on Innovation in Education, Science, and Culture, ICIESC 2023, 24 October 2023, Medan, Indonesia*.
- Pabri, M., Medriati, R., & Risdianto, E. (2022). Uji kelayakan E-LKPD berbasis kontekstual berbantuan liveworksheet untuk melatih kemampuan berpikir kritis di SMA. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika*, 6(3), 637-651.
- Pinem, S. B., Simorangkir, M., & Damanik, M. (2023, December). Development of Electronic Students's Worksheets with Problem Based Learning Models to Increase Students Chemistry Learning Outcomes in Class XI Senior High School Even Semester. In *Proceedings of the 8th Annual International Seminar on Transformative Education and Educational Leadership, AISTEEL 2023, 19 September 2023, Medan, North Sumatera Province, Indonesia*.
- Sriadhi. (2018). *Instrumen Penilaian Multimedia Pembelajaran*. Medan: Universitas Negeri Medan.
- Sugiyono. (2018). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R & D*. Bandung:CV. Alfabeta.
- Suharsimi Arikunto. (2012). *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktik (Edisi Revisi)*. Jakarta: Rineka Cipta
- Suryaningsih, S., & Nurlita, R. (2021). pentingnya lembar kerja peserta didik elektronik (E-LKPD) inovatif dalam proses pembelajaran abad 21. *Jurnal Pendidikan Indonesia*, 2(07), 1256-1268.
- Weldami, T. P., & Yogica, R. (2023). Berbasis addie branch dalam pengembangan e-learning biologi. *Journal on Education*, 6(1), 7543-7551.
- Wulandari, K., & Cintamulya, I. (2022). Validitas LKS Elektronik dalam Mendukung Keterampilan Abad 21 yang Berorientasi Problem Based Learning. *Bioedusiana: Jurnal Pendidikan Biologi*, 7(1), 159-172.
- Yuzan, I. F., & Jahro, I. S. (2022). Pengembangan e-LKPD Berbasis Inkuiri Terbimbing pada Pokok Bahasan Ikatan Kimia untuk Mengukur Kemampuan Berpikir Kritis Peserta didik. *Ensiklopedia: Jurnal Pendidikan Dan Inovasi Pembelajaran Saburai*, 2(01), 54-65.

---Halaman ini sengaja dikosongkan---