


## Pengembangan E-LKPD Kimia Hijau Berbasis *Project Based Learning* Terintegrasi Kearifan Lokal di SMA Fase E

Prinesia Togatorop<sup>1\*</sup>, Asrial<sup>2</sup>, Wilda Syahri<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Pendidikan Kimia, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Jambi, Jl. Jambi-Muara Bulian KM. 15, Mendalo Indah, Kec. Jambi Luar Kota, Kab. Muaro Jambi, Jambi

E-mail: [prinesiatogatorop968@gmail.com](mailto:prinesiatogatorop968@gmail.com)

 <https://doi.org/10.31004/jerkin.v3i4.1022>

### ARTICLE INFO

#### Article history

Received: 02 June 2025

Revised: 13 June 2025

Accepted: 23 June 2025

#### Kata Kunci:

E-LKPD, Project Based Learning, Kimia Hijau, dan Kearifan Lokal.

#### Keywords:

E-LKPD, Project Based Learning, Green Chemistry, and Local Wisdom.

### ABSTRACT

Telah dilakukan penelitian pengembangan bahan ajar lembar kerja peserta didik elektronik (e-LKPD) berbasis *Project Based Learning* pada materi kimia hijau terintegrasi kearifan lokal. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui proses pengembangan, kelayakan ahli media dan ahli materi, penilaian pendidik, dan respon peserta didik terhadap e-LKPD berbasis *Project Based Learning* pada materi kimia hijau terintegrasi kearifan lokal yang dikembangkan. Metode penelitian yang digunakan adalah *Research and Development* (R&D) dengan model pengembangan Lee & Owens (2004) yang terdiri dari 5 tahapan, yaitu: Analisis, Desain, Pengembangan, Implementasi, dan Evaluasi. Instrumen yang digunakan berupa lembar wawancara dan angket. Teknik analisis data yang digunakan yaitu analisis data kualitatif, dan data kuantitatif. Hasil dari penelitian pengembangan e-LKPD berbasis *Project Based Learning* pada materi kimia hijau terintegrasi kearifan lokal ini yaitu memperoleh kelayakan dari validasi ahli media dan ahli materi dengan rerata skor 4,53 dan 4,42 dengan kriteria "Sangat Layak". Memperoleh penilaian pendidik dengan rerata skor adalah 4,6 dengan dengan kriteria "Sangat Layak" dan respon peserta didik terhadap media e-LKPD sangat baik dengan persentase sebesar 90%.

*Research has been conducted on the development of e-LKPD based on Project Based Learning in green chemistry integrated with local wisdom. This research aims to determine the development process, feasibility by media and material experts, educator assessments, and student responses to the Project Based Learning-based electronic student worksheets (e-LKPD) on green chemistry integrated with local wisdom that have been developed. The research method used is Research and Development (R&D) with the Lee & Owens (2004) development model, which consists of 5 stages: Analysis, Design, Development, Implementation, and Evaluation. The instruments used include interview sheets and questionnaires. The data analysis techniques used are qualitative data analysis and quantitative data analysis. The results of the development research of e-LKPD based on Project Based Learning on green chemistry material integrated with local wisdom show that it received feasibility from validation by media experts and material experts with average scores of 4.53 and 4.42, categorized as "Very Feasible." Obtaining educator assessments with an average score of 4.6, categorized as "Very Feasible," and student responses to the e-LKPD media were very good with a percentage of 90%.*



This is an open access article under the [CC-BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license.



**How to Cite:** Prinesia Togatorop, et al (2025). Pengembangan E-LKPD Kimia Hijau Berbasis *Project Based Learning* Terintegrasi Kearifan Lokal di SMA Fase E, 3(4) 5261-5271. <https://doi.org/10.31004/jerkin.v3i4.1022>

### PENDAHULUAN

Kimia merupakan salah satu pelajaran yang diajarkan kepada peserta didik pada tingkat Sekolah Menengah Atas (SMA). Kimia mempelajari tentang sifat, struktur, dan perubahan materi. Peserta didik kebanyakan menganggap bahwa mata pelajaran ini sulit untuk dipahami dan membosankan sehingga membuat peserta didik tidak tertarik untuk mempelajari tentang materi kimia. Kesulitan yang dialami

peserta didik dikarenakan kesulitan yang menghubungkan antarkonsep, logika, dan bahasa. Bahasa yang digunakan dalam mata pelajaran kimia ini cenderung menggunakan bahasa yang tinggi yang sulit dipahami oleh peserta didik. Salah satu materi yang penting untuk dipahami dalam pelajaran kimia adalah materi kimia hijau.

Materi kimia hijau merupakan materi yang terdapat dalam mata pelajaran kimia. Kimia hijau merupakan konsep pembelajaran yang menekankan pada penerapan prinsip-prinsip kimia yang ramah lingkungan dan berkelanjutan. Green chemistry adalah cara untuk mengurangi dampak buruk aktivitas kimia terhadap lingkungan dan kesehatan manusia (Azzajjad et al., 2024). Dalam konsep materi kimia hijau ini, peserta didik perlu memahami dan mengaplikasikan prinsip-prinsip kimia hijau untuk mewujudkan tujuan kimia hijau yaitu mencegah atau mengurangi dampak bahan kimia pada lingkungan. Kimia hijau juga termasuk salah satu mata pembelajaran yang cocok diterapkan dalam model pembelajaran PJBL (*Project Based Learning*).

Pembelajaran berbasis proyek merupakan pembelajaran instruksional yaitu mengubah *teacher telling* menjadi *student doing* dimana peserta didik diberikan tugas berdasarkan pertanyaan atau masalah yang melibatkan pemecahan masalah peserta didik, pembuatan makna, pengambilan keputusan, keterampilan investigasi dari peserta didik (Kuhn, 2015). Pembelajaran berbasis PJBL ini dapat menjadikan peserta didik berpikir kreatif, peserta didik ditantang untuk menemukan Solusi, merancang, dan mengembangkan sebuah proyek secara mandiri maupun kelompok. Dengan demikian, mereka tidak hanya memahami konsep secara teoritis, tetapi juga mampu menerapkan dalam situasi nyata. Untuk menunjang model pembelajaran ini di perlukan kebijakan pembelajaran. Kebijakan pembelajaran dalam kurikulum Merdeka berfokus pada kompetensi dan materi yang esensial, capaian pembelajaran (CP) yang dirumuskan sebagai Gambaran kompetensi yang lengkap yang mudah dipahami oleh pendidik dan mendorong penggunaan perangkat ajar yang lebih bervariasi, seperti modul ajar (Aroka et al., 2023). Salah satu bagian dari komponen yang terdapat dalam modul ajar adalah LKPD. (Febriyanti, t.t., 2017) menjelaskan bahwa LKPD memiliki kelemahan yang terletak pada interaksinya, sehingga perlu dikembangkan menjadi e-LKPD.

e-LKPD berasal dari LKPD, yang dimodifikasi menjadi format berkas yang secara elektronik. Lembar kerja merupakan alat yang memuat tugas-tugas yang sering digunakan untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah peserta didik (Kahar & Layn, 2018). e-LKPD digunakan untuk mendukung keterampilan mengajar pendidik dan untuk melatih peserta didik bekerja secara mandiri sehingga peserta didik memiliki kemampuan untuk menemukan konsep dan lebih aktif dalam proses pembelajaran.

