



## **Pengembangan e-LKPD Berbasis *Problem Based Learning* untuk Materi Hidrokarbon di SMK Fase E**

**Gifran Noval Rahmadoni<sup>1</sup>, Syamsi Aini<sup>2</sup>**

Universitas Siliwangi, Indonesia<sup>1,2</sup>

e-mail : [gifran.naufal@gmail.com](mailto:gifran.naufal@gmail.com)<sup>1</sup>, [syamsiaini@fmipa.ac.id](mailto:syamsiaini@fmipa.ac.id)<sup>2</sup>

### **Abstrak**

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan e-LKPD berbasis *Problem Based Learning* (PBL) pada materi hidrokarbon untuk SMK Fase E, jurusan Teknik Kimia Industri (TKI) di SMTI Padang. Masalah yang dihadapi adalah peserta didik kesulitan memahami materi hidrokarbon yang bersifat abstrak dan belum tersedianya bahan ajar yang relevan dengan kehidupan sehari-hari. Metode yang digunakan adalah penelitian dan pengembangan (R&D) dengan model 4D, meliputi tahap *define*, *design*, *develop*, dan *disseminate*. Uji validitas dilakukan oleh tiga orang dosen kimia FMIPA UNP dan tiga orang guru DDTKI SMTI Padang. Uji praktikalitas dilakukan oleh tiga orang guru DDTKI dan 22 orang peserta didik fase F SMTI Padang. Instrumen yang digunakan berupa angket wawancara, validitas, dan praktikalitas. Hasil analisis validitas menghasilkan nilai rata-rata sebesar 0,88 yang tergolong valid. Hasil uji praktikalitas menunjukkan bahwa e-LKPD sangat praktis dengan nilai rata-rata 92,78% dari guru dan 92,59% dari peserta didik. Dengan demikian, e-LKPD berbasis PBL pada materi hidrokarbon untuk SMK fase E dinyatakan valid dan sangat praktis.

**Kata Kunci:** e-LKPD, Problem Based Learning, Hidrokarbon

### **Abstract**

*This research aims to develop e-LKPD based on Problem Based Learning (PBL) on hydrocarbon material for Phase E SMK, majoring in Industrial Chemical Engineering (ICE) at SMTI Padang. The problem faced is that students have difficulty understanding abstract hydrocarbon material and the unavailability of teaching materials that are relevant to everyday life. The method used is research and development (R&D) with the 4D model, including the define, design, develop, and disseminate stages. The validity test was carried out by three chemistry lecturers FMIPA UNP and three DDTKI SMTI Padang teachers. Practicality test was conducted by three DDTKI teachers and 22 students of phase F SMTI Padang. The instruments used were interview questionnaire, validity, and practicality. The validity analysis results resulted in an average value of 0.88 which is classified as valid. The results of the practicality test showed that the e-LKPD was very practical with an average score of 92.78% from teachers and 92.59% from students. Thus, PBL-based e-LKPD on hydrocarbon material for phase E vocational schools is declared valid and very practical.*

**Keywords:** e-LKPD, Problem Based Learning, Hydrocarbon

Copyright (c) 2025 Gifran Noval Rahmadoni, Syamsi Aini

✉ Corresponding author :

Email : [syamsiaini@fmipa.ac.id](mailto:syamsiaini@fmipa.ac.id)

DOI : <https://doi.org/10.31004/edukatif.v7i1.7938>

ISSN 2656-8063 (Media Cetak)

ISSN 2656-8071 (Media Online)

## PENDAHULUAN

Kurikulum merdeka merupakan kurikulum yang memberikan kebebasan kepada guru untuk memilih bahan ajarnya, sehingga proses mengajar bisa disusun sesuai kebutuhan minat dan bakat peserta didik (Yulianto & Iryani, 2023). Kurikulum merdeka memberikan keunggulan dengan fokus pada materi yang esensial pada pengembangan kompetensi peserta didik (Fitra, 2023). Pengaruh guru dalam manajemen kelas sangat berdampak besar untuk peningkatan minat dan bakat peserta didik dalam kurikulum merdeka (Furqon et al., 2024). Kurikulum merdeka bertujuan untuk membuat sekolah dan pemerintah daerah mempunyai otoritas dalam mengatur pendidikan yang sesuai kebutuhan pembelajaran peserta didik. Keunggulan kurikulum ini dibandingkan kurikulum 2013, yaitu lebih sederhana dan mendalam, lebih bebas dalam menggunakan teknologi untuk pembelajaran, serta menyerahkan guru untuk bebas memilih metode mengajar yang berkualitas. Sehingga, peserta didik mempunyai banyak waktu dalam mempelajari konsep materi, serta dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritisnya (Yulianto, 2024). Salah satu hal yang dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis peserta didik adalah penggunaan bahan ajar.

