

PENGEMBANGAN LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK ELEKTRONIK BERBASIS PROBLEM BASED LEARNING PADA MATERI PERUBAHAN LINGKUNGAN DI SMA

Lilis Safitri, Puji Prastowo

Program Studi Pendidikan Biologi, FMIPA, Universitas Negeri Medan, Jl. Willem Iskandar Psr. V,
Medan Estate, Medan, Indonesia, 20221

Email Korespondensi: lilissafitri2120@gmail.com

Abstract

This research aims to determine the level of feasibility of e-LKPD, teacher responses to e-LKPD, student responses to e-LKPD, and the influence of using e-LKPD on student learning outcomes on environmental change material. This research was conducted at the MAN 3 Medan school in May 2024. This research is a type of research and development using the ADDIE model. The instruments in this research are questionnaires for assessment of material experts, learning experts and media experts; teacher response questionnaire sheets and learning outcome test instruments. e-LKPD was tested in classes X MIPA 4 and X MIPA 5. The results of the research show that e-LKPD based on problem based learning on environmental change material at MAN 3 Medan is categorized as very feasible according to material experts (92.8%) and learning experts (97.22%), while according to media experts it is categorized as feasible (72, 91%). The results of teacher responses to the problem-based learning-based e-LKPD that was developed were classified as very good (97.91%). The results of student responses to e-LKPD obtained an average score of 91.44, and there was a significant influence on student learning outcomes after using e-LKPD based on problem based learning on environmental change material in class X MIPA 4 MAN 3 Medan. The conclusion is that the e-LKPD based on problem based learning on environmental change material developed is suitable for use in learning.

Key Word:

*E-Student Worksheet,
Problem Base Learning,
Environmental Changes,
Feasibility Effect.*

Pendahuluan

Kurikulum 2013 adalah serangkaian penyempurnaan terhadap kurikulum KTSP. Dalam penerapannya, kurikulum 2013 lebih ditekankan pada kompetensi dengan pemikiran berbasis sikap, keterampilan, dan pengetahuan. Adapun ciri kurikulum 2013 yang paling mendasar adalah menuntut kemampuan guru dalam berpengetahuan dan mencari tahu pengetahuan sebanyaknya karena siswa zaman sekarang telah mudah mencari informasi dengan bebas melalui perkembangan teknologi dan informasi. Sebagai guru yang profesional sebelum memulai pembelajaran harus menyiapkan perangkat dan rencana pembelajaran terlebih dahulu. Salah satu perangkat pembelajaran yang dapat membantu guru dan siswa dalam pembelajaran adalah LKPD. LKPD adalah perangkat pembelajaran yang berisi pedoman dan langkah-langkah latihan untuk mengatasi masalah pembelajaran (Istikharah, 2017).

Berdasarkan wawancara yang dilakukan pada tanggal 4 Oktober 2023 dengan guru Biologi di MAN 3 Medan, LKPD yang dipakai di sekolah masih berupa cetak dan hanya berisi latihan soal saja. Hal ini menyebabkan siswa kurang aktif dalam pembelajaran. Masalah tersebut muncul karena guru masih menggunakan model pembelajaran konvensional. Model pembelajaran yang digunakan

membuat siswa hanya memahami materi secara menghafal bukan dengan kemampuan memecahkan masalah yang diharapkan mampu menerapkannya dalam kehidupan nyata dan bertanggung jawab atas lingkungan sekitar mereka.

Masalah LKPD masih jarang digunakan di sekolah dan masih berupa cetak serta hanya berisi latihan soal juga ditemukan pada penelitian Astuti (2021) yang menyatakan LKPD yang digunakan hanya menyajikan materi pembelajaran, dilanjutkan dengan memberikan latihan soal yang menyebabkan siswa kurang tertarik dan hanya menghafal materi tanpa memahami konsep yang ada sehingga mudah dilupakan. Masalah serupa juga ditemukan pada penelitian Yuntiaji et al., (2020) di sekolah SMP Negeri 1 Sukaraja bahwa LKPD yang digunakan masih dalam bentuk cetak dan hanya berisi contoh serta latihan soal. Lebih lanjut, berdasarkan hasil wawancara di Gugus Letkol Wisnu Kecamatan Denpasar Utara ditemukan bahwa 100% guru hanya mengandalkan LKPD yang ada di buku penunjang, 100% guru belum memiliki e-LKPD dan 93% hanya berisi latihan soal (Utami, 2022).

Berdasarkan masalah tersebut model pembelajaran dan perangkat pembelajaran merupakan aspek yang penting dalam proses pembelajaran. Salah satu model pembelajaran yang dapat digunakan untuk mengatasi masalah di atas dan sesuai dengan kurikulum 2013 adalah model pembelajaran Problem Based Learning (PBL). PBL adalah salah satu model yang menempatkan siswa lebih banyak belajar sendiri, membantu siswa untuk aktif, mengembangkan kreativitas siswa, dan menggunakan masalah dunia nyata sebagai suatu konteks bagi siswa untuk belajar tentang cara berpikir dan keterampilan pemecahan masalah melalui pencarian data sehingga diperoleh solusi dengan rasional dan autentik. Peranan guru dalam model ini adalah sebagai pembimbing belajar dan fasilitator belajar (Lutfiah et al., 2021).

Seiring dengan kemajuan teknologi yang berkembang pesat dan menyeluruh juga berdampak pada dunia pendidikan. Perkembangan teknologi membuat pembelajaran harus memanfaatkan teknologi sehingga dalam perkembangan kualitas pembelajaran harus senantiasa mengikuti perkembangan zaman. Kecenderungan siswa yang sangat gemar menggunakan smartphone maka LKPD dapat diubah menjadi LKPD elektronik atau e-LKPD. Perkembangan LKPD dari bentuk cetak menjadi bentuk elektronik menjadikan kegiatan pembelajaran menjadi lebih menarik dan interaktif (Wati et al., 2021).

Berdasarkan uraian di atas perlu dilakukan penelitian tentang “Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik Elektronik Berbasis Problem Based Learning Pada Materi Perubahan Lingkungan Di SMA”. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui kelayakan e-LKPD berbasis Problem Based Learning pada materi perubahan lingkungan di SMA berdasarkan ahli materi, ahli pembelajaran, dan ahli media; untuk mengetahui respon guru, jawaban siswa, dan pengaruh e-LKPD berbasis Problem Based Learning terhadap hasil belajar siswa pada materi perubahan lingkungan. Adapun manfaat dari penelitian ini bagi guru adalah sebagai perangkat pembelajaran dan bahan pertimbangan alternatif penggunaan model pembelajaran yang efektif dan efisien pada materi perubahan lingkungan serta manfaat bagi siswa untuk mendapatkan e-LKPD yang diharapkan mampu menjadi perangkat pembelajaran baru yang mudah dimengerti dan digunakan sehingga dapat mempengaruhi hasil belajar.