Pendidik merupakan salah satu komponen utama bidang Pendidikan yang menjadi faktor penentu tinggi rendahnya kualitas hasil Pendidikan. Oleh karena itu, pendidik dituntut untuk dapat mengikuti perkembangan teknologi informasi dan komunikasi (Afrida et al., 2018). Berdasarkan hasil wawancara dengan pendidik mata pelajaran kimia SMA Negeri 3 Kota Jambi, diketahui bahwa, pada proses pembelajaran materi kimia sumber belajar yang saat ini digunakan seperti buku paket, power point (PPT), alat peraga, video pembelajaran, dan LKPD yang masih sederhana. LKPD yang dibuat oleh pendidik cenderung hanya ringkasan dan Latihan-latihan soal biasa sehingga peserta didik kurang tertarik dalam mengerjakannya dan menggunakan kertas cetak sehingga kurang menarik perhatian peserta didik dalam belajar. Selanjutnya disampaikan bahwa proses pembelajaran pada materi-materi kimia tertentu lebih menerapkan pembelajaran dalam bentuk metode ceramah, kelompok dengan menggunakan media sebagai penunjang seperti link video youtube dan LKPD yang sederhana. Media pembelajaran yang digunakan sebenarnya belum cukup maksimal dengan menampilkan PPT, alat peraga, dan LKPD dikarenakan masih kurangnya semangat dan motivasi peserta didik dalam proses pembelajaran sehingga peserta didik kurang mampu melakukan pembelajaran secara mandiri dan juga kurangnya penggunaan media pembelajaran yang bisa digunakan peserta didik tanpa dipengaruhi waktu dan tempat.

Berdasarkan hal tersebut dibutuhkan media pembelajaran yang mampu menarik perhatian peserta didik dalam pembelajaran. Penggunaan media pembelajaran yang baik menjadikan pendidik dapat lebih mudah untuk memberikan pemahaman kepada peserta didik, dikarenakan peserta didik mengalami kesulitan dalam memahami pembelajaran kimia dan kurang berminat dalam pembelajaran kimia. Terdapat 69% peserta didik sulit memahami pembelajaran kimia terutama pada materi kimia hijau. dari hasil angket kebutuhan peserta didik terdapat 85,7% peserta didik membutuhkan e-LKPD yang dapat

membantu menunjang pembelajaran kimia di kelas. Sehingga diperlukan pengembangan e-LKPD untuk kurikulum Merdeka terutama pada materi kimia hijau. Oleh karena itu, pendidik sangat setuju jika dikembangkan e-LPD berbasis PJBL pembuatan pewarna alami batik jambi pada materi kimia hijau sehingga peserta didik lebih aktif dan termotivasi untuk belajar.

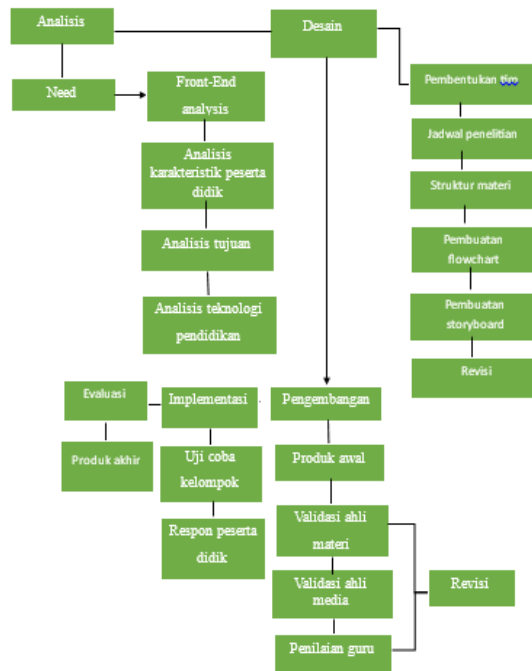
Beberapa penelitian mengenai pengembangan e-LKPD berbasis *project based learning* juga telah dilakukan oleh (Ernawati et al., 2018) yaitu pengembangan lembar kerja peserta didik elektronik berbasis proyek pada materi termokimia di kelas XI SMA, hasil penelitian menunjukkan bahwa produk yang telah dikembangkan memperoleh persentase 91,06% dan mendapatkan respon yang baik serta layak untuk digunakan dalam pembelajaran kimia dikarenakan dapat meningkatkan kemampuan berpikir kreatif peserta didik yaitu dengan merancang produk sendiri mengenai termokimia.

Penelitian yang relevan mengenai pengembangan e-LKPD berbasis *project based learning* juga dilakukan oleh (Sari & Alizar, 2023), mengenai pengembangan LKPD kesetimbangan kimia berbasis *project based learning* (PJBL) untuk fase F SMA dinyatakan valid melalui uji validitas memperoleh nilai 0,87. e-LKPD ini berhasil meningkatkan keterlibatan peserta didik dalam proses pembelajaran. Peserta didik tidak hanya menerima materi secara pasif, tetapi juga terlibat dalam kegiatan proyek yang menantang mereka untuk berpikir kritis dan memecahkan masalah.

Pada tulisan ini akan dipaparkan proses pengembangan pengembangan bahan ajar lembar kerja peserta didik elektronik (e-LKPD) berbasis *Project Based Learning* pada materi kimia hijau terintegrasi kearifan lokal yang dirancang dengan menggabungkan elemen teks, gambar dan animasi.