Bahan ajar merupakan suatu perangkat ajar yang digunakan dalam proses mengajar penggunaan bahan tersebut diharapkan dapat membantu peserta didik dalam memperluas pemahaman dan literasinya. Bahan ajar meliputi modul, handout, diktat, lembar kerja peserta didik, dan LKPD elektronik (e-LKPD) (Iswandari et al., 2020). e-LKPD dapat digunakan untuk mendukung guru dan peserta didik selama aktivitas pembelajaran serta cocok untuk mengajarkan keterampilan berpikir kritis (Sani & Ambarwati, 2024).

Menurut (Wati et al., 2021), pembelajaran dapat ditingkatkan menggunakan bahan ajar seperti e-LKPD. e-LKPD merupakan LKPD yang inovatif dan dapat diakses dalam gawai peserta didik, serta memuat video, teks, gambar, dan soal-soal yang dapat dinilai secara otomatis (Syafitri & Tressyalina, 2020). Hal ini berbeda dengan penggunaan LKPD cetak yang tidak dapat menampilkan media seperti video yang terdapat di dalamnya (Khotimah et al., 2020). Konten e-LKPD disusun dengan memperhatikan capaian pembelajaran (CP) yang telah dirumuskan berdasarkan kurikulum merdeka. e-LKPD yang berkualitas harus meliputi beberapa aspek yang valid, seperti isi, tata Bahasa, serta penyajiannya (Pertiwi et al., 2021). Penggunaan e-LKPD juga harus didampingi dengan penggunaan model-model pembelajaran yang sesuai, seperti *Problem Based Learning* (PBL) untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis peserta didik.

Pembelajaran yang berfokus pada pemecahan masalah seperti, model PBL menggunakan situasi nyata dalam kehidupan sehari-hari memungkinkan peserta didik untuk mengembangkan kemampuan berpikir kritis dan keterampilan dalam menyelesaikan masalah (Zakaria et al., 2019). Guru memberikan pelajaran yang menghadirkan fenomena-fenomena yang ada dalam kehidupan di sekitar mereka yang berkaitan terhadap materi kimia yang diajar (Mairani et al., 2022). Salah satu materi yang disarankan untuk menggunakan model PBL adalah hidrokarbon.

Materi dasar mengenai hidrokarbon merupakan materi yang bersifat abstrak, sehingga dibutuhkan e-LKPD yang dapat menampilkan bentuk molekul 3D dari senyawa hidrokarbon. Pada materi hidrokarbon, model pembelajaran dan perangkat pembelajaran yang digunakan harus meningkatkan keaktifan peserta didik dan dapat meningkatkan pemahamannya. Menurut (Roudloh et al., 2022), model pembelajaran yang diterapkan harus tepat sasaran sehingga mereka dapat memahami materi hidrokarbon dengan benar.

Berdasarkan observasi yang dilakukan di kelas X SMTI Padang kepada guru dan peserta didik yang menerapkan kurikulum merdeka diperoleh informasi bahwa materi hidrokarbon adalah materi yang dianggap susah atau sulit oleh peserta didik karena bersifat abstrak. Temuan ini relevan dengan hasil penyebaran angket kepada peserta didik yang menyatakan bahwa materi hidrokarbon sulit dipahami oleh 79,2% peserta didik. Peserta didik mengalami kesulitan dalam penamaan berdasarkan IUPAC untuk senyawa alkana, alkena, dan alkuna, serta penentuan rantai induk senyawa hidrokarbon. Materi hidrokarbon yang diajarkan oleh guru tidak menggunakan LKPD atau e-LKPD karena guru lebih memilih menggunakan buku paket di sekolah dan dapat mempersingkat waktu pembelajaran dengan latihan soal-soal yang ada di dalam buku tersebut. Sehingga,

menyebabkan peserta didik tidak dapat memahami konsep hidrokarbon dengan benar. Lalu, guru juga menyebutkan bahwa penggunaan LKPD juga membutuhkan banyak waktu dalam memeriksa jawaban peserta didik. Masalah di atas relevan dengan hasil penyebaran angket peserta didik yang menyebut bahwa guru tidak menggunakan bahan ajar berupa LKPD oleh 95,8% peserta didik. Masalah lainnya yang ditemui saat observasi guru dan peserta didik di SMTI Padang adalah tidak tersedianya LKPD atau e-LKPD yang dapat mendukung pemahaman konsep peserta didik berkaitan dengan masalah-masalah yang terdapat di kehidupan sehari-hari.

Berdasarkan uraian di atas, peneliti bertujuan untuk mengembangkan bahan ajar berupa e-LKPD berbasis PBL yang diharapkan dapat mendukung proses mengajar yang dilakukan oleh guru di kelas, dengan judul “Pengembangan e-LKPD Berbasis Problem Based Learning pada Materi Hidrokarbon untuk SMTI Padang”.

