

**PENGEMBANGAN *e*-LKPD BERBASIS INKUIRI MENGGUNAKAN  
ALAT PRAKTIKUM SPEKTROFOTOMETER UNTUK  
MELATIHKAN KETERAMPILAN PROSES SAINS  
PADA MATERI GELOMBANG CAHAYA**

**(Skripsi)**

**Oleh**

**NADIYAH SAFITRI  
NPM 2013022046**



**FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
BANDAR LAMPUNG  
2024**

## ABSTRAK

### PENGEMBANGAN *e*-LKPD BERBASIS INKUIRI MENGGUNAKAN ALAT PRAKTIKUM SPEKTROFOTOMETER UNTUK MELATIHKAN KETERAMPILAN PROSES SAINS PADA MATERI GELOMBANG CAHAYA

Oleh

NADIYAH SAFITRI

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan *e*-LKPD berbasis inkuiri yang valid, praktis, dan efektif untuk meningkatkan keterampilan proses sains pada materi gelombang cahaya dengan bantuan *Liveworksheet*. Desain penelitian pengembangan yang digunakan pada penelitian ini adalah *Design Development Research* (DDR), dengan menggunakan penilaian terhadap uji validitas, uji kecil yaitu uji keterbacaan, uji besar yang terdiri dari uji kepraktisan yang meliputi uji respon peserta didik dan uji persepsi guru, serta uji keefektifan yang meliputi uji normalitas, uji *N-Gain*, dan uji *Paired Sample T-Test*. Hasil uji validitas menunjukkan rata-rata skor dari tiga validator adalah sebesar 90,12% dengan kategori sangat valid. Hasil uji kecil untuk uji keterbacaan memperoleh rata-rata skor sebesar 85% dengan kategori sangat terbaca. Hasil uji besar, yang pertama uji kepraktisan pada uji respon peserta didik memperoleh rata-rata skor sebesar 82,75% dengan kategori sangat baik, untuk hasil uji persepsi guru memperoleh rata-rata skor sebesar 90% dengan kategori sangat baik. Dan yang kedua yaitu uji keefektifan dari hasil rata-rata uji *Paired Sample T-Test* sebesar 0,000 yang menunjukkan keterampilan proses sains terlatih dan memiliki peningkatan nilai yang signifikan dan memperoleh hasil rata-rata *N-Gain* sebesar 0,63 dengan kategori sedang setelah diterapkannya *e*-LKPD berbasis inkuiri. Berdasarkan data tersebut maka *e*-LKPD berbasis inkuiri menggunakan alat praktikum spektrofotometer untuk melatih keterampilan proses sains pada materi gelombang cahaya efektif digunakan dalam proses pembelajaran dengan kategori sedang.

**Kata kunci :** *e*-LKPD, keterampilan proses sains, inkuiri, spektrofotometer

**PENGEMBANGAN *e*-LKPD BERBASIS INKUIRI MENGGUNAKAN  
ALAT PRAKTIKUM SPEKTROFOTOMETER UNTUK  
MELATIHKAN KETERAMPILAN PROSES SAINS  
PADA MATERI GELOMBANG CAHAYA**

**Oleh**

**NADIYAH SAFITRI**

**Skripsi**

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar  
SARJANA PENDIDIKAN**

**Pada**

**Program Studi Pendidikan Fisika  
Jurusan Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam**



**FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
BANDAR LAMPUNG  
2024**

**Judul** : **PENGEMBANGAN e-LKPD BERBASIS INKUIRI MENGGUNAKAN ALAT PRAKTIKUM SPEKTROFOTOMETER UNTUK MELATIHKAN KETERAMPILAN PROSES SAINS PADA MATERI GELOMBANG CAHAYA**

**Nama Mahasiswa** : **Nadiyah Safitri**

**No. Pokok Mahasiswa** : **2013022046**

**Program Studi** : **Pendidikan Fisika**

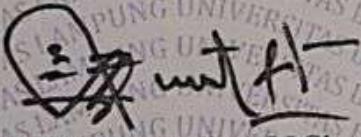
**Jurusan** : **Pendidikan MIPA**


**Fakultas** : **Keguruan dan Ilmu Pendidikan**



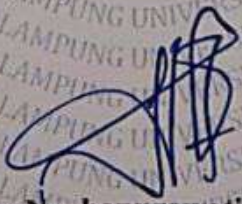
**MENYETUJUI**

**1. Komisi Pembimbing**

  
**Dr. Kartini Herlina, M.Si.**  
NIP 19650616 199102 2 001

  
**Dimas Permedi, S.Pd., M.Pd.**  
NIP 19901216 201903 1 017

**2. Ketua Jurusan Pendidikan Mipa**

  
**Dr. Nurhanurawati, M.Pd.**  
NIP 19670808 199103 2 001

**MENGESAHKAN**

1. Tim Penguji

Ketua

: **Dr. Kartini Herlina, M.Si.**

Sekretaris

: **Dimas Permadi, S.Pd., M.Pd.**

Penguji

Bukan Pembimbing

: **Prof. Dr. Abdurrahman, M.Si.**

2. Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan



: **Prof. Dr. Sanyono, M.Si.**

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : **28 Agustus 2024**

## SURAT PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini adalah:

Nama : Nadiyah Safitri  
NPM : 2013022046  
Fakultas/Jurusan : KIP/ Pendidikan MIPA  
Program Studi : Pendidikan Fisika  
Alamat : Jagang, RT. 03/ RW. 04, Kec. Blambangan Pagar,  
Kab. Lampung Utara, Lampung

Dengan ini menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebut dalam daftar pustaka.

Bandar Lampung, 25 Agustus 2024



Nadiyah Safitri  
2013022046

## **RIWAYAT HIDUP**

Penulis dilahirkan di Desa Jagang, Blambangan Pagar, Lampung Utara pada tanggal 01 Mei 2002. Penulis adalah putri dari pasangan Bapak Suwondo dan Ibu Khomsatun dan merupakan anak pertama dari dua bersaudara.

Penulis memulai pendidikan formal pada tahun 2007 di Taman Kanak-kanak (TK) Nurul Huda Jagang dan selesai pada tahun 2008, lalu di tahun yang sama penulis melanjutkan pendidikan di SD Negeri 02 Jagang dan lulus pada tahun 2014.

Setelah menyelesaikan pendidikan Sekolah Dasar, penulis melanjutkan pendidikannya di SMP Negeri 1 Abung Selatan dan lulus pada tahun 2017.

Penulis melanjutkan pendidikannya di SMA Negeri 1 Abung Semuli dan lulus pada tahun 2020. Setelah itu, penulis melanjutkan pendidikan di Universitas Lampung dengan mengambil Program Studi Pendidikan Fisika, Jurusan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Lampung.

Penulis merupakan mahasiswa aktif dikegiatan berorganisasi. Pada awal tahun 2020 penulis aktif mengikuti kegiatan di Aliansi Mahasiswa Pendidikan Fisika (ALMAFIKA). Pada tahun 2023, penulis melaksanakan program Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Desa Bengkulu Raman, Kecamatan Gunung Labuhan, Kabupaten Way Kanan dan melaksanakan program Pengenalan Lapangan Persekolahan (PLP) di SD Negeri 01 Bengkulu Raman.

## **MOTTO**

*“Allah tidak membebani seseorang melainkan sesuai dengan kesanggupannya...”*

*-QS Al Baqarah: 286-*

*“Selalu ada harga dalam proses. Nikmati saja lelah-lelah itu. Lebarkan lagi sabar itu. Semua yang kau investasikan untuk menjadikan dirimu serupa yang kau impikan. Mungkin tidak akan selalu berjalan lancar. Tapi, gelombang-gelombang itu yang nanti bisa kau ceritakan.”*

*-Boy Chandra-*



## **PERSEMBAHAN**

Puji syukur atas kehadiran Allah SWT yang selalu melimpahkan nikmat dan hidayahnya, dan semoga shalawat serta salam selalu tercurahkan kepada Nabi Kita Muhammad SAW, penulis mempersembahkan karya sederhana ini sebagai rasa tanggungjawab dalam menyelesaikan pendidikan dan tanda bakti tulus yang mendalam kepada:

1. Kedua orang tua saya, Bapak Suwondo dan Ibu Khomsatun yang telah sepenuh hati membesarkan, mendidik, mendoakan, mendukung segala perjuangan saya, serta yang menjadi sebuah alasan utama saya untuk tetap bertahan dalam setiap proses yang saya jalani selama menempuh pendidikan dibangku perkuliahan. Dua manusia hebat yang tidak mempunyai gelar dan pangkat, tetapi mampu mengantarkan putri pertamanya menjadi seorang sarjana. Semoga Allah SWT selalu memuliakan kalian baik didunia maupun diakhirat;
2. Adikku tersayang, Awang Bayhaki Kaizan terima kasih telah menjadi adik terbaik versi mu, terima kasih atas semangat, dukungan, dan motivasi, serta menjadi saudara dan teman yang selalu menyempatkan waktu untuk menjadi pendengar yang baik;
3. Keluarga besar dari (Alm) Yakun dan (Alm) Sukiman serta sepupu-sepupu tersayang yang senantiasa mendoakan dan memberi dukungan, motivasi dan semangat;
4. Para pendidik yang telah mengajarkan ilmu pengetahuan dan pengalaman, serta memberikan bimbingan terbaik kepada saya;
5. Sahabat dan teman-teman saya yang selalu ada dan membantu dalam setiap langkah perjuangan saya;
6. Almamater tercinta Universitas Lampung.

## SANWACANA

Puji syukur penulis ucapkan atas kehadiran Allah SWT, karena atas rahmat hidayahnya skripsi ini dapat terselesaikan. Skripsi dengan judul “Pengembangan *e-LKPD* Berbasis Inkuiri Menggunakan Alat Praktikum Spektrofotometer untuk Melatihkan Keterampilan Proses Sains pada Materi Gelombang Cahaya” adalah salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana ilmu pendidikan di Universitas Lampung. Dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Ibu Prof. Dr. Ir. Lusmeilia, D.E.A., I.P.M., selaku Rektor Universitas Lampung;
2. Bapak Prof. Dr. Sunyono, M.Si., selaku Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Lampung;
3. Ibu Dr. Nurhanurawati, M.Pd., selaku Ketua Jurusan Pendidikan MIPA;
4. Ibu Dr. Viyanti, M.Pd., selaku Ketua Program Studi Pendidikan Fisika;
5. Ibu Dr. Kartini Herlina, M.Si., selaku dosen pembimbing I sekaligus Pembimbing Akademik atas kesediaan dan kesabarannya dalam membimbing, memberikan ide, saran, serta motivasi dalam penyusunan skripsi;
6. Bapak Dimas Permadi, S.Pd., M.Pd. selaku dosen pembimbing II atas kesediaan dan kesabarannya dalam membimbing, memberikan ide, saran serta motivasi dalam penyusunan skripsi;
7. Bapak Prof. Dr. Abdurrahman, M.Si., selaku dosen pembahas sekaligus validator produk penelitian atas ketersediaannya memberikan bimbingan, saran, motivasi dan kritik kepada penulis dalam penyusunan skripsi;
8. Bapak dan Ibu Dosen serta staf Program Studi Pendidikan Fisika Universitas Lampung;
9. Ibu Iryana Febriza Wardhani, S.Pd., M.Pd., selaku Kepala Sekolah SMAN 1 Abung Semuli yang telah memberikan izin penelitian kepada penulis;

10. Ibu Rina Tri Kusmawati, S.Pd. selaku guru mata pelajaran Fisika yang telah memberikan izin dan bantuan kepada penulis untuk melaksanakan dan menyelesaikan penelitian;
11. Peserta didik kelas XI 6 SMAN 1 Abung Semuli atas bantuan dan kerjasamanya selama penelitian berlangsung;
12. Kepada teman-teman seperjuangan Niken, Jestica, Ika, Yunita dan Latifah, terima kasih sudah menemani, memberikan semangat, motivasi dan pengalaman selama menjalani pendidikan di bangku perkuliahan.
13. Kepada sahabat tersayang, yaitu Ilut, Icha, Putri, Karel, Maida, Ira, terima kasih atas support dan semangat serta menjadi tempat keluh kesah penulis.
14. Kepada Niken, Ardhita, dan Yulia, terimakasih atas segala bentuk support, canda tawa dan tangis air mata yang kita lalui bersama dalam menempuh pendidikan di Universitas Lampung.
15. Terima kasih kepada Tia, Dwindy dan Ine yang sudah membantu dan menyempatkan waktu dalam membantu penulis dalam pengerjaan skripsi.
16. Kepada diri sendiri, Nadiyah Safitri. Terima kasih sudah kuat sampai akhir dan yakin mampu menyelesaikan skripsi ini sehingga dapat meraih gelar yang sudah diusahakan selama ini. Terima kasih karena memutuskan untuk tidak menyerah sesulit apapun proses penyusunan skripsi ini dan telah menyelesaikannya sebaik dan semaksimal mungkin. Berbahagialah dimanapun berada, apapun kurang dan lebihmu mari rayakan diri sendiri.
17. Kepada semua pihak yang telah membantu dalam menyelesaikan skripsi ini.

Bandar Lampung, 25 September 2024

Nadiyah Safitri  
2013022046

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>xii</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>xiv</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>xv</b>
<b>I. PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah .....	5
1.3. Tujuan Penelitian.....	6
1.4. Manfaat Penelitian.....	6
1.5. Ruang Lingkup Penelitian .....	7
<b>II. TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	<b>8</b>
2.1. Kajian Teori.....	8
2.1.1 Lembar Kerja Peserta Didik Elektronik.....	8
2.1.2 Teori Konstruktivis Sosial .....	11
2.1.3 Model Pembelajaran Inkuiri .....	15
2.1.4 Keterampilan Proses Sains.....	17
2.1.5 Gelombang Cahaya.....	19
2.1.6 Alat Praktikum.....	20
2.1.7 Keterkaitan Praktikum dengan Keterampilan Proses Sains.....	22
2.2. Penelitian yang Relevan .....	23
2.3. Kerangka Pemikiran .....	25
<b>III. METODOLOGI PENELITIAN</b> .....	<b>28</b>
3.1. Desain Penelitian .....	28
3.2. Prosedur Pengembangan Produk.....	28
3.3. Instrumen Penelitian .....	36
3.4. Teknik Pengumpulan Data .....	38
3.5. Teknik Analisis Data .....	38
3.5.1 Data untuk Kevalidan.....	39
3.5.2 Data Uji Coba Kecil.....	39
3.5.3 Data Uji Coba Besar.....	40
<b>IV. HASIL DAN PEMBAHASAN</b> .....	<b>44</b>
4.1 Hasil Penelitian.....	44
4.2 Pembahasan .....	53
<b>V. KESIMPULAN DAN SARAN</b> .....	<b>81</b>
5.1 Kesimpulan.....	81
5.2 Saran .....	82

<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>83</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>91</b>

## DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Scaffolding yang ditingkatkan oleh guru dan rekan belajar yang didukung inkuiri .....	14
2. Sintak Inkuiri.....	16
3. Indikator Keterampilan Proses Sains Menurut para Ahli .....	18
4. Indikator Keterampilan Proses Sains .....	19
5. Penelitian yang Relevan.....	23
6. <i>Storyboard e-LKPD</i> .....	29
7. Skala Likert pada Angket Uji Validitas .....	36
8. Skala Likert pada Angket Uji Keterbacaan.....	37
9. Skala Likert pada Angket Uji Kepraktisan .....	37
10. Teknik Pengumpulan Data.....	38
11. Konversi Skor Penilaian Kevalidan .....	39
12. Konversi Skor Penilaian Keterbacaan .....	40
13. Konversi Skor Penilaian Persepsi .....	40
14. Konversi Skor Penilaian Respon .....	41
15. Kriteria Interpretasi nilai <i>N-Gain</i> .....	42
16. Hasil Rata-Rata Skor Uji Validitas Ahli .....	45
17. Rangkuman Masukan Penilaian para Ahli .....	46
18. Hasil Revisi <i>e-LKPD</i> .....	46
19. Hasil Uji Keterbacaan Peserta Didik .....	49
20. Hasil Uji Respon Peserta Didik .....	49
21. Hasil Uji Persepsi Guru.....	50
22. Hasil Uji Normalitas Data.....	50
23. Hasil Uji <i>N-Gain</i> Berdasarkan Nilai <i>Pretest-Posttest</i> .....	51
24. Hasil Uji <i>N-Gain</i> Berdasarkan Indikator .....	51
25. Hasil Uji Homogenitas .....	52
26. Hasil Uji <i>Paired Sample T-Test</i> .....	52

## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Kisi Difraksi.....	20
2. Desain Alat Spektrofotometer Sederhana.....	22
3. Kerangka Pemikiran.....	27
4. Prosedur pengembangan.....	35
5. Tampilan <i>e</i> -LKPD pada Platform <i>Liveworksheets</i> .....	45
6. Diagram Hasil Uji Validasi Ahli Aspek Media Dan Desain.....	54
7. Diagram Hasil Uji Validasi Ahli Aspek Materi dan Konstruk.....	56
8. Diagram Hasil Uji Keterbacaan Peserta Didik.....	58
9. Diagram Hasil Uji Respon Peserta Didik Aspek Karakteristik Bahan Ajar..	60
10. Diagram Hasil Uji Respon Peserta Didik Aspek Penerapan Pengetahuan dan Keterampilan.....	61
11. Diagram Hasil Uji Respon Peserta Didik Aspek Persepsi Peserta Didik Tentang Kepuasan.....	62
12. Diagram Hasil Uji Respon Peserta Didik Aspek Pernyataan Penggunaan <i>e</i> -LKPD Berbasis Inkuiri.....	63
13. Diagram Hasil Uji Persepsi Guru.....	65
14. Diagram <i>N-Gain</i> Indikator Keterampilan Proses Sains.....	67
15. Diagram Hasil Pengerjaan <i>e</i> -LKPD.....	70
16. Mengamati Fenomena Spektrum Cahaya.....	72
17. Jawaban Merumuskan Masalah.....	73
18. Membuat Hipotesis.....	74
19. Menentukan variabel.....	75
20. Melakukan Investigasi.....	76
21. Menyajikan Data Percobaan.....	77
22. Menyimpulkan Hasil Percobaan.....	78
23. Mempresentasikan Hasil Percobaan.....	79

## I. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Pendidikan pada abad 21 menjadi semakin penting untuk memastikan siswa memiliki keterampilan dalam belajar dan berinovasi, pemanfaatan teknologi dan media informasi, serta dapat bekerja dan bertahan hidup dengan memanfaatkan kecakapan hidup (Wrahatnolo & Munoto, 2018). Pembelajaran abad 21 merupakan pembelajaran yang mengintegrasikan kemampuan literasi, kecakapan pengetahuan, keterampilan dan sikap serta penguasaan terhadap teknologi. Pembelajaran abad 21 menuntut siswa untuk memiliki berbagai keterampilan. Salah satu keterampilan yang dapat dikembangkan untuk mempersiapkan siswa abad 21 adalah keterampilan proses sains (Bahri *et al.*, 2017).

Keterampilan proses sains diperlukan siswa untuk mempelajari dunia sains dan teknologi secara lebih detail. Siswa dituntut dapat memahami konsep dan mempunyai keterampilan proses dalam melaksanakannya, sehingga salah satu hal penting yang harus dimiliki siswa terutama dalam pelajaran fisika atau sains adalah keterampilan proses sains (Sulastri *et al.*, 2021). Siswa mampu mempelajari sains secara bermakna melalui eksplorasi keterampilan proses sains berdasarkan pendekatan konstruktivis. Pandangan konstruktivis tentang pembelajaran, yaitu mendorong siswa untuk menggunakan teknik aktif (eksperimen atau pemecahan masalah dunia nyata) untuk menciptakan lebih banyak pengetahuan (Sugrah, 2019). Melalui aktivitas langsung seperti eksperimen sains, siswa menggunakan indera yang berbeda dengan menyentuh, merasakan, menggerakkan,



mengamati, mendengarkan dan terkadang mencium dan bereksperimen dengan cara yang interaktif. Komunikasi penting dalam sains dan proses abad 21. Siswa diharuskan untuk memasukkan informasi yang telah mereka kumpulkan dari pengamatan yang dapat dibagikan kepada orang lain. Dengan dibekali kemampuan komunikasi yang baik, siswa akan mampu mendeskripsikan fenomena alam dalam pembelajaran (Turiman *et al.*, 2012).

Beberapa peneliti telah melakukan studi penelitian tentang keterampilan proses sains. Menurut Wahyuni *et al.* (2020), keterampilan proses sains siswa kelas X SMA Negeri Kota Sukabumi masih dalam kategori kurang. Sejalan dengan penelitian tersebut Sulastrri *et al.* (2021) juga menyebutkan bahwa keterampilan proses sains siswa kelas X SMA Negeri 1 Anjongan dalam kategori kurang. Temuan lain terkait hasil penelitian keterampilan proses sains siswa MA dalam kategori cukup (Yatnikasari *et al.*, 2021). Keterampilan proses sains dapat dilatih dan dikembangkan dengan kegiatan praktikum. Kegiatan praktikum menuntut siswa untuk melakukan pengamatan, percobaan dan pengujian konsep yang didapat siswa baik didalam laboratorium maupun diluar laboratorium.

Menurut M. Fuadah & H. Mubarok (2021), kegiatan laboratorium telah dilaksanakan dengan cara mengisi Lembar Kerja Peserta Didik secara berkelompok, tetapi dalam proses pembelajaran kegiatan tidak ada kegiatan bertukar pendapat dengan siswa lain mengenai metode dan hasil atau temuan yang mereka gunakan dan peroleh selama kegiatan percobaan. Kecukupan laboratorium mempengaruhi hasil belajar siswa, karena siswa cenderung memahami dan mengingat apa yang mereka lihat lebih baik daripada apa yang mereka dengar (Olufunke, 2012). Melalui kegiatan praktikum, siswa secara aktif membangun konsep, hukum atau prinsip melalui tahapan mengamati, merumuskan masalah, mengajukan hipotesis, mengumpulkan data, menganalisis data, menarik kesimpulan dan mengkomunikasikan konsep, hukum atau prinsip fisika (Shaqinah &

Amin, 2021). Sehubungan dengan masalah tersebut dibutuhkan strategi pembelajaran yang tepat untuk melatih keterampilan proses sains siswa, salah satunya dengan pembelajaran menggunakan kegiatan praktikum berbasis inkuiri (Hidayati *et al.*, 2021).

Menurut Sen & Vekli (2016) pembelajaran berbasis inkuiri adalah suatu strategi pengajaran yang bertujuan untuk mengembangkan keterampilan siswa dalam menghadapi masalah yang mungkin mereka hadapi dengan menggunakan metode yang digunakan oleh para ilmuwan melalui penelitian, penyelidikan, analisis, dan penyelidikan di dalam kelas. Inkuiri mengandung proses mental tingkat yang lebih tinggi, misalnya merumuskan masalah, merancang percobaan, melakukan percobaan, mengumpulkan dan menganalisis data, menarik kesimpulan, mempunyai sikap obyektif, jujur, ingin tahu, terbuka, dan sebagainya (Syahgiah *et al.*, 2023).

Pembelajaran fisika merupakan pembelajaran yang berkaitan erat dengan fenomena atau kejadian dalam kehidupan sehari-hari (Camarao & Nava, 2017). Salah satu materi yang sulit dipahami dalam pembelajaran fisika adalah materi gelombang cahaya. Kesulitan peserta didik sebagian besar terletak pada pemahaman konsep karena diperlukan konsep berpikir tingkat tinggi, terlalu banyak rumus, dan terlalu banyak soal perhitungan, sehingga siswa tidak dapat memahami materi dengan baik (Rizki, 2023).

Penelitian pendahuluan yang telah dilakukan kepada lima guru SMA yang ada di Lampung terkait pembelajaran materi gelombang cahaya disekolah, diperoleh data dari sekolah menengah atas yang berbeda, diantara lima guru yang menggunakan LKPD berjumlah dua orang, yang dimana LKPD hanya sebatas kumpulan soal. LKPD yang digunakan guru belum menggunakan alat peraga. Tiga dari lima guru tersebut belum menggunakan LKPD dalam membelajarkan gelombang cahaya. Guru hanya menjelaskan materi melalui buku dan media internet. Guru

menggunakan metode ceramah dan demonstrasi dalam menyampaikan materi gelombang cahaya. Kesulitan yang dialami guru dalam membelajarkan materi gelombang cahaya yaitu terbatasnya alat praktikum dan kurangnya sumber belajar sehingga proses pembelajaran tidak maksimal.

Hasil penelitian pendahuluan yang dilakukan kepada tiga puluh peserta didik terkait pembelajaran materi gelombang cahaya disekolah mengungkapkan bahwa peserta didik merasa kesulitan dalam memahami materi gelombang cahaya, kemudian penyampaian materi yang diberikan guru kurang bisa dipahami, dan sulit untuk memahami contoh soal. Menurut peserta didik faktor yang menyebabkan kesulitan dalam pembelajaran dikelas yaitu tidak adanya pelaksanaan praktikum, terlalu banyak formulasi atau rumus, keterbatasan media pembelajaran, dan kurangnya sumber belajar. Permasalahan tersebut tentunya menjadi kendala yang perlu diperhatikan. Salah satu penunjang pembelajaran yang dapat membantu peserta didik dalam memahami materi yaitu bahan ajar.

Seiring dengan perkembangan teknologi, para pendidik harus mampu memanfaatkan teknologi untuk meningkatkan pembelajaran, termasuk penggunaan sumber belajar berbasis komputer atau berbasis *Android* (Pamungkas & Kusdiwelirawan, 2020). Salah satunya dengan menggunakan bahan ajar *e-LKPD*. *e-LKPD* merupakan panduan kerja peserta didik untuk dapat mempermudah peserta didik dalam memahami suatu materi dalam bentuk elektronik yang pengaplikasiannya dapat menggunakan komputer, laptop, handphone dan lain-lain (Putriyana *et al.*, 2020). *e-LKPD* bisa menjadi sarana untuk membantu serta memfasilitasi aktivitas belajar mengajar sehingga akan terbentuk interaksi yang efektif antara peserta didik dan pengajar sehingga bisa meningkatkan kegiatan peserta didik dalam menaikkan hasil belajar (Haryanto *et al.*, 2020).

Hasil penelitian yang telah dilakukan oleh Aksari *et al.* (2021), *e*-LKPD berbasis inkuiri terbimbing yang dihasilkan layak digunakan dengan mengintegrasikan berbagai aplikasi, yaitu *Phet* dan video tutorial. Penelitian yang dilakukan oleh Devi (2022), menghasilkan *e*-LKPD berbasis inkuiri terbimbing yang layak untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa. Penelitian yang telah dilakukan oleh Sulistyowatiningsih & Achmadi (2019), Sa'diah *et al.* (2022) telah mengembangkan LKPD untuk melatih keterampilan proses sains. Berdasarkan penelitian-penelitian tersebut, belum adanya pengembangan *e*-LKPD yang menggunakan alat praktikum Spektrofotometer sederhana. Hal inilah yang menjadi dasar utama dilakukannya penelitian “Pengembangan *e*-LKPD Berbasis Inkuiri Menggunakan Alat Praktikum Spektrofotometer untuk Melatihkan Keterampilan Proses Sains pada Materi Gelombang Cahaya”.

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, maka rumusan masalah yang akan dibahas dalam penelitian ini adalah

1. Bagaimana *e*-LKPD berbasis Inkuiri menggunakan alat praktikum spektrofotometer yang valid untuk melatih keterampilan proses sains pada materi Gelombang Cahaya?
2. Bagaimanakah kepraktisan *e*-LKPD berbasis Inkuiri menggunakan alat praktikum spektrofotometer untuk melatih keterampilan proses sains pada materi Gelombang Cahaya?
3. Bagaimanakah keefektifan *e*-LKPD berbasis Inkuiri menggunakan alat praktikum spektrofotometer untuk melatih keterampilan proses sains pada materi Gelombang Cahaya?

### 1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah, disusun tujuan penelitian sebagai berikut.

1. Mendeskripsikan *e*-LKPD berbasis Inkuiri menggunakan alat praktikum spektrofotometer yang valid untuk melatih keterampilan proses sains pada materi Gelombang Cahaya
2. Mendeskripsikan kepraktisan *e*-LKPD berbasis Inkuiri menggunakan alat praktikum spektrofotometer untuk melatih keterampilan proses sains pada materi Gelombang Cahaya.
3. Mendeskripsikan keefektifan *e*-LKPD berbasis Inkuiri menggunakan alat praktikum spektrofotometer untuk melatih keterampilan proses sains pada materi Gelombang Cahaya.

### 1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat yang dapat diperoleh dari penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Bagi Peserta Didik  
Memberikan bahan ajar penunjang pembelajaran *e*-LKPD berbasis Inkuiri menggunakan alat praktikum spektrofotometer untuk melatih keterampilan proses sains pada materi Gelombang Cahaya.
2. Bagi Guru  
Memberikan sebuah solusi pembelajaran bagi guru yang mudah diakses dan dapat menciptakan suasana pembelajaran yang lebih bermakna dan melatih keterampilan proses sains.
3. Bagi Sekolah  
Memberikan pembelajaran yang lebih menarik dan terbaru dengan mengembangkan media pembelajaran yang inovatif dan kreatif yang dapat meningkatkan hasil belajar peserta didik dengan gaya belajar yang berbeda-beda.
4. Bagi Dunia Pendidikan  
Memberikan masukan dan pemikiran dalam upaya meningkatkan kualitas proses pembelajaran fisika bagi peserta didik.

## 5. Bagi Peneliti Lain

Memberikan sebuah informasi terkait pembelajaran yang menggunakan *e-LKPD* untuk dapat meneruskan kembali penelitian dengan menggunakan variabel yang berbeda.

## 1.5 Ruang Lingkup Penelitian

Adapun ruang lingkup dari penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. *e-LKPD* dikembangkan dengan aktivitas dengan aktivitas pembelajaran inkuiri menurut Pedaste *et al.*, (2015) yang terdiri dari 5 tahap pembelajaran yaitu *Orientasi*, *Conceptualization*, *Investigation*, *Conclusion*, dan *Discussion*.
2. Indikator yang dipakai pada keterampilan proses sains menurut (Aktamis *et al.*, 2008) adalah merumuskan masalah, membuat hipotesis, menentukan variabel, pengujian hipotesis, menyajikan data, menyajikan hasil.
3. *e-LKPD* dilengkapi dengan alat praktikum spektrofotometer sederhana
4. Kevalidan *e-LKPD* dinilai oleh 3 orang validator, yaitu 1 dosen Program Studi Pendidikan Fisika Universitas Lampung dan 2 guru SMA.
5. Uji coba kecil dilakukan untuk mengetahui keterbacaan *e-LKPD*
6. Uji coba besar dilakukan untuk menguji kepraktisan dan keefektifan *e-LKPD*. Uji kepraktisan ditinjau dari uji respon peserta didik dan uji persepsi guru. Sedangkan uji keefektifan *e-LKPD* yang dimaksudkan pada penelitian ini mengacu pada hasil belajar keterampilan proses sains peserta didik, yang selanjutnya dilakukan uji normalitas, homogenitas, *n-gain* dan *independent sample t-test*.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Kajian Teori

#### 2.1.1 *Electronic* Lembar Kerja Peserta Didik

*Electronic* Lembar Kerja Peserta Didik (*e*-LKPD) adalah pembelajaran yang memuat langkah-langkah yang harus diikuti dan diselesaikan siswa selama proses pembelajaran yang digunakan oleh guru dan berisi tugas atau soal dan materi. Pertanyaan yang dibuat dalam lembar tugas harus memahami kompetensi inti (KI) yang ingin dicapai (Siregar, 2023). *e*-LKPD menyediakan fitur-fitur yang interaktif, milenial, dan dikemas dengan desain semenarik mungkin agar peserta memiliki antusiasme pada proses pembelajaran. Penyusunan *e*-LKPD seorang guru dapat menambahkan gambar-gambar, audio, maupun video yang berhubungan dengan materi pembelajaran (Lestari & Rahmandani, 2023).

