

**PENGEMBANGAN *e*-LPKD UNTUK MELATIHKAN KETERAMPILAN  
BERPIKIR KRITIS BERBASIS AKTIVITAS  
MODEL PEMBELAJARAN “*ExP*ression”**

**(Skripsi)**

**Oleh**

**NISA FADILAH  
NPM 1813022029**



**FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
BANDAR LAMPUNG  
2023**

## ABSTRAK

### PENGEMBANGAN *e*-LKPD UNTUK MELATIHKAN KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS BERBASIS AKTIVITAS MODEL PEMBELAJARAN “*ExP*ression”

Oleh

NISA FADILAH

Penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan kevalidan, kepraktisan dan keefektifan *e*-LKPD berbasis aktivitas model pembelajaran *ExP*ression untuk melatih keterampilan berpikir kritis berbantuan *platform Heyzine*. Jenis penelitian pengembangan ini adalah *Design and Development Research (DDR)* dengan menggunakan penilaian terhadap uji validitas, uji kepraktisan yang terdiri dari uji keterbacaan, uji persepsi guru dan uji respon peserta didik, uji keefektifan terdiri dari uji normalitas, *N-Gain* dan *Independent Sample T-Test*. Pada hasil uji validitas untuk uji media dan desain didapatkan skor sebesar 3,64 dengan kategori sangat valid, dan untuk uji validasi pada materi dan konstruk diperoleh skor sebesar 3,78 dengan kategori sangat valid. Hasil uji kepraktisan diperoleh skor rata-rata sebesar untuk uji keterbacaan sebesar 82,15% dengan kategori terbaca, uji respon peserta didik sebesar 81,8% dengan kategori sangat baik, sedangkan untuk uji persepsi guru sebesar 87,9%. Sehingga rerata skor uji kepraktisan tersebut sebesar 83,95% dengan kategori sangat praktis. Sedangkan untuk uji keefektifan dapat dilihat pada hasil uji *n-gain* dan *independent sample t-test*, berdasarkan hasil uji *n-gain* diperoleh skor untuk kelas eksperimen sebesar 0,561 dengan kategori sedang. Hal ini menunjukkan bahwa keterampilan berpikir kritis peserta didik telah meningkat. Selain itu juga berdasarkan hasil uji *independent sample t-test* diperoleh nilai signifikansinya sebesar 0.000 yang artinya terdapat perbedaan keterampilan berpikir kritis peserta didik antara kelas eksperimen yang menggunakan *e*-LKPD berbasis model pembelajaran *ExP*ression, dengan kelas yang menggunakan LKPD dengan menggunakan model pembelajaran konvensional. Sehingga dapat diartikan bahwa *e*-LKPD berbasis model pembelajaran *ExP*ression efektif digunakan pada proses pembelajaran.

**Kata Kunci:** *e*-LKPD, keterampilan berpikir kritis, model pembelajaran *ExP*ression

**PENGEMBANGAN *e*-LPKD UNTUK MELATIHKAN KETERAMPILAN  
BERPIKIR KRITIS MENGGUNAKAN MULTIREPRESENTASI  
BERBASIS AKTIVITAS MODEL PEMBELAJARAN  
*“ExPRession”***

Oleh

**NISA FADILAH**

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  
2023**

Judul Skripsi : **PENGEMBANGAN e-LPKD UNTUK  
MELATIHKAN KETERAMPILAN  
BERPIKIR KRITIS MENGGUNAKAN  
MULTIREPRESENTASI BERBASIS  
AKTIVITAS MODEL PEMBELAJARAN  
“ExpRession”**

Nama Mahasiswa : **Nisa Fadilah**

Nomor Pokok Mahasiswa : **1813022029**

Program Studi : **Pendidikan Fisika**

Jurusan : **Pendidikan MIPA**

Fakultas : **Keguruan dan Ilmu Pendidikan**

**MENYETUJUI**

1. **Komisi Pembimbing**

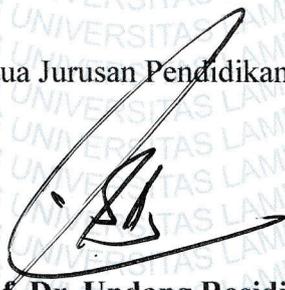


**Dr. Kartini Herlina, M.Si.**  
NIP 19650616 199102 2 001



**Dimas Permadi, S.Pd., M.Pd.**  
NIP 1990126 201903 1 017

2. **Ketua Jurusan Pendidikan MIPA**



**Prof. Dr. Undang Rosidin, M. Pd.**  
NIP 19600301 198503 1 003

**MENGESAHKAN**

1. Tim Penguji

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



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



Penguji  
Bukan Pembimbing : **Wayan Suana, S.Pd., M.Si.**



Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan



**Prof. Dr. Sunyono, M.Si.**  
NIP 19651230 199111 1 001

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : **09 Agustus 2023**

## SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertandatangan dibawah ini

Nama : Nisa Fadilah  
NPM : 1813022029  
Fakultas/Jurusan : KIP/Pendidikan MIPA  
Program Studi : Pendidikan Fisika  
Alamat : Kp. Girilaya, 03/05, Desa Pasireurih, Kecamatan  
Cisata, Pandeglang, Banten.

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 tertulis diacu dalam naskah ini dan disebut dalam daftar pustaka.

Bandarlampung, 09 Agustus 2023

Yang Menyatakan



Nisa Fadilah  
NPM 1813022029

## **RIWAYAT HIDUP**

Penulis dilahirkan di kota Pandeglang pada tanggal 25 Maret 2000. Penulis adalah putri dari pasangan Bapak Ahmad Sohib dan Ibu Siti Rohmah dan merupakan anak ke-1 dari 3 bersaudara. Kedua saudara penulis adalah laki-laki yang bernama Alif Hidayat dan Rizal Khaerudin, mereka berdua merupakan sumber kegigihan penulis dalam menyelesaikan pendidikannya.

Penulis mengawali pendidikan tahun 2006 di sekolah Dasar Negeri 3 Pasireurih hingga lulus pada tahun 2012. Setelah menyelesaikan pendidikan Sekolah Dasar, Penulis melanjutkan pendidikannya di Sekolah Menengah Pertama Negeri 1 Menes dan lulus pada tahun 2015. Penulis melanjutkan pendidikannya di Sekolah Menengah Atas Negeri 10 Pandeglang dan lulus pada tahun 2018. Setelah lulus di Sekolah Menengah atas, Penulis melanjutkan pendidikan di salah satu Universitas yaitu Universitas Lampung. Penulis mengambil Program Studi Pendidikan Fisika, Jurusan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Lampung.

Penulis merupakan mahasiswa aktif di kegiatan berorganisasi. Pada awal tahun 2018 penulis aktif mengikuti kegiatan di Aliansi Mahasiswa Pendidikan Fisika (ALMAFIKA) dan Himpunan Mahasiswa Eksakta (HIMASAKTA).