Bahan dan Metode

Penelitian ini merupakan jenis penelitian pengembangan *Research and Development* (R&D). Model penelitian yang digunakan yaitu ADDIE. Subjek yang digunakan dalam penelitian ini adalah siswa kelas X MIPA 4 yang berjumlah 31 siswa dan X MIPA 5 yang berjumlah 34 siswa. Teknik pengambilan sampel dilakukan secara *cluster random sampling*. Penelitian ini dilakukan di sekolah MAN 3 Medan pada bulan Mei Semester Genap T.P 2023/2024. Teknik pengumpulan data dilakukan dengan wawancara, angket, dan tes. Wawancara dilakukan untuk menganalisis kebutuhan sekolah, angket dilakukan untuk mengetahui tingkat

kelayakan produk yang dikembangkan melalui proses penilaian. Penilaian produk yang dikembangkan dilakukan oleh ahli materi, ahli pembelajaran, dan ahli media serta respon guru terhadap *e*-LKPD. Tes dilakukan untuk mengetahui pengaruh *e*-LKPD terhadap hasil belajar siswa pada materi perubahan lingkungan.

Semua data hasil angket akan dihitung persentasenya dengan menggunakan rumus:

$$P = \frac{f}{N} \times 100 \%$$

Keterangan

P = Presentasi kelayakan

f = Jumlah skor jawaban yang diperoleh N = Jumlah skor maksimum

Analisis data hasil belajar siswa dilakukan dengan menggunakan uji normalitas, uji homogenitas, dan uji hipotesis. Uji normalitas digunakan mengetahui apakah data penelitian antara kelas sampel berdistribusi normal atau tidak. Untuk menguji normalitas data digunakan uji *Shapiro-Wilk* pada SPSS versi 29. Sampel berdistribusi normal apabila nilai Sig > 0,05. Uji homogenitas digunakan untuk mengetahui apakah kelas eksperimen dan kelas kontrol yang ditetapkan berasal dari populasi yang memiliki varian yang relatif sama. Pengujian homogenitas menggunakan uji *Levene's Test* pada SPSS versi 29. Sampel dikatakan homogen apabila nilai Sig > 0,05. Pengujian hipotesis dalam penelitian ini menggunakan uji *Mann Whitney*. Uji *Mann Whitney* digunakan untuk mengetahui ada tidaknya pengaruh *e*-LKPD berbasis *problem based learning* terhadap hasil belajar siswa. Uji *Mann Whitney* dilakukan karena data hasil *posttest* yang diperoleh dari kelas eksperimen dan kelas kontrol tidak berdistribusi secara normal walaupun sudah dilakukan transformasi data, maka alternatif dari uji independent sample t test untuk menguji hipotesis yang digunakan dalam penelitian ini adalah uji *Mann Whitney*. Perhitungan uji hipotesis dalam penelitian ini menggunakan program SPSS versi 29 dengan pengambilan keputusan sebagai berikut :

- Jika nilai Asymp. Sig. > 0,05 maka H_0 diterima dan H_a ditolak.
- Jika nilai Asymp. Sig. < 0,05 maka H_0 ditolak dan H_a diterima.

Hasil dan Pembahasan

Hasil Penelitian

Penelitian ini dilakukan dalam lima tahapan, yaitu analisis (*analyze*), perancangan (*design*), pengembangan (*development*), implementasi (*implementation*), dan evaluasi (*evaluation*). Hasil dari masing-masing tahapan dipaparkan sebagai berikut.

1. Analisis (*Analyze*)

a) Analisis Kebutuhan dan Analisis Situasi

Hasil analisis kebutuhan ditemukan bahwa penggunaan LKPD masih jarang dalam proses pembelajaran akibatnya siswa kurang aktif dalam pembelajaran dan proses penyampaian materi kurang maksimal karena LKPD merupakan perangkat pembelajaran yang membantu dan mempermudah kegiatan belajar mengajar untuk membentuk interaksi yang efektif antara siswa dengan guru. LKPD yang digunakan guru adalah LKPD yang diambil dari internet, masih berupa cetak, dan hanya berisi latihan berupa soal *essay* yang menyebabkan keterlibatan siswa menjadi berkurang dalam proses pembelajaran karena siswa hanya terlibat dalam menjawab pertanyaan tanpa melakukan aktivitas yang mendalam, LKPD yang berupa cetak juga membuat siswa terkadang lupa membawa LKPD yang dibagikan sebelumnya, dan guru kurang mampu membuat LKPD sendiri jika terus mengambil LKPD yang ada di internet.

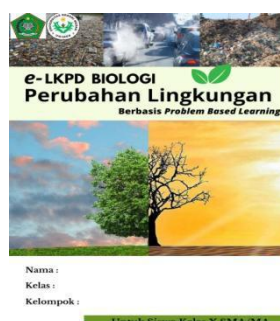
Pada analisis situasi diperoleh informasi bahwa siswa yang ada di MAN 3 Medan sering menggunakan *smartphone* dalam proses belajar mengajar. Hal ini yang mendasari penggunaan LKPD menjadi *e*-LKPD. Penggunaan *e*-LKPD membuat siswa menjadi lebih aktif dan termotivasi serta penyampaian materi pembelajaran menjadi lebih efektif karena *e*-LKPD dapat diakses dimana saja dan kapan saja tanpa harus terbebani membawa LKPD cetak.

2. Perancangan (*Design*)

a) Perancangan Cover

Perancangan *cover* dilakukan dengan menggunakan canva. Latar belakang *cover e*-LKPD berwarna

hijau muda. Untuk membuat desain *cover* lebih menarik, ditambahkan beberapa elemen seperti logo dinas pendidikan dan Universitas Negeri Medan yang diletakkan disudut kiri atas, gambar-gambar perubahan lingkungan yang disusun di bagian tengah *cover* serta kolom untuk nama, kelas, dan kelompok dibagian bawah *cover*. Tampilan *cover e-LKPD* secara keseluruhan dapat dilihat pada (Gambar 1).