*e*-LKPD memiliki unsur yang sama dengan unsur pada LKPD versi cetak, yang membedakannya yaitu penambahan visualisasi digital baik dalam bentuk video ajar, tambahan media pembelajaran TIK maupun visualisasi grafik dan diagram yang menarik. Penggunaan *e*-LKPD dalam proses pembelajaran dapat membantu peserta didik seperti dapat mengerjakan tugas-tugas kapan saja dan dimana saja. Dalam pembelajaran multimedia, teknologi dapat digunakan untuk membuat proses pembelajaran lebih menarik, efektif, dan tidak merasa bosan bagi peserta didik (Lestari, 2022).

Menurut Batong & Wilujeng (2018) lembar kerja peserta didik merupakan salah satu perangkat pembelajaran yang menunjang proses belajar mengajar yang efektif. Pengembangan bahan ajar harus mengacu pada pedoman dengan memenuhi konten standar, dikembangkan melalui proses analisis kebutuhan, dan pengembangan harus dimulai dengan silabus dan RPP. Pada perkembangan teknologi seperti sekarang ini sebagian besar peserta didik lebih tertarik pada bahan ajar yang memanfaatkan media lain seperti komputer/laptop, bahkan *smartphone* dibandingkan dengan bahan ajar yang berbentuk cetak. *e-LKPD* juga menjadi sarana untuk membantu dan memfasilitasi kegiatan belajar mengajar sehingga akan terbentuk interaksi yang efektif antara peserta didik dan guru sehingga dapat meningkatkan aktivitas peserta didik dalam meningkatkan hasil belajar (Haryanto *et al.*, 2019). Selain itu, penggunaan *e-LKPD* berpotensi mengubah cara pandang peserta didik untuk membaca dan mengkonsumsi secara interaktif dan nyaman, apa yang dimiliki *e-LKPD* fitur yang berkaitan dengan elemen audio dan visual yang dapat menciptakan efek positif sehingga peserta didik akan lebih antusias dalam mengikuti setiap tahap pembelajaran yang tersedia (Seçer *et al.*, 2015).

Menurut Prastowo (2016) jika dilihat dari segi tujuan disusunnya *e-LKPD*, maka dapat dibagi menjadi lima macam bentuk yaitu: (1) Membantu peserta didik menemukan suatu konsep, (2) Membantu peserta didik menerapkan dan mengintegrasikan berbagai konsep yang telah ditemukan, (3) Sebagai penuntun belajar, (4) Sebagai penguatan, dan (5) Sebagai petunjuk praktikum atau percobaan.

Menurut Panggabean & Amir (2020), Pembuatan LKPD harus memenuhi beberapa syarat sebagai berikut.



1. Analisis terhadap dokumen kurikulum yang mencakup Standar Kompetensi Lulusan (SKL), Kompetensi Dasar (KD), indikator, bahkan materi pokok.
2. Penyusunan peta kebutuhan LKPD yang berguna sebagai pedoman untuk merancang muatan materi yang akan dibahas dalam lembar kerja.
3. Penentuan judul LKPD dan adanya buku panduan yang jelas.
4. Pencetakan LKPD dan penentuan lembar penilaian.

Menurut Parenta (2020), LKPD memiliki beberapa karakteristik sebagai berikut.

1. Dapat memudahkan proses pembelajaran pendidik dan peserta didik.
2. Siswa dapat belajar secara kelompok dan mandiri, menyelesaikan tugas dan belajar memahami materi.
3. Harus sesuai dengan kompetensi yang dicapai peserta didik.
4. Tugas harus ditulis dengan jelas, mudah dipahami dan tidak multitafsir.
5. Mampu mengembangkan minat dan mengajak siswa untuk berpikir.

Syarat penyusunan *e*-LKPD menurut Pawestri & Zulfiati (2020) terdiri dari 3 syarat utama yaitu:

1. Syarat didaktik, memperhatikan perbedaan individu peserta didik dalam hal pemahaman materi pembelajaran.
2. Syarat konstruksi, syarat yang berhubungan dengan tata aturan penulisan dalam bahasa Indonesia seperti susunan kalimat dan kosakata yang jelas dan mudah dipahami oleh peserta didik.
3. Syarat teknis, syarat yang berhubungan dengan tampilan *e*-LKPD dan daya kreativitas, seperti penggunaan tampilan huruf, penempatan dan jenis gambar yang dapat menarik perhatian peserta didik.

Menurut Azhari & Huda (2022), *e*-LKPD memiliki beberapa komponen, berikut ini uraian bagian-bagian *e*-LKPD yang dirancang.

1. Cover, yang berisikan identitas/judul dari *e*-LKPD pembelajaran seperti judul, mata pelajaran, dan semester.
2. Kata pengantar
3. Daftar isi
4. Profil *e*-LKPD, yang berisikan penjelasan singkat mengenai gambaran umum tentang *e*-LKPD yang dikembangkan.
5. Petunjuk penggunaan *e*-LKPD
6. Tinjauan kompetensi, memuat KI dan KD
7. Indikator
8. Pembelajaran, yang terdiri dari peta konsep pembelajaran, pembelajaran teori, dan video pembelajaran.
9. Evaluasi
10. Daftar pustaka
11. Cover belakang

### **2.1.2 Teori Konstruktivis Sosial**

Konstruktivisme sosial adalah teori dalam komunikasi dan sosiologi yang mempelajari pengetahuan dan pemahaman tentang dunia yang dikembangkan secara kolaboratif antara beberapa orang. Teori ini menyatakan bahwa pemahaman, signifikansi, dan makna dikembangkan melalui koordinasi dengan orang lain. Komponen utama dari teori ini adalah (a) orang merasionalkan pengalaman mereka dengan menciptakan model dunia sosial dan fungsinya, dan (b) bahasa sebagai sistem yang paling penting digunakan orang untuk membangun realitas (Amineh & Asl, 2015). Pertumbuhan kognitif pertama kali terjadi pada tingkat sosial, dan kemudian dapat terjadi dalam diri individu. Dengan memahami orang lain dan membangun

pengetahuan pada tingkat sosial memungkinkan peserta didik untuk mengatasi situasi (Vygotsky, 1978).

Teori belajar konstruktivisme mempunyai pengaruh yang kuat terhadap dunia belajar dan mengajar. Hal ini mengubah arah pembelajaran di kelas. Fokus pembelajaran bergeser dari pembelajaran yang berpusat pada guru menjadi berpusat pada peserta didik. Peserta didik dengan sikap pasif diajarkan menerima informasi dan pengetahuan dari guru. Peserta didik kini menyebut pendidik sebagai mitra belajar. Guru hanya sekedar alternatif sumber belajar dan informasi. Sumber belajar lainnya antara lain tutor, teman sebaya, buku, perpustakaan, lingkungan, laboratorium, televisi, berita, dan internet (Pranyata, 2023).

Konstruktivis sosial menekankan peserta didik untuk melatih proses pembentukan pengetahuan pada diri peserta didik. Informasi ilmu yang diperoleh didapatkan melalui komunikasi dengan peserta didik lainnya dengan demikian mental peserta didik justru terjadi lewat proses kerjasama dengan peserta didik lain (Vygotsky, 1989).

Vygotsky (1978) mengelompokkan perkembangan kemampuan individu menjadi dua tingkatan, yaitu tingkatan perkembangan aktual dan tingkatan perkembangan potensial. Tingkatan perkembangan aktual sebenarnya ditentukan oleh kemampuan individu dalam menyelesaikan tugas secara mandiri dan berbagai permasalahan. Tingkat perkembangan potensial dapat diketahui melalui kemampuan individu dalam menyelesaikan tugas dan memecahkan masalah dibawah bimbingan orang dewasa atau bekerja sama dengan rekan kerja yang lebih mampu. Jarak antara tingkat perkembangan aktual dan potensial disebut dengan “Zona Perkembangan Proksimal”. Oleh karena itu, untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah dan pemahaman konsep fisika, peserta didik memerlukan “bantuan” untuk

beradaptasi dan terbiasa dengan permasalahan fisika yang disajikan (Saman dkk., 2017).

Zona perkembangan proksimal didefinisikan sebagai fungsi atau kemampuan yang belum matang atau masih dalam proses pematangan. Vygotsky menjelaskan bahwa proses belajar terjadi dalam dua tahap. Tahap pertama terjadi bila bekerjasama dengan orang lain, tahap kedua dilakukan secara individu dan terjadi proses internalisasi. Selama proses interaksi yang berlangsung antara guru dan siswa, kemampuan berikut harus dikembangkan: saling menghormati, membenarkan kebenaran pernyataan pihak lain, bernegosiasi, saling mengadopsi pendapat yang berkembang untuk dilakukan (Hidayat, dkk., 2021).

Dalam konstruktivisme sosial, kekuatan pendorong pembelajaran ada di tangan peserta didik, dan guru atau ahli adalah penariknya, yang menciptakan daya tarik terus-menerus bagi siswa untuk maju dan mencapai keterampilan yang diharapkan. Guru berperan sebagai tangga (*scaffolding*) yang memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk mempelajari dan menguasai materi secara mandiri agar mencapai kemampuan tertentu (Belland, 2017).

*Scaffolding* didefinisikan sebagai “bantuan” yang diberikan kepada individu untuk memperoleh penilaian di luar kemampuannya dan secara bertahap mencapai penilaian tersebut sendiri (Kim & Hannafin, 2011). Mengikuti model pendidikan Vygostky (1978), pemberian *scaffolding* dalam lingkungan pembelajaran ditekankan pada guru karena dipandang memiliki kemampuan lebih. *Scaffolding* juga dapat dilakukan oleh teman sebaya yang lebih mampu dalam diskusi kelompok dengan teman-temannya, namun guru tetap diharapkan memberikan evaluasi sebagai penegasan keakuratan kinerjanya (Saman dkk., 2017). *Scaffolding* dalam pembelajaran

*group investigation* memperkenalkan aspek-aspek penting dari suatu masalah dan membantu siswa mengidentifikasi masalah dan hubungannya dengan informasi penting (Jbeili, 2012).

*Scaffolding* sering digunakan dalam pembelajaran fisika. *Scaffolding* yang diadaptasi pada pembelajaran fisika *e-learning* dapat meningkatkan kinerja dan motivasi peserta didik (Chen, 2014).

*Scaffolding* memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk menyelesaikan tugas, mengembangkan keterampilan pemecahan masalah, dan meninggalkan kesan positif terhadap pembelajarannya. *Scaffolding* dapat dikembangkan sebagai suatu proses, strategi, atau metode pembelajaran oleh pendidik sendiri atau melalui alat bantu yang membantu peserta didik memahami fisika (Saman dkk., 2017).

**Tabel 1.** Scaffolding yang ditingkatkan oleh guru dan rekan belajar yang didukung inkuiri

<b>Tahap Pembelajaran Inkuiri</b>	<b>Contoh Scaffolding</b>
<i>Orientation</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Menyediakan bahan dan sumber daya yang relevan untuk memulai eksplorasi.</li> <li>• Membantu peserta didik menemukan/menghasilkan masalah yang akan dieksplorasi</li> </ul>
<i>Conceptualization</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Membantu peserta didik dalam merumuskan hipotesis</li> </ul>
<i>Investigation</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Memfasilitasi pelaksanaan eksperimen yang realistis dan sesuai dengan kemampuan peserta didik.</li> <li>• Membantu peserta didik menghubungkan bukti dengan teori</li> <li>• Membantu siswa berkolaborasi dengan teman-temannya</li> </ul>
<i>Discussion</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mengarahkan peserta didik menghubungkan hasil eksperimen dengan teori</li> </ul>
<i>Conclusion</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Memfasilitasi diskusi kelas untuk memperdalam pemahaman</li> </ul>

### 2.1.3 Model Pembelajaran Inkuiri

Pembelajaran inkuiri memberikan kesempatan berharga bagi peserta didik untuk meningkatkan pemahaman tentang sains dan praktik ilmiah. Oleh karena itu, potensi peserta didik didapatkan melalui prosedur kegiatan ilmiah yang dilakukan oleh peserta didik. Peserta didik akan memulai dari kegiatan merumuskan masalah, merumuskan hipotesis, mengumpulkan bukti, menguji hipotesis, menarik kesimpulan sementara dan menguji kesimpulannya. Peserta didik yang belum terbiasa mandiri melakukan kegiatan penyelidikan inkuiri umumnya akan mengalami kesulitan untuk melakukan prosedur ilmiah, sehingga dikhawatirkan kegiatan inkuiri tidak berjalan dengan baik (Edelson *et al.*, 1999).

Penggunaan model inkuiri selama proses pembelajaran mempunyai kelebihan dan kekurangan. Kelebihan menggunakan model pembelajaran inkuiri adalah sebagai berikut. Pertama, dapat memancing minat siswa dalam mempelajari sains. Kedua, dapat meningkatkan pemahaman konsep siswa. Ketiga, mengarah pada pemahaman hakikat ilmu pengetahuan. Keempat, memfasilitasi kolaborasi antar siswa. Kelima, membantu mengembangkan keterampilan siswa. Selain kelebihan, model pembelajaran inkuiri juga mempunyai kekurangan. Kekurangan pembelajaran inkuiri adalah memerlukan waktu untuk mengubah kebiasaan siswa dalam proses pembelajaran, memerlukan sumber belajar dan saran yang tidak selalu tersedia, serta kurang efisien jika dilakukan praktik dengan jumlah siswa yang banyak dan guru yang terbatas (Syahgiah *et al.*, 2023).

Adapun tahapan-tahapan dalam aktivitas model pembelajaran inkuiri yang digunakan pada penelitian ini menurut Pedaste *et al.* (2015) adalah *orientation* (orientasi), *conceptualization* (konseptualisasi),

*investigation* (penyelidikan), *conclusion* (kesimpulan), dan *discussion* (diskusi). Tahap aktivitas pembelajaran inkuiri dipaparkan pada tabel 2.

**Tabel 2.** Sintak Inkuiri

<b>Fase</b>	<b>Definisi</b>	<b>Kegiatan siswa</b>	<b>Sub-fase</b>
<i>Orientation</i>	Proses merangsang rasa ingin tahu tentang suatu topik dan mengatasi tantangan pembelajaran melalui pernyataan masalah	1. Peserta didik mengamati video dan gambar yang ditampilkan dan menjawab pertanyaan yang telah diberikan oleh pendidik.	
<i>Conceptualization</i>	Proses menyatakan pertanyaan dan/atau hipotesis berdasarkan teori	1. Peserta didik menemukan masalah sesuai pernyataan yang diberikan. 2. Peserta didik membuat hipotesis berdasarkan permasalahan yang telah dibuat .	Menanyakan Generalisasi hipotesis
<i>Investigation</i>	Proses perencanaan eksplorasi atau eksperimen, pengumpulan dan analisis data berdasarkan rancangan eksperimen atau eksplorasi.	1. Peserta didik bergabung kekelompok yang sudah ditentukan dan melakukan percobaan menggunakan alat praktikum yang telah disediakan. 2. Peserta didik melakukan dan mencatat hasil percobaan, mendiskusikannya dengan kelompok masing-masing. 3. Peserta didik menganalisis data dan menjawab pertanyaan yang diberikan oleh pendidik untuk menguji hipotesis.	Eksplorasi Percobaan Interpretasi data

<b>Fase</b>	<b>Definisi</b>	<b>Kegiatan siswa</b>	<b>Sub-fase</b>
<i>Conclusion</i>	Proses penarikan kesimpulan dari data. Membandingkan kesimpulan yang dibuat berdasarkan data dengan hipotesis atau pertanyaan penelitian.	1. Peserta didik membuat kesimpulan dari percobaan yang telah dilakukan	
<i>Discussion</i>	Proses penyajian temuan dari fase tertentu atau seluruh siklus penyelidikan dengan berkomunikasi dengan orang lain dan/atau mengendalikan seluruh proses pembelajaran atau tahapannya dengan melakukan kegiatan reflektif.	1. Peserta didik mempresentasikan hasil penyelidikan secara berkelompok. 2. Peserta didik menanggapi dan menilai hasil kerja satu sama lain. 3. Peserta didik melakukan evaluasi terhadap serangkaian proses yang telah dilaksanakan.	Komunikasi Refleksi

(Pedaste *et al.*, 2015)

#### 2.1.4 Keterampilan Proses Sains

Keterampilan proses sains adalah seperangkat keterampilan yang biasa digunakan oleh ilmuwan dan orang lain untuk melakukan penyelidikan ilmiah. Ketika peserta didik berinteraksi dengan lingkungannya dengan cara ilmiah, mereka menemukan diri mereka mengamati, mempertanyakan, membuat hipotesis, memprediksi, menyelidiki, menafsirkan, dan mengkomunikasikan. Ini sering disebut “keterampilan proses” sains. Keterampilan proses ini diklasifikasikan menjadi dua yaitu keterampilan dasar dan keterampilan terpadu. Pengolahan sains dasar meliputi pengamatan, pengajuan pertanyaan, pengukuran, pengkomunikasian, pengklasifikasian, prediksi dan penyimpulan. Keterampilan proses sains terpadu memerlukan pengendalian variabel, pendefinisian istilah secara operasional, merumuskan hipotesis, menafsirkan data, dan merumuskan model.