## **MOTTO**

*“Sukses adalah jumlah upaya kecil yang diulangi hari demi hari”*

*-Robert Collie-*

## **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 tanda baktinan tulus yang mendalam kepada:

1. Kepada kedua orang tua saya yang selama ini sudah membesarkan saya dan memberikan yang terbaik untuk saya, senantiasa yang selalu mendukung dan mendoakan dalam menanti keberhasilan.
2. Kedua adik saya, Alif hidayat dan Rijal Khaerudin.
3. Kepada kedua nenek saya, Ibu Suma'ah dan Ibu Mariah yang selalu mendukung dan mendoakan saya dalam segala hal.
4. Kepada seluruh keluarga besar yang membantu dan mendoakan keberhasilan saya.
5. Kepada Bu Ning Widoretno dan Pak Iwan Dawain yang selalu membimbing dan memberikan semangat di mulai SMA sampai saat ini.
6. Kepada semua teman-teman Pendidikan Fisika 2018 yang sudah berjuang bersama di program studi Pendidikan Fisika.
7. Almamater tercinta yang telah menjadikan penulis menjadi pribadi yang lebih baik dari sebelumnya.

## SANWACANA

Puji syukur penulis ucapkan atas kehadiran Allah SWT, karena atas rahmat dan hidayahnya skripsi ini dapat terselesaikan. Skripsi dengan judul “Pengembangan *e-LKPD* untuk Melatihkan Keterampilan Berpikir Kritis Berbasis Model Pembelajaran *ExPRession*” 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. Bapak Prof. Dr. Undang Rosidin, 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 atas kesediaan dan kesabarannya memberikan ide, saran, bimbingan serta motivasi selama penyusunan skripsi.
6. Bapak Dimas Permadi, S.Pd., M.Pd. selaku dosen pembimbing II atas kesediaan dan kesabarannya memberikan ide, saran, bimbingan serta motivasi selama penyusunan skripsi.
7. Bapak Wayan Suana, S.Pd., M.Si. selaku dosen pembahas atas kesediaannya memberikan bimbingan, saran semangat, motivasi dan kritik kepada penulis dalam penyusunan skripsi.
8. Bapak Wayan Suana, S.Pd., M.Si., Ibu Ning Widoretno, S.Pd., M.Pd., Ibu Ida Susanti, S.Pd., M.Pd., selaku validator produk yang dikembangkan oleh peneliti.
9. Seluruh Dosen Program Studi Pendidikan Fisika Universitas Lampung.

10. Kepada teman dekat saya, Jumroni, Lulu Nurul Fajriah, Rani Raffiani dan Siti Maulidina yang selalu mendukung saya dalam menyelesaikan skripsi ini.
11. Kepada sahabat saya dari awal masuk kuliah sampe sekarang yang telah memberikan semangat dan support Nova Ismayanti, Fanny Farakh Fadilah dan Indah Ayu Wirastiti.
12. Kepada sahabat seper bimbingan, Ficha Aulia Indah Pratiwi, Nadya Khaerani Eka Putri, Riniani Ndruru, Nave Loi Lukasim, Eliezer Parulian Panjaitan, dan Notarisman Halawa yang telah berjuang bersama-sama.
13. Kelas XI 1 SMAN 10 Pandeglang selaku objek kelompok kecil yang telah membantu peneliti dalam mensukseskan penelitiannya.

Penulis berharap semoga Allah membalas kebaikan mereka dan semoga skripsi ini berguna.

Bandarlampung, 09 Agustus 2023  
Penulis,

Nisa Fadilah

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>vi</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>viii</b>
<b>I. PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	6
1.3 Tujuan Penelitian.....	7
1.4 Manfaat penelitian .....	7
1.5 Ruang Lingkup .....	8
<b>II. TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>9</b>
2.1 Model Pembelajaran <i>External Physics Representation (ExPReSSion)</i> .....	9
2.2 Teori Belajar yang Mendukung.....	14
2.2.1 Teori Belajar Konstruktivisme .....	14
2.2.2 Teori <i>Cognitive Information Processing</i> .....	15
2.3 Keterampilan Berpikir Kritis.....	17
2.4 Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD).....	20
2.5 Interferensi Cahaya.....	21
2.6 Penelitian Relevan .....	24
2.7 Kerangka Pemikiran .....	27
<b>III. METODE PENELITIAN.....</b>	<b>31</b>
3.1 Desain Penelitian Pengembangan .....	31
3.2 Prosedur Pengembangan .....	31
3.1.1 Tahapan Analisis .....	32
3.1.2 Tahap Desain .....	32
3.1.3 Tahap Pengembangan.....	35
3.1.4 Tahap Evaluasi .....	36
3.3 Instrumen Penelitian.....	38
3.4 Teknik Pengumpulan Data .....	40
3.5 Teknik Analisis Data .....	42
3.5.1 Data untuk Kevalidan .....	42
3.5.2 Data uji Kepraktisan .....	43
3.5.3 Analisis Instrumen Tes .....	45
3.5.4 Data untuk Keefektifan.....	46
3.5.5 Analisis Penilaian Pengerjaan e-LKPD .....	48

<b>IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>50</b>
4.1 Hasil.....	50
4.1.1 Produk.....	50
4.1.2 Hasil Validasi .....	51
4.1.3 Hasil Uji Kepraktisan .....	52
4.1.4 Hasil Uji Validitas Instrumen (Soal <i>Pretest Posttest</i> ) .....	55
4.1.5 Hasil Uji Keefektifan.....	56
4.1.6 Hasil Analisis Pengerjaan <i>e-LKPD</i> .....	62
4.2 Pembahasan .....	63
4.2.1 Tahap Analysis.....	63
4.2.2 Tahap Desain.....	67
4.2.3 Tahap Pengembangan .....	69
<b>V. KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>	<b>90</b>
5.1 Kesimpulan .....	90
5.2 Saran.....	91
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>92</b>
<b>LAMPIRAN</b>	

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel</b>	<b>Halaman</b>
1. Tahapan Pembelajaran <i>External Physics Representation (ExpREssion)</i> .....	10
2. Indikator Keterampilan Berpikir Kritis .....	18
3. Penelitian yang relevan .....	24
4. Storyboard <i>e-LKPD</i> .....	34
5. Skala Likert Uji Validitas.....	39
6. Skala Likert Uji Keterbacaan .....	39
7. Skala Likert uji Respon Persepsi guru .....	39
8. Skala Likert Uji Respon Peserta Didik .....	40
9. Teknik Pengumpulan Data .....	40
10. Konversi Skor Penilaian Kevalidan .....	42
11. Konversi Skor Penilaian Kepraktisan .....	43
12. Konversi Skor Penilaian Respon peserta didik .....	44
13. Konversi Skor Penilaian Persepsi Terhadap Produk.....	45
14. Kriteria reliabilitas instrumen .....	46
15. Kriteria Interpretasi <i>N-Gain</i> .....	47
16. Konversi Skor Penilaian Persepsi Terhadap Produk.....	49
17. Hasil Rata-rata Skor Uji Validitas Ahli .....	51
18. Rangkuman Masukan Penilaian Ahli Media dan Desain.....	51
19. Rangkuman Masukan Penilaian Ahli Materi dan Konstruk .....	52
20. Hasil Uji Keterbacaan .....	53
21. Hasil Uji Respon Peserta Didik .....	54
22. Hasil Uji Persepsi Guru.....	55
23. Hasil Uji Validitas Instrumen Tes Keterampilan berpikir kritis peserta didik materi Interferensi Cahaya .....	56
24. Data Kuantitatif Hasil Penelitian pada kelas Eksperimen.....	57
25. Data Kuantitatif Hasil penelitian pada Kelas Kontrol.....	58