Gambar 1. Tampilan Cover e-LKPD

b) Pemilihan Format e-LKPD

Jenis huruf yang digunakan secara keseluruhan ada 4 yaitu untuk judul menggunakan 2 jenis huruf yaitu *League Spartan* dengan ukuran huruf 31 pt dan *Open Sans* ukuran huruf 46 pt dan 21 pt. jenis huruf *Libre Baskerville* untuk bagian pengantar dan pendahuluan dengan ukuran huruf 12 pt. Jenis huruf *Childos Arabic* untuk kegiatan pembelajaran dengan ukuran huruf 12 pt sampai 18 pt. Warna dasar yang digunakan pada setiap lembar e-LKPD secara keseluruhan sama yaitu hijau muda.

c) Perancangan Unsur Penyusunan e-LKPD

Unsur-unsur penyusunan dalam e-LKPD berbasis *problem based learning* yang dikembangkan terdiri dari empat bagian yaitu pengantar, pendahuluan, isi, dan bagian pendukung. Bagian pengantar berisi kata pengantar. Bagian pendahuluan berisi petunjuk penggunaan e-LKPD (berisi petunjuk singkat bagi guru dan siswa sebelum menggunakan e-LKPD dalam proses pembelajaran), kompetensi yang akan dicapai (terdiri dari kompetensi dasar, indikator pembelajaran, tujuan pembelajaran). Indikator pembelajaran dirumuskan dari kompetensi dasar, informasi pendukung (berisi materi mengenai perubahan lingkungan yang digunakan untuk membantu siswa dalam menguasai materi), kegiatan pembelajaran berisi video dan latihan soal, serta bagian pendukung yang berisi daftar pustaka.

d) Penyusunan Kegiatan Pembelajaran

e-LKPD yang dikembangkan terdiri dari tiga kegiatan. Pada setiap kegiatan memuat langkah-langkah *problem based learning* yang dilakukan siswa yaitu orientasi siswa pada masalah, mengorganisasi siswa untuk belajar, membimbing penyelidikan individual maupun kelompok, mengembangkan dan menyajikan hasil karya, serta menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah. Pada kegiatan satu tentang pencemaran air, kegiatan dua tentang pencemaran tanah dan limbah, dan kegiatan tiga tentang pencemaran udara.

e) Penyusunan Instrumen Penelitian

Hasil dari penyusunan instrumen penelitian yaitu lembar kelayakan untuk ahli materi terdiri 7 soal, lembar kelayakan untuk ahli pembelajaran terdiri dari 9 soal, lembar kelayakan untuk ahli media terdiri dari 12 soal, dan lembar angket respon guru bidang studi terdiri dari 12 soal, dimana jawaban yang tersedia ada 4, yaitu : (4) Sangat Layak, (3) Layak, (2) Kurang Layak, (1) Tidak Layak.

3. Pengembangan (Development)

a) Hasil Kelayakan e-LKPD oleh Ahli Materi

Hasil penilaian oleh ahli materi, diperoleh bahwa kelayakan e-LKPD dinyatakan sangat layak (92,8%) dan dapat digunakan tanpa revisi. Aspek yang dinilai oleh ahli materi yaitu kelayakan isi dan kebahasaan yang masing-masing dinyatakan sangat layak (90%) untuk kelayakan isi dan (100%) untuk kebahasaan. Hasil penilaian produk oleh ahli materi disajikan dalam Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Penilaian e-LKPD oleh Ahli Materi

Aspek Penilaian	Indikator	Skor	Kriteria Kelayakan
	Kesesuaian materi dengan kompetensi dasar	4	
	Kualitas penjabaran materi	3	

Kelayakan isi	e-LKPD disertai latihan soal yang sesuai dengan materi	4	Sangat Layak (90%)
	Menyajikan peristiwa atau contoh yang relevan dengan lingkungan sehari-hari	4	
	Pustaka yang digunakan relevan	4	
Kebahasaan	Ketepatan tata bahasa yang digunakan	4	Sangat Layak (100%)
	Penggunaan bahasa yang efektif	4	
Jumlah		26	
Persentase Kelayakan (%)		92,8	
Keterangan		Sangat layak dan dapat digunakan tanpa revisi	

b) Hasil Kelayakan e-LKPD oleh Ahli Pembelajaran

Hasil penilaian oleh ahli pembelajaran terhadap e-LKPD yang dikembangkan dinyatakan sangat layak (97,22%) dan dapat digunakan tanpa revisi. Aspek yang dinilai oleh ahli pembelajaran yaitu kelayakan isi dan penyajian pembelajaran berbasis *problem based learning* yang masing-masing dinyatakan sangat layak (93,75%) untuk kelayakan isi dan (100%) untuk penyajian pembelajaran berbasis *problem based learning*. Hasil penilaian produk oleh ahli pembelajaran disajikan dalam Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Penilaian e-LKPD oleh Ahli Pembelajaran

Aspek Penilaian	Indikator	Skor	Kriteria Kelayakan
Kelayakan isi	Penuangan ide atau gagasan jelas	3	Sangat Layak (93,75%)
	Desain tampilan e-LKPD	4	
	Desain penyajian isi	4	
	Penyusunan e-LKPD	4	
Penyajian pembelajaran berbasis	e-LKPD diawali pada masalah	4	Sangat Layak (100%)
	e-LKPD dapat mengorganisasi siswa untuk belajar	4	
	e-LKPD mendorong siswa untuk melakukan penyelidikan mandiri atau kelompok	4	
Problem Based Learning	e-LKPD mengarahkan siswa mengembangkan dan menyajikan hasil karya penyelidikan	4	
	e-LKPD mendorong siswa untuk menganalisis dan mengevaluasi masalah	4	
Jumlah		35	
Persentase Kelayakan (%)		97,22	
Keterangan		Sangat layak dan dapat digunakan tanpa revisi	

c) Hasil Kelayakan e-LKPD oleh Ahli Media

Hasil penilaian oleh ahli media terhadap e-LKPD yang dikembangkan dinyatakan layak (72,91%) dan dapat digunakan dengan memperbaiki sedikit revisi. Aspek yang dinilai oleh ahli media yaitu tampilan, kemudahan e-LKPD, tulisan, gambar, video, dan bahasa yang masing-masing dinyatakan layak (66,67%) untuk tampilan dan layak (75%) untuk kemudahan e-LKPD, tulisan, gambar, video, dan bahasa. Hasil penilaian produk oleh ahli media disajikan dalam Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Penilaian e-LKPD oleh Ahli Media

Aspek Penilaian	Indikator	Skor	Kriteria Kelayakan
Tampilan	Tampilan e-LKPD	3	Layak (66,67%)
	Tata letak komponen judul, kompetensi dasar, tujuan pembelajaran, dan petunjuk pengerjaan jelas	3	
	Perpaduan warna yang satu dengan yang lainnya bagus	2	
Kemudahan e-LKPD	Kemudahan dalam penggunaan e-LKPD	3	Layak (75%)
	Kejelasan petunjuk atau arahan e-LKPD	3	
Tulisan	Tipe tulisan yang digunakan jelas dan menarik perhatian	3	Layak (75%)
	Ukuran tulisan yang digunakan jelas	3	
	Keterbacaan tulisan	3	