Keterampilan dasar dan terpadu secara bersama- sama meningkatkan kemampuan berpikir dan penalaran (Suman, 2020).

Keterampilan proses sains adalah keterampilan kognitif dan psikomotorik yang digunakan dalam pemecahan masalah.

Keterampilan tersebut adalah keterampilan yang digunakan sains dalam identifikasi masalah, penyelidikan objektif, pengumpulan data, transformasi, interpretasi, dan komunikasi. Keterampilan proses sains dapat diperoleh dan dikembangkan melalui pelatihan, seperti terlibat dalam kegiatan praktik sains. Ini adalah aspek pembelajaran sains yang dipertahankan setelah pengetahuan kognitif dilupakan.

Penggunaan keterampilan proses sains merupakan indikator penting transfer pengetahuan yang diperlukan untuk pemecahan masalah dan kehidupan fungsional (Akinbobola & Afolabi, 2010). Adapun beberapa indikator keterampilan proses sains menurut para ahli dapat dilihat pada Tabel 3.

**Tabel 3.** Indikator Keterampilan Proses Sains Menurut para Ahli

<b>Para Ahli</b>	<b>Indikator Keterampilan Proses Sains</b>
Menurut Antrakusuma <i>et al.</i> (2017)	<i>observing, classifying, finding conclusion, predicting, raising question, hypothesizing, planning experiment, manipulation materils and equipment, applying, dan communicating.</i>
Menurut Zeidan & Jayosi (2014)	keterampilan proses sains dasar ( <i>basic</i> ) merupakan prasyarat atau dasar dalam mempelajari keterampilan keterampilan proses sains terpadu ( <i>integrated</i> ). Indikator keterampilan sains dasar terdiri dari <i>observing, measuring, inferring, classifying, predicting, communicating</i> , sedangkan untuk indikator keterampilan proses sains terpadu terdiri dari <i>controlling variables, hypothesizing, experimentation, dan data interpreting.</i>
Menurut Aktamis <i>et al.</i> (2008)	Merumuskan masalah, membuat hipotesis, menentukan variabel, pengujian hipotesis, menyajikan data, dan menyajikan hasil.

*e*-LKPD dalam penelitian ini menggunakan indikator keterampilan proses sains yang diadaptasi dari Aktamis *et al.* (2008), karena lebih menekankan penerapan praktis, dengan menggabungkan pembelajaran

teoritis dengan praktik nyata, mendukung peserta didik untuk menjadi lebih aktif, mandiri, dan terlibat dalam proses belajar sehingga dapat membantu peserta didik mengembangkan berbagai kemampuan penting, seperti kemampuan berpikir hingga keterampilan komunikasi. Indikator keterampilan proses sains dapat dilihat pada **Tabel 4**.

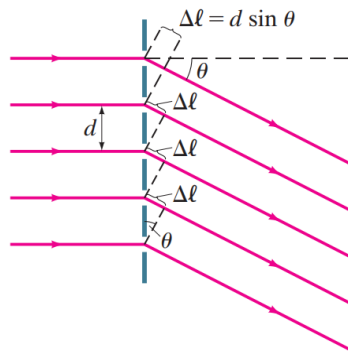
**Tabel 4.** Indikator Keterampilan Proses Sains

<b>Indikator KPS</b>	<b>Sub Indikator</b>
Merumuskan masalah	Menemukan masalah Membuat prediksi Merumuskan masalah
Membuat Hipotesis	Membuat hipotesis
Menentukan Variabel	Mementukan variabel
Pengujian Hipotesis	Membaca dan memahami prosedur percobaan Melakukan praktikum percobaan
Menyajikan Data	Menyajikan data hasil percobaan dalam tabel Menganalisis data dan pembahasan
Menyajikan Hasil	Membuat kesimpulan

(Aktamis *et al.*, 2008)

### 2.1.5 Gelombang Cahaya

Sejumlah besar celah sejajar yang berjarak sama disebut kisi difraksi, meskipun istilah "kisi interferensi" mungkin lebih tepat. Kisi-kisi dapat dibuat dengan mengerjakan garis paralel yang sangat halus secara presisi pada pelat kaca. Ruang tak terputus di antara garis-garis tersebut berfungsi sebagai sebuah ruang. Transparansi fotografi pada kisi-kisi asli berfungsi sebagai kisi-kisi murah. Kisi-kisi yang berisi 10.000 garis atau celah per sentimeter adalah hal yang umum dan berguna untuk pengukuran panjang gelombang yang tepat. Kisi difraksi yang mengandung celah disebut kisi transmisi. Jenis kisi difraksi lainnya adalah kisi refleksi, yang dibuat dengan menempatkan garis tipis pada permukaan logam atau kaca tempat cahaya dipantulkan dan dianalisis.



**Gambar 1.** Kisi Difraksi

Analisis kisi difraksi mirip dengan eksperimen celah ganda Young. Kita asumsikan sinar cahaya sejajar datang pada kisi, seperti pada Gambar 1. Kita juga asumsikan bahwa celahnya cukup sempit sehingga difraksi melalui tiap celah menghamburkan cahaya dengan sudut yang sangat lebar ke layar yang jauh di luar kisi, dan interferensi dapat terjadi dengan cahaya dari semua celah lainnya. Sinar cahaya melewati setiap celah tanpa simpangan ( $\theta = 0^\circ$ ) berinterferensi secara konstruktif untuk menghasilkan kecerahan maksimum di tengah layar. Interferensi konstruktif juga terjadi pada sudut  $\theta$  sehingga sinar dari celah yang berdekatan merambat lebih jauh  $\Delta l = m\lambda$ , dengan  $m$  adalah bilangan bulat. Jika  $d$  adalah jarak antar ruang, maka pada Gambar 1 kita melihat bahwa  $\Delta l = d \sin \theta$ , dan

$$\sin \theta = \frac{m\lambda}{d}, \quad m = 0, 1, 2, \dots$$

adalah kriteria untuk memiliki kecerahan maksimum. Persamaan ini sama dengan situasi celah ganda, dan lagi-lagi  $m$  disebut orde pola.

### 2.1.6 Alat Praktikum Spektrofotometer Sederhana

Pembelajaran fisika seringkali membutuhkan media tambahan untuk menjelaskan materi melalui kegiatan eksperimen salah satunya, yaitu alat praktikum sederhana (Herlina *et al.*, 2022). Kegiatan praktikum dapat mengatasi kesulitan-kesulitan belajar seperti kesulitan memahami materi, kesulitan dalam mengasosiasikan hubungan antar konsep, kesulitan memahami rumus, dan mengoperasikan rumus

ketika menyelesaikan masalah. Pemanfaatan kegiatan praktikum dalam proses pembelajaran memungkinkan guru untuk melihat keterampilan siswa (Rini & Aldila, 2023). Melalui kegiatan praktikum, siswa secara aktif membangun konsep, hukum atau prinsip melalui tahapan mengamati, merumuskan masalah, mengajukan hipotesis, mengumpulkan data, menganalisis data, menarik kesimpulan dan mengkomunikasikan konsep, hukum atau prinsip fisika (Shaqinah & Amin, 2021).

*e*-LKPD yang dikembangkan pada penelitian ini menggunakan alat praktikum spektrofotometer sederhana. Spektrofotometer adalah instrumen umum yang telah digunakan secara luas dalam fisika dan kimia untuk menganalisis suatu zat dengan mengukur transmitansi atau serapan sampel sebagai fungsi konsentrasi. Secara kualitatif, penentuannya didasarkan pada puncak-puncak yang dihasilkan pada spektrum suatu unsur tertentu pada panjang gelombang tertentu, sedangkan penentuan secara kuantitatif didasarkan pada nilai serapan yang dihasilkan dari spektrum sampel tersebut (Yuniati & Rifai, 2019).

Spektrofotometer dapat digunakan dalam pengenalan spektrum cahaya dan spektrofotometri di ruang kelas karena struktur kartonnya ringan dan portabel. Spektrofotometer yang berdesain sederhana dan berbiaya rendah dapat menggantikan spektrofotometer 'asli' untuk tujuan tersebut. Keuntungan lainnya adalah spektrofotometer sederhana ini mudah dioperasikan sehingga siswa dapat melakukan eksperimen tanpa memerlukan bantuan apa pun. Beberapa spektrofotometer sederhana telah dirancang menggunakan bahan yang mudah diperoleh seperti karton dan kisi-kisi yang terbuat dari cakram serbaguna digital (DVD). Selain itu, ditujukan untuk pengamatan visual langsung, dimana panjang gelombang dapat diperoleh dengan melihat skala yang bisa linier atau sudut (Widiatmoko *et al.*, 2011).



**Gambar 2.** Desain Alat Spektrofotometer Sederhana

### 2.1.7 Keterkaitan Praktikum dengan Keterampilan Proses Sains

Pengetahuan prosedural mencakup berbagai algoritma yang dibuat sebagai alat untuk menemukan hasil yang lebih spesifik dan akurat.

Pengetahuan prosedural sering kali tercermin dalam kemampuan siswa untuk menghubungkan prosedur algoritmik dengan situasi masalah tertentu, mengimplementasikan algoritma secara akurat, dan mengkomunikasikan hasil algoritma dalam konteks masalah.

Pengetahuan prosedural yang terintegrasi dengan keterampilan proses sains membantu siswa meningkatkan aktivitas eksperimen.

Keterampilan proses sains merupakan alat penting untuk mempelajari dan memahami konsep fisika, dan juga merupakan tujuan penting dalam pendidikan fisika. Tidak hanya ilmuwan, setiap individu di masyarakat juga harus memiliki keterampilan tersebut untuk dapat menguasai ilmu pengetahuan (fisika) dan memecahkan permasalahan yang dihadapi dalam kehidupan sehari-hari. (Sudarmani *et al.*, 2018).

Keterampilan proses sains dapat diperoleh dan dikembangkan melalui kegiatan praktikum (Akinbobola & Afolabi, 2010). Dengan melaksanakan kegiatan praktikum siswa mempelajari langkah-langkah observasi sebelum melakukan percobaan, kemudian dilakukan hipotesis dan perumusan hipotesis, pengukuran dan hal-hal lain yang merupakan indikator keterampilan proses ilmiah (Rini & Aldila, 2023).

Aktivitas praktikum yang terdapat pada e-LKPD peserta didik secara tidak langsung melaksanakan indikator keterampilan proses sains. Pada saat sebelum melakukan kegiatan percobaan, umumnya guru memberikan stimulus kepada peserta didik untuk menemukan masalah dengan memberikan fenomena terkait materi yang sedang dibahas, pada tahap inilah peserta didik akan melakukan kegiatan keterampilan proses sains pada indikator merumuskan masalah serta membuat hipotesis. Setelah membuat hipotesis, peserta didik akan menguji hipotesis tersebut dengan melaksanakan indikator melakukan percobaan dan menentukan variabel.

Indikator menyajikan data dapat diterapkan ketika peserta didik menganalisis data hasil percobaan. Data-data inilah yang kemudian dapat digunakan oleh peserta didik untuk menyajikan hasil percobaan mereka ke dalam bentuk grafik maupun tabel hasil percobaan.

## 2.2 Penelitian yang Relevan

**Tabel 5.** Penelitian yang Relevan

No.	Nama Penelitian	Nama Jurnal	Judul Artikel	Hasil Penelitian
1.	(Widiatmoko <i>et al.</i> , 2011)	<i>IOP Science</i>	<i>A simple spectrophotometer using common materials and a digital camera</i>	Menghasilkan spektrofotometer sederhana menggunakan karton, DVD, kamera digital saku, tripod, dan komputer. Keakuratan spektrofotometer bergantung pada ukuran gambar kamera digital, misalnya 0,2 nm untuk 10 megapiksel.
2.	(Prayogi <i>et al.</i> , 2023)	Jurnal Pendidikan Mipa	<i>Development of an Inexpensive Spectrometer Tool with a Tracker to Investigate Light Spectrum</i>	Menghasilkan spektrometer dengan menggunakan metode <i>Design Based Research</i> (DBR) yang mengacu pada mode ADDIE. Hasil uji validasi delapan

No.	Nama Penelitian	Nama Jurnal	Judul Artikel	Hasil Penelitian
				aspek yang dinilai menunjukkan bahwa KIT percobaan spektrofotometer LED sederhana ini valid.
3.	(Sulistyowatiningsih & Achmadi, 2019)	Inovasi Pendidikan Fisika	Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) Berbasis Inkuiri Terbimbing untuk Melatihkan Keterampilan Proses Sains pada Materi Hukum Newton	Hasil dari penelitian ini, yaitu LKPD yang dikembangkan termasuk kategori sangat valid dan layak digunakan dalam pembelajaran materi Hukum Newton. Penggunaan LKPD berbasis inkuiri terbimbing untuk melatih keterampilan proses dikategorikan sangat praktis dan efektif.
4.	(Sa'diah <i>et al.</i> , 2022)	Jurnal Eksakta Pendidikan	Pengembangan e-LKPD Berbasis CTL untuk Meningkatkan <i>Sciences Process Skill</i> pada Materi Suhu dan Kalor	Menghasilkan produk e-LKPD berbasis CTL pada topik suhu dan kalor yang valid, dapat digunakan dalam pembelajaran fisika, dan efektif untuk meningkatkan KPS siswa.
5.	(Aksari <i>et al.</i> , 2021)	Jurnal Riset dan Kajian Pendidikan Fisika	Pengembangan e-LKPD Fisika Berbasis Inkuiri Terbimbing pada Materi Gerak Lurus untuk Peserta Didik Kelas X SMA	Menghasilkan e-LKPD Fisika berbasis inkuiri terbimbing yang layak dengan mengintegrasikan berbagai aplikasi, yaitu aplikasi Phet dan video tutorial.
6.	(Devi, 2022)	Jurnal Eduscience (JES)	Pengembangan e-LKPD Berbasis Inkuiri Terbimbing untuk meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa SMP	Menghasilkan e-LKPD berbasis inkuiri terbimbing yang dikembangkan memenuhi kriteria valid, praktis, efektif digunakan dalam pembelajaran.

Penelitian yang relevan di atas mendorong peneliti mengembangkan *e*-LKPD yang memiliki kriteria sebagai berikut: 1. *E*-LKPD yang dikembangkan berbasis aktivitas model pembelajaran inkuiri yang diadaptasi dari Pedaste *et al.* (2015). 2. *e*-LKPD yang dikembangkan didalamnya berisi media pendukung pembelajaran seperti video pembelajaran dalam kehidupan sehari-hari, gambar, animasi, dan latihan soal interaktif serta dilengkapi dengan alat praktikum spektrofotometer sederhana. 3. *e*-LKPD dikembangkan dengan tujuan melatih keterampilan proses sains yang indikatornya diadaptasi dari Aktamis *et al.* (2008). Berdasarkan penjelasan diatas peneliti akan mengembangkan sebuah *e*-LKPD dengan judul “ Pengembangan *e*-LKPD berbasis inkuiri menggunakan alat praktikum spektrofotometer untuk melatih keterampilan proses sains pada materi Gelombang Cahaya”.