26. Hasil Uji Normalitas menggunakan <i>One Sample Kolmogorov Smirnov Test</i> .	58
27. Hasil Uji Homogenitas .....	59
28. Hasil Uji <i>N-Gain</i> .....	60
29. Hasil <i>N-Gain</i> Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol berdasarkan Indikator Keterampilan Berpikir Kritis. ....	61
30. Hasil Uji <i>Independent Sample T-Test</i> pada Hasil Belajar .....	61
31. Hasil Uji Analisis Penilaian Pengerjaan <i>e-LKPD</i> .....	62

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar</b>	<b>Halaman</b>
1. Pola terang gelap interferensi cahaya.....	23
2. Interferensi optik dapat terjadi jika dua gelombang cahaya secara simultan hadir pada daerah yang sama. ....	24
3. Kerangka pemikiran. ....	30
4. Rancangan <i>e</i> -LKPD. ....	33
5. Prosedur pengembangan produk. ....	37
6. Tampilan awal produk pada <i>platform heyzine</i> . ....	50
7. Tampilan awal produk pada <i>platform heyzine</i> . ....	68
8. Diagram hasil rata-rata <i>n</i> -gain keterampilan berpikir kritis. ....	76
9. Diagram <i>n</i> -gain tiap indikator keterampilan berpikir kritis. ....	77
10. Persentase analisis pengerjaan <i>e</i> -LKPD per sintak model pembelajaran <i>ExPRession</i> . ....	82
11. Aktivitas 1 orientasi menampilkan fenomena interferensi cahaya dalam kehidupan sehari-hari ....	83
12. Representasi masalah ke dalam bentuk gambar. ....	84
13. Contoh jawaban merumuskan masalah. ....	85
14. Contoh jawaban menyusun hipotesis. ....	85
15. Melakukan Investigasi ....	86
16. Melakukan Presentasi. ....	87
17. Guru memberikan penguatan ....	88

## DAFTAR LAMPIRAN

<b>Lampiran</b>	<b>Halaman</b>
1. Hasil Analisis Kebutuhan Peserta Didik .....	99
2. Hasil Analisis Kebutuhan Guru.....	105
3. Rekapitulasi Hasil Uji Produk.....	110
4. Rekapitulasi Hasil Uji Keterbacaan .....	111
5. Hasil Rekapitulasi Uji Persepsi Guru.....	112
6. Hasil Uji Respon Peserta Didik .....	113
7. Soal Pretest Posttest untuk Uji Keefektifan .....	117
8. Hasil Pengerjaan siswa <i>Pretest</i> .....	127
9. Hasil Pengerjaan Siswa <i>Posttest</i> .....	130
10. Rekapitulasi Hasil Uji Normalitas, <i>N-Gain</i> , Homogenitas, <i>Independent Sample T-Test</i> Peserta didik.....	135
11. Hasil penilaian Pengerjaan <i>e-LKPD</i> .....	142
12. Rubrik Penilaian Skor Soal Berfikir Kritis Menurut (Facione, 2015) .....	144
13. Rancangan Rencana Pembelajaran .....	146
14. Surat Penelitian Sekolah .....	151
15. Dokumentasi Pembelajaran.....	152

## I. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Pendidikan adalah salah satu aspek penting dalam pembangunan bangsa. Suatu negara dikatakan maju apabila kualitas dan mutu pendidikannya tinggi. Pada abad 21 ini persaingan pendidikan sangat tinggi, dimana tuntutan dalam bidang pendidikan pun sangat tinggi. Sehingga mengharuskan setiap peserta didik untuk memiliki keterampilan yang dapat membekali diri dalam mempersiapkan kehidupan yang semakin kompleks. Keterampilan tersebut meliputi *Creativity and Innovation, Critical Thinking and Problem Solving, Communication* dan *Collaboration* (Laar *et al.*, 2020). Salah satu keterampilan yang harus dimiliki untuk menghadapi tantangan global dan berbagai permasalahan yang berhubungan dengan IPTEK adalah keterampilan berpikir kritis (Fajrianti dkk, 2016). Keterampilan berpikir kritis merupakan suatu cara berpikir reflektif yang masuk akal atau berdasarkan penalaran yang difokuskan untuk menentukan hal-hal yang harus diyakini dan dilakukan (Ennis, 1985). Keterampilan berpikir kritis dapat meningkatkan pemahaman peserta didik sehingga membuat pembelajaran menjadi lebih bermakna, berpikir secara sistematis dalam mengekspresikan suatu ide yang dimiliki, menganalisis struktur teks secara logis, serta mendorong kreativitas dalam menghasilkan suatu ide yang kreatif untuk menyelesaikan suatu masalah (Reyhanul, 2015).

Keterampilan berpikir kritis dan pemahaman konsep merupakan dua hal yang tidak dapat dipisahkan dalam memahami sebuah pembelajaran. dalam kehidupan sehari-hari. Peserta didik pasti sering dihadapkan dengan suatu permasalahan yang mengharuskan untuk memilih, membuat solusi, dan mengambil keputusan dengan cepat dan tepat, serta memiliki pemahaman konsep yang baik (Sari dkk, 2016). Maka dari itu peserta didik harus mengambil suatu solusi masalah dengan sangat berhati-hati melalui pemikiran yang sangat matang sehingga dapat menumbuhkan keterampilan berpikir kritis dan pemahaman konsep fisika peserta didik (Magno, 2010) Keterampilan berpikir kritis dapat melatih kemampuan kognitif peserta didik, melalui pengetahuan yang dimiliki, peserta didik dapat menghubungkan berbagai fakta atau informasi untuk dapat membuat suatu prediksi. Oleh sebab itu dalam dunia pembelajaran khususnya fisika pada materi interferensi cahaya, keterampilan berpikir kritis menjadi salah satu keterampilan yang sangat penting untuk dikembangkan pada setiap jenjang pendidikan, karena keterampilan berpikir kritis merupakan salah satu faktor yang dapat meningkatnya pemahaman konsep peserta didik (Fischer and Spiker, 2009)

Menurut Anderson and Soden (2001) menyatakan bahwa ketika peserta didik yang memiliki keterampilan berpikir untuk dapat mengkonstruksikan suatu makna dari pembelajaran baik berupa lisan, tulisan, grafik, pengertian berdasarkan pengetahuan yang sebelumnya dimiliki, mengintegrasikan pengetahuan baru pada pengetahuan yang sebelumnya telah dimiliki, maka peserta didik dikatakan telah memahami suatu konsep. Sejalan dengan pendapatnya Doctor and Mestre (2014) yang menyatakan bahwa ketika peserta didik akan mengikuti proses pembelajaran, peserta didik tidak dalam keadaan kepala kosong, namun peserta didik telah memiliki pemahaman dasar dari pengalaman di lingkungannya. Biasanya peserta menggunakan pemahaman konsep dasar tersebut untuk dapat menyelesaikan masalah, namun sebenarnya pemahaman konsep tersebut belum sempurna. Sehingga

diperlukan proses berpikir untuk mengkonstruksikan pemikiran, sehingga menjadi pengetahuan yang utuh.