### METODE

Penelitian ini menggunakan pengembangan model Lee & Owens. Lebih rinci prosedur pengembangannya dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Prosedur Pengembangan e-lkpd

Dari Gambar 1, diperoleh informasi bahwa pengembangan ini mengikuti 5 tahap, yaitu:

#### **Tahap Analisis (Analysis)**

Dalam tahap ini hal yang dilakukan adalah menganalisis hal-hal yang diperlukan untuk pengembangan sumber belajar yang disesuaikan dengan kebutuhan peserta didik, sekolah, materi, tujuan pembelajaran, serta sarana dan prasarana tempat penelitian. Hal ini dilakukan untuk mendapatkan informasi mengenai keadaan sebenarnya di sekolah, baik dari segi fasilitas, lingkungan, suasana kelas hingga keadaan peserta didik pada saat melaksanakan kegiatan belajar mengajar di kelas. Informasi yang

diperoleh nantinya disesuaikan dengan produk yang akan dikembangkan oleh peneliti. Analisis ini dilakukan dengan memberikan angket kebutuhan kepada peserta didik dan melakukan wawancara terhadap salah satu pendidik kimia di SMA Negeri 3 Kota Jambi.

#### ***Analisis Kebutuhan (Need Assesment)***

Analisis kebutuhan dilakukan untuk mengetahui kebutuhan peserta didik seperti media belajar, sumber belajar, dan masalah-masalah yang terjadi selama proses pembelajaran di SMA Negeri 3 Kota Jambi. Analisis kebutuhan dilakukan dengan cara melakukan wawancara dengan salah satu pendidik mata pelajaran kimia di sekolah tersebut dan menyebarkan angket kebutuhan peserta didik.

#### **Analisis Karakteristik Peserta Didik**

Analisis karakteristik peserta didik merupakan telaah untuk mengetahui karakteristik peserta didik sehingga dapat menyesuaikan dengan desain pengembangan perangkat pembelajaran. Analisis ini dilakukan untuk melihat bagaimana tingkat kemampuan awal yang dimiliki oleh peserta didik sebagai syarat untuk mencapai tujuan pembelajaran yang diinginkan. Karakteristik peserta didik meliputi ciri-ciri peserta didik, kemampuan, pengalaman, dan gaya belajar peserta didik. Informasi ini akan dijadikan acuan dalam pengembangan bahan ajar e-LKPD.

#### **Analisis Tujuan Pembelajaran**

Pada analisis tujuan ini dilakukan untuk menetapkan hal mendasar yang diperlukan dalam pengembangan bahan ajar. Pengembangan e-LKPD materi kimia hijau menggunakan *heyzine flipbook* berbasis *Project Based Learning* di SMA Negeri 3 Kota Jambi ini harus dikembangkan sesuai dengan capaian pembelajaran (CP) yang akan dicapai peserta didik. Dari CP inilah kemudian akan dirumuskan tujuan pembelajaran (TP) yang akan dicapai peserta didik.

#### **Analisi Materi**

Analisis materi yang dilakukan harus berdasarkan kurikulum yang diterapkan di SMA Negeri 3 Kota Jambi yaitu kurikulum Merdeka, sehingga materi dalam bahan ajar e-LKPD yang dikembangkan sesuai dengan capaian pembelajaran dan tujuan pembelajaran yang harus dikuasai oleh peserta didik pada materi kimia hijau. Analisis materi dilakukan juga untuk menentukan submateri mana dari materi kimia hijau yang dapat digunakan langkah-langkah dalam pembuatan suatu produk.

#### **Analisis Teknologi Pendidikan**

Pada tahap analisis teknologi Pendidikan ini, peneliti menganalisis tempat penelitian yaitu SMA Negeri 3 Kota Jambi terkait sarana dan prasarana yang digunakan dalam proses pembelajaran dan yang mendukung proses penelitian oleh peneliti seperti smartphone yang akan digunakan peserta didik untuk mengakses e-LKPD. Untuk mengetahui ketersediaan sarana dan Prasarana dilakukan dengan observasi langsung ke SMA Negeri 3 Kota Jambi dengan teknik wawancara kepada pendidik kimia dan penyebaran angket kepada peserta didik.

#### ***Tahap Desain (Design)***

Tahap desain dalam penelitian pengembangan ini dilakukan dengan pembuatan rancangan desain produk yang akan dikembangkan. Setelah pembuatan rancangan desain selesai, produk dapat dikembangkan sebagai selanjutnya dapat dikembangkan produk berbentuk media e-LKPD pada materi kimia hijau. Tahapan desain ini terdiri dari pembentukan tim, jadwal penelitian, spesifikasi media, struktur materi, pembuatan *flowchart*, *storyboard*, dan evaluasi.

#### ***Tahap Pengembangan (Development)***

Pada tahap ini, peneliti membuat rancangan atau mendesain produk menggunakan aplikasi canva dan *heyzine flipbook* untuk menghasilkan produk nyata berupa e-LKPD. e-LKPD yang dibuat berisikan pembuka (cover, kata pengantar, daftar isi, petunjuk penggunaan, peta konsep, pendahuluan), isi (materi, video pembelajaran, langkah kerja, soal), penutup (profil penulis). Setelah mendesain menggunakan aplikasi canva, e-LKPD di desain Kembali menggunakan aplikasi *heyzine flipbook*.

Setelah produk akhir selesai, selanjutnya produk direvisi dan divalidasi oleh tim validator, yaitu validasi ahli materi dan validasi ahli media untuk menilai kekurangan dari produk dari segi desain dan isi. Hal ini dilakukan agar produk layak untuk diterapkan pada tahap uji coba ke praktisi. Setelah direvisi dan dinyatakan layak oleh tim validator selanjutnya, produk dinilai oleh pendidik dan produk di uji cobakan ke peserta didik. Penilaian oleh pendidik dilakukan untuk mengetahui apakah produk yang

dibuat dapat digunakan sebagai sumber belajar oleh peserta didik. Uji coba yang dilakukan berupa uji coba kelompok kecil yaitu peserta didik kelas X Fase E 5 SMA Negeri 3 Kota Jambi. Berikut tahapan pengembangan produk yang dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 2. Tahapan Pengembangan e-LKPD

### **Tahap Implementasi (Implementation)**

Pada tahap ini bertujuan untuk mengetahui respon peserta didik terhadap produk yang sudah dikembangkan. Produk di uji cobakan ke kelompok kecil untuk mendapatkan penilaian mengenai kualitas dan kelayakan produk yaitu e-LKPD. Produk yang telah direvisi oleh tim validator sebelumnya dan dinyatakan layak, di ujicobakan kepada peserta didik kelas X Fase E 5 di SMA Negeri 3 Kota Jambi berjumlah 10 orang. Pemilihan sampel pada tahap ini dilakukan dengan memilih peserta didik dengan tingkat kognitif yang berbeda-beda dari peserta didik dengan tingkat kognitif tinggi, peserta didik dengan tingkat kognitif sedang, dan peserta didik dengan tingkat kognitif rendah.