### 2.3 Kerangka Pemikiran

Keterampilan proses sains adalah keterampilan yang harus dimiliki siswa pada abad 21, karena keterampilan proses sains diperlukan siswa untuk mempelajari dunia sains dan teknologi secara lebih detail. Hal ini juga ditegaskan dengan adanya revolusi industri 4.0 yang mengharuskan adanya keseimbangan antara teori dengan praktik dalam pembelajaran. Keterampilan proses sains juga dapat membuat siswa aktif dan membentuk kebiasaan yang benar dalam memecahkan masalah dan merencanakan eksperimen, dan membuat siswa belajar bagaimana mengaplikasikan sains.

Keterampilan proses sains siswa masih tergolong rendah, salah satu penyebabnya, yaitu kurangnya pelaksanaan kegiatan praktikum dan model pembelajaran yang diterapkan oleh guru belum memfasilitasi siswa menemukan konsep dengan melakukan proses kerja ilmiah. Kegiatan praktikum dapat dilakukan dengan cara mengisi Lembar Kerja Peserta Didik secara berkelompok, dimana siswa aktif membangun konsep, hukum atau prinsip melalui tahap mengamati, merumuskan masalah, mengajukan hipotesis, mengumpulkan data, menarik kesimpulan dan mengkomunikasikan

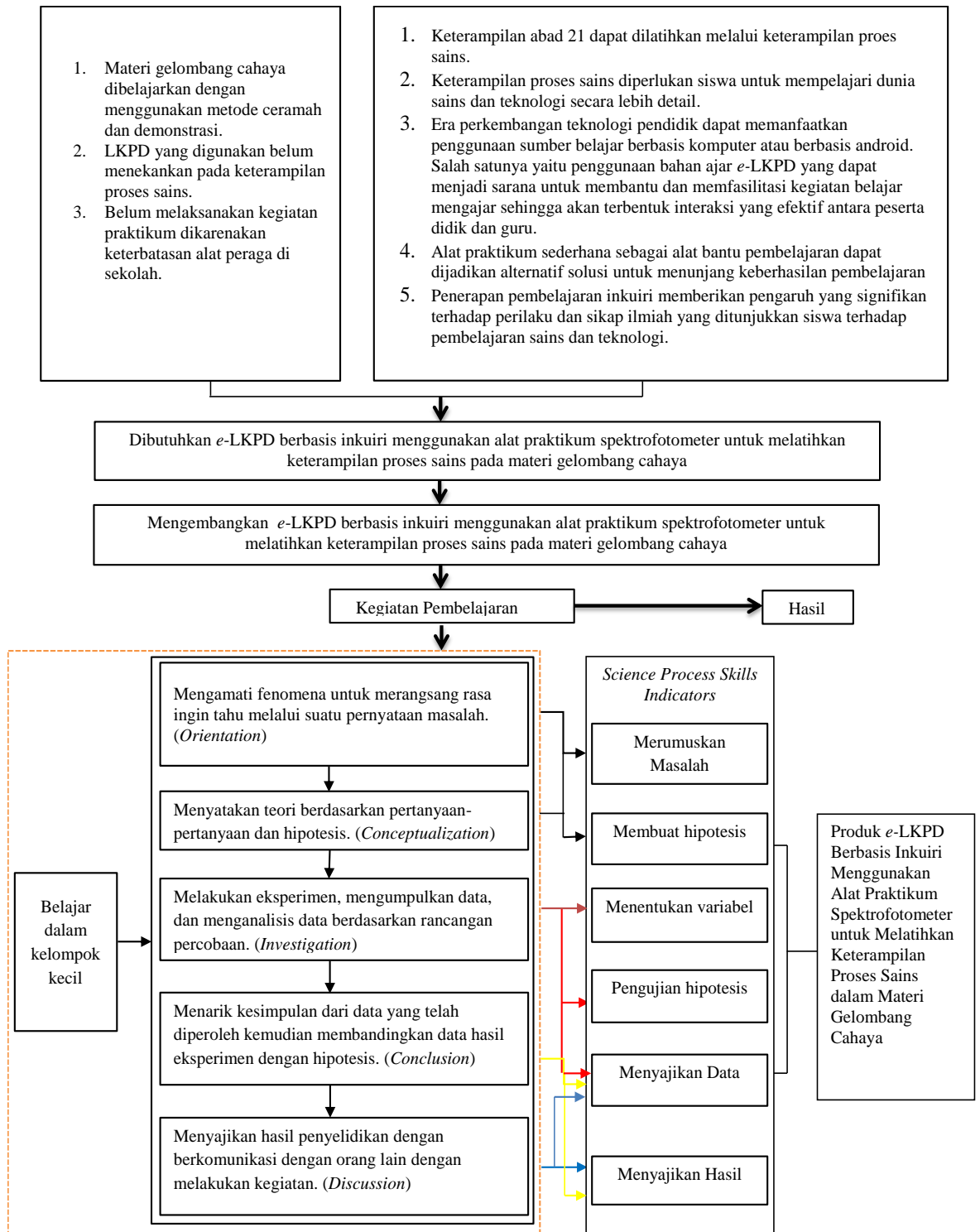


konsep, hukum fisika. Maka diperlukan peningkatan keterampilan proses sains. Salah satu pembelajaran yang dapat meningkatkan keterampilan proses sains adalah pembelajarn berbasis inkuiri dengan melakukan kegiatan praktikum, terutama pada alat praktikum spektrofotometer sederhana.

Hal ini didukung oleh analisis kebutuhan di sekolah, dimana pelaksanaan pembelajaran disekolah masih cenderung menggunakan ceramah dan demonstrasi. Demonstrasi yang dilakukan masih dalam batas kegiatan mengerjakan soal-soal yang diberikan oleh guru dengan langkah yang sudah disiapkan dan menyampaikan materi sesuai buku disertai menampilkan video pembelajaran. Maka dalam proses pembelajaran perlu adanya media pembelajaran yaitu berupa LKPD. Terkait dengan LKPD untuk efektivitas dan efisiensi waktu maka digunakan *e-LKPD* dengan kelebihan dapat mempermudah siswa dalam pelaksanaan kegiatan pembelajaran dalam bentuk elektronik yang dapat dilihat pada desktop komputer, *notebook*, *smartphone*, maupun *handphone*, berisi video pembelajaran, dan berisikan teknologi yang dapat digunakan untuk membuat proses pembelajaran lebih menarik, efektif, dan tidak merasa bosan pagi siswa. Dengan adanya perkembangan teknologi ketersediaan kualitas sinyal internet atau *Wi-Fi* di sekolah memungkinkan dalam pembelajaran menggunakan *e-LKPD*.

Tahapan-tahapan dalam *e-LKPD* berbasis aktivitas model pembelajaran inkuiri yang meliputi lima tahap, yaitu tahap orientasi, konseptualisasi, investigasi, kesimpulan, dan diskusi. Melalui tahapan-tahapan ini, diduga dapat dilatihkan keterampilan proses sains peserta didik.

Maka pada tahapan *e-LKPD* yang dikembangkan dengan aktivitas model pembelajaran inkuiri ini diperkirakan dapat melatih keterampilan proses sains peserta didik, serta membantu peserta didik dalam memahami materi khususnya pada materi Gelombang Cahaya.



**Gambar 3.** Kerangka Pemikiran

### III. METODE PENELITIAN

#### 3.1 Desain Penelitian

Desain penelitian ini menggunakan pendekatan *Design and Development Research* (DDR) kategori penelitian pengembangan produk yang diadaptasi dari Richey & Klein (2007). Pendekatan *Design and Development Research* (DDR) merupakan pendekatan yang sistematis dengan melibatkan beberapa proses, seperti proses desain dan pengembangan serta evaluasi yang didasarkan pada penelitian empiris.

#### 3.2 Prosedur Pengembangan Produk

Prosedur penelitian pengembangan ini menggunakan pendekatan *Design and Development Research* (DDR) kategori penelitian pengembangan produk yang diadaptasi dari Richey & Klein (2007), yang terdiri dari atas 4 tahapan yaitu, *analysis* (analisis), *design* (desain), *development* (pengembangan), dan *evaluation* (evaluasi).

##### 1. Tahap *Analysis* (Analisis)

Tahap *Analysis* merupakan tahap untuk menganalisis kebutuhan dan mengidentifikasi ketersediaan produk yang dikembangkan pada saat ini untuk mengetahui tujuan pengembangan produk tersebut. Analisis kebutuhan dilakukan dengan cara memberikan angket analisis kebutuhan kepada beberapa guru pendidikan fisika dan peserta didik di beberapa SMA provinsi Lampung. Analisis kebutuhan dilakukan untuk mengetahui potensi dan masalah pada sekolah tersebut. Informasi yang

diperoleh berdasarkan analisis kebutuhan menjadi dasar peneliti dalam melakukan penelitian.

## 2. Tahap *Design* (Desain)

Tahap *Design* merupakan tahap kedua dalam prosedur pengembangan produk, yaitu merancang suatu produk yang dikembangkan dengan didasarkan pada hasil analisis yang telah dilakukan dan indikator yang akan dicapai. Tahap desain ini dilakukan untuk mendesain rangkaian Lembar Kerja Peserta Didik Elektronik (*e-LKPD*) berbasis aktivitas model pembelajaran inkuiri pada materi Gelombang Cahaya. Desain *e-LKPD* ini dibuat oleh peneliti karena *e-LKPD* terkait materi Gelombang Cahaya umumnya belum ada di SMA. Berikut ini merupakan *storyboard e-LKPD*.

**Tabel 6.** *Storyboard* Lembar Kerja Peserta Didik

Bagian LKPD		Deskripsi
Pembuka	<i>Cover</i>	Berisikan judul <i>e-LKPD</i> dan gambar spektrum cahaya 
	Prakata	Berisikan rasa syukur penulis kepada Allah SWT dan segala pihak yang terlibat.

## Bagian LKPD

## Deskripsi

### PRAKATA

Puji syukur kehadirat Allah SWT yang senantiasa melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya penyusun, sehingga Electronic-Lembar Kerja Peserta Didik *e-LKPD* Berbasis Inkuiri menggunakan alat praktikum spektrofotometer untuk melatih keterampilan proses sains peserta didik pada pembelajaran fisika SMA/MA kelas XI semester genap pada materi gelombang cahaya ini dapat terselesaikan dengan baik.

*e-LKPD* ini diperuntukkan untuk melatih keterampilan proses sains peserta didik dengan melalui tahapan berikut, merumuskan masalah, membuat hipotesis, menentukan variabel, pengujian hipotesis, menyajikan data dan menyajikan hasil. Harapannya peserta didik dapat mengikuti seluruh aktivitas yang ada di *e-LKPD* secara berurutan sehingga sesuai dengan capaian tujuan pembelajaran.

Bandar Lampung, 2024

Penyusun

## Daftar Isi

## Berisikan daftar isis *e-LKPD*

### DAFTAR ISI

	Halaman
Sampul.....	i
Prakata.....	ii
Daftar isi.....	iii
KI, KD, dan Indikator Pembelajaran.....	iv
Tujuan Pembelajaran.....	v
Petunjuk Belajar.....	vii
Aktivitas 1.....	1
Aktivitas 2.....	3
Aktivitas 3.....	4
Aktivitas 4.....	8
Aktivitas 5.....	9
Latihan Soal.....	10

## KI, KD, Indikator, dan tujuan pembelajaran

## Berisikan KI, KD, Indikator dan tujuan pembelajaran yang ingin dicapai oleh peserta didik.

### KI, KD, DAN INDIKATOR PEMBELAJARAN

#### A. Kompetensi Inti

- **KI 1 dan KI 2:** Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya. Menghayati dan mengamalkan perilaku jujur, disiplin, santun, peduli (gotong royong, kerjasama, toleran, damai), bertanggung jawab, responsif, dan pro-aktif dalam berinteraksi secara efektif sesuai dengan perkembangan anak di lingkungan, keluarga, sekolah, masyarakat dan lingkungan alam sekitar, bangsa, negara, kawasan regional, dan kawasan internasional".
- **KI 3:** Memahami dan menerapkan pengetahuan faktual, konseptual, prosedural dalam ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait fenomena dan kejadian, serta menerapkan pengetahuan prosedural pada bidang kajian yang spesifik sesuai dengan bakat dan minatnya untuk memecahkan masalah.
- **KI 4:** Mengolah, menalar, dan menyaji dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri, dan mampu menggunakan metoda sesuai kaidah keilmuan.

#### B. Kompetensi Dasar

- 3.10 Menerapkan konsep dan prinsip gelombang bunyi dan cahaya dalam teknologi.
- 3.10.a Menjelaskan Pemanfaatan konsep dan prinsip gelombang cahaya.
- 4.10 Melakukan percobaan tentang gelombang bunyi dan/atau cahaya, berikut presentasi hasil percobaan dan makna fisiknya misalnya sonometer, dan kisi difraksi.

## Petunjuk belajar

## Berisikan petunjuk belajar menggunakan *e-LKPD*

**Bagian LKPD**

**Deskripsi**

**PETUNJUK BELAJAR**

E-LKPD berbasis Model Pembelajaran Inkuiri ini bertujuan untuk melatih keterampilan proses sains peserta didik khususnya dalam mempelajari materi Gelombang Cahaya. Berikut adalah petunjuk penggunaan E-LKPD yang harus dibaca dan dipahami peserta didik sebelum menggunakannya.

1. Bacalah terlebih dahulu indikator dan tujuan pembelajaran yang harus dicapai.
2. E-LKPD ini terdiri atas 3 kegiatan, yaitu orientasi, conceptualization, investigation, conclusion, dan discussion.
3. Terdapat kegiatan mandiri dan kegiatan kelompok. Pada kegiatan kelompok, pengumpulan tugas tetap dilakukan secara mandiri (bukan perwakilan).
4. Terdapat keterampilan yang akan dilatihkan menggunakan e-LKPD ini, yaitu keterampilan proses sains.
5. Kerjakan e-LKPD ini secara urut dan bertahap. Tidak diperkenankan membuka halaman berikutnya tanpa melihat dan mengerjakan tugas pada halaman yang sedang dibuka.
6. Beberapa aktivitas dapat diakses dengan mengklik atau menggesekkan ulang link yang diberikan.
7. Tanyalah dan minta bantuan pada guru apabila ada hal yang kurang dimengerti.

vi

Isi Kegiatan 1  
(Orientation)

Peserta didik diminta untuk mengamati fenomena, gambar spektrum cahaya dan menjawab pertanyaan yang telah diberikan.

**GELombang CAHAYA DAN PENERAPANNYA**

**Aktivitas 1: Yuk cari tahu!**  
(Orientation)

Mari amati video dibawah ini!

Perhatikan video fenomena pelangi berikut ini!



Video 1. Dispersion Of Light



Gambar 1. Spectrum sinar tampak

1

Kegiatan 2  
(Conceptualization)

Peserta didik diminta untuk membuat prediksi, membuat rumusan masalah, dan membuat hipotesis berdasarkan rumusan masalah yang telah dibuat.

**Aktivitas 2: Mari menemukan masalah**  
(Conceptualization)

Setelah mengamati fenomena, kalian dapat mengetahui bahwa spektrum cahaya putih sebenarnya terdiri dari berbagai warna yang memiliki panjang gelombang yang berbeda.

Menurut prediksimu, bagaimana panjang gelombang pada spektrum warna jika prisma diganti oleh DVD?

**Hipotesis**

Pada tahap conceptualization siswa diminta untuk membuat prediksi, merumuskan masalah, dan membuat hipotesis berdasarkan rumusan masalah yang telah dibuat. Pada tahap ini siswa akan diajak untuk dapat merumuskan masalah dan membuat hipotesis.