## METODE

Penelitian dan pengembangan (R&D) ini dilakukan untuk membuat e-LKPD yang menggunakan model pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL) materi hidrokarbon untuk SMK fase E dengan jurusan Teknik Kimia Industri (TKI). Produk yang dikembangkan menggunakan model pengembangan 4D. Model pengembangan 4D memiliki beberapa keuntungan, yaitu tahapannya tersusun secara sistematis dan mudah dipahami, serta biasanya digunakan untuk pengembangan buku dan bahan ajar. Tahapan dari model 4D, yaitu *define, design, develop*, dan *disseminate* (Thiagarajan et al., 1974). Penelitian ini dibatasi sampai tahap *develop* dan dilaksanakan di SMTI Padang dan Departemen Kimia FMIPA UNP pada tahun ajaran 2024/2025. Instrumen penelitian yang digunakan pada penelitian ini berupa angket wawancara guru dan peserta didik, validitas, dan praktikalitas. Uji validitas dilakukan oleh 3 orang dosen kimia UNP dan 3 orang guru DDTKI (Dasar-Dasar Teknik Kimia Industri) SMTI Padang. Uji praktikalitas dilakukan oleh 3 orang guru kimia dan 22 orang peserta didik kelas XI.1. Hasil uji validitas dianalisis menggunakan rumus Aiken's V, yaitu

$$V = \frac{\sum s}{[n(c-1)]}$$

$$s = r - lo$$

(Aiken, 1985)

Keterangan:

V = Koefisien validitas

n = Banyak validator

r = skor pilihan validator

c = Skala tertinggi dari penilaian (c = 5)

lo = Skala terendah dari penilaian (lo = 1)

Adapun kriteria penilaian validitas sebagai berikut:

**Tabel 1. Validitas Berdasarkan Skala Aiken's V**

Skala Aiken's V	Kategori
$V < 0,79$	Tidak valid
$V \geq 0,79$	Valid

Hasil penilaian praktikalitas dianalisis menggunakan formula berikut.

$$NP = \frac{R}{SM} \times 100\%$$

Keterangan:

NP : Nilai praktikalitas

R : Nilai total yang didapatkan dari angket

SM : Skor maksimal angket

**Tabel 2. Kategori Kepraktisan**

Interval	Kategori
$\leq 54\%$	Tidak Praktis

- 21 *Pengembangan e-LKPD Berbasis Problem Based Learning untuk Materi Hidrokarbon di SMK Fase E - Gifran Noval Rahmadoni, Syamsi Aini*  
DOI: <https://doi.org/10.31004/edukatif.v7i1.7938>

Interval	Kategori
55% - 59%	Kurang Praktis
60% - 75%	Cukup Praktis
76% - 85%	Praktis
86% - 100%	Sangat Praktis

(Samosir & Simatupang, 2022)

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Hasil Penelitian

Penelitian pengembangan e-LKPD berbasis *Problem Based Learning* (PBL) pada materi hidrokarbon untuk SMTI Padang yang telah dilakukan memperoleh hasil sebagai berikut.

#### 1. Tahap Define

##### *Analisis Ujung Depan*

Tahap ini diperoleh data mengenai masalah dasar yang dihadapi oleh guru dan peserta didik dalam proses pembelajaran DDTKI terutama pada materi hidrokarbon. Permasalahan yang dihadapi oleh guru dan peserta didik diketahui melalui hasil wawancara dengan guru dan angket yang diberikan kepada peserta didik. Hasil wawancara dengan guru dan peserta didik diperoleh beberapa permasalahan sebagai berikut.

- 79,2% peserta didik mengalami kesulitan dalam memahami materi hidrokarbon, terutama dalam penamaan dan penentuan rantai induk hidrokarbon
- Belum tersedianya bahan ajar yang berkaitan dengan permasalahan dalam kehidupan sehari-hari terutama pada materi hidrokarbon.
- Belum tersedianya bahan ajar yang menarik minat peserta didik untuk belajar.

##### *Analisis Peserta Didik*

Analisis yang dilakukan memperoleh hasil bahwa (1) masih ditemukan kecenderungan proses pembelajaran yang hanya berpusat pada penjelasan dari guru, sehingga peserta didik kurang terlibat aktif dalam kegiatan pembelajaran, (2) materi pembelajaran yang bersifat abstrak dan tidak menggunakan teknologi dalam pembelajaran untuk menggambarkan bentuk molekul 3D dari senyawa kimia terutama pada materi hidrokarbon, (3) peserta didik tidak menggunakan e-LKPD dalam pembelajaran di kelas, untuk membantu meningkatkan pemahaman peserta didik terhadap materi yang diajarkan oleh guru, serta (4) 93,8 % peserta didik menginginkan bahan ajar berupa e-LKPD berbasis masalah yang berwarna dan berisi video yang membantu dalam pemahaman materi pembelajaran. Oleh karena itu pada penelitian ini dikembangkan suatu model berbasis PBL pada materi hidrokarbon untuk SMTI Padang.