Terkait dengan keterampilan berpikir kritis tersebut pada penelitian ini konsep yang diteliti adalah materi Interferensi cahaya. Materi yang dianggap sulit untuk dipahami yaitu optik, terutama pada materi interferensi cahaya, peserta didik mengalami kegagalan untuk dapat menafsirkan pola sebagai akibat dari pola interferensi cahaya celah ganda atau celah banyak, serta kecenderungan untuk dapat menentukan ide-ide dari optik untuk dapat memperhitungkan efek interferensi yang terjadi (Mcdermot, 2015). Peserta didik diberikan sebuah soal dengan jawaban beralasan pada materi interferensi cahaya, maka peserta didik akan tergolong kepada tiga bagian, yaitu golongan atas, sedang dan rendah. Peserta didik dengan golongan atas akan memberikan jawaban yang benar dengan alasan yang benar, golongan sedang akan memberikan jawaban yang benar dengan alasan yang hampir benar, dan golongan bawah akan memberikan jawaban yang benar namun dengan alasan yang memungkinkan salah. hal ini dikarenakan pemahaman konsep mereka mengenai materi tersebut kurang baik (Dai *et al.*, 2019).

Alternatif untuk mengatasi permasalahan pada pembelajaran fisika tersebut dapat dilakukan melalui kegiatan eksperimen, yang disebut dengan eksperimen sains. Eksperimen ini merupakan salah satu bagian yang diperlukan dalam pembelajaran sains yang bersifat nyata bagi peserta didik agar dapat mempelajari konsep sains dan metode ilmiah (Uzal dkk, 2002). Hal ini dapat dilakukan dengan menerapkan sebuah pembelajaran yang dilengkapi dengan materi tertulis instruksional melalui lembar kerja atau LKPD (Lee, 2014). Pembaharuan dalam kegiatan pembelajaran perlu dilakukan, salah satunya dengan mengembangkan bahan ajar berupa LKPD menjadi LKPD elektronik. Lembar kerja elektronik adalah suatu lembar kerja yang didalamnya terdapat ringkasan materi, soal-soal dan petunjuk pelaksanaan tugas yang dapat memuat untuk teks, audio, video, animasi yang harus dikerjakan oleh peserta didik, dan mengacu pada kompetensi dasar

yang harus dicapai, sehingga dapat membantu peserta didik belajar secara terarah (Awe dan Ende, 2019).

Penelitian pendahuluan yang telah dilakukan oleh peneliti dengan cara menyebar angket kepada 7 guru SMA, yang diantaranya terdiri dari SMAN 10 Pandeglang, SMAN Cahaya Madani Banten *Boarding School* (CMBBS), SMAN 2 Kotabumi, SMA IT At-Raihan, dan SMAN 1 Kota Gajah, dan menjelaskan bahwa pembelajaran pada masa pandemi Covid-19 dilakukan secara daring/*online*. Tujuh guru mengungkapkan bahwa pada saat berlangsungnya pembelajaran *platform* yang digunakan yaitu *google classroom*, selain *google classroom* untuk membantu proses pembelajaran guru juga menggunakan *whatsapp*, *Schoology* dan *Google Meeting* sebagai penunjang tambahan pada proses pembelajaran. Model pembelajaran yang diterapkan oleh guru rata-rata yaitu menggunakan model pembelajaran *Problem Based Learning* dan *Discovery Learning*, dengan menggunakan metode ceramah, diskusi dan demonstrasi.

Kesulitan yang dialami oleh guru untuk membelajarkan materi interferensi cahaya yaitu 5 guru mengungkapkan bahwa terbatasnya alat praktikum sehingga pembelajaran tidak maksimal, dan 2 guru mengungkapkan bahwa keterbatasan sumber belajar yang berisikan representasi masalah dan keterbatasan media pembelajaran. 85% guru menggunakan sumber belajar berupa buku, modul, video pembelajaran, dan 42,9% menggunakan website sebagai sumber tambahan. Pada saat melakukan praktikum interferensi cahaya 71,4% guru sudah menggunakan LKPD yang didalamnya berisi *link* video pembelajaran, *virtual laboratory*, dan alat peraga yang dibuat sendiri oleh peserta didik, namun guru menjelaskan bahwa *link* yang diberikan tersebut tidak dapat dibuka secara langsung pada LKPD yang dibagikan, serta pada LKPD tersebut belum terdapat gambar, animasi serta latihan soal sehingga pembelajaran yang dilakukan dinyatakan kurang begitu efektif. pada LKPD yang diberikan oleh guru sudah melatih keterampilan berpikir kritis namun kebanyakan hanya pada indikator *inference*, dimana 83,3% guru

menyatakan bahwa keterampilan berpikir kritis hanya dilatihkan pada indikator inferensi belum dilatihkan sedangkan untuk indikator yang lainnya belum dilatihkan. Dari hasil pemaparan diatas dapat disimpulkan bahwa LKPD yang digunakan di sekolah belum begitu efektif dan efisien, sehingga dibutuhkan LKPD yang dapat mendukung pembelajaran pada masa pandemi covid-19 ini.

Data hasil penelitian pendahuluan yang dilakukan pada peserta didik di SMAN 10 Pandeglang dan SMAN 1 Kotagajah yang disebarkan pada 20 peserta didik, mengungkapkan bahwa pada masa pandemi *Covid-19* ini pembelajaran dilakukan secara daring/*online*. Platform yang digunakan yaitu *whatsapp*, *google classroom*, *Zoom Meeting* dan *Youtube*. Pada saat pembelajaran secara online 76,5% peserta didik mengungkapkan bahwa pembelajaran di kelas tidak menyenangkan karena mereka kesulitan dalam memahami materi, tidak mendukungnya sinyal, hanya bisa belajar sendiri dirumah tidak dapat berkomunikasi dengan teman-temannya dan lain-lain. Faktor penghambat tidak terlaksananya pembelajaran pada saat daring banyak sekali diantaranya 35,3% % mengungkapkan keterbatasan media pembelajaran yang diberikan, 50,6% mengungkapkan kurangnya sumber belajar, dan 50,6% mengungkapkan tidak adanya praktikum. Pada masa pandemi seperti ini 5,9% % peserta didik mengungkapkan bahwa praktikum yang dilakukan menggunakan LKPD, namun didalam LKPD tersebut belum terdapat proses penyelidikan dan representasi masalah, sehingga peserta didik tidak begitu memahami materi interferensi cahaya. *Covid-19* yang melanda lebih dari 200 Negara di Dunia, memberikan tantangan yang begitu besar bagi lembaga pendidikan yaitu menuntut lembaga pendidikan untuk melakukan banyak inovasi pada saat pembelajaran secara daring/*online* (Jamaludin, 2020).