### **Tahap Evaluasi (Evaluation)**

Tahap yang terakhir yaitu tahap evaluasi, tahap evaluasi dilakukan untuk mengetahui kelayakan dan kesesuaian video pembelajaran yang dikembangkan. Evaluasi dilakukan selama proses pengembangan video pembelajaran dengan tujuan mengevaluasi saran dan masukan untuk perbaikan produk yang dilakukan oleh ahli media dan ahli materi dalam memvalidasi media. Saran dan masukan dari ahli media dan ahli materi akan digunakan untuk menyempurnakan video pembelajaran yang dikembangkan. Produk yang sudah valid kemudian akan diberi penilaian oleh peserta didik sebagai pengguna dan pendidik.

### **Uji Coba Produk**

Tahap uji coba produk dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui apakah pengembangan video pembelajaran telah layak untuk diterapkan dalam proses belajar mengajar atau tidak. Dari hasil uji coba ini dapat diperoleh informasi mengenai kecocokan antara video pembelajaran yang dikembangkan dengan penggunaan dalam menyelesaikan permasalahan pada materi kimia hijau, agar mengetahui sejauh mana media yang dikembangkan dapat mencapai tujuan pembelajaran yang diharapkan.

### **Desain Uji Coba**

Uji coba dilakukan dengan peserta didik menggunakan produk yang dikembangkan, yaitu e-LKPD dengan mengakses melalui handphone atau laptop. Setelah itu, peneliti memberikan angket penilaian produk kepada peserta didik mengenai kelayakan produk e-LKPD.

### **Subjek Uji Coba**

Subjek uji coba penelitian ini dilakukan pada kelompok kecil yang terdiri dari 10 orang kelas X Fase E 5 SMA Negeri 3 Kota Jambi yang dilakukan sebagai uji coba kelompok kecil. Pada tahap ini dilakukan untuk mengumpulkan data tentang kualitas e-LKPD materi kimia hijau berbasis *project based learning* terintegrasi kearifan lokal yang telah dikembangkan. Data-data yang diperoleh akan digunakan untuk memperbaiki dan menyempurnakan e-LKPD yang dihasilkan.

**Instrumen Pengumpulan Data**  
**Lembar Wawancara Pendidik**

Wawancara yang dilakukan dalam penelitian ini bersifat tersruktur, dimana peneliti telah menyusun sejumlah pertanyaan yang akan diajukan kepada salah satu pendidik mata pelajaran kimia di SMA Negeri 3 Kota Jambi. Tujuan dari wawancara ini adalah untuk memperoleh informasi yang akan menjadi dasar bagi peneliti dalam mengembangkan media pembelajaran. Aspek-aspek yang menjadi pertimbangan melibatkan keadaan pembelajaran, kebutuhan pendidik dan peserta didik terhadap pengembangan media pembelajaran. Adapun kisi-kisi pedoman wawancara dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 1. Kisi-kisi Wawancara Pendidik

No.	Indikator	Pertanyaan
1	KKTP mata pelajaran kimia	2
2	Kesulitan dalam proses belajar mengajar	1
3	Penggunaan media pada saat proses belajar mengajar	1
4	Media yang akan dikembangkan	1
5	Penggunaan e-LKPD terintegrasi kearifan lokal	1
Jumlah		6

**Instrumen Validasi**

Instrumen pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian pengembangan ini berupa instrument mengenai kelayakan e-lkpd. Instrumen yang digunakan terdiri dari instrumen analisis kebutuhan, instrumen validasi ahli materi, instrumen validasi ahli media, instrumen penilaian pendidik, dan instrumen respon peserta didik.

**Teknik Analisis Data**

Langkah selanjutnya adalah menganalisis hasil dari instrumen pengumpulan data yang telah dikumpulkan. Ini termasuk analisis wawancara, analisis validasi ahli materi, instrumen validasi ahli media, instrumen penilaian pendidik, dan instrumen respon peserta didik. Data yang diperoleh dari instrumen penilaian akan digunakan untuk menjawab rumusan masalah.

**Teknik Analisis Data Instrumen Analisis Kebutuhan Peserta Didik**

Instrumen ini diisi oleh peserta didik kelas X Fase E 5 SMA Negeri 3 Kota Jambi. Teknik analisis data untuk instrumen dilakukan dengan menggunakan *rating scale* dengan rumus sebagai berikut :

$$\% \text{ Skor} = \frac{\text{Jumlah skor yang diperoleh}}{\text{Skor total}} \times 100\%$$

**Teknik Analisis Data Instrumen Validasi Ahli Materi Dan Validasi Ahli Media**

Instrumen validasi ahli materi ini diberikan kepada satu ahli materi dan ahli media. Data yang diperoleh dari instrumen ini mencakup komentar, saran, dan masukan dari ahli materi dan ahli media untuk memperbaiki media dan materi dalam bahan ajar e-LKPD yang telah dikembangkan. Untuk data kuantitatif, klasifikasi validasi oleh ahli materi dan ahli media ditentukan berdasarkan rerata skor jawaban, dengan menggunakan rumus:

$$\text{Rerata Skor} = \frac{\text{jumlah skor}}{\text{jumlah butir}}$$

**Teknik Analisis Data Instrumen Penilaian Pendidik**

Produk yang telah divalidasi, kemudian pendidik melakukan penilaian terhadap bahan ajar e-LKPD yang telah dikembangkan. Hasil penilaian berdasarkan jumlah rerata skor jawaban menggunakan rumus berikut:

$$\text{Rerata Skor} = \frac{\text{jumlah skor}}{\text{jumlah butir}}$$

Tabel 2. Kriteria Validasi Ahli Materi, Ahli Media dan Penilaian Pendidik

Rerata skor jawaban	Kriteria
> 4,2 – 5,0	Sangat Layak
> 3,4 – 4,2	Layak

> 2,6 – 3,4	Kurang Layak
> 1,8 – 2,6	Tidak Layak
1,0 – 1,8	Sangat Tidak Layak
(Widoyoko, 2012)	