Gambar	Gambar yang digunakan jelas	3	Layak (75%)
Video	Video yang digunakan menarik dan relevan dengan kehidupan sehari-hari	3	Layak (75%)
Bahasa	Bahasa jelas dan mudah dipahami	3	Layak (75%)
	Bahasa yang digunakan tidak ambigu	3	
Jumlah		35	
Persentase Kelayakan (%)		72,91	
Keterangan		Layak dengan memperbaiki sedikit revisi	

4. Implementasi (Implementation)

a) Respon Guru terhadap e-LKPD

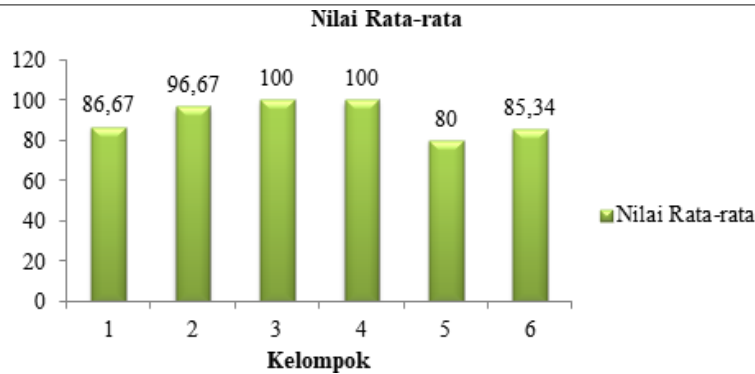
Ada empat aspek yang dinilai oleh guru yaitu tampilan, penyajian, kebahasaan, dan penggunaan e-LKPD yang masing-masing dinyatakan sangat baik (100%) untuk tampilan e-LKPD, kebahasaan, dan penggunaan e-LKPD, serta sangat baik (95%) untuk penyajian e-LKPD. Berdasarkan hasil perhitungan skor dan pedoman kriteria kelayakan e-LKPD respon guru secara keseluruhan dinyatakan sangat baik (97,91%). Respon guru terhadap e-LKPD yang dikembangkan disajikan dalam Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Respon Guru terhadap e-LKPD

Indikator	Pernyataan	Skor	Kriteria Respon
Tampilan <i>e</i> -LKPD	Penampilan pada <i>e</i> -LKPD jelas dan mudah dipahami	4	Sangat Baik (100%)
	Sampul <i>e</i> -LKPD menunjukkan materi dan konten yang diajarkan	4	
Penyajian <i>e</i> -LKPD	Materi yang disajikan dalam <i>e</i> -LKPD sesuai dengan indikator yang ingin dicapai	4	Sangat Baik (95%)
	Materi yang disajikan dalam <i>e</i> -LKPD tidak menimbulkan penafsiran ganda bagi siswa	3	
	Penggunaan <i>e</i> -LKPD sesuai dengan tujuan pembelajaran yang ingin dicapai	4	
	Penggunaan <i>e</i> -LKPD membuat siswa lebih aktif mengikuti kegiatan pembelajaran	4	
	Materi yang digunakan dalam <i>e</i> -LKPD sesuai dengan tujuan pembelajaran	4	
Kebahasaan	Bahasa yang digunakan dalam <i>e</i> -LKPD mudah dipahami siswa	4	Sangat Baik
	Kesederhanaan struktur kalimat	4	(100%)
Penggunaan <i>e</i> -LKPD	Tampilan <i>e</i> -LKPD dapat menarik perhatian peserta didik	4	Sangat Baik (100%)
	Penggunaan fitur <i>e</i> -LKPD sudah menarik dan mudah dipahami	4	
	Kemudahan peserta didik dalam penggunaan <i>e</i> -LKPD	4	
Jumlah		47	
Persentase Kelayakan (%)		97,91	
Keterangan		Sangat Baik	

b) Respon Jawaban Siswa terhadap e-LKPD

Berdasarkan hasil penilaian mendapatkan nilai rata-rata untuk kelompok 1 (86,67), kelompok 2 (96,67), kelompok 3 (100), kelompok 4 (100) kelompok 5 (80), dan kelompok 6 (85,34). Nilai rata-rata tertinggi didapatkan oleh kelompok 4 dan 5, sedangkan nilai rata-rata terendah didapatkan oleh kelompok 5. Hasil respon jawaban siswa terhadap e-LKPD dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Hasil respon jawaban siswa terhadap e-LKPD

5. Evaluasi (Evaluation)

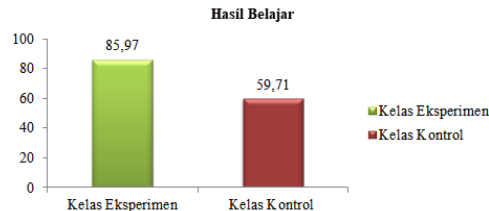
Pada tahap evaluasi yang dilakukan adalah penilaian e-LKPD oleh ahli materi, ahli pembelajaran, dan ahli media untuk menganalisis kelebihan dan kekurangan. Kekurangan yang ditemukan kemudian ditindaklanjuti dengan perbaikan sesuai saran dari para ahli. Adapun saran yang diperoleh dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil Revisi e-LKPD oleh Para Ahli