Penelitian pengembangan ini dilatarbelakangi oleh penelitian-penelitian terdahulu. berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh (Widhiastari dan Redhana) berdasarkan hasil penelitiannya yang telah dilakukan terbukti

bahwa bahan ajar yang dikembangkan dapat membantu peserta didik memahami tiga level representasi untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis peserta didik. Sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Wahyuni *et al* (2021) yang menembangkan sebuah *e-LKPD* menggunakan metode penelitian 4D dengan menggunakan pendekatan R&D, bahwa *e-LKPD* dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis. Berdasarkan hasil penelitian Tiara *et al* (2021) yang mengembangan *e-LKPD* untuk melatih keterampilan berpikir kritis menggunakan penelitian pengembangan desain evaluasi formatif untuk melatih kemampuan berpikir kritis. Berdasarkan penjelasan diatas dapat diketahui bahwa pengembangan bahan ajar atau *e-LKPD* dengan berbagai macam model pembelajaran dan metode penelitian dapat meningkatkan keterampilan berpikir kritis peserta didik.

Sebagai solusi dari permasalahan diatas dilakukan pengembangan produk berupa *e-LKPD* yang menggunakan aktivitas model pembelajaran *External Physics Representation (ExPRession)* untuk melatih keterampilan berpikir kritis peserta didik.

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, rumusan masalah yang akan di uji pada penelitian ini adalah:

1. Bagaimana *e-LPKD* berbasis aktivitas model pembelajaran "*ExPRession*" yang valid untuk melatih keterampilan berpikir kritis?
2. Bagaimana kepraktisan *e-LPKD* berbasis aktivitas model pembelajaran "*ExPRession*" untuk melatih keterampilan berpikir kritis?
3. Bagaimana keefektifan *e-LPKD* berbasis aktivitas model pembelajaran "*ExPRession*" untuk melatih keterampilan berpikir kritis?

### 1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah di atas, disusun tujuan penelitian sebagai berikut:

1. Mendeskripsikan *e*-LPKD berbasis aktivitas model pembelajaran “*ExPRession*” yang valid untuk melatih keterampilan berpikir kritis.
2. Mengetahui kepraktisan *e*-LPKD berbasis aktivitas model pembelajaran “*ExPRession*” untuk melatih keterampilan berpikir kritis.
3. Mendeskripsikan *e*-LPKD berbasis aktivitas model pembelajaran “*ExPRession*” untuk melatih keterampilan berpikir kritis.

### 1.4 Manfaat penelitian

Manfaat yang diperoleh dari penelitian pengembangan ini adalah, sebagai berikut:

1. Bagi Peserta Didik  
Menyediakan media pembelajaran yang dapat meningkatkan keterampilan berpikir kritis.
2. Bagi Guru  
Memberikan sebuah solusi pembelajaran yang mudah diakses dengan *smartphone* atau komputer yang dapat menciptakan suasana pembelajaran lebih menyenangkan untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis.
3. Bagi Sekolah  
Memberikan pengalaman dalam proses belajar mengajar dengan melakukan sebuah pendekatan 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

Ruang lingkup pada penelitian pengembangan ini meliputi beberapa hal, antara lain sebagai berikut:

1. Produk yang dihasilkan dari penelitian pengembangan ini berupa *e-LKPD* berbasis model pembelajaran *ExPRession* yang dibuat dengan menggunakan *Heyzine* pada konsep Interferensi Cahaya kelas XI semester genap.
2. Penelitian ini menggunakan model pembelajaran *ExPRession* yang terdiri dari 5 aktivitas yaitu: Orientasi, Ekspresi, Investigasi, Evaluasi dan Generalisasi yang diadaptasi dari Herlina (2020).
3. Indikator Keterampilan berpikir kritis yang digunakan terdiri dari : *Analysis, Interpretation, Inference, Evaluation, Explanation* dan *Self Regulation*, yang diadaptasi dari Facione (2015).
4. *e-LKPD* yang dihasilkan ditujukan untuk melatih keterampilan berpikir kritis.
5. Kevalidan *e-LKPD* ini divalidasi oleh 3 orang validator yaitu 1 Dosen Program Studi Pendidikan Fisika Universitas Lampung dan 2 guru SMA melalui pengisian lembar uji validasi.
6. Kepraktisan *e-LKPD* ditinjau dari uji keterbacaan, uji respon peserta didik dan uji persepsi guru
7. Uji keefektifan *e-LKPD* yang dimaksudkan pada penelitian ini mengacu pada hasil belajar keterampilan berpikir kritis peserta didik, yang selanjutnya dilakukan uji normalitas, homogenitas, *n-gain* dan *independent sample t-test*.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Model Pembelajaran *External Physics Representation (ExPRession)*

Model pembelajaran *ExPRession* ini dikembangkan oleh Herlina (2020) yang dijelaskan dalam bukunya yang berjudul *Model ExPRession* untuk membangun model mental dan kemampuan *problem solving*. Sintaks pembelajaran yang dirancang pada model yang dikembangkan ini didominasi oleh kegiatan yang melatih kemampuan membuat berbagai representasi masalah sebagai implikasi dari struktur membangun model mental peserta didik (Herlina, 2020).

Model pembelajaran *ExPRession* ini terdiri dari 5 langkah pembelajaran yaitu Orientasi, Ekspresi, Investigasi, Evaluasi dan Generalisasi yang berdasarkan pada IMSA PBL. Model dan diadopsi oleh Torp and Sage (1999), yang terdiri dari sembilan langkah pembelajaran yaitu *Preparing the learners, meeting the problem, identifying what we know, what we need to know and our ideas, defining the problem statement, gathering and sharing information statement, generate possible solution, determining the solution that fit best, presenting the solution, dan debriefing the problems.*

Model pembelajaran *ExPRession* ini dilandasi oleh beberapa teori belajar yang menjadi pendukungnya. Teori belajar yang mendukung diantaranya yaitu teori pemrosesan informasi kognitif, teori pembelajaran ausubel, teori pembelajaran konstruktivisme dan teori pembelajaran kognitif (Herlina, 2020). Aktivitas model pembelajaran ini melatih peserta didik untuk

memecahkan suatu masalah baik secara individu maupun kelompok, dengan cara mengidentifikasi kemampuan yang sebelumnya telah mereka miliki dan pengetahuan yang perlu mereka dapatkan pada saat menyelesaikan masalah tersebut, sehingga peserta didik mampu menyelesaikan masalah dengan hasil yang terbaik. Dalam mencapai tujuan maka Herlina (2020) mengintegrasikan langkah *problem solving* polya (1957) dan Heller and Heller (1992) kedalam IMSA PBL, dengan tahapan model pembelajaran seperti pada Tabel 1.