**Teknik Analisis Data Instrumen Respon Peserta Didik**

Teknik analisis data yang dipakai untuk instrumen respon respon peserta didik yaitu dengan persentase kelayakan media. Data yang dikumpulkan kemudian dianalisis untuk menentukan persentase yang memberikan tanggapan sesuai dengan kriteria tertentu. Rumus untuk menghitung persentase kelayakan adalah

$$persentase\% = \frac{\text{jumlah skor pengumpulan data (F)}}{(\text{skor maksimum}) \times (\text{jumlah soal}) \times (\text{jumlah responden})} \times 100\%$$

Tabel 3. Kriteria Penilaian Respon Peserta Didik

Persentase (%)	Kriteria
81 – 100	Sangat Layak
61 – 80	Layak
41 – 60	Kurang Layak
21 – 40	Tidak Layak
0 – 20	Sangat Tidak Layak

(Widoyoko, 2012)

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

Hasil dari penelitian pengembangan ini adalah bahan ajar e-LKPD berbasis *Project Based Learning* terintegrasi kearifan lokal pada materi kimia hijau. Bahan ajar e-LKPD ini didesain dengan tujuan untuk menunjang proses pembelajaran dan mengurangi kesulitan peserta didik dalam memahami materi kimia hijau. Didik pada saat selesa ujicoba produk.

Dalam penelitian ini model pengembangan yang digunakan adalah model pengembangan (Lee & Owens, 2004). Model pengembangan ini terdiri dari lima tahapan yaitu analisis (*analysis*) yang terdiri dari analisis kebutuhan (*need assessment*) dan analisis awal dan akhir (*front-end analysis*), desain (*design*), pengembangan (*development*), implementasi (*implementation*), dan evaluasi (*evaluation*).

Pemilihan model pengembangan ini didasarkan pada beberapa alasan, sebagai berikut, model pengembangan Lee & Owens merupakan model pengembangan prosedural yang bersifat deskriptif dimana pada setiap langkah dalam prosedurnya tersusun secara sistematis; setiap tahap dirancang untuk memastikan proses pengembangan yang terorganisir, sehingga meminimalkan risiko kesalahan dan meningkatkan kualitas produk akhir; model ini dikhususkan untuk mengembangkan sebuah multimedia pembelajaran; dan model ini telah digunakan secara luas dan terbukti menghasilkan produk yang baik.

Tahap analisis dilakukan dalam lima tahapan analisis, yaitu analisis kebutuhan, analisis karakteristik peserta didik, analisis tujuan pembelajaran, analisis materi dan analisis teknologi teknologi pendidikan. Berdasarkan hasil analisis yang sudah dilakukan dan dijelaskan pada tahap hasil maka peneliti menyimpulkan bahwa peserta didik kelas X-5 SMAN 3 Kota Jambi membutuhkan suatu produk berupa bahan ajar e-LKPD berbasis *Project Based Learning* terintegrasi kearifan lokal pada materi kimia hijau yang dapat menarik perhatian peserta didik dalam proses pembelajaran, memotivasi dan membangkitkan semangat peserta didik dalam pembelajaran. Hal ini sejalan dengan teori belajar behaviorisme yang berlandaskan pada asumsi bahwa belajar merupakan hasil dari perubahan perilaku yang tampak, sebagai respon terhadap stimulus dari lingkungan, yang diperkuat melalui penguatan (*reinforcement*) atau hukuman.

Dalam e-LKPD berbasis *Project Based Learning* terintegrasi kearifan lokal pada materi kimia hijau, stimulus diberikan dalam bentuk aktivitas pembelajaran yang terstruktur, seperti tayangan video, ilustrasi, instruksi pengerjaan proyek, dan soal-soal latihan. Peserta didik memberikan respon melalui pengisian lembar kerja, pemilihan jawaban, penyusunan rancangan proyek, hingga pembuatan produk kimia berbasis kearifan lokal. Proses stimulus-respon ini sejalan dengan prinsip behaviorisme, yaitu mengaitkan rangsangan dengan tanggapan yang diharapkan sehingga dapat membangkitkan motivasi dan semangat peserta didik dalam proses pembelajaran. Melalui penggunaan e-LKPD berbasis *Project*

*Based Learning* terintegrasi kearifan lokal yang di dalamnya memuat, video, intuksi proyek, pembuatan produk kimia berbasis kearifan local, bahan ajar e-LKPD ini mampu merangsang minat belajar dan motivasi peserta didik serta membantu peserta didik memahami materi kimia hijau dengan baik, hal ini sejalan dengan (Ramadlon et al., 2025)

Pada tahap desain, produk e-LKPD kimia hijau berbasis *Project Based Learning* yang telah dikembangkan dirancang dengan menentukan tim, jadwal penelitian, spesifikasi produk, struktur materi, pembuatan *flowchart*, dan pembuatan *storyboard*, pengumpulan materi, gambar bergerak yang akan dibuat dalam produk. Dalam tahap desain ini peneliti merancang produk e-LKPD kimia hijau berbasis *Project Based Learning* yang dikembangkan dengan memperhatikan beberapa landasan teori pembelajaran diantaranya yaitu teori kognitivisme, konstruktivisme dan behaviorisme. Dalam pengembangan produk e-LKPD kimia hijau berbasis *Project Based Learning* yang dikembangkan penyajian materi kimia hijau yang dilengkapi dengan gambar dan animasi dengan tampilan yang bervariasi sesuai dengan kaitannya pada kehidupan sehari-hari. Hal ini sesuai dengan teori kognitif yang menekankan pentingnya pembelajaran berbasis pengalaman nyata. Dengan menggunakan gambar dan animasi yang relevan dengan kehidupan sehari-hari, peserta didik dapat lebih mudah memahami konsep kimia hijau dan menerapkannya dalam kehidupan nyata.

Dalam konteks desain e-LKPD kimia hijau berbasis *Project Based Learning* yang telah dikembangkan ini, teori behaviorisme juga berperan dalam merancang stimulus yang efektif, seperti teks, gambar, animasi, dan warna yang bertujuan untuk mendapatkan respon peserta didik dalam proses pembelajaran. Hal ini sesuai dengan teori behaviorisme bahwa belajar merupakan hasil interaksi antara stimulus dan respon, stimulus yang disediakan oleh lingkungan belajar anak akan menghasilkan respon dari anak sebagai bukti adanya proses belajar.