##### *Analisis Konsep*

Materi hidrokarbon mengandung konsep abstrak yang sulit diajarkan karena tidak memiliki contoh yang dapat dilihat. Konsep-konsep materi hidrokarbon diidentifikasi secara sistematis. Konsep-konsep tersebut dapat diberikan dalam bentuk gambar atau video yang terdapat dalam kehidupan sehari-hari.

##### *Analisis Tugas*

Berdasarkan analisis tugas yang telah dilakukan diperoleh beberapa hal yang harus dipelajari peserta didik selama proses pembelajaran hidrokarbon, yaitu (1) penentuan nama senyawa hidrokarbon berdasarkan tata nama IUPAC, (2) penentuan sifat fisika dan kimia senyawa hidrokarbon, serta (3) penentuan manfaat senyawa hidrokarbon dalam kehidupan sehari-hari.

- 22 *Pengembangan e-LKPD Berbasis Problem Based Learning untuk Materi Hidrokarbon di SMK Fase E - Gifran Noval Rahmadoni, Syamsi Aini*  
DOI: <https://doi.org/10.31004/edukatif.v7i1.7938>

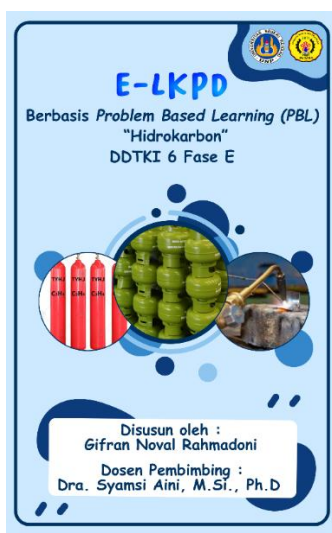
### Analisis Tujuan Pembelajaran

Tahap ini diperoleh hasil rumusan tujuan pembelajaran yang harus dicapai peserta didik pada materi hidrokarbon. Tujuan Pembelajaran dimasukkan ke dalam produk e-LKPD agar peserta didik mengetahui tujuan pembelajaran yang akan dipelajarinya per pertemuan.

## 2. Tahap Design

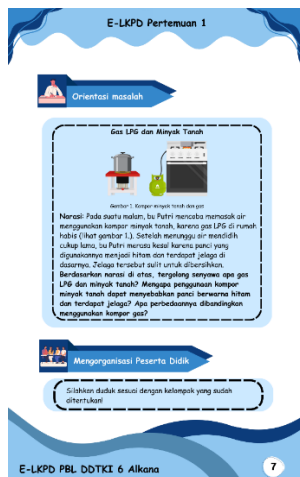
Pada tahap ini dilakukan perancangan produk berdasarkan data dan informasi yang diperoleh. Berdasarkan kajian dari penelitian ini dengan permasalahan yang terdapat pada tahap *define*, maka dirancang bahan ajar berupa e-LKPD berbasis PBL pada materi hidrokarbon. Media yang dimanfaatkan untuk mendesain e-LKPD adalah *platform design canva* dan *website heyzine.com*. e-LKPD dirancang menggunakan sintaks-sintaks yang terdapat dalam PBL. Berikut penjelasan desain awal dari produk tersebut.

- A. *Cover*, Merupakan halaman awal dari produk yang dikembangkan. Pada *cover* terdapat judul, nama penulis, nama pembimbing, fase, dan gambar pendukung yang relevan dengan materi hidrokarbon. Contoh cover dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Contoh cover e-LKPD

- B. Bagian pendahuluan, berisikan kata pengantar, petunjuk penggunaan e-LKPD *heyzine*. Petunjuk penggunaan ini berisikan pedoman penggunaan e-LKPD oleh guru dan peserta didik.
- C. Bagian isi terbagi menjadi 3 pertemuan dalam suatu kegiatan pembelajaran. Kegiatan pembelajaran ini disusun berdasarkan tujuan pembelajaran harian dengan model PBL. Contoh halaman dari bagian isi dapat dilihat pada gambar 2 berikut.



Gambar 2. Contoh bagian isi e-LKPD

- 23 *Pengembangan e-LKPD Berbasis Problem Based Learning untuk Materi Hidrokarbon di SMK Fase E - Gifran Noval Rahmadoni, Syamsi Aini*  
DOI: <https://doi.org/10.31004/edukatif.v7i1.7938>

D. *Assessment*, berisikan soal-soal yang relevan dengan keseluruhan materi hidrokarbon yang disajikan dengan tipe soal pilihan ganda.

### 3. Tahap Develop

#### Validitas e-LKPD

Hasil analisis uji validitas e-LKPD berbasis PBL pada materi hidrokarbon untuk SMK fase E jurusan TKI dapat dilihat pada tabel 3 berikut ini.