**Tabel 1.** Tahapan Pembelajaran *External Physics Representation (ExPRession)*

No	Langkah Pembelajaran	Kegiatan Guru Fisika	Aktivitas Peserta Didik
1.	Orientasi	Pada aktivitas ini Guru mengorganisasikan peserta didik ke dalam kelompok kecil yang terdiri dari 4-5 orang.	Peserta didik duduk secara berkelompok sesuai dengan arahan yang telah diberikan oleh guru fisika
		Pada kegiatan awal guru menyampaikan tujuan pembelajaran yang akan dicapai kepada peserta didik	Peserta didik menyimak tujuan pembelajaran yang dijelaskan oleh guru.
		Selanjutnya guru memberikan motivasi kepada peserta didik untuk membangkitkan minat belajar materi yang sedang dibahas dengan cara menampilkan sebuah fenomena yang berhubungan dengan materi yang sedang dipelajari, mengajukan pertanyaan, dan meminta peserta didik untuk membuat prediksi dan penalaran secara tertulis pada fenomena tersebut	Peserta didik menanggapi motivasi yang diberikan oleh guru dengan memperhatikan fenomena, menjawab pertanyaan yang diajukan oleh guru serta membuat prediksi berdasarkan fenomena.
		Guru membimbing peserta didik untuk mengidentifikasi konsep-konsep yang terdapat dalam fenomena yang telah ditampilkan.	Peserta didik mengidentifikasi konsep-konsep yang terkandung dalam fenomena yang telah ditampilkan guru.
		Guru membimbing peserta didik untuk mengumpulkan berbagai informasi dari berbagai sumber belajar, seperti buku, internet, serta sumber lainnya mengenai	Peserta didik mengumpulkan informasi dari berbagai sumber belajar.

	konsep dalam fenomena yang telah ditampilkan.	
2. Ekspresi	<p>Pada aktivitas ini, guru membagikan LKS/LKPD serta membimbing peserta didik untuk menyelesaikan <i>Ill structure problem</i> yang ditampilkan guru pada aktivitas pertama, dengan tahapan:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Membimbing peserta didik menemukan masalah berdasarkan prediksi mereka pada tahapan orientasi.</li> <li>Membimbing peserta didik membuat gambar representasi masalah yang telah ditemukan sebelumnya.</li> <li>Membimbing peserta didik membuat representasi masalah kedalam bentuk diagram sinar.</li> <li>Membimbing peserta didik menentukan variabel yang relevan berdasarkan masalah yang mereka temukan</li> <li>Membuat representasi fisika kedalam persamaan matematis.</li> </ol>	<p>Peserta didik menyelesaikan LKS/LKPD dengan tahapan:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Menemukan masalah sesuai dengan prediksi yang telah dibuat</li> <li>Membuat gambar representasi masalah sesuai dengan prediksi yang telah dibuat</li> <li>Membuat representasi masalah ke dalam bentuk diagram sinar sesuai dengan prediksi yang telah dibuat.</li> <li>Menentukan variabel yang relevan berdasarkan masalah yang telah ditemukan.</li> <li>Membuat representasi fisika kedalam bentuk persamaan matematis.</li> </ol>
3. Investigasi	<p>Pada aktivitas ini, guru membimbing peserta didik untuk melakukan penyelidikan, dengan tahapan:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Mebuat rumusan masalah</li> <li>Menyusun hipotesis</li> </ol>	<p>Peserta didik melaksanakan penyelidikan dengan tahapan yaitu merumuskan masalah, menyusun hipotesis dan melakukan penyelidikan untuk menguji hipotesis dengan bimbingan guru.</p>

	c. Melaksanakan penyelidikan untuk mengujikan hipotesis.	
	Guru menjadi fasilitator peserta didik untuk dapat mengkaji informasi tentang topik yang sedang dibahas berdasarkan sumber belajar yang diberikan, atau sumber lain seperti dari internet.	Peserta didik mengkaji materi sesuai dengan topik yang sedang dibahas melalui sumber belajar yang telah diberikan atau melalui <i>search</i> internet.
	Guru meminta peserta didik untuk mendiskusikan hasil temuan/kajian mereka dengan anggota kelompoknya	Peserta didik berdiskusi tentang hasil kajian/temuan dengan sesama anggota kelompok yang telah dibagikan guru hingga diperoleh solusi terbaik
	Guru meminta peserta didik untuk melaporkan hasil investigasi sebagai hasil terbaik yang mereka peroleh dari hasil diskusi dalam kelompok	Peserta didik melaporkan hasil investigasi terbaik berdasarkan hasil diskusi dalam kelompok masing-masing
4. Evaluasi	Guru meminta salah satu kelompok secara bergantian untuk mempresentasikan hasil penyelidikan mereka	Beberapa kelompok peserta didik menyajikan hasil penelitikannya secara bergantian
	Guru meminta peserta didik dari kelompok lain untuk memberikan tanggapan pada hasil temuan temannya dan mengarahkan peserta didik untuk menelaah ulang materi yang sedang dipelajari	Peserta didik memberikan tanggapan kepada kelompok lain dan menelaah ulang materi yang sedang dipelajari
	Guru mengarahkan peserta didik untuk menilai hasil kerja yang telah dilakukan	Peserta didik melakukan penilaian terhadap hasil kerja kelompoknya
	Guru mengarahkan peserta didik untuk menelaah materi dan menemukan masalah pada topik yang sedang dibahas	Peserta didik menelaah materi melalui berbagai sumber belajar dan menemukan masalah pada topik yang sedang dibahas
	Guru membimbing peserta didik untuk menyelesaikan secara eksperimen	Peserta didik menyelesaikan masalah yang ditemukan secara eksperimen (merencanakan penyelesaian masalah)
5. Generalisasi	Guru memberikan umpan balik kepada peserta didik terhadap hasil temuannya	Peserta didik merespon dan memperhatikan umpan balik yang diberikan oleh guru
	Guru memberikan tindak lanjut pada peserta didik untuk menyelesaikan masalah dengan penerapan <i>usefull description, physics approach, specific application of physics, mathematical procedures, dan logical progression</i>	Peserta didik menyelesaikan masalah keseharian yang diberikan guru dengan menerapkan <i>usefull description, physics approach, specific application of physics, mathematical procedures, dan logical progression</i> ;

<i>pada keseharian mereka progression</i>	
Guru memberikan umpan balik terhadap hasil kerja peserta didik dan memberi tugas individu untuk dikerjakan peserta didik dirumah	Peserta didik memperhatikan dan menyimak penjelasan guru dan mengajukan pertanyaan; Peserta didik merespon tugas individu yang diberikan oleh guru untuk dikerjakan dirumah

Aktivitas pada *e-LKPD* yang telah dikembangkan ini berdasarkan pada sintaks model pembelajaran “*ExPReSSion*” yang dikembangkan oleh Herlina, (2020) yang memiliki lima tahapan pembelajaran yaitu orientasi, ekspresi investigasi, evaluasi dan generalisasi. pada tahapan orientasi berisikan fenomena untuk memicu peserta didik dalam memahami konsep dan membuat prediksi. Setelah menyelesaikan tahap orientasi, selanjutnya yaitu tahap ekspresi. Pada tahapan ini peserta didik diminta untuk menyelesaikan masalah berdasarkan pengetahuan yang diperoleh pada tahap orientasi.