Hasil revisi	
Sebelum revisi	Sesudah revisi
Medan, Februari 2024 Penulis	Medan, Februari 2024 Lilis Safitri
Tujuan Pembelajaran 1. Siswa mampu mengidentifikasi faktor-faktor penyebab perubahan lingkungan 2. Siswa mampu menganalisis data-data tentang jenis-jenis limbah serta pengaruhnya terhadap kesehatan dan perubahan lingkungan 3. Siswa mampu menganalisis data-data tentang permasalahan global, persiapan lapisan ozon dan efek rumah kaca apa penyebabnya dan bagaimana mencegah dan mengatasinya 4. Siswa mampu menyampaikan hasil pengamatan, diskusi, pengumpulan informasi serta studi literatur tentang dampak kerusakan lingkungan penyebab, pencegahan, serta penanggulangannya	Tujuan Pembelajaran 1. Siswa mampu mengidentifikasi faktor-faktor penyebab perubahan lingkungan dengan tepat 2. Siswa mampu menganalisis data-data tentang jenis-jenis limbah serta pengaruhnya terhadap kesehatan dan perubahan lingkungan dengan tepat 3. Siswa mampu menganalisis data-data tentang permasalahan global, persiapan lapisan ozon dan efek rumah kaca apa penyebabnya dan bagaimana mencegah dan mengatasinya dengan tepat 4. Siswa mampu menyampaikan hasil pengamatan, diskusi, pengumpulan informasi serta studi literatur tentang dampak kerusakan lingkungan penyebab, pencegahan, serta penanggulangannya dengan tepat 5. Siswa mampu membuat skema cara pencegahan dan pemulihan kerusakan lingkungan akibat polusi dengan tepat 6. Siswa mampu mempresentasikan hasil diskusi secara lisan tentang kerusakan lingkungan dengan tepat
Petunjuk penggunaan e-LKPD 1. Sebelum mengerjakan e-LKPD elektronis ini, bacalah terlebih dahulu petunjuk ini. 2. e-LKPD ini dilengkapi dengan materi belajar video dan pengamatan. (Gunakan perangkat multimedia baik untuk menampilkan literatur) 3. Setelah selesai, diskusikan bersama kelompok/pengamatan yang ada atau guru/kelas, bantulah kelompok atau guru yang ada dalam LKPD. 4. Jawablah pertanyaan yang ada di LKPD dengan benar pada bagian yang diberikan karena akan telah disediakan di dalam LKPD. 5. Jika sudah selesai mengerjakan pengamatan, maka klik "Printed". Berasilah ini perintah, selanjutnya kerjakan secara kelompok, kerjakan secara kelompok, dan cetak atau buat hasil guru anda.	Petunjuk penggunaan e-LKPD Bagian 1 1. Cara membuka link e-LKPD melalui WA. 2. Cara memverifikasi siswa untuk membuka link yang sudah di bagikan. 3. Menjalankan perintah pengamatan e-LKPD kepada siswa. Bagian 2 1. Sebelum mengerjakan LKPD elektronis ini, bacalah petunjuk pembelajaran. 2. e-LKPD ini dilengkapi dengan materi belajar video dan pengamatan. (Gunakan perangkat multimedia baik untuk menampilkan literatur) 3. Setelah selesai, diskusikan bersama kelompok/pengamatan yang ada atau guru/kelas, bantulah kelompok atau guru yang ada dalam LKPD. 4. Jawablah pertanyaan yang ada di LKPD dengan benar pada bagian yang diberikan karena akan telah disediakan di dalam LKPD. 5. Jika sudah selesai mengerjakan pengamatan, maka klik "Printed". Berasilah ini perintah, selanjutnya kerjakan secara kelompok, kerjakan secara kelompok, dan cetak atau buat hasil guru anda.

A. Pengaruh *e*-LKPD terhadap Hasil Belajar

Berdasarkan hasil belajar diperoleh bahwa 31 siswa pada kelas eksperimen dinyatakan tuntas (100%), 11 siswa pada kelas kontrol dinyatakan tuntas (32%), dan 23 siswa dinyatakan tidak tuntas (68%). Nilai rata-rata hasil belajar siswa pada kelas eksperimen lebih tinggi dibandingkan dengan kelas kontrol yaitu 85,97 untuk kelas eksperimen dan 59,71 untuk kelas kontrol. Penggunaan *e*-LKPD menjadi salah satu faktor yang menyebabkan adanya perbedaan hasil belajar. Nilai rata-rata hasil belajar dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Nilai rata-rata hasil belajar siswa

Setelah nilai *pretest* dan *posttest* diperoleh, selanjutnya dilakukan uji *Mann Whitney* untuk menentukan ada tidaknya pengaruh yang signifikan antara kelas eksperimen dan kelas kontrol. Adapun sebelum melakukan uji *Mann Whitney*, perlu dilakukan uji prasyarat terlebih dahulu, yaitu dengan melakukan uji homogenitas dan uji normalitas.

Uji homogenitas dilakukan dengan menggunakan *software* SPSS versi 29 dengan menggunakan pengujian *Levene's test* pada hasil *pretest* kelas eksperimen dan kelas kontrol. Pengujian ini dilakukan untuk mengambil kelas eksperimen dan kelas kontrol. Hasil uji homogenitas dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Hasil uji homogenitas

Test of Homogeneity of Variance					
		Levene Statistic	df1	df2	Sig.
Hasil Belajar Siswa	Based on Mean	.004	1	63	.949
	Based on Median	.039	1	63	.845
	Based on Median and with adjusted df	.039	1	62.229	.845
	Based on trimmed mean	.001	1	63	.975

Berdasarkan nilai data *pretest* dari uji homogenitas yang dilakukan memiliki varian data yang homogen yaitu 0,949 dimana nilai tersebut lebih besar dari Sig > 0,05. Maka dapat disimpulkan bahwa kedua kelas bersifat homogen.

Uji normalitas dilakukan dengan menggunakan *software* SPSS versi 29 dengan pengujian *Shapiro-Wilk* pada hasil *posttest* kelas eksperimen dan kelas kontrol. Hasil uji normalitas dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Hasil uji normalitas

Tests of Normality							
		Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Kelas	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Hasil Belajar Siswa	Posttest Kelas Eksperimen	.140	31	.126	.914	31	.016
	Posttest Kelas Kontrol	.178	34	.008	.920	34	.016

a. Lilliefors Significance Correction

Berdasarkan hasil uji normalitas menunjukkan bahwa data *posttest* kedua kelas tidak berdistribusi normal, dilihat dari nilai signifikansi pada *posttest* kelas eksperimen dan kelas kontrol yaitu 0,016 dimana nilai

tersebut lebih kecil dari $\text{Sig} < 0,05$. Maka dapat disimpulkan bahwa data *posttest* pada kelas eksperimen dan kelas kontrol tidak berdistribusi normal. Setelah dilakukan uji normalitas dan homogenitas, selanjutnya dilakukan uji *Mann Whitney*. Uji ini dilakukan untuk melihat ada tidaknya pengaruh penggunaan *e*-LKPD berbasis *problem based learning* terhadap hasil belajar siswa dengan ketentuan jika nilai *Asymp.Sig.* $< 0,05$ maka terdapat pengaruh (hipotesis diterima) dan jika nilai *Asymp.Sig.* $> 0,05$ maka tidak ada pengaruh (hipotesis ditolak). Hasil uji *Mann Whitney* dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8. Hasil uji *Mann Whitney*.
Test Statistics^a

Hasil Belajar Siswa	
Mann-Whitney U	76.500
Wilcoxon W	671.500
Z	-5.957
Asymp. Sig. (2-tailed)	<.001

a. Grouping Variable: Kelas

Pembahasan

Perangkat pembelajaran yang dirancang pada penelitian ini adalah *e*-LKPD berbasis *problem based learning*. Prosedur pengembangan yang dilakukan pada penelitian ini menggunakan model ADDIE yang terdiri dari tahap analisis (*analyze*), perancangan (*design*), pengembangan (*development*), implementasi (*implementation*), dan evaluasi (*evaluation*). Model ADDIE digunakan karena model ADDIE memiliki langkah yang sistematis dan cocok digunakan dalam pengembangan sebuah produk pembelajaran (Prayoga *et al.*, 2022). Pada tahapan ADDIE dilakukan analisis untuk menganalisis perangkat pembelajaran yang dibutuhkan. Astuti (2021) mengemukakan bahwa tahap analisis meliputi kegiatan pengumpulan data awal yang berkaitan dengan apa yang dibutuhkan oleh guru maupun siswa sebelum mengembangkan suatu perangkat pembelajaran, termasuk LKPD. Pada analisis kebutuhan, peneliti melakukan wawancara dengan salah satu guru bidang studi yaitu guru biologi yang ada di MAN 3 Medan.