Selain itu pada tahap desain ini juga menggunakan landasan teori belajar konstruktivisme, dimana teori ini menekankan bahwa pembelajaran merupakan proses aktif di mana peserta didik membangun sendiri pengetahuannya melalui pengalaman, interaksi sosial, dan refleksi. Dalam e-LKPD yang telah dirancang dalam format digital melalui *flipbook* hal ini memungkinkan peserta didik mengakses materi dan aktivitas pembelajaran secara interaktif dan fleksibel, sekaligus mengintegrasikan kearifan lokal agar pembelajaran menjadi lebih bermakna.

Tahap selanjutnya yaitu tahap pengembangan, setelah produk dirancang selanjutnya dibuat dan dikembangkan menjadi produk awal. Pada tahap ini produk yang dikembangkan didasarkan pada *storyboard* yang telah dirancang. Produk awal hasil pengembangan selanjutnya divalidasi oleh tim ahli yang terdiri dari ahli materi dan ahli media dengan tujuan untuk menilai kelayakan dari produk yang dikembangkan. Hasil validasi inilah yang menjadi bahan perbaikan produk. Kemudian produk diperbaiki kembali sesuai saran ahli sehingga didapatkan produk yang layak untuk diuji cobakan. Dalam pengembangan e-LKPD kimia hijau berbasis *Project Based Learning* yang telah dikembangkan, validasi dilakukan sebanyak dua kali oleh masing-masing ahli.

Berdasarkan hasil validasi pertama oleh ahli materi dengan total skor skor 51 dengan rata-rata 3,4 yang berada pada interval 3,4-4,2 dengan kategori "Layak". Dari data hasil validasi terhadap materi dalam produk e-LKPD kimia hijau berbasis *Project Based Learning* yang dilakukan masih terdapat beberapa yang memperoleh skor 2 dan 3 sehingga perlu dilakukan perbaikan. Revisi berupa komentar dan saran yang diberikan oleh validator ahli materi yaitu masih diperlukan perbaikan dalam penulisan tujuan pembelajaran dimana ahli materi menyarnakan bahwa di dalam tujuan pembelajaran harus memuat komponen tujuan pembelajaran yaitu *Audience, Behaviour, Condition, dan Degree*. Ahli materi juga menyarankan bahwa dalam pembuatan tujuan pembelajaran kata kerja operasional yang digunakan dalam penulisan tujuan pembelajaran harus bisa diukur dan diamati dan yang diukur jangan lebih dari satu.

Perbaikan yang disarankan oleh ahli materi selanjutnya yaitu perbaikan pada indikator kebahasaan dimana dalam e-lkpd yang telah dikembangkan masih ada Penulisan bahasa asing yang ditulis tidak menggunakan huruf miring dan belum sesuai, kemudian beberapa kata yang terletak setelah tanda titik atau di awal kalimat masih ada yang belum menggunakan huruf kapital di awal kata sehingga perlu diperbaiki sesuai dengan kaidah bahasa Indonesia yang baik dan benar. Komentar dan saran yang diterima kemudian digunakan sebagai pedoman dalam menyelesaikan perbaikan.

Setelah dilakukan perbaikan maka skornya menjadi 4 dan 5 pada validasi kedua. Hal ini sejalan dengan (Syalsabilla & Samsul Arif, 2023) yang menyatakan bahwa materi dalam media pembelajaran

yang baik harus memenuhi beberapa kriteria, antara lain: relevan dengan tujuan pembelajaran, sesuai dengan karakteristik peserta didik, disusun secara sistematis, serta menggunakan bahasa yang jelas dan mudah dipahami sehingga membantu peserta didik memahami materi dengan mudah dan meningkatkan minat mereka dalam menggunakan media tersebut. Dari data validasi kedua ini diperoleh skor total 62 dengan rerata skor 4,42 yang berada pada interval  $>4,2 - 5,0$  dengan kategori “Sangat Layak”. Berdasarkan skor yang diperoleh validator menyatakan bahwa produk bahan ajar e-LKPD kimia hijau berbasis *Project Based Learning* yang sudah dikembangkan layak untuk diuji cobakan ke lapangan.

Hasil validasi pertama oleh ahli media memperoleh total skor 52 dengan rerata skor 4,5 yang berada pada interval  $>3,4-4,2$  dengan kategori “Layak”. Hasil skor penilaian pertama yang dilakukan masih terdapat skor 2 dan 3 sehingga perlu dilakukan perbaikan. Pada validasi pertama ini terdapat beberapa komentar dan saran dari ahli media, ahli media menyarankan untuk menambahkan logo unja di bagian kiri atas pada halaman utama, menghapus tulisan nama kelompok pada cover e-LKPD diganti dengan nama pengembang dan nama dosen pembimbing. Ahli media menyarankan untuk memperjelas petunjuk langkah pembelajaran, petunjuk penggunaan yang dimaksud adalah petunjuk penggunaan aplikasi bukan ke langkah pembelajaran. Dari saran tersebut pengembang melakukan perbaikan terhadap produk yang akan dikembangkan (Rustamana et al., 2024). Penilaian dari ahli media sangat penting untuk memastikan bahwa produk media yang dikembangkan dapat digunakan secara efektif oleh peserta didik, baik dari segi tampilan maupun fungsionalitasnya (Haq et al., 2024).

Setelah dilakukan perbaikan maka skornya menjadi 4 dan 5 pada validasi kedua. Hal ini sejalan dengan (Rustamana et al., 2024) bahwa media pembelajaran yang efektif harus memiliki tampilan visual yang menarik dan terorganisir dengan baik, sehingga dapat mendukung pencapaian tujuan pembelajaran secara efektif. Media pembelajaran harus memiliki tampilan visual yang menarik dengan perpaduan warna yang serasi, ikon yang intuitif, dan layout yang konsisten hal ini disebabkan karena tampilan visual yang menarik dan tidak membosankan akan meningkatkan motivasi belajar peserta didik secara signifikan.