Menurut Herlina (2020) pada tahap ini peserta didik dilatih untuk membuat translasi masalah ke dalam berbagai bentuk representasi. Ainsworth yang dikutip Herlina (2020) menyatakan bahwa representasi eksternal digunakan untuk membantu peserta didik memahami konsep ilmiah yang kompleks.

Tahapan selanjutnya adalah Investigasi, dimana pada tahapan ini peserta didik dituntut untuk melakukan berdiskusi dan melakukan penyelidikan. Menurut Herlina, (2020) menyatakan bahwa tahapan ini dimulai dengan merumuskan masalah, membuat hipotesis dan menguji hipotesis, sehingga menemukan solusi terbaik dari masalah yang ada. Tahapan selanjutnya adalah evaluasi. Menurut Herlina, (2020) mengemukakan bahwa pada tahap ini peserta didik diharapkan dapat menilai pengetahuannya dan menilai apa yang dilakukan teman. Tahapan terakhir yaitu generalisasi, menurut Herlina, (2020) mengemukakan bahwa pada tahap ini peserta didik akan melakukan pengulangan kembali dengan meninjau kembali langkah orientasi untuk menggali pengetahuan saat mereka belum dapat menerapkan konsep yang diperlukan dalam masalah. Berdasarkan pemaparan diatas model pembelajaran berbasis *External Physics Representation (ExPReSSion)* ini akan digunakan sebagai dasar pembuatan *e-LKPD* yang peneliti kembangkan

untuk dapat melatih keterampilan berpikir kritis pada peserta didik khususnya pada materi Interferensi Cahaya.

## **2.2 Teori Belajar yang Mendukung**

Teori belajar merupakan teori yang menjelaskan aspek-aspek dalam proses pembelajaran, sehingga terciptanya suatu pengajaran yang efektif Herlina, (2020). Model pembelajaran *ExPRession* ini secara garis besar didukung oleh teori- teori belajar, seperti: teori belajar konstruktivis, teori *cognitive information processing (CIP)*, teori belajar bermakna Ausubel dan teori belajar kognitif (Herlina, 2020).

### **2.2.1 Teori Belajar Konstruktivisme**

Salah satu teori belajar yang diterapkan pada model pembelajaran *ExPRession* adalah teori belajar konstruktivisme, yaitu teori belajar yang mengkonseptualisasikan belajar sebagai hasil dari membangun pengetahuan berdasarkan pengalaman dan pengetahuan sebelumnya (Lowenthal and Muth, 2008). Sebagai teori pembelajaran teori belajar ini berfokus pada implikasi konstruktivisme pengetahuan untuk belajar (Herlina, 2020). Belajar merupakan proses aktif untuk mengkonstruksikan mental dalam pikiran peserta didik sebagai pusat utama konstruksi informasi (Wilson, 2003). Proses pembelajaran disini bukan hanya konten tetapi lebih pada mengembangkan pemahaman topik yang lebih mendalam sehingga dapat mentransfer pengetahuan pada situasi yang berbeda dan bervariasi (Mayer, 2006).

Menurut Shymansky (1992) menyatakan bahwa konstruktivisme merupakan aktivitas yang aktif dimana peserta didik sebagai pusat utama dalam membangun pengetahuannya, mencari makna dari apa yang sedang dipelajari berdasarkan pengetahuan baru dan pengetahuan yang telah dimiliki sebelumnya. Berdasarkan pemaparan diatas dapat

diambil kesimpulan bahwa teori belajar konstruktivisme menekankan bagaimana seorang guru mengaktifkan peserta didik dengan cara memberikan ruang yang seluas-luasnya kepada peserta didik untuk memahami apa yang mereka pelajari dengan cara menerapkan konsep-konsep yang telah diketahui sebelumnya. Oleh karena itu teori konstruktivisme ini sangat sejalan dengan *e-LKPD* yang telah dikembangkan oleh peneliti, dimana pada *e-LKPD* tersebut lebih menekankan pada pembelajaran yang berfokus pada peserta didik (*Student Center*). Sehingga *e-LKPD* ini juga mampu membuat peserta didik untuk memahami materi secara lebih mendalam dengan cara bereksplorasi, berkolaborasi dan memahami berbagai representasi (Gambar, Video, Teks dan lain-lain).

### **2.2.2 Teori Cognitive Information Processing**

Teori *cognitive information processing* adalah salah satu teori psikologi yang menjelaskan memori manusia sebagai jenis pemrosesan informasi dan memiliki tiga proses dasar yaitu, penyandian (*encoding*), penyimpanan (*storage*), dan pengambilan (*retrieval*) (Nevid, 2018). Teori ini juga menekankan pada skema pengetahuan yang ada sehingga dapat menghasilkan interpretasi baru dan membangun struktur pengetahuan yang baru juga (Moreno, 2010). Pada teori ini memiliki prinsip bahwa manusia merupakan prosesor informasi, pikiran berperan sebagai sistem pengolah informasi, kognisi serangkaian proses mental dan belajar adalah hasil perolehan dari representasi mental (Mayer & Merlin Wittrock, 2006).

Teori pemrosesan informasi ini dapat melandasi keterampilan dalam menyelesaikan suatu masalah yang berhubungan erat dengan pembelajaran bermakna sehingga mendukung untuk digunakannya model pembelajaran *ExPRession* (Herlina, 2020).

### 2.2.3 Teori Belajar Bermakna Ausubel

Pembelajaran yang menarik serta tidak membosankan adalah suatu keinginan peserta didik pada saat ini, sehingga proses belajar dapat membantu peserta didik untuk mampu menyerap informasi dengan baik. Pembelajaran bermakna suatu proses dalam menghubungkan informasi baru pada konsep relevan yang terdapat pada struktur kognitif seseorang (Herlina, 2021). Pembelajaran bermakna ini didasari dari pengamatan. Sebuah pembelajaran dapat dikatakan bermakna apabila informasi yang disusun oleh peserta didik berdasarkan struktur kognitif peserta didik sehingga peserta didik mampu menghubungkan informasi baru yang diperoleh dengan struktur kognitif yang telah mereka miliki sebelumnya (Ausubel & Fitzgerald, 2014)

Tiga keunggulan teori belajar bermakna *Ausubel* menurut (Burhanuddin, & Eza., 1996) , yaitu: a) informasi yang diperoleh peserta didik secara bermakna lebih lama diingat, b) informasi baru yang berkaitan dengan konsep-konsep relevan sebelumnya memudahkan proses belajar mengajar berikutnya dengan pembelajaran yang serupa, c) informasi yang pernah dilupakan setelah pernah dikuasai sebelumnya masih meninggalkan memori sehingga memudahkan proses belajar mengajar dengan pembelajaran yang serupa. Pembelajaran yang lebih mengedepankan kondisi peserta didik untuk dapat membangun makna dengan fokus terhadap model mental dan menyelesaikan masalah dalam membangun pengetahuan akan berdampak terhadap pembentukan peserta didik yang kritis dan kreatif (Herlina,2020).