**Tabel 3. Analisis Validitas e-LKPD**

No.	Aspek yang Dinilai	V	Kategori
1	Komponen isi	0,88	Valid
2	Komponen penyajian (konstruk)	0,88	Valid
3	Komponen kebahasaan	0,87	Valid
4	Komponen kegrafikan	0,88	Valid
	Rata-rata	0,88	Valid

#### Praktikalitas e-LKPD

Praktikalitas e-LKPD dilaksanakan di SMTI Padang dengan subjek penelitian 3 orang guru DDTKI dan kelas XI.1 SMTI Padang. Hasil analisis praktikalitas e-LKPD oleh guru dapat dilihat pada tabel 4 berikut.

**Tabel 4. Analisis Praktikalitas e-LKPD oleh Guru DDTKI**

No.	Aspek yang Dinilai	NP	Kategori
1	Kemudahan penggunaan	91,67%	Sangat praktis
2	Efisiensi waktu pembelajaran	93,33%	Sangat praktis
3	Manfaat	93,33%	Sangat praktis
	Rata-rata	92,78%	Sangat praktis

Hal ini sejalan dengan hasil analisis praktikalitas e-LKPD oleh peserta didik yang dapat dilihat pada tabel 5 berikut ini.

**Tabel 5. Analisis Praktikalitas e-LKPD oleh Peserta Didik DDTKI**

No.	Aspek yang Dinilai	NP	Kategori
1	Kemudahan penggunaan	93,38%	Sangat praktis
2	Efisiensi waktu pembelajaran	91,82%	Sangat praktis
3	Manfaat	92,58%	Sangat praktis
	Rata-rata	92,59%	Sangat praktis

#### Pembahasan

Penelitian ini memiliki tujuan untuk mengembangkan e-LKPD berbasis PBL pada materi hidrokarbon untuk SMTI Padang dan menentukan tingkat validitas dan praktikalitas e-LKPD yang dikembangkan. Penjelasan terkait validitas dan praktikalitas dari e-LKPD yang dikembangkan sebagai berikut.

##### 1. Analisis Validitas e-LKPD

Hasil uji validitas dikatakan “valid” apabila komponen pembelajaran yang terdapat di dalam e-LKPD telah memenuhi kriteria sesuai dengan aspek-aspek yang terdapat di dalam instrumen validasi (Audry et al., 2022). Berdasarkan tabel 3, dapat dilihat aspek komponen isi memperoleh kategori valid. Dengan demikian, e-LKPD yang dikembangkan untuk SMTI Padang fase E telah sesuai dengan Capaian Pembelajaran (CP) dan Tujuan Pembelajaran (TP) yang harus dicapai. e-LKPD yang dikembangkan juga memiliki uraian materi dan konsep yang berasal dari buku dan sumber relevan, serta sesuai dengan ruang lingkup materi hidrokarbon yang dipelajari. Pada penelitian sejenis juga diperoleh nilai rata-rata untuk aspek komponen isi sebesar 0,89 dengan kategori kelayakan sangat tinggi. Hal ini menunjukkan bahwa e-LKPD yang dikembangkan telah menyajikan materi sesuai dengan tujuan pembelajaran yang akan dicapai (Fitri et al., 2023). Temuan ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh (Nafisa et al., 2025) bahwa produk menyajikan materi dalam bentuk contoh,

fenomena, atau masalah yang relevan dengan materi, dengan tujuan untuk memotivasi peserta didik agar lebih proaktif dalam mencari solusi permasalahan.

Pada komponen penyajian memperoleh kategori valid. Hal ini menunjukkan bahwa e-LKPD yang dikembangkan telah disusun secara sistematis sesuai dengan komponen penulisan e-LKPD (Sukmawati & Ghofur, 2023). Penyusunan e-LKPD juga harus sesuai dengan model pembelajaran *Problem Based Learning* (PBL). Hal ini diperkuat oleh temuan (Nisak & Susantini, 2023) yang menyatakan bahwa peserta didik membutuhkan kemampuan pemecahan masalah melalui model PBL untuk memecahkan masalah nyata yang dihadapinya di masa depan. Sehingga, keterampilan berpikir kritis peserta didik meningkat melalui model pembelajaran PBL (Erina et al., 2023). Hal ini sejalan dengan penelitian (Fitriyah & Ghofur, 2021) bahwa penggunaan model PBL pada pembelajaran dapat meningkatkan keterampilan berpikir kritis peserta didik.