Hasil data validasi kedua ahli media diperoleh total skor sebanyak 6,8 dengan dengan rata-rata 4,53 berada pada interval  $>4,2-5,0$  dengan kategori “Sangat Layak”. Berdasarkan skor yang diperoleh validator media menyatakan bahwa produk bahan ajar e-LKPD kimia hijau berbasis *Project Based Learning* yang sudah dikembangkan layak untuk diuji cobakan ke lapangan. Hal yang sama diuraikan juga oleh (Fitriyah & Ghofur, 2022) bahwa penggunaan media bahan ajar elektronik berupa e-LKPD (Lembar Kerja Peserta Didik) berbasis *Project Based Learning* (PjBL) telah terbukti efektif dalam meningkatkan motivasi dan semangat belajar peserta didik. Model PjBL mendorong peserta didik untuk aktif dalam proses pembelajaran melalui proyek nyata yang relevan dengan kehidupan sehari-hari, sehingga meningkatkan keterlibatan dan antusiasme mereka dalam belajar. Penggunaan e-LKPD dapat menginspirasi semangat belajar peserta didik, diharapkan memberikan kemudahan dalam pemahaman dan meningkatkan hasil belajar. Oleh karena itu, bahan ajar e-LKPD menjadi salah satu bahan ajar yang sangat efektif dalam mendukung proses pembelajaran.

Produk e-LKPD kimia hijau berbasis *Project Based Learning* yang telah divalidasi oleh para ahli, selanjutnya yaitu dinilai terlebih dahulu oleh pendidik mata pelajaran kimia sebelum diuji cobakan kepada peserta didik. Berdasarkan data hasil penilaian dari pendidik mata pelajaran kimia diperoleh total skor 69 dengan rerata skor 4,6 yang berada pada interval  $4,2-5,0$  dengan kriteria “Sangat Layak”. Adapun beberapa komentar dan saran terhadap produk e-LKPD kimia hijau berbasis *Project Based Learning* yang dikembangkan yaitu, materi yang terdapat dalam produk e-LKPD kimia hijau sudah sesuai dengan CP, TP, dan ATP, penyajian materi sudah sesuai, produk e-LKPD kimia hijau dapat digunakan peserta didik secara mandiri dan dapat diakses dengan mudah, serta produk e-LKPD kimia secara keseluruhan menarik. Sehingga dari hasil penilaian pendidik berupa skor, komentar dan saran dapat disimpulkan bahwa produk e-LKPD kimia hijau berbasis *Project Based Learning* yang telah dikembangkan dapat diuji cobakan kepada peserta didik. Berdasarkan hasil penilaian pendidik dapat disimpulkan bahwa produk e-LKPD kimia hijau berbasis *Project Based Learning* yang telah dikembangkan dapat diuji cobakan kepada peserta didik sehingga dapat dilanjutkan ke tahap berikutnya yaitu tahap implementasi.

Pada tahap implementasi, dilakukan uji coba kelompok kecil. Uji coba kelompok kecil dilakukan pada peserta didik sebanyak 10 peserta didik kelas X E-5 SMAN 3 Kota Jambi. Pada saat pelaksanaan peneliti memberikan produk yang dikembangkan berupa link kepada peserta didik agar dapat dilihat pada *smartphone* masing-masing peserta didik. Setelah link dibagikan kepada peserta didik selanjutnya

pengembang mengarahkan peserta didik untuk beberapa tahapan. Setelah peserta didik selesai mengoperasikan/menggunakan produk e-LKPD kimia hijau berbasis *Project Based Learning* serta melakukan tanya jawab. Selanjutnya peserta didik memberikan respon penilaian terhadap produk e-LKPD kimia hijau berbasis *Project Based Learning* tersebut dengan cara mengisi angket respon peserta didik yang telah diberikan.

Berdasarkan data dan perhitungan hasil angket respon peserta didik diperoleh persentase jawaban seluruh responden sebesar 90% yang berada pada rentang 81%-100% dengan kategori "Sangat Layak". Berdasarkan data hasil uji coba kelompok kecil ini, maka peneliti menyimpulkan bahwa produk e-LKPD kimia hijau berbasis *Project Based Learning* yang dikembangkan sangat baik dalam mendukung pembelajaran pada materi kimia hijau serta dapat digunakan sebagai media pembelajaran alternatif yang dapat membantu meningkatkan pemahaman dan meningkatkan motivasi dan semangat peserta didik dalam proses pembelajaran. Hal ini sesuai dengan teori kognitif yang menekankan pentingnya aktivitas mental dalam memahami, mengolah, dan menyimpan informasi, sehingga peserta didik tidak hanya menghafal, tetapi benar-benar memahami konsep yang dipelajarinya.

Melalui penggunaan e-LKPD sebagai media dalam pembelajaran memungkinkan peserta didik mengeksplorasi informasi secara mandiri, membangun pemahaman melalui aktivitas-aktivitas yang terstruktur, dan memperoleh umpan balik langsung. Ketika peserta didik mengerjakan proyek kimia hijau mereka tidak hanya belajar secara prosedural tetapi juga konseptual, karena mereka harus mengaitkan konsep kimia dengan praktik nyata dan nilai-nilai keberlanjutan lingkungan. Dengan demikian, pembelajaran menjadi lebih bermakna dan berdampak pada pemahaman jangka panjang, sebagaimana ditekankan dalam teori belajar kognitif. Hal yang sama diuraikan juga oleh (Dheadema et al., 2023), yang menyatakan bahwa suatu media dikatakan layak digunakan dalam pembelajaran apabila mendapat respon yang sangat baik dalam penilaian. Peserta didik menyatakan bahwa animasi yang digunakan sangat menarik dan peserta didik dapat terbantu dalam mempelajari materi yang disampaikan.

Tahap evaluasi dilakukan bertujuan untuk meninjau kembali terkait produk e-LKPD kimia hijau berbasis *Project Based Learning* yang sudah dikembangkan sesuai dengan harapan awal yang diinginkan. Evaluasi pada penelitian ini bersifat formatif yang dilakukan dalam setiap tahapan analisis, perancangan, pengembangan, dan implementasi untuk meningkatkan kualitas produk e-LKPD kimia hijau berbasis *Project Based Learning* menjadi lebih baik dan layak. Dalam penelitian ini peneliti melakukan tahap evaluasi dengan melihat respon serta penilaian peserta didik. Respon peserta didik sesuai dengan apa yang diharapkan oleh peneliti yaitu respon positif dari peserta didik dan tidak ada permasalahan dari peserta didik pada saat mengakses produk e-LKPD kimia hijau berbasis *Project Based Learning* yang telah dikembangkan.