Berdasarkan hasil wawancara yang dilakukan, ditemukan bahwa penggunaan LKPD masih jarang dalam proses pembelajaran. LKPD yang digunakan guru adalah LKPD yang diambil dari internet dan hanya berisi latihan berupa soal *essay* yang kurang mendorong peran aktif siswa. Hal ini sesuai dengan penelitian Suwahru *et al.*, (2018) yang menyatakan bahwa LKPD yang ada saat ini masih kurang dalam hal mengaktifkan peserta didik untuk melakukan kegiatan pembelajaran, sebaliknya justru mengajarkan siswa untuk pasif dengan hanya mengerjakan kumpulan soal-soal yang tersedia di dalamnya tanpa ada kegiatan yang dilakukan sebelumnya sehingga belum mampu memotivasi, menarik perhatian, dan mengembangkan keterampilan siswa.

Pemilihan pendekatan *problem based learning* untuk *e*-LKPD yang dikembangkan karena model *problem based learning* menggunakan masalah dunia nyata yang ada di kehidupan sehari-hari sebagai konteks bagi siswa untuk belajar tentang cara berpikir kritis serta untuk memperoleh pengetahuan yang esensial dari materi pelajaran (Naikofi *et al.*, 2022). Dengan model pembelajaran *problem based learning* pembelajaran akan terasa lebih bermakna dikarenakan masalah yang dihadapi siswa kontekstual dekat dengan lingkungan sehingga siswa akan lebih mudah memahami isi pelajaran (Effendi *et al.*, 2021).

1. Kelayakan *e*-LKPD

e-LKPD yang dikembangkan ini telah melalui revisi baik dari segi materi, pembelajaran, maupun media berdasarkan saran-saran dari ahli dan telah diuji kelayakannya untuk mendapatkan *e*-LKPD yang layak digunakan. Sugiyono (2019) menyatakan bahwa, kelayakan produk dapat dilakukan oleh beberapa pakar atau tenaga ahli yang sudah berpengalaman untuk menilai kelebihan dan kelemahan produk yang dihasilkan. Suatu produk dapat digunakan sesuai dengan tujuannya apabila telah dilakukan uji kelayakan.

Penilaian kelayakan *e*-LKPD dilakukan oleh tiga orang ahli yaitu ahli materi, pembelajaran, dan media. Hasil kelayakan dari seluruh ahli secara keseluruhan menunjukkan bahwa *e*-LKPD yang dikembangkan sangat layak dengan nilai rata-rata 89,375% dan sangat layak digunakan dalam pembelajaran. Friska *et al.*, (2022) dalam penelitiannya memperoleh skor penilaian validator sebesar 88,05% dan layak digunakan dalam pembelajaran. Hapsari & Prasetyaningtyas (2023) mengembangkan *e*-LKPD berbasis

problem based learning dan layak digunakan dalam pembelajaran dengan presentase 84,4% ahli materi dan 100% ahli pembelajaran.

Berdasarkan hasil kelayakan oleh ahli materi *e*-LKPD yang dikembangkan dinyatakan sangat layak dengan persentase 92,8%. Dilihat dari aspek kelayakan isi, *e*-LKPD yang dikembangkan tergolong sangat layak. Hal ini menandakan bahwa secara keseluruhan materi yang dimuat dalam *e*-LKPD sudah relevan dengan KD. Menurut dinas pendidikan (2008) bahwa LKPD harus memuat kompetensi dasar sebagai acuan agar pembelajaran siswa terarah. Dilihat dari aspek kebahasaan, *e*-LKPD yang dikembangkan tergolong sangat layak. Hal ini sejalan dengan penelitian Untari (2008) yang menyatakan bahwa bahan ajar yang baik menggunakan ragam bahasa yang komunikatif sehingga membuat siswa seolah-olah berinteraksi dengan guru melalui tulisan dalam bahan ajar. Penggunaan bahasa dalam *e*-LKPD harus efektif dan komunikatif, sehingga mudah dipahami dalam pembelajaran (Nata & Manuaba, 2022).

Berdasarkan hasil kelayakan oleh ahli pembelajaran, diperoleh persentase 97,22% yang dinyatakan sangat layak. Dilihat dari aspek kelayakan isi, *e*-LKPD tergolong sangat layak. Hal ini menandakan bahwa *e*-LKPD sudah memuat KI, KD serta tujuan dan indikator pembelajaran. Tujuan pembelajaran dalam *e*-LKPD mengacu pada KD dan indikator yang ingin dicapai yaitu KD 3.11 dan 4.11. Hal tersebut sesuai dengan Santoso *et al.*, (2015) yang menyatakan LKPD harus disertai dengan tujuan pembelajaran yang berpedoman pada KI dan KD sehingga pembelajaran lebih efektif dan efisien. Dilihat dari aspek komponen PBL, *e*-LKPD yang dikembangkan tergolong sangat layak. Kegiatan yang terdapat pada *e*-LKPD telah mencakup indikator PB.

Berdasarkan hasil kelayakan oleh ahli media, diperoleh persentase 72,91% yang dinyatakan layak. Dilihat dari aspek tampilan, kemudahan *e*-LKPD, tulisan, gambar, video, dan bahasa, *e*-LKPD yang dikembangkan tergolong layak. Adapun persentase terendah terdapat pada aspek tampilan sehingga perlu diperbaiki kembali unsur perpaduan warna yang satu dengan yang lainnya, unsur tata letak, dan ukuran huruf. Rahmi *et al.*, (2018) menyatakan bahwa penampilan gambar dalam LKPD dapat memberikan pengaruh yang tinggi terhadap minat peserta didik dalam belajar. Selain itu, jenis dan ukuran *font* serta variasi warna dan gambar pada LKPD sudah sesuai dengan materi, hanya saja perlu dicantumkan sumber di bawah video. Novitasari dan Budijastuti (2021) dalam penelitiannya menyatakan bahwa kesesuaian desain *cover*, variasi warna dan gambar yang sesuai dengan materi lebih efektif untuk mengetahui isi LKPD sehingga lebih memudahkan peserta didik untuk menangkap ide atau informasi sehingga pembelajaran lebih bermakna dan meningkatkan minat belajar. Tampilan bahan ajar yang tidak monoton (*colourfull*) didukung gambar dan video yang relevan menjadikan pembelajaran lebih menarik (Widodo, 2017). Pemilihan warna dalam pembuatan *e*-LKPD perlu diperhatikan untuk menghasilkan ketertarikan terhadap suatu produk sehingga menentukan kelayakan produk itu sendiri. Sebagaimana yang telah dikemukakan oleh Purnama (dalam Suwahru *et al.*, 2018), bahwa penggunaan warna yang sesuai dalam suatu produk dapat membangkitkan motivasi, perasaan, perhatian, dan kesediaan peserta didik dalam belajar.