Pada komponen kebahasaan memperoleh kategori valid. Hal ini berarti e-LKPD yang dikembangkan menggunakan bahasa Indonesia yang sesuai dengan pedoman umum ejaan bahasa Indonesia. Pada penelitian sejenis juga mendapatkan kategori valid pada aspek kebahasaan dengan nilai 0,83 (Ayirahma & Muchlis, 2023). Kalimat yang digunakan di dalam e-LKPD efektif dan efisien sehingga mudah dimengerti oleh peserta didik fase E SMTI Padang. bahasa yang digunakan dalam e-LKPD jelas dan tidak ambigu, sehingga dapat meminimalisir terjadinya kesalahpahaman dalam mempelajari materi hidrokarbon. Kemudahan Bahasa dalam e-LKPD menjadi penunjang peserta didik untuk mudah memahami materi yang dipelajari (Nisak & Susantini, 2023).

Pada komponen kegrafikan diperoleh kategori valid. Hal ini berarti dalam segi tampilan, tata letak, dan desain dari e-LKPD yang dikembangkan sudah disajikan secara menarik. Jenis huruf, warna, dan ukuran yang digunakan juga jelas (Estuhono et al., 2024). Pada e-LKPD yang digunakan juga memanfaatkan penggunaan teknologi untuk menampilkan ilustrasi tiga dimensi (3D) dari bentuk molekul hidrokarbon yang berupa rantai lurus, bercabang, maupun siklik. Ilustrasi 3D yang disajikan pada produk juga dapat memotivasi peserta didik dalam proses pembelajaran.

## **2. Analisis Praktikalitas e-LKPD**

Berdasarkan tabel 4 dan 5, penilaian kepraktisan e-LKPD guru dan peserta didik pada komponen kemudahan penggunaan memperoleh kategori sangat praktis. Hal ini menunjukkan bahwa e-LKPD yang dikembangkan memiliki petunjuk penggunaan yang lengkap, tahap-tahap pembelajaran yang jelas dan mudah diterapkan, bahasa yang digunakan juga mudah dimengerti. Hal ini dibuktikan pada tanggapan peserta didik pada lembar angket penilaian kepraktisan bahwa informasi yang terdapat dalam e-LKPD mudah dimengerti.

Penilaian praktikalitas guru dan peserta didik pada aspek efisiensi waktu pembelajaran diperoleh nilai rata-rata secara berturut-turut sebesar 93% dan 91,82% yang termasuk dalam kategori sangat praktis. Berdasarkan hasil tersebut menunjukkan bahwa e-LKPD yang dikembangkan dengan menggunakan implementasi teknologi sangat efisien dan peserta didik dapat menyesuaikan kecepatan mereka dalam memahami materi sesuai kebutuhan masing-masing. Temuan ini diperkuat oleh penelitian (Apmiyanti & Yermadesi, 2024) yang menyatakan bahwa penggunaan teknologi dalam pembelajaran dapat meningkatkan efisiensi waktu saat proses pembelajaran.

Penilaian praktikalitas guru dan peserta didik pada aspek manfaat memperoleh kategori sangat praktis dengan nilai 93% dan 92,58%. Hal ini menunjukkan bahwa penggunaan produk yang dikembangkan dapat membantu dan mempermudah peserta didik dalam memahami konsep-konsep serta latihan yang disediakan bermanfaat untuk memperkuat pemahaman peserta didik. Temuan ini diperkuat oleh penelitian (Cahyani & Pertiwi, 2024) bahwa e-LKPD yang praktis dapat meningkatkan penguasaan materi dan keterampilan memecahkan masalah oleh peserta didik. Penggunaan gambar dan video yang relevan dengan materi membentuk peserta didik memvisualisasikan materi dan dapat menyampaikan isi materi dengan baik (Putri et al., 2024).

Pada penelitian ini, tahap penyebaran tidak dilakukan karena keterbatasan waktu, sehingga diperlukan penelitian lanjutan berupa uji efektivitas e-LKPD di kelas. Kelebihan dari e-LKPD yang dikembangkan ini adalah dapat diakses kapanpun menggunakan *smartphone* maupun laptop peserta didik. e-LKPD yang dikembangkan juga memuat bentuk struktur 3D dari senyawa hidrokarbon, video pembelajaran terkait materi, dan terdapat latihan-latihan soal yang dapat meningkatkan pemahaman materi peserta didik. Namun, produk yang dikembangkan juga memiliki kelemahan, yaitu dalam mengakses e-LKPD dibutuhkan koneksi internet yang stabil.

## SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan analisis data yang telah dijelaskan, maka dapat disimpulkan bahwa e-LKPD berbasis PBL pada materi hidrokarbon untuk SMK Fase E yang dikembangkan menggunakan model pengembangan 4D telah berhasil. e-LKPD yang dikembangkan ini dinyatakan valid dan dinilai sangat praktis. Produk ini disarankan agar dilakukan uji efektivitas pada penelitian selanjutnya, sehingga dapat digunakan dalam pembelajaran yang sesungguhnya. Sebelum dilakukan uji efektivitas disarankan untuk menambahkan soal-soal pada *assessment* yang terdapat dalam e-LKPD.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada ibu Dra. Syamsi Aini, M.Si., Ph.D yang telah memberikan arahan dan bimbingan pada penelitian ini. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada guru DDTKI SMTI Padang yang telah membantu penulis dalam penelitian ini, sehingga penelitian yang dilakukan berjalan dengan baik.