Berdasarkan prediksi yang kamu buat, buatlah rumusan masalahmu!

Berdasarkan rumusan masalah yang sudah dibuat, tuliskan hipotesismu!

3

Kegiatan 3  
(Investigation)

Peserta didik melakukan eksperimen dan menuliskan data

Bagian LKPD

Deskripsi

hasil percobaan.

**Aktivitas 3: Mari melakukan percobaan!**  
(Investigation)

Pada percobaan ini mari kita lihat hubungan antara intensitas cahaya dengan panjang gelombang menggunakan alat praktikum spektrofotometer sederhana.

**Alat dan Bahan**

1. DVD
2. Lampu senter
3. Triplek yang sudah dicat hitam
4. Silat
5. Aplikasi Aspectramini
6. Selasi hitam dan bening
7. Tutup Botol
8. Gunting

**Cara Kerja**

1. Rangkalah alat dan bahan seperti gambar dibawah!
2. Lakukan praktikum di tempat gelap, kemudian nyalakan senter
3. Gerakkan dvd untuk mengarahkan cahaya
4. Letakkan handphone yang sudah terinstal aplikasi aspectramini di depan celah cahaya
5. Ubah cahaya pada selah dengan mengarahkan cahaya agar terbaca oleh aspectramini
6. Susutkan warna cahaya yang dikur dengan menggerakkan dvd

**Data Hasil Percobaan**

Tuliskan data yang kamu dapatkan dari percobaan yang dilakukan ke dalam bentuk tabel seperti di bawah ini. Pastikan data yang kamu tulis benar ya!

Tabel 1 Data hasil percobaan 1

Warna	Posisi Gelombang λ (nm)	Intensitas Cahaya	Grak

Kegiatan 4  
(Conclusion)

Peserta didik diminta untuk membuat kesimpulan berdasarkan hasil percobaan.

**Aktivitas 4: Mari Membuat Kesimpulan**  
(Conclusion)

Berdasarkan hasil percobaan yang telah didapatkan ulahakan simpulan dan bandingkan dengan hipotesis yang sebelumnya telah kamu buat, apakah hipotesisku benar? atau justru sebaliknya?

**Menyajikan Data**

Data yang dihasilkan dari hasil percobaan akan digunakan untuk membuat kesimpulan berdasarkan hasil percobaan yang telah dilakukan. Perhatikan ya! dan jangan lupa untuk menyajikan data!

**Mengumpulkan Hasil Kegiatan Penyelidikan**

Setelah melakukan kegiatan penyelidikan dan menganalisis data, ulahakan kumpulan laporan hasil penyelidikan yang disusun secara berkelompok ke guru. Kamu bisa membuat laporan dalam bentuk dokumen atau tulis tangan tergantung keputusan kelompok ya!

Selamat mengerjakan!

Kegiatan 5  
(Discussion)

Peserta didik diminta untuk menyajikan hasil percobaan dan menanggapi presentasi teman.

## Bagian LKPD

## Deskripsi

**Aktivitas 5 : Mari Berdiskusi (Discussion)**

Setelah menyelesaikan berbagai tahapan, mari kita melakukan diskusi dan evaluasi dengan memberikan tanggapan terhadap presentasi temannmu dengan menggunakan bahasa yang baik dan sopan!

Selamat mengerjakan!

**Communicating**  
Pada tahap diskusi, siswa akan diminta untuk menyajikan hasil pengamatan dan menanggapi presentasi teman. Siswa diharapkan dapat diberikan keterampilan presentasi yang baik dalam menyajikan hasil.

**Menyajikan Hasil Penyelidikan**  
Presentasikanlah hasil penyelidikanmu bersama kelompok di depan kelas dengan berani dan percaya diri!

**Menanggapi Presentasi Teman**  
Setelah mempresentasikan hasil penyelidikanmu di depan kelas, setiap anggota kelompok diperbolehkan untuk memberikan pertanyaan atau tanggapan mengenai hasil penyelidikan temannya. Tanggapan dapat berupa koreksi atau apresiasi yang diberikan kepada kelompok yang melakukan presentasi.

## Penutup

## Latihan soal

Berisikan latihan soal sebagai tugas akhir yang perlu dikerjakan peserta didik.

**Latihan Soal**

1. Promotor melakukan percobaan dengan tujuan untuk memahami proses terjadinya pelana dari lampu gas, merencanakan dan memvalidasi panjang gelombang spektrum cahaya lampu gas neon dan helium, menentukan indeks bias prisma kaca, dan menentukan kapuran panjang gelombang hasil pemfokan terhadap nilai referensi. Cahaya polikromatik yang masuk pada spektrometer dipisahkan oleh kromatis dan selanjutnya diteruskan mengenai prisma. Lampu gas yang digunakan yaitu helium dan neon dengan pengalangan masing-masing lampu sebanyak lima kali.



Data output yang dihasilkan berupa sudut deviasi, kemudian setelah pengolahan data dapat ditentukan besar indeks bias dari masing-masing spektrum warna serta panjang gelombang pergarangan. Untuk uji 5 spektrum warna yang bisa dilihat pada percobaan dengan menggunakan lampu helium dan 3 spektrum warna pada lampu neon. Berdasarkan percobaan yang telah dilakukan didapatkan data panjang gelombang yang berurutan pada setiap spektrum warna cahaya yang tampak. Berikut tabel hasil percobaannya:

Tabel 1. Indeks bias prisma, panjang gelombang, dan error pada gas helium

Spektrum	Indeks Bias	Referensi	Spektrum	Error
1	1,498	1,498	486,13	0,000
2	1,498	1,498	407,78	0,000
3	1,498	1,498	486,13	0,000
4	1,498	1,498	407,78	0,000
5	1,498	1,498	486,13	0,000

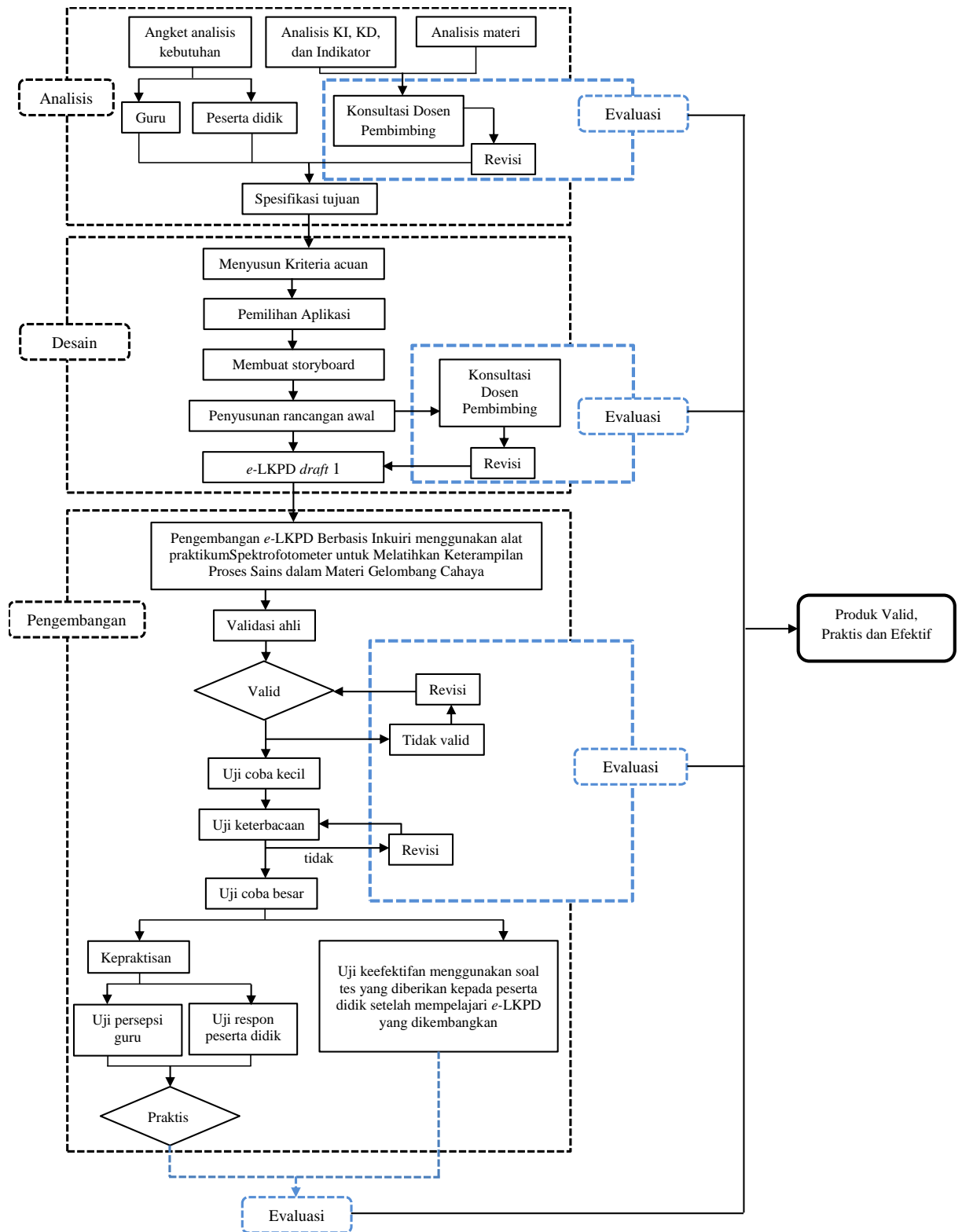
### 3. Tahap *Development* (Pengembangan)

Tahap *development* (pengembangan) merupakan tahap pengembangan produk sesuai dengan rancangan yang telah dibuat pada tahap design. Tahap *development* menghasilkan rangkaian *e-LKPD*. Tahap pengembangan dilakukan berdasarkan desain produk *e-LKPD* yang telah dibuat oleh peneliti, kemudian peneliti melakukan uji validitas, uji kepraktisan melalui uji keterbacaan, uji respon, uji persepsi untuk mengetahui tingkat kelayakan produk, keterbacaan produk, dan uji keefektifan serta respon dari peserta didik setelah menggunakan *e-LKPD*, dan persepsi dari guru terhadap penggunaan *e-LKPD* dalam proses pembelajaran.



#### **4. Tahap *Evaluation* (Evaluasi)**

Tahap evaluasi dilaksanakan pada setiap tahapan pengembangan *e-LKPD* untuk menyempurnakan produk dengan melakukan revisi atau perbaikan berdasarkan saran dari tim ahli serta persepsi guru dan respon peserta didik. Tahap evaluasi bertujuan untuk mengetahui apakah kegiatan pada setiap tahap pada prosedur pengembangan berjalan dengan baik atau tidak sehingga dapat menghasilkan produk *e-LKPD* yang valid, terbaca, praktis dan efektif digunakan dalam proses pembelajaran.



**Gambar 4.** Prosedur pengembangan produk

### 3.3 Instrumen Penelitian

Instrumen penelitian yang digunakan dalam penelitian ini yaitu angket dan soal *pretest* dan *posttest*. Angket yang digunakan dalam penelitian ini berupa daftar pertanyaan yang diberikan kepada responden untuk mendapatkan keterangan dari responden mengenai suatu masalah.

Data dalam penelitian ini diperoleh dengan menggunakan instrumen angket berupa angket analisis kebutuhan guru dan peserta didik mengenai kegiatan pembelajaran Fisika pada materi Gelombang Cahaya. Angket juga dibuat untuk uji ahli dan respon pengguna. Uji angket dilakukan untuk mengetahui tingkat kelayakan *e-LKPD* yang dikembangkan dan untuk mengetahui tanggapan peserta didik terhadap *e-LKPD* tersebut.

#### a. Angket Uji Validitas

Uji validitas produk diisi oleh tiga validator yaitu satu dosen Pendidikan Fisika Universitas Lampung dan dua guru SMA. Angket uji validitas bertujuan untuk mengetahui tingkat kelayakan produk sehingga *e-LKPD* yang dikembangkan oleh peneliti dapat digunakan oleh guru sebagai media pembelajaran di sekolah. Penskoran pada angket uji validasi ini menggunakan skala *likert* yang diadaptasi dari Ratumanan & Laurens (2011) yang dapat dilihat pada Tabel 7.

**Tabel 7.** Skala Likert pada Angket Uji Validitas

<b>Kategori</b>	<b>Skor</b>
Sangat Valid	4
Valid	3
Kurang Valid	2
Tidak Valid	1

#### b. Angket Keterbacaan

Angket ini digunakan untuk mengetahui respon peserta didik sebagai calon pengguna mengenai tingkat kemudahan dan kemenarikan dari produk. Angket uji keterbacaan produk ini diberikan kepada peserta didik.

Uji keterbacaan diuji menggunakan lembar observasi penggunaan yang tujuannya untuk mengetahui seberapa terbacanya produk *e-LKPD* yang akan dikembangkan oleh peneliti. Sistem penskoran menggunakan skala *likert* yang diadaptasi dari Ratumanan & Laurens (2011) yang dapat dilihat pada Tabel 8.

**Tabel 8.** Skala Likert pada Angket Uji Keterbacaan

<b>Kategori</b>	<b>Skor</b>
Sangat Terbaca	4
Terbaca	3
Kurang Terbaca	2
Tidak Terbaca	1

c. Angket Uji Kepraktisan

Penilaian kepraktisan produk terdiri dari dua angket, yaitu angket persepsi guru dan angket respon peserta didik. Angket persepsi guru digunakan untuk mengetahui persepsi dari guru terhadap *e-LKPD* yang dikembangkan. Penskoran pada angket uji persepsi guru terkait penggunaan *e-LKPD* ini menggunakan skala likert yang diadaptasi dari Ratumanan & Laurens (2011) yang dapat dilihat pada Tabel 8.

Angket respon peserta didik digunakan untuk mengetahui respon peserta didik setelah menggunakan *e-LKPD* berbasis aktivitas model pembelajaran Inkuiri. Penskoran pada angket respon peserta didik menggunakan skala likert yang diadaptasi Ratumanan & Laurens (2011) seperti pada uji kepraktisan yang dapat dilihat pada Tabel 9.

**Tabel 9.** Skala Likert pada Angket Uji Kepraktisan

<b>Kategori</b>	<b>Skor</b>
Sangat Praktis	4
Praktis	3
Kurang Praktis	2
Tidak Praktis	1

d. Soal *Pretest* dan *Posttest*

Instrumen lembar soal *pretest* dan *posttest* ini digunakan untuk mengukur kemampuan kognitif peserta didik secara individu, sehingga *e-LKPD* yang dikembangkan dapat menstimulus keterampilan proses sains peserta didik. Instrumen ini digunakan untuk mengukur kemampuan awal dan akhir peserta didik setelah mempelajari yang telah dikembangkan.

### 3.4 Teknik Pengumpulan Data

**Tabel 10.** Teknik Pengumpulan Data

Variabel	Data yang Diperlukan	Fokus Penelitian	Instrumen
Validitas	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Data penilaian validitas <i>e-LKPD</i> dalam segi desain</li> <li>2. Data penilaian validitas <i>e-LKPD</i> dalam segi isi dan materi</li> </ol>	Kevalidan <i>e-LKPD</i> yang dikembangkan	Lembar angket uji kevalidan
Uji Kecil	Keterbacaan: Data penilaian hasil uji keterbacaan <i>e-LKPD</i> yang telah dikembangkan	Keterbacaan produk yang dikembangkan	<i>e-LKPD</i> dan Angket Uji Keterbacaan
Uji Besar	Kepraktisan: <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Data persepsi guru terhadap <i>e-LKPD</i> yang telah dikembangkan</li> <li>2. Data respon peserta didik mengenai <i>e-LKPD</i> yang telah dikembangkan</li> </ol>	Kepraktisan produk yang dikembangkan	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Angket uji persepsi guru</li> <li>2. Angket respon peserta didik</li> </ol>
	Keefektifan: Keterampilan proses sains peserta didik	Keterampilan proses sains peserta didik	Lembar soal <i>Pretest-Posttests</i>

### 3.5 Teknik Analisis Data

Teknik analisis data dalam penelitian ini menggunakan metode campuran (*mixed method*), yaitu kualitatif dan kuantitatif.