Hasil pengembangan e-LKPD kimia hijau berbasis *Project Based Learning* terintegrasi kearifan lokal dengan menggunakan model pengembangan Lee & Owens (2004) dari tahap analisis, desain, pengembangan, implementasi, dan evaluasi memperoleh hasil "sangat layak" berdasarkan penilaian dari validasi ahli media dan validasi ahli materi, dan memperoleh hasil "sangat layak" berdasarkan penilaian oleh pendidik dan respon peserta didik. Menunjukkan bahwa e-LKPD kimia hijau berbasis *Project Based Learning* terintegrasi kearifan lokal yang dikembangkan dapat memfasilitasi peserta didik untuk mengeksplorasi, menganalisis, dan menyelesaikan masalah melalui proyek yang terintegrasi dengan kearifan lokal. Media ini dapat dijadikan sebagai media yang menunjang proses pembelajaran peserta didik baik di sekolah maupun dirumah secara mandiri.

## SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa Proses pengembangan produk e-LKPD kimia hijau berbasis *Problem Based Learning* terintegrasi kearifan lokal dikembangkan dengan menggunakan software *canva* dan *heyzen flipbook*. Pengembangan e-LKPD ini mengikuti model pengembangan Lee & Owens yang terdiri dari 5 tahapan, yaitu: analisis, perancangan, pengembangan, implementasi, dan evaluasi.

Kelayakan dari e-LKPD kimia hijau berbasis *Project Based Learning* terintegrasi kearifan lokal yang dikembangkan dinyatakan layak diujicobakan berdasarkan validasi ahli materi dan ahli media dengan rerata skor masing-masing adalah 4,42 (ahli materi) dan 4,53 (ahli media) dengan kriteria "Sangat Layak".

Produk e-LKPD kimia hijau berbasis *Project Based Learning* terintegrasi kearifan lokal yang dikembangkan, mendapat penilaian oleh pendidik dengan rerata skor adalah 4,6 dengan dengan kriteria “Sangat Layak”. Sehingga dapat dinyatakan bahwa produk e-LKPD kimia hijau berbasis *Project Based Learning* layak secara praktisi.

Produk e-LKPD kimia hijau berbasis *Project Based Learning* terintegrasi kearifan lokal yang dikembangkan mendapatkan kriteria “Sangat Baik” pada respon peserta didik dengan perolehan persentase sebesar 90% dengan demikian media yang dikembangkan ini layak digunakan sebagai media pembelajaran pada pembelajaran kimia.

### UCAPAN TERIMA KASIH

Peneliti menyampaikan ucapan terima kasih kepada pihak yang sudah berkontribusi dalam pelaksanaan penelitian dan penyusunan artikel ini.

### REFERENSI

- Afrida, A., Harizon, H., Bakar, A., & Sanova, A. (2018). Pelatihan Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif Berbasis Multimedia Sebagai Upaya Meningkatkan Kompetensi Profesionalisme Dan Kreativitas Guru-Guru SMA Muaro Jambi. *Jurnal Karya Abdi Masyarakat*, 2(1), 15–22. <https://doi.org/10.22437/jkam.v2i1.5426>
- Aroka, R., Kustati, M., Sepriyanti, N., Pascasarjana, P., Islam, S. P., Imam, U. I. N., & Padang, B. (2023). 9609-9616. 3, 9609–9619.
- Azzajjad, M. F., Ahmar, D. S., & Kilo, A. K. (2024). Pemahaman Mahasiswa Tentang Keberlanjutan Dalam Kimia: Kajian Pengembangan Pada Proyek Green Chemistry. *Jambura Journal Of Educational Chemistry*, 6(1), 11–20. <https://doi.org/10.37905/jjec.v6i1.22386>
- Ernawati, M., Yuni, E., & Malik, A. (2018). Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik Elektronik Berbasis Proyek Pada Materi Termokimia Di Kelas XI SMA. *Journal Of The Indonesian Society Of Integrated Chemistry*, 10(1), 9–16. <https://doi.org/10.22437/jisic.v10i1.5306>
- Fitriyah, I. M. N., & Ghofur, M. A. (2022). Pengembangan E-Lkpd Berbasis Android Dengan Model Pembelajaran Problem Based Learning (Pbl) Untuk Meningkatkan Berpikir Kritis. *Jurnal Ekonomi Dan Pendidikan*, 18(2), 218–229. <https://doi.org/10.21831/jep.v18i2.41224>
- Haq, I. A., Enjang Yusup Ali, & Atep Sujana. (2024). Pengembangan Video Animasi SIDARAH (Sistem Peredaran Darah Manusia) Untuk Meningkatkan Penguasaan Konsep Peserta Didik SD. *Didaktika: Jurnal Kependidikan*, 13(2), 1499–1514. <https://doi.org/10.58230/27454312.704>
- Kahar, M. S., & Layn, M. R. (2018). Analisis Respon Peserta Didik Dalam Implementasi Lembar Kerja Berorientasi Pemecahan Masalah. *Berkala Ilmiah Pendidikan Fisika*, 6(3), 292. <https://doi.org/10.20527/bipf.v6i3.5054>
- Kuhn, D. (2015). What ' S So Good About Problem-Based Learning? 22(1), 61–79. <https://doi.org/10.1207/s1532690Xci2201>
- Ramadlon, M. F. A., Harimurt, R., Rijanto, T., & Joko. (2025). Pengembangan E -Lkpd Berbasis Project Based Learning (Pjbl) Untuk Meningkatkan Motivasi Belajar Pada Mata Pelajaran Dasar-Dasar Ketenagalistrikan Kelas X Titl Di Smkn 1 Cerme Muhammad Fadlil Akbar Ramadlon. *Jurnal Pendidikan Teknik Elektro*, 14(02), 149–154.
- Rustamana, A., Lestari, E., Jannah, S., & P, D. S. (2024). Pengembangan Dan Pemanfaatan Media Cetak: TAMPILAN VISUAL. *Cendekia Pendidikan*, 4(4), 50–54.
- Sari, R., & Alizar. (2023). Pengembangan LKPD Kesetimbangan Kimia Berbasis Project Based Learning (Pjbl) Untuk Fase F SMA. *Jurnal Pendidikan Tambusai*, 7(3), 22549–22555.
- Syalsabilla, A., & Samsul Arif. (2023). Pengembangan Modul Ajar Kurikulum Merdeka Matematika Smkn Winongan. *Jurnal Pembelajaran Dan Pengembangan Matematika*, 3(2), 180–191. <https://doi.org/10.36733/pemantik.v3i2.7064>
- Widoyoko, E. P. (2012). Teknik Penyusunan Instrumen Penilaian. *Pustaka Belajar*.