## DAFTAR PUSTAKA

- Aiken, L. R. (1985). *Three Coeffucents for Analyzing the Reliability and Validity of Ratings* (45th ed.). Educational and Psychological Measurement.
- Apmiyanti, T., & Yerimadesi. (2024). Validitas dan Praktikalitas e-LKPD Interaktif Berbasis *Guided Discovery Learning* Berbantuan *Liveworksheet* pada Materi Hidrokarbon untuk Fase F SMA. *Science : Jurnal Inovasi Pendidikan Matematika Dan IPA*, 4(4).
- Audry, A. F., Hardiansyah, & Rezeki, A. (2022). Pengembangan e-LKPD Berbasis *Problem Based Learning* pada Materi Sistem Gerak Kelas XI. *JUPEIS: Jurnal Pendidikan Dan Ilmu Sosial*, 1(3), 128–139.
- Ayirahma, R. M., & Muchlis, M. (2023). Pengembangan e-LKPD Berorientasi Model PBL untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis pada Materi Asam Basa. *Jurnal Pendidikan Indonesia*, 4(6), 675–683. <https://doi.org/10.59141/japendi.v4i6.1961>
- Cahyani, D. N., & Pertiwi, K. R. (2024). Pengembangan E-LKPD Berbasis PBL Materi Hormon Reproduksi untuk Meningkatkan Literasi Kesehatan Reproduksi. *Jurnal Edukasi Biologi*, 10(2), 191–203.
- Erina, Zaini, M., & Kapsul, K. (2023). *The Quality of E-Student Worksheet on the Concept of Vertebrate Based on Critical Thinking Skill in Senior High School Level*. *Islamic Journal of Integrated Science Education (IJISE)*, 2(1), 16–29. <https://doi.org/10.30762/ijise.v2i1.891>
- Estuhono, E., Ratnawati, R., & Arista, R. B. (2024). Pengembangan e-LKPD Berbasis STEAM Berbantuan Canva Pokok Bahasan Materi dan Perubahannya pada Pembelajaran Berdiferensiasi di Sekolah Dasar. *Jurnal Inovasi Pendidikan dan Teknologi Informasi (JIPTI)*, 5(2), 230–241. <https://doi.org/10.52060/jipti.v5i2.2200>
- Fitra, D. (2023). Kurikulum Merdeka dalam Pendidikan Modern. *Jurnal Inovasi Edukasi*, 06(02), 149–156.
- Fitri, R. A., Anwar, Y. A. S., & Junaidi, E. (2023). Development of Contextual-Based E-LKPD on Acid-Base Topic. *CEP : Chemistry Education Practice*, 7(2), 246–249. <https://doi.org/10.29303/cep.v7i2.5687>