2. Respon Guru

Berdasarkan respon yang dilakukan oleh guru terhadap empat aspek menunjukkan bahwa guru memberikan respon positif terhadap *e*-LKPD yang dikembangkan. Persentase rata-rata yang diperoleh adalah 97,91% yang tergolong sangat baik. Guru merasa sangat terbantu dengan adanya *e*-LKPD berbasis *problem based learning* ini karena kegiatan pembelajarannya lebih terarah. Hal ini menunjukkan bahwa *e*-LKPD yang dikembangkan dapat menjadi fasilitator guru dalam pembelajaran. Menurut Lestari dan Diana (2018), LKPD dapat memudahkan guru dalam menyiapkan dan melaksanakan pembelajaran, membantu siswa belajar memahami materi. Pembelajaran dengan menggunakan *e*-LKPD menjadi lebih menarik. Hal ini sejalan dengan penelitian Hariyati & Rachmadyanti (2022) yang menyatakan bahwa *e*-LKPD menjadikan pembelajaran lebih menarik dan menyenangkan.

Berdasarkan hasil penelitian Maulina *et al.*, (2019) pengembangan LKPD berbasis *problem based learning* mendapatkan respon yang sangat baik dari guru kimia dan sangat membantu dalam menyampaikan materi. Penelitian Astuti *et al.*, (2018) LKPD sangat berguna dalam membantu guru menyampaikan materi serta disusun sebaik mungkin agar memberikan kemudahan bagi siswa dalam memecahkan masalah. Hal ini juga sejalan dengan penelitian Juniar *et al.*, (2019) bahwa *e*-LKPD berbasis *problem based learning* dapat membantu siswa memahami materi dan layak digunakan dalam proses pembelajaran.

3. Respon Jawaban Siswa terhadap *e*-LKPD

e-LKPD yang dikembangkan terdiri dari tiga kegiatan pembelajaran dan pada setiap kegiatan berisi

sub-sub kegiatan yang sesuai dengan indikator *problem based learning*. Penilaian dilakukan dengan menganalisis jawaban yang diberikan siswa pada setiap kegiatan yang memuat indikator *problem based learning* tersebut. Jawaban siswa terhadap *e-LKPD* mendapatkan nilai yang baik. Nilai tertinggi didapatkan oleh kelompok 3 dan 4 dengan nilai 100. Nilai terendah didapatkan oleh kelompok 5 yaitu 80. Dimana nilai rata-rata yang didapat setiap kelompok adalah 91,44. Hal ini menunjukkan bahwa *e-LKPD* berbasis *problem based learning* dapat meningkatkan hasil belajar siswa. Lailiah *et al.*, (2021) menyatakan bahwa *e-LKPD* dapat mempengaruhi tingkat kognitif siswa menjadi bertambah. *e-LKPD* berbasis *problem based learning* dapat membantu siswa dalam menyelesaikan masalah karena masalah yang disajikan adalah masalah yang ada di kehidupan sehari-hari sehingga mampu meningkatkan nalar dalam mencari solusi dari setiap permasalahan yang ditampilkan (Naikofi *et al.*, 2022)

4. Pengaruh *e-LKPD* terhadap Hasil Belajar

Pengaruh penggunaan *e-LKPD* berbasis *problem based learning* yang dikembangkan dilihat dari hasil belajar siswa setelah menggunakan *e-LKPD*. Sebagaimana yang dikemukakan oleh Widodo (2017), bahwa keefektifan suatu bahan ajar dapat ditunjukkan melalui peningkatan nilai *posttest*.

Berdasarkan hasil *posttest*, kelas eksperimen mencapai tingkat ketuntasan 100% dengan rata-rata nilai sebesar 85,96, sedangkan kelas kontrol mencapai tingkat ketuntasan 32% dengan rata-rata nilai 59,70. Berdasarkan uji *Mann Whitney* diperoleh nilai Asymp. Sig. yaitu $< 0,001$ yang artinya terdapat pengaruh signifikan penggunaan *e-LKPD* berbasis *problem based learning* terhadap hasil belajar siswa. Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Hapsari & Prasetyaningtyas (2023), yang menyatakan bahwa *e-LKPD* berbasis *problem based learning* berpengaruh terhadap hasil belajar siswa dengan nilai signifikansi (sig.) variabel hasil *pretest* dan *posttest* pada siswa kelas sebesar 0,000. Hasil penelitian Febrianti *et al.*, (2023) terdapat pengaruh model *problem based learning* berbantuan *e-LKPD* terhadap hasil belajar siswa dengan nilai signifikan sebesar 0,000.

Penutup

Berdasarkan hasil penelitian pengembangan yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa:

1. *e-LKPD* berbasis *problem based learning* yang dikembangkan pada materi perubahan lingkungan di MAN 3 Medan dikategorikan sangat layak menurut ahli materi (92,8%), ahli pembelajaran (97,22%), dan menurut ahli media dikategorikan layak (72,91%).
2. Respon guru biologi MAN 3 Medan terhadap *e-LKPD* berbasis *problem based learning* yang dikembangkan tergolong sangat baik (97,91%).
3. Respon jawaban siswa terhadap *e-LKPD* mendapatkan nilai rata-rata sebesar 91,44.
4. Ada pengaruh yang signifikan terhadap hasil belajar siswa setelah menggunakan *e-LKPD* berbasis *problem based learning* pada materi perubahan lingkungan di kelas X MIPA 4 MAN 3 Medan.