### 3.5.1 Data untuk Kevalidan

Data untuk kevalidan didapatkan dari angket uji ahli materi dan konstruk serta angket uji ahli media dan desain yang diisi oleh validator. Kriteria kevalidan diperoleh melalui uji validitas ahli, kemudian teknik analisis data menggunakan data hasil uji validasi ahli dihitung dengan persamaan berikut:

$$p = \frac{\Sigma \text{Skor yang diperoleh pada instrumen}}{\Sigma \text{skor maksimal}} \times 100$$

Hasil yang dihitung kemudian ditafsirkan sehingga mendapatkan kualitas dari produk yang dikembangkan. Penafsiran skor diadaptasi dari Arikunto (2011) dapat dilihat pada Tabel 11.

**Tabel 11.** Konversi Skor Penilaian Kevalidan

Presentase	Kriteria
0,00% - 20%	Tidak Valid
20,1% - 40%	Kurang Valid
40,1 % - 60%	Cukup Valid
60,1% - 80%	Valid
80,1% - 100%	Sangat Valid

Berdasarkan Tabel 10, peneliti memberikan batasan bahwa produk *e*-LKPD yang dikembangkan oleh peneliti terkategori valid apabila dapat mencapai skor minimal persentase sebesar 60,1% dengan kriteria valid.

### 3.5.2 Data Uji Coba Kecil

Data yang digunakan untuk mengetahui uji coba kecil diperoleh dari uji keterbacaan berdasarkan pengisian lembar isian *e*-LKPD. Hasil Jawaban pada lembar isian akan dianalisis menggunakan presentase berdasarkan rumus menurut (Sudjana, 2005) seperti berikut:

$$\% X = \frac{\Sigma \text{skor yang diperoleh}}{\Sigma \text{skor maksimum}} 100\%$$

Data yang diperoleh berdasarkan hasil uji keterbacaan kemudian dikonversi agar kriterianya dapat diketahui. Pengkonversian skor penilaian doadaptasi dari Arikunto (2011) seperti pada Tabel 12.

**Tabel 12.** Konversi Skor Penilaian Keterbacaan

<b>Presentase</b>	<b>Kriteria</b>
0,00% - 20%	Tidak Terbaca
20,1% - 40%	Kurang Terbaca
40,1 % - 60%	Cukup Terbaca
60,1% - 80%	Terbaca
80,1% - 100%	Sangat Terbaca

### 3.5.3 Data Uji Coba Besar

#### 1. Data Untuk Kepraktisan

Data persepsi diperoleh dari angket uji persepsi yang diisi oleh guru, kemudian dianalisis menggunakan analisis presentase (Sudjana, 2005)

$$\% X = \frac{\Sigma \text{skor yang diperoleh}}{\Sigma \text{skor maksimum}} 100\%$$

Hasil persentase yang diperoleh dikonversikan dengan kriteria yang mengadaptasi dari Arikunto (2011) seperti pada Tabel 13.

**Tabel 13.** Konversi Skor Penilain Persepsi Guru

<b>Presentase</b>	<b>Kriteria</b>
0,00% - 20%	Tidak baik
20,1% - 40%	Kurang baik
40,1 % - 60%	Cukup baik
60,1% - 80%	Baik
80,1% - 100%	Sangat baik

Berdasarkan Tabel 13, Peneliti memberi batasan bahwa produk *e-LKPD* yang dikembangkan oleh peneliti terkategori baik untuk digunakan pada pembelajaran jika mencapai skor yang peneliti tentukan, yaitu minimal 40,1% dengan kriteria sedang/cukup baik.

Angket uji respon yang diisi oleh peserta didik, kemudian data respon dianalisis dengan menggunakan analisis persentase (Sudjana, 2005)

$$\% X = \frac{\Sigma \text{skor yang diperoleh}}{\Sigma \text{skor maksimum}} 100\%$$

Hasil persentase data respon yang diperoleh, kemudian dikonversikan dengan kriteria yang mengadaptasi dari Arikunto (2011) seperti yang terlihat pada Tabel 14.

**Tabel 14.** Konversi Skor Penilaian Respon Peserta Didik

<b>Presentase</b>	<b>Kriteria</b>
0,00% - 20%	Tidak baik
20,1% - 40%	Kurang baik
40,1 % - 60%	Cukup baik
60,1% - 80%	Baik
80,1% - 100%	Sangat baik

Berdasarkan Tabel 14, peneliti memberi batasan bahwa produk *e-LKPD* yang dikembangkan oleh peneliti terkategori baik baik untuk digunakan pada pembelajaran jika mencapai skor yang peneliti tentukan, yaitu minimal 40,1% dengan kriteria sedang/cukup baik.

## 2. Data untuk Keefektifan

Data yang digunakan untuk mengetahui keefektifan produk diperoleh berdasarkan tes (data kuantitatif). Tes dilakukan sebanyak dua kali, yaitu *pretest* dan *posttest*. Selain tes, keefektifan produk juga dilihat melalui lembar observasi ketercapaian keterampilan proses sains, serta respon peserta didik setelah membaca dan mempelajari *e-LKPD* yang telah dikembangkan. Hasil jawaban *pretest* dan *posttest* dianalisis menggunakan uji normalitas, uji N-Gain dan uji Paired Sample t-test.



a. Uji Normalitas

Uji normalitas dilakukan untuk mengetahui distribusi data normal atau tidak normal. Data yang diuji berupa nilai hasil *pretest* dan *posttest*. Uji normalitas digunakan dengan uji statistik parametrik dengan bantuan program SPSS. Dasar pengambilan keputusan uji normalitas dapat dilihat dari nilai sig. yang terdapat pada Tabel *One Sample Kolmogorov-Smirnov Test*. Kriteria uji yang digunakan yaitu (1) jika nilai sig. > 0,05 maka  $H_0$  diterima yang berarti data terdistribusi normal; (2) jika nilai sig. < 0,05 maka  $H_0$  ditolak yang berarti data terdistribusi tidak normal (Arikunto, 2011).

b. Nilai *N-Gain*

Nilai *N-Gain* digunakan untuk mengetahui peningkatan keterampilan proses sains peserta didik. Berdasarkan hasil nilai *pretest* dan *posttest* maka dapat dihitung nilai *N-Gain* dengan rumus:

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

Kriteria interpretasi nilai *N-Gain* dapat dilihat pada Tabel 15.

**Tabel 15.** Kriteria interpretasi nilai *N-Gain*

Nilai <i>N-Gain</i>	Kriteria
$N-Gain > 0,7$	Tinggi
$0,3 \leq N-Gain \leq 0,7$	Sedang
$N-Gain < 0,3$	Rendah

(Hake, 2002)

c. Uji *Paired Sample t-test*

*Paired Sample t-test* digunakan untuk menguji ada atau tidaknya perbedaan nilai rata-rata peserta didik sebelum dan sesudah menggunakan *e-LKPD* yang telah dikembangkan. Uji

ini dilakukan menggunakan bantuan program SPSS versi 26.0, dengan hipotesis sebagai berikut.

$H_0$  : Tidak adanya perbedaan nilai rata-rata peserta didik sebelum dan sesudah dilakukannya pembelajaran dengan menggunakan *e-LKPD* yang telah dikembangkan.

$H_1$  : Terdapat perbedaan nilai rata-rata peserta didik pada saat sebelum dan sesudah menggunakan *e-LKPD* yang telah dikembangkan.

Karakteristik untuk mengambil keputusan yaitu sebagai berikut: 1) apabila nilai  $\text{sig} \leq 0,05$  maka  $H_1$  diterima 2) apabila nilai  $\text{sig} \geq 0,05$  maka  $H_0$  ditolak. Artinya apabila nilai  $\text{sig} \leq 0,05$ , maka terdapat perbedaan nilai rata-rata peserta didik sebelum dan sesudah dilakukan pembelajaran dengan menggunakan *e-LKPD* yang telah dikembangkan. Namun apabila nilai  $\text{sig} \geq 0,05$ , maka tidak terdapat perbedaan nilai rata-rata sebelum dan sesudah dilakukannya pembelajaran dengan menggunakan *e-LKPD* yang telah dikembangkan.

## V. KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan uraian hasil dan pembahasan dapat disimpulkan bahwa:

1. *e-LKPD* yang valid untuk melatih keterampilan proses sains memiliki indikator merumuskan masalah, membuat hipotesis, menentukan variabel, pengujian hipotesis, menyajikan data dan menyajikan hasil, sesuai dengan kegiatan dengan tahap *orientation*, *conceptualization*, *investiagtion*, *clonclusion*, dan *discussion* yang dapat diakses secara online dengan menggunakan platfrom *liveworksheet*. *e-LKPD* yang dihasilkan dinilai layak dari segi desain, materi, dan konstruk, rata-rata yang diperoleh dari ketiga validator sebesar 90,18%, dengan rata-rata validasi media dan desain diperoleh sebesar 88,59% dan validasi materi dan konstruk sebesar 91,66%. Hal tersebut menunjukkan bahwa *e-LKPD* berbasis inkuiri yang dikembangkan dinilai sangat valid.
2. *e-LKPD* berbasis inkuiri untuk melatih keterampilan proses sains sangat praktis digunakan dalam proses pembelajaran fisika khususnya pada materi gelombang cahaya. Hal ini terlihat melalui uji keterbacaan, uji respon peserta didik dan uji persepsi guru fisika terhadap penggunaan *e-LKPD*. Dengan nilai rata-rata yang diperoleh pada uji keterbacaan sebesar 85,2%, nilai rata-rata yang diperoleh pada uji respon peserta didik sebesar 82,75%, dan nilai rata-rata yang diperoleh pada uji persepsi guru sebesar 90%. Semua rata-rata yang diperoleh masuk dalam kategori sangat praktis.
3. *e-LKPD* berbasis inkuiri untuk melatih keterampilan proses sains peserta didik efektif digunakan dalam proses pembelajaran. Terlihat dari hasil tes dimana selisih rata-rata *posttest* lebih besar dibandingkan *pretest*, nilai *N-Gain*

tergolong sedang, dan skor rata-rata hasil belajar peserta didik setelah diberi perlakuan menggunakan *e*-LKPD berbasis inkuiri terlihat mengalami peningkatan yang signifikan.

## 5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian pengembangan *e*-LKPD yang telah dilakukan pada peserta didik, adapun beberapa saran dari peneliti, yaitu:

1. Penelitian *e*-LKPD berbasis inkuiri dengan menggunakan alat praktikum spektrofotometer dapat digunakan sebagai salah satu model pembelajaran untuk melatih keterampilan proses sains peserta didik.
2. Pada kegiatan percobaan sebaiknya dilakukan diruangan yang tertutup agar kecerahan dari cahaya yang dihasilkan oleh alat praktikum dapat terlihat dengan maksimal.
3. Untuk meningkatkan indikator membuat hipotesis dan menyajikan hasil pada peserta didik dapat dilakukan dengan memberikan latihan berulang dalam merancang hipotesis berdasarkan informasi yang diberikan, serta mengembangkan kemampuan untuk menyimpulkan hasil atau menyajikan hasil dari berbagai jenis data dan saat melakukan kegiatan presentasi peserta didik dapat menampilkan hasil percobaannya kepada peserta didik yang lain.

## DAFTAR PUSTAKA

- Akinbobola, A. O., & Afolabi, F. (2010). Analysis of Science Process Skills in West African Senior Secondary School Certificate Physics. *American-Eurasian Journal of Scientific Research*, 4(5), 234–240.
- Akpan, V. I., Igwe, U. A., Blessing, I., Mpamah, I., & Okoro, C. O. (2020). Social Constructivism: Implications On Teaching And Learning. 8(8), 49–56.
- Aksari, V., Budhi, W., & Hasanah, D. (2021). Pengembangan E-LKPD fisika berbasis inkuiri terbimbing pada materi gerak lurus untuk peserta didik Kelas X SMA. *Jurnal Riset Dan Kajian Pendidikan Fisika*, 8(1), 43.
- Aktamis, H., Faculty, A. M., & Eyl, D. (2008). *The effect of scientific process skills education on students' scientific creativity, science attitudes and academic achievements*. 9(1), 1–21.
- Alt, D. (2018). Science teachers' conceptions of teaching and learning, ICT efficacy, ICT professional development and ICT practices enacted in their classrooms. *Teaching and Teacher Education*, 73, 141–150.
- Amineh, R. J., & Asl, H. D. (2015). Review of constructivism and social constructivism. *Journal of Social Sciences, Literature and Languages*, 1(1), 9–16.
- Anjani, F. (2020). Teori Pembelajaran Konstruktivistik dalam Meningkatkan Hasil Belajar Sosiologi. *SocioEdu: Sociological Education*, 1(1), 34–41.
- Antrakusuma, B., Masykuri, M., & Ulfa, M. (2017). Analysis Science Process Skills Content in Chemistry Textbooks Grade XI at Solubility and Solubility Product Concept. *International Journal of Science and Applied Science: Conference Series*, 2(1), 72.
- Arikunto, S. (2011). *Prosedur Penelitian: Suatu Pendekatan Praktek (VI)*. Jakarta: Bumi Aksara. 413 Halaman.
- Azhari, A., & Huda, Y. (2022). Pengembangan Elektronik Lembar Kerja Peserta Didik (E-LKPD) pada Mata Pelajaran Dasar Listrik dan Elektronika di Kelas X Teknik Audio Video SMK Negeri 1 Batang Natal. *Jurnal Pendidikan Tambusai*, 6(1), 2646–2657.

- Bada, & Olusegun, S. (2015). The psychogenesis of Knowledge and its Epistemological Significance. *Journal of Research and Method in Education*, 5(6), 23–34.
- Bahri, A., Saparuddin, & Hidayat, W. (2017). Analisis Keterampilan Proses Sains (Fisika) SMA di Kabupaten Jeneponto. *Jurnal Pendidikan Fisika*, 5(3), 340–350.
- Batong, J. S. T., & Wilujeng, I. (2018). Developing Web-Students' Worksheet Based on Inquiry Training for Increase Science Literacy. *Journal of Physics: Conference Series*, 1097(1), 1-8.
- Belland, B. R. (2017). Instructional Scaffolding in STEM Education. In *Instructional Scaffolding in STEM Education*. 19-26.
- Bunterm, T., Lee, K., Ng Lan Kong, J., Srikoon, S., Vangpoomyai, P., Rattanaavongsa, J., & Rachahoon, G. (2014). Do Different Levels of Inquiry Lead to Different Learning Outcomes? A comparison between guided and structured inquiry. *International Journal of Science Education*, 36(12), 1937–1959.
- Bybee, R. W., Taylor, J. a, Gardner, a, Scotter, P. V, Powell, J. C., Westbrook, a, & Landes, N. (2006). The BSCS 5E Instructional Model: Origins, Effectiveness, and Applications. *Bscs*, January, 1–19.
- Camarao, M. K. G., & Nava, F. J. G. (2017). High School Students' Difficulties in Physics \* High School Students' Difficulties in Physics \*. *The National Conference on Research in Teacher Education (NCRTE) 2017*, November, 10–11.
- Chen, C. H. (2014). An adaptive scaffolding e-learning system for middle school students' physics learning. *Australasian Journal of Educational Technology*, 30(3), 342–355.
- Darwati, I. M., & Purana, I. M. (2021). Problem Base Learning (PBL) : Suatu Model Untuk Mengembangkan Cara Berpikir Kritis Peserta Didik. *Widya Accarya: Jurnal Kajian Pendidikan FKIP Universitas Dwijendra*, 11(1), 24–33.
- Devi, R. M. (2022). Pengembangan E-LKPD Berbasis Inkuiri Terbimbing Untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa SMP. *Jurnal Eduscience*, 9(2), 405–417.
- Edelson, D. C., Gordin, D. N., & Pea, R. D. (1999). Addressing the Challenges of Inquiry-Based Learning Through Technology and Curriculum Design. *Journal of the Learning Sciences*, 8(3–4), 391–450.
- Fahri, L. M., & Qusyairi, L. A. H. (2019). Social Interaction in the Learning Process. *PALAPA : Jurnal Studi Keislaman Dan Ilmu Pendidikan*, 7(1), 149–166.