- 26 *Pengembangan e-LKPD Berbasis Problem Based Learning untuk Materi Hidrokarbon di SMK Fase E - Gifran Noval Rahmadoni, Syamsi Aini*  
DOI: <https://doi.org/10.31004/edukatif.v7i1.7938>
- Fitriyah, I. M. N., & Ghofur, M. A. (2021). Pengembangan E-LKPD Berbasis Android Dengan Model Pembelajaran Problem Based Learning (PBL) Untuk Meningkatkan Berpikir Kritis Peserta Didik. *Edukatif: Jurnal Ilmu Pendidikan*, 3(5), 1957–1970. <https://doi.org/10.31004/edukatif.v3i5.718>
- Furqon, M., Mawardi, M., & Suryani, O. (2024). Efektivitas Bahan Ajar konten Materi Penerapan Hukum Dasar Kimia terhadap Hasil Belajar Siswa Fase E. *Edukatif: Jurnal Ilmu Pendidikan*, 6(5), 5721–5731. <https://doi.org/10.31004/edukatif.v6i5.7475>
- Iswandari, S. N., Copriady, J., Noer, A. M., & Albeta, S. W. (2020). Pengembangan E-Modul Berbasis Moodle pada Materi Hidrokarbon. *EDUSAINS*, 12(1), 81–88. <https://doi.org/10.15408/es.v12i1.11503>
- Khotimah, S. K., Yasa, A. D., Ika, C., & Nita, R. (2020). Pengembangan E-LKPD Matematika Berbasis Penguatan Pendidikan Karakter (PPK) Kelas V SD. *Seminar Nasional PGSD UNIKAMA*, 401–408. <https://conference.unikama.ac.id/artikel/>
- Mairani, U., Enawaty, E., Sartika, R. P., Muharini, R., & Rasmawan, R. (2022). Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik Elektronik (e-LKPD) Berbasis Problem Based Learning (PBL) pada Materi Hidrokarbon. *Jurnal Education and Development Institut Pendidikan Tapanuli Selatan*, 10(3), 117–121.
- Nafisa, S., Rohadi, M., Ahmad, A., Fadhilah, A., Z, M. F., & Rahmadhar, Y. (2025). Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) IPA Berbasis Model Problem Based Learning (PBL) di Kelas. *Jurnal Padamu Negeri*, 2(1), 19–25. <https://doi.org/10.69714/vrrpc385>
- Nisak, E. F. K., & Susantini, E. (2023). Pengembangan e-LKPD Perubahan Lingkungan Berbasis Problem Based Learning untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Peserta Didik. *Berkala Ilmiah Pendidikan Biologi (BioEdu)*, 12(3), 683–694. <https://ejournal.unesa.ac.id/index.php/bioedu>
- Pertiwi, W. J., Solfarina, & Langitasari, I. (2021). Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) Berbasis Etnosains pada Konsep Larutan Elektrolit Dan Non Elektrolit. *Jurnal Inovasi Pendidikan Kimia*, 15(1).
- Putri, R. Y., Erviyenni, & Herdini. (2024). Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik Elektronik (e-LKPD) Berbasis Problem Based Learning Menggunakan Liveworksheet pada Materi Kimia Hijau Kelas X SMA/MA. *Jurnal Pendidikan Kimia Undiksha*, 8(2), 13–20. <https://ejournal.undiksha.ac.id/index.php/JJPK>
- Roudloh, D. M., Laili, D. H., Zahro, E. A. L., & Mulyanti, S. (2022). Review Literatur Perangkat Pembelajaran Kimia pada Materi Hidrokarbon. *Prosiding Seminar Nasional OPPSI 2022*.
- Samosir, K., & Simatupang, N. (2022). Analisis Validitas dan Praktikalitas terhadap Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) Berbasis Masalah pada Materi Statistika. *Jurnal Fibonacci*, 03(1), 22–29. <https://doi.org/10.24114/jfi.v2i1>
- Sani, R. N., & Ambarwati, R. (2024). Pengembangan e-LKPD Berbasis Problem Based Learning (PBL) pada Submateri Upaya Pelestarian Keanekaragaman Hayati untuk Melatihkan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa Kelas X Sma. *Berkala Ilmiah Pendidikan Biologi (BioEdu)*, 13(2), 323–338. <https://ejournal.unesa.ac.id/index.php/bioedu>
- Sukmawati, I., & Ghofur, M. A. (2023). Pengembangan E-LKPD Berbasis Problem Based Learning Terintegrasi Keterampilan 4C untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik pada Mata Pelajaran Ekonomi. *Jurnal Paedagogy*, 10(4), 1020. <https://doi.org/10.33394/jp.v10i4.8626>
- Syafitri, R. A., & Tressyalina. (2020). The Importance of the Student Worksheets of Electronic (E-LKPD) Contextual Teaching and Learning (CTL) in Learning to Write Description Text during Pandemic Covid-19. *Proceedings of the 3rd International Conference on Language, Literature, and Education (ICLLE 2020)*, 284–287.
- Thiagarajan, S., Semmel, D. S., & Semmel, M. I. (1974). *Instructional Development for Training Teachers of Exceptional Children*. National Center for Improvement Educational System.
- Wati, D. A., Hakim, L., & Lia, L. (2021). Pengembangan e-LKPD Interaktif Hukum Newton Berbasis Mobile Learning Menggunakan Live Worksheets di SMA. *Jurnal Pendidikan Fisika*, 10(2), 72–80.

- 27 *Pengembangan e-LKPD Berbasis Problem Based Learning untuk Materi Hidrokarbon di SMK Fase E - Gifran Noval Rahmadoni, Syamsi Aini*  
DOI: <https://doi.org/10.31004/edukatif.v7i1.7938>  
<https://doi.org/10.24114/jpf.v10i2.13990>
- Yulianto, H. (2024). Disiplin Positif Pada Kurikulum Merdeka: Tinjauan Filosofi Pendidikan Menurut Ki Hajar Dewantara. *JICN: Jurnal Intelek Dan Cendekiawan Nusantara*, 1(1), 626–637.  
<https://jicnusantara.com/index.php/jicn>
- Yulianto, H., & Iryani, I. (2023). Pendampingan Asesmen Pembelajaran dalam Implementasi Kurikulum Merdeka pada SMAN 13 Takalar. *To Maega : Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 6, 488.  
<https://doi.org/10.35914/tomaega.v6i3.1769>
- Zakaria, M. I., Maat, S. M., & Khalid, F. (2019). A Systematic Review of Problem Based Learning in Education\*. *Creative Education*, 10(12), 2671–2688. <https://doi.org/10.4236/ce.2019.1012194>