Daftar Pustaka

- Astuti, A. (2021). Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) Berbasis Problem Based Learning (PBL) untuk Kelas VII SMP/MTs Mata Pelajaran Matematika. *Jurnal Cendekia: Jurnal Pendidikan Matematika*, 5(2), 1011-1024.
- Departemen Pendidikan Nasional., (2008). *Pengembangan Bahan Ajar dan Media*. Jakarta : Departemen Pendidikan Nasional.
- Effendi, R., Herpratiwi, H., & Sutiarso, S. (2021). Pengembangan LKPD Matematika Berbasis Problem Based Learning di Sekolah Dasar. *Jurnal Basicedu*, 5(2), 920–929.
- Febrianti, I. R., Subiki, S., & Supriadi, B. (2023). Pengaruh Model Pembelajaran Problem Based Learning Berbantuan E-lkpd terhadap Aktivitas dan Hasil Belajar Siswa SMA Pokok Bahasan Besaran dan Satuan. *Jurnal Pembelajaran Fisika*, 12(2), 41-46.
- Friska, S. Y., Nanda, D. W., & Husna, M. (2022). Pengembangan *e-LKPD* dengan 3D Pageflip Professional Berbasis Problem Solving pada Tema Lingkungan Sahabat Kita di Sekolah Dasar. *Jurnal Basicedu*, 6(2), 3200-3206.
- Hapsari, I. A. ., & Prasetyaningtyas, F. D. (2023). E-LKPD Berbasis Problem Based Learning pada Hasil Belajar IPS. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Profesi Guru*, 6(3), 481–493.
- Hariyati, D. P., & Rachmadyanti, P. (2022). Pengembangan Bahan Ajar Berbasis Liveworksheet Untuk Siswa Sekolah Dasar Kelas V. *Jurnal Penelitian Pendidikan Guru Sekolah Dasar*, 10(7), 1473-1483.

- Istikharah, R. dan Z. S. (2017). Pengembangan Lembar Kegiatan Peserta Didik (LKPD) Kelas X SMA / MA pada Materi Pokok Protista Berbasis Pendekatan Ilmiah. *Jurnal Pendidikan Matematika Dan Sains*, 12(1), 1–6.
- Juniar, A., Siregar, J., Silalahi, A., Suyanti, R. D., & Mistriyanto, P. (2019). Pengembangan Bahan Ajar Reaksi Redoks Berorientasi PBL (Problem Based Learning). *Talenta Conference Series: Science and Technology (ST)*, 2(1), 259–263.
- Lailiah, I., Wardani, S., Sudarmin, Sutanto, E. (2021). Kognitif Peserta didik Pada Materi Redoks dan Tata Nama Senyawa Kimia. *Jurnal Inovasi Pendidikan Kimia*. 15(1), 2792-2801.
- Lestari, M. Y., & Diana, N. (2018). Keterampilan proses sains (KPS) pada pelaksanaan praktikum Fisika Dasar I. *Indonesian Journal of Science and Mathematics Education*, 1(1), 49-54.
- Lutfiah, W., Anisa, A., & Hambali, H. (2021). Pengaruh model pembelajaran problem based learning terhadap hasil belajar biologi. *Edukatif: Jurnal Ilmu Pendidikan*, 3(4), 2092-2098.
- Mahmudi, I., Athoillah, M. Z., Wicaksono, E. B., & Kusuma, A. R. (2022). Taksonomi Hasil Belajar Menurut Benyamin S. Bloom. *Jurnal Multidisiplin Madani*, 2(9), 3507-3514.
- Maulina, R., Nazar, M., & Hanum, L. (2019). Pengembangan lembar kerja peserta didik (lkpd) berbasis masalah pada materi koloid di kelas XI SMAN 5 banda aceh. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pendidikan Kimia*, 4(4), 52-58.
- Naikofi, W.U., Enawaty, E., Sartika, R.P., Sahputra, R., & Muharini, R. (2022). Pengembangan Elektronik Lembar Kerja Peserta Didik Berbasis Problem Based Learning Pada Materi Perubahan Materi. *Jurnal Ilmu Pendidikan*, 5(3), 212-220.
- Nata, A. S., & Manuaba, I. B. S. (2022). Lembar kerja peserta didik berbasis problem-based learning pada topik sumber energi untuk kelas IV Sekolah Dasar. *Jurnal Mimbar Ilmu*, 27(1), 1-10.
- Novitasari, F. D., & Budijastuti, W. (2021). Validitas Lembar Kegiatan Peserta Didik (LKPD) Berbasis Inkuiri Terbimbing pada Materi Perubahan Lingkungan untuk Melatihkan Keterampilan Proses Peserta Didik Kelas X SMA. *Berkala Ilmiah Pendidikan Biologi (BioEdu)*, 10(1), 113-125.
- Prayoga, T., Agustika, G. N. S., & Suniasih, N. W. (2022). E-LKPD Interaktif Materi Pengenalan Bangun Datar Berbasis Etnomatematika Peserta Didik Kelas I SD. *Mimbar Ilmu*, 27(1), 99-108.
- Rahmi, L., Razak, A., Violita, & Sumarmin, R. (2018). Development of student's worksheet with inquiry learning model on ecological and environmental changes for class X senior high school. *International Journal of Progressive Sciences and Technologies*, 6(2): 13-20.
- Santoso, E. S. (2015). Kelayakan Teoretis LKS Invertebrata Tanah dengan Pendekatan Ilmiah pada Materi Dunia Hewan Kelas X. *Berkala Ilmiah Pendidikan Biologi (BioEdu)*, 4(1), 694-699.
- Sugiyono. (2019). *Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Suwahru, A., Arsad, B. & A. Mu'nisa. (2018). Pengembangan lembar kegiatan peserta didik (LKPD) berbasis keterampilan proses sains pada materi sel kelas XI SMA. *Jurnal Biology Teaching and Learning*, 1(1): 53-61.
- Untari, S., Suparlan, K., & Wahyu, N. (2008). Pengembangan bahan ajar dan LKS mata pelajaran PKn dengan pendekatan deep dialogue/critical thinking untuk meningkatkan kemampuan berdialog dan berpikir kritis siswa SMA di Jawa Timur. *Jurnal penelitian kependidikan*, 18(1), 154-177.
- Utami, K. L. S. (2022). Pengembangan E-LKPD berbasis liveworksheet untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis pada pembelajaran IPA tema sumber energi kelas IV SD. *PENDASI: Jurnal Pendidikan Dasar Indonesia*, 6(2), 46-55.
- Wati, D. A., Hakim, L., & Lia, L. (2021). Pengembangan E- LKPD Interaktif Hukum Newton Berbasis Mobile Learning Menggunakan Liveworksheet di SMA. *Jurnal Pendidikan Fisika*, 10(2), 74-80.
- Widodo, W. (2017). Efektifitas penggunaan bahan ajar berbasis kontekstual berbantuan video pembelajaran untuk smk teknik mesin pada materi elektrokimia. *Pros. Seminar Pend. IPA Pascasarjana UM*, (Vol. 2), 365-372.
- Yuntiaji, D. A., Lukman, H. S., & Imswatama, A. (2020). DIGITAL WORKSHEET DESIGN BASED OF STEAM TO DEVELOP STUDENTS' PROBLEM SOLVING SKILL. *MEJ (Mathematics Education Journal)*, 4(2), 137-146.