- Farida & Saat, R. M. (2014). How do Primary School Students Acquire the Skill of Making Hypothesis. *Malaysian Journal of Learning and Instruction*, 2(2), 20–26.
- Fransiska, W. R., Nurmiyati, & Widoretno, S. (2017). Penerapan Instruksi Pada Tahap Conceptualization Pembelajaran Guided Inquiry untuk Meningkatkan Kemampuan Menemukan dan Menghubungkan Konsep Implementation of Instructions in Conceptualization Stage Guided Inquiry Learning to Improve the Ability of Findin. *Proceeding Biology Education Conference*, 14, 397–402.
- Gillies, R. M. (2016). Cooperative learning: Review of research and practice. *Australian Journal of Teacher Education*, 41(3), 39–54.
- Gonzalez-Howard, M., & McNeill, K. L. (2020). Acting with epistemic agency: Characterizing student critique during argumentation discussions. *Science Education*, 104(6), 953–982.
- Harefa, E., Afendi, A. R., Karuru, P., Sulaeman, & Wote, A. Y. V. (2024). *Buku Ajar: Teori Belajar dan Pembelajaran*. 120-125 .
- Haryanto, Asrial, Ernawati, M., Syahri, W., & Sanova, A. (2019). E-worksheet using kvisoft flipbook: Science process skills and student attitudes. *International Journal of Scientific and Technology Research*, 8(12), 1073–1079.
- Haryanto, Asrial, & Ernawati, M. D. W. (2020). E-worksheet Haryanto, Asrial, & Ernawati, M. D. W. (2020). E-worksheet for science processing skills using kvisoft flipbook. *International Journal of Online and Biomedical Engineering*, 16(3), 46–58. <https://doi.org/10.3991/IJOE.V16I03.12381for-science-pro>. *International Journal of Online and Biomedical Engineering*, 16(3), 46–58.
- Herlina, K., Wicaksono, B. A., Andra, D., & Nyeneng, I. D. P. (2022). Development of a Simple and Low-Cost Light Diffraction Props for Teaching and Learning Optics during Covid-19 Outbreak. *Jurnal Pendidikan MIPA*, 23(2), 437–447.
- Hidayati, N. S., Meiliyadi, L. A. D., & Yahdi. (2021). Penerapan Metode Praktikum Berbasis Inkuiri pada Pelajaran Fisika Topik Getaran dan Gelombang Untuk Meningkatkan Hasil Belajar dan Keterampilan Proses Sains Siswa Kelas XI SMAN 1 Pringgarata Tahun Pelajaran 2018/2019. *Jurnal Pendidikan IPA*, 10(1), 34–38.
- Irmayadi, R., Haris, A., & Kaharuddin, K. (2020). Analisis Keterampilan Menarik Kesimpulan Dalam Pembelajaran Fisika Peserta Didik Di Sma Negeri 9 Makassar. *Jurnal Sains Dan Pendidikan Fisika*, 16(3), 228.
- Jbeili, I. (2012). The Effect of Cooperative Learning with Metacognitive Scaffolding on Mathematics Conceptual Understanding and Procedural Fluency. *International Journal for Research in Education*, 32(32), 45–71.

- Johnson, D. W., & Johnson, R. T. (2018). Cooperative Learning: The Foundation for Active Learning. *IntechOpen*, 9(1), 1–48.
- Karadan, M., & Hameed, A. D. (2016). Exploring the Features of Metacognition and Achievement Goals in Process Oriented Guided Inquiry Learning Instruction ( POGIL ). *International Journal of Education and Psychological Research (IJEPR)*, 5(3), 39–43.
- Kim, M. C., & Hannafin, M. J. (2011). Scaffolding problem solving in technology-enhanced learning environments (TELEs): Bridging research and theory with practice. *Computers and Education*, 56(2), 403–417.
- Krahenbuhl, K. S. (2016). Student-centered Education and Constructivism: Challenges, Concerns, and Clarity for Teachers. *The Clearing House: A Journal of Educational Strategies, Issues and Ideas*, 89(3), 97–105.
- Kummalasari, D. N. (2017). Kepuasan Peserta Didik Terhadap Pelayanan Proses. *Jurnal Hanata Widya*, Volume 6(4), 1–6.
- Latuputty, D. (2020). Penerapan Model Pembelajaran Group Investigation Sebagai Upaya Peningkatan Hasil Belajar Ekonomi Kelas X SMA. *Jurnal Pendidikan*, 4(2), 19–25.
- Lestari, A. B. (2022). Pengembangan Media Pembelajaran Lembar Kerja Peserta Didik Elektronik ( E-Lkpd ) Berbasis Web Liveworksheet Di Sman 5 Metro. *Seminar Nasional Pendidikan Ekonomi*, 11(1), 39–50.
- Lestari, R. W., & Rahmandani, F. (2023). Implementasi Problem Based Learning Berbasis E-LKPD Interaktif Untuk Meningkatkan Kemampuan Komunikasi Peserta didik. *Jurnal Studi Guru Dan Pembelajaran*, 6(1), 53–63.
- Lumuan, H. H. D. (2014). Penerapan Metode Presentasi dan Diskusi untuk Meningkatkan Minat dan Hasil Belajar Fisika Siswa Kelas XII IPA 3 SMA Negeri 1 Banggai. *Jurnal Ilmiah Universitas Tadulako*, 17, 1–8.
- M. Fuadah, H. Mubarak, S. (2021). The Effect of Argument Driven Inquiry (ADI) Model on the Scientific Argumentation Ability of High School Studentson the Topic of Light Waves. *International Journal of Research and Community Empowerment*, 01(02), 53–61.
- Nuryati, N., & Fauziati, E. (2021). Pendekatan Konstruktivisme dalam Pembelajaran Tematik Terpadu di SD Negeri Sumogawe 01 Kab. Semarang. *Jurnal Papeda: Jurnal Publikasi Pendidikan Dasar*, 3(2), 86–95.
- Olufunke, B. T. (2012). Effect of Availability and Utilization of Physics Laboratory Equipment on Students' Academic Achievement in Senior Secondary School Physics. *World Journal of Education*, 2(5), 1–7.
- Pamungkas, A., & Kusdiwelirawan, A. (2020). Analisis Kebutuhan Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik Berbasis Android. IX, 69–74.
- Panggabean, N.H., & Amir, D. (2020). *Desain Pengembangan Bahan Ajar*



- Berbasis Sains*. Jakarta: Yayasan Kita Menulis. 140 Halaman.
- Parenta. (2020). *Model Pembelajaran Advance Organizer Collaboration*. Aksara Timur. 146 Halaman.
- Pawestri, E., & Zulfiati, H. M. (2020). Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik (Lkpd) Untuk Mengakomodasi Keberagaman Siswa Pada Pembelajaran Tematik Kelas Ii Di Sd Muhammadiyah Danunegaran. *TRIHAYU: Jurnal Pendidikan Ke-SD-An*, 6(3), 903-913.
- Pedaste, M., Mäeots, M., Siiman, L. A., de Jong, T., van Riesen, S. A. N., Kamp, E. T., Manoli, C. C., Zacharia, Z. C., & Tsourlidaki, E. (2015). Phases of inquiry-based learning: Definitions and the inquiry cycle. *Educational Research Review*, 14, 47–61.
- Pranyata, Y. I. P. (2023). Kajian Teori Konstruktivis Sosial Dan Scaffolding Dalam Pembelajaran Matematika. *Jurnal Ilmu Pendidikan (JIP)*, 1(2), 280–292.
- Prastowo, A. (2016). *Pengembangan Bahan Ajar Tematik*. Jakarta: Kencana. 414 Halaman.
- Prayogi, S., Silviana, F., & Saminan. (2023). Development of an Inexpensive Spectrometer Tool with a Tracker to Investigate Light Spectrum. *Jurnal Pendidikan MIPA*, 24, 682–689.
- Putriyana, A. W., Auliandari, L., & Kholillah, K. (2020). Kelayakan Lembar Kerja Peserta Didik Berbasis Model Pembelajaran Search, Solve, Create and Share pada Praktikum Materi Fungi. *Biodik*, 6(2), 106–117.
- Ratumanan, T. G., & Laurens, T. (2011). *Penilaian Hasil Belajar pada Tingkat Satuan Pendidikan (2nd ed.)*. Surabaya: Unesa University Press. 207 Halaman.
- Richey, R. C., & Klein, J. D. (2007). *Design and Development Methods, Strategies, and Issues*. New York: Routledge. 200 Pages.
- Rini, E. F. S., & Aldila, F. T. (2023). Practicum Activity: Analysis of Science Process Skills and Students' Critical Thinking Skills. *Integrated Science Education Journal*, 4(2), 54–61.
- Rizki, F. (2023). *E- Worksheet Design of STEM Integrated Sound and Light Wave Materials Stoimprove Student 's Knowledge and Data Literature*. 1(2), 71–80.
- Ruiz-Primo, M. A., Li, M., Tsai, S. P., & Schneider, J. (2010). Testing one premise of scientific inquiry in science classrooms: Examining students' scientific explanations and student learning. *Journal of Research in Science Teaching*, 47(5), 583-608.
- Sa'diah, N., Suherman, A., & Septiyanto, R. F. (2022). Pengembangan e-LKPD

- Berbasis CTL untuk Meningkatkan Sciences Process Skill pada Materi Suhu dan Kalor. *Jurnal Eksakta Pendidikan (Jep)*, 6(1), 84–93.
- Saman, M. I., Supriyono, K. H., & Sunaryono. (2017). E-Scaffolding untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Fisika. *Pros. Seminar Pend. IPA Pascasarjana UM*, 2, 219–225.
- Seçer, Ş. Y. E., Şahin, M., & Alcı, B. (2015). Investigating the Effect of Audio Visual Materials as Warm-up Activity in Aviation English Courses on Students' Motivation and Participation at High School Level. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 199, 120–128.
- Sen, C., & Vekli, G. S. (2016). The Impact of Inquiry Based Instruction on Science Process Skills and Self-efficacy Perceptions of Pre-service Science Teachers at a University Level Biology Laboratory. *Universal Journal of Educational Research*, 4(3), 603–612.
- Shaqinah, N. I., & Amin, B. D. (2021). Analysis of the Utilization of Physics Laboratories in State Senior High Schools in Luwu Regency. *Jurnal Pendidikan Fisika*, 9(3), 253–261.
- Simsek, P., & Kabapinar, F. (2010). The effects of inquiry-based learning on elementary students' conceptual understanding of matter, scientific process skills and science attitudes. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 2(2), 1190–1194.
- Siregar, R. A. (2023). Development of E-LKPD Based on A Scientific Approach for Students of MAN 2 Model Medan. *Indonesian Journal of Advanced Research*, 2(4), 237–252.
- Sudarmani, Rosana, D., & Pujiyanto. (2018). Lesson Learned: Improving Students' Procedural and Conceptual Knowledge through Physics Instruction with Media of Wave, Sound, and Light. *Journal of Physics: Conference Series*, 1097(1), 1-7.
- Sudjana. (2005). *Metoda Statistika (6th ed.)*. Bandung: Tarsito. 508 Halaman.
- Sugrah, N. U. (2019). Implementasi teori belajar konstruktivisme dalam pembelajaran sains. *Humanika, Kajian Ilmiah Mata Kuliah Umum*, 19(2), 121–138.
- Sulastrı, I., Sahala, S., & Mursyid, S. (2021). Analisis Keterampilan Proses Sains Tentang Gerak Harmonis Peserta Didik Kelas X SMA. *Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran Khatulistiwa*, 10(9), 1–8.
- Sulistyowatiningsih; Rasid, A. H. (2019). Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik (Lkpd) Berbasis Inkuiri Terbimbing Untuk Melatihkan Keterampilan Proses Sains Pada Materi Hukum Newton. *Inovasi Pendidikan Fisika*, 08(01), 482–487.
- Suman, S. (2020). Scientific Attitude Interest Process Skills and Achievement in

- Science of Secondary School Students. *International Journal of Creative Research Thoughts (IJCRT)*, 8(10), 3719–3726.
- Suniasih, N. W. (2019). Pengembangan Bahan Ajar Neurosains Bermuatan Pendidikan Karakter Dengan Model Inkuiri. *Mimbar Ilmu*, 24(3), 417.
- Suparlan, S. (2019). Teori Konstruktivisme dalam Pembelajaran. *Islamika*, 1(2), 79–88.
- Syahgiah, L., ZAN, A. M., & Asrizal, A. (2023). Effects of Inquiry Learning on Students' Science Process Skills and Critical Thinking: A Meta-Analysis. *Journal of Innovative Physics Teaching*, 1(1), 16–28.
- Trisni, N., & Fauza, N. (2024). *Kasuari : Physics Education Journal ( KPEJ ) Universitas Papua Interactive Demonstration Learning to Improve Conceptual Understanding of Class VII Students Materials : Temperature , Heat , and Expansion Pembelajaran Interactive Demonstration dalam Meningk.* 7(1), 109–118.
- Turiman, P., Omar, J., Daud, A. M., & Osman, K. (2012). Fostering the 21st Century Skills through Scientific Literacy and Science Process Skills. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 59, 110–116.
- Utami, S. D., Dewi, I. N., & Efendi, I. (2021). Tingkat Keterbacaan Bahan Ajar Flexible Learning Berbasis Kolaboratif Saintifik. *Bioscientist : Jurnal Ilmiah Biologi*, 9(2), 577.
- Vosniadou, S. (2019). The Development of Students' Understanding of Science. *Frontiers in Education*, 4(April), 1–6.
- Vygotsky, L. S. (1989). Concrete Human Psychology. *Soviet Psychology*, 27(2), 53–77.
- Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in society: The development of higher psychological processes*. Cambridge: Harvard University Press. 159 Halaman.
- Wahyudi, W., & Dinata, W. A. (2013). Pembelajaran Fisika Menggunakan Metode Demonstrasi Dengan Media Animasi Pada Materi Konsep Zat Di Kelas Vii Smpn 4 Pontianak. *Jurnal Pendidikan Informatika Dan Sains*, 2(2), 187–200.
- Wahyuni, S., Suhendar, S., & Setiono, S. (2020). Profil Keterampilan Proses Sains Siswa Kelas X Sma. *Jurnal Pelita Pendidikan*, 8(1), 41–45.
- Widiastuti, N. L. G. K., & Priantini, D. A. M. M. O. (2022). Lembar Kerja Peserta Didik Berbasis Kontekstual pada Muatan Pelajaran IPA. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Profesi Guru*, 5(1), 147–160.
- Widiatmoko, E., Widayani, Budiman, M., Abdullah, M., & Khairurrijal. (2011). A simple spectrophotometer using common materials and a digital camera. *Physics Education*, 46(3), 332–339.

- Wrahatnolo, T., & Munoto. (2018). 21St Centuries Skill Implication on Educational System. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 296(1), 178-185.
- Yatnikasari, S., Asnan, N., & Zulkarnain, I. (2021). Keterampilan Proses Sains Dasar Siswa Madrasah Aliyah Al-Firdaus Samarinda. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 2(20), 220-229.
- Yuniati, A., & Rifai, R. (2019). Study of simple spectrophotometer design using LDR sensors based on arduino uno microcontroller. *Journal of Physics: Conference Series*, 1153(1), 1-6.
- Yunita, N., & Nurita, T. (2021). Analisis Keterampilan Proses Sains Siswa pada Pembelajaran Daring. *Pensa E-Jurnal : Pendidikan Sains*, 9(3), 378–385.
- Zeidan, A. H., & Jayosi, M. R. (2014). Science Process Skills and Attitudes toward Science among Palestinian Secondary School Students. *World Journal of Education*, 5(1), 13–24.