#### **2.2.4 Teori Belajar Kognitif**

Teori kognitif ini digunakan untuk melihat perilaku seseorang menjelaskan suatu pembelajaran berdasarkan otak atau pikiran dan meninjau kemampuan memori untuk dapat bekerja sehingga dapat mempromosikan pengetahuan, didasarkan pada penekanan mental untuk dapat mengolah informasi baru seperti memaknai penjelasan, menafsirkan grafik, dan menghubungkan konsep baru terhadap pengetahuan sebelumnya (Herlina, 2020).

### **2.3 Keterampilan Berpikir Kritis**

Secara garis besar berpikir dapat diartikan sebagai proses dalam penarikan suatu kesimpulan, dimana pengambilan kesimpulan sebaiknya didasarkan pada berpikir realistik. Berpikir realistik terbagi menjadi 3 bagian yaitu berpikir deduktif, induktif dan evaluatif. Berpikir deduktif merupakan proses pengambilan suatu kesimpulan berdasarkan dua atau lebih pernyataan atau premis, dimana pernyataan pertama merupakan pernyataan umum dan pernyataan kedua pernyataan khusus. Berdasarkan kedua hal tersebut berpikir deduktif diambil dari pernyataan umum menuju pernyataan yang lebih khusus atau kompleks. Sedangkan berpikir induktif adalah kebalikannya dimana suatu pernyataan yang khusus diuraikan ke dalam pernyataan yang umum. Berpikir evaluatif sering disebut juga dengan berpikir kritis dimana pada tahap berpikir ini peserta didik dapat menilai baik buruknya dan tepat atau tidaknya suatu gagasan berdasarkan kriteria yang telah ditentukan (Muhaimin, 2009).

Kritis berasal dari bahasa Yunani yang berarti memisahkan, menyangga, mempertimbangkan dan menilai (Niftrik & Boland, 2008). Kata kritis bersifat tidak percaya, bersifat selalu menemukan kesalahan sehingga penganalisisannya sangat tajam. Biasanya kritis digunakan dalam kata “berpikir kritis” pemikiran yang mengarahkan pada suatu pernyataan, isu,

atau masalah yang reflektif, sehingga dapat mengambil keputusan dengan tepat sesuai dengan apa yang telah dianalisis. Hal ini sesuai dengan apa yang dikatakan oleh John Dewey dimana berpikir kritis merupakan berpikir reflektif, terus menerus, teliti terhadap isu atau suatu gagasan, serta informasi dari orang lain berdasarkan fakta yang ada (Fisher, 2008).

Menurut (Facione, 2015) berpikir kritis merupakan suatu berpikir yang reflektif berdasarkan pemikiran yang baik dilihat dari berbagai sudut pandang, membandingkan satu gagasan dengan gagasan yang lain, memberikan penjelasan dan penilaian dari apa yang telah diungkapkan sehingga mendapatkan suatu kesimpulan sesuai dengan permasalahan yang ada. Sedangkan menurut (Yildirim, 2011) mendefinisikan bahwa berpikir kritis adalah proses pencarian, evaluasi, perolehan, analisis masalah, dan konseptual suatu informasi sebagai panduan untuk dapat mengembangkan pemikiran seseorang dengan kesadaran diri dan menggunakan kemampuannya untuk dapat menambahkan kreativitas dalam mengambil suatu tindakan.

Berdasarkan definisi diatas dapat disimpulkan bahwa keterampilan berpikir kritis adalah suatu pemikiran yang reflektif dan rasional ditinjau dari informasi yang ada dengan menganalisis satu masalah dengan yang lainnya sesuai dengan informasi yang ada, dengan mengacu pada penalaran yang logis dan ilmiah sehingga mendapatkan suatu kesimpulan sesuai dengan permasalahan. Pada penelitian ini indikator keterampilan berpikir kritis yang digunakan diadaptasi dari (Facione, 2015) dengan indikator yang tertuang pada Tabel 2.

**Tabel 2.** Indikator Keterampilan Berpikir Kritis

No	Indikator	Penjelasan Menurut Facione
1.	Interpretasi ( <i>Interpretation</i> )	Kemampuan untuk memahami serta mengetahui arti atau maksud dari suatu pengalaman yang bervariasi, situasi,

		data, peristiwa, keputusan, konvensi, kepercayaan, aturan, prosedur atau kriteria.
2.	Analisis ( <i>Analysis</i> )	Kemampuan untuk mengidentifikasi maksud dan hubungan yang tepat antara pernyataan, pertanyaan, konsep, deskripsi, atau bentuk pertanyaan lain untuk menyatakan kepercayaan, keputusan, pengalaman, alasan, informasi atau opini.
3.	Evaluasi ( <i>Evaluation</i> )	Kemampuan untuk menilai kredibilitas dari suatu pernyataan atau penyajian lain dengan menilai atau memberi gambaran mengenai persepsi seseorang, pengalaman, situasi, keputusan, kepercayaan atau opini. Serta untuk menilai kekuatan logika dari hubungan inferensial antara pernyataan, deskripsi, pertanyaan atau penyajian lain.
4.	Kesimpulan ( <i>Inference</i> )	Kemampuan untuk menggabungkan pengetahuan yang telah dimiliki dengan pengetahuan yang baru sebagai hasil dari evaluasi dan analisis, sehingga dapat menarik kesimpulan dengan alasan yang logis.
5.	Penjelasan ( <i>Eksplanation</i> )	Kemampuan untuk menyatakan hasil dari proses seseorang, kemampuan untuk membenarkan suatu alasan berdasarkan bukti, konsep, metodologi, kriteria, dan kriteria tertentu yang masuk akal, serta untuk menjelaskan seseorang dengan argumentasi yang meyakinkan.
6.	Pengaturan diri ( <i>Self Regulation</i> )	Kesadaran seseorang untuk memonitori aktivitasnya sendiri, elemen-elemen yang digunakan serta hasil yang dikembangkan, dengan menerapkan kemampuan dalam melakukan analisis dan evaluasi terhadap kemampuan diri sendiri dalam pengambilan keputusan dengan bentuk pertanyaan, konfirmasi, validasi dan koreksi.

## 2.4 Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD)

Lembar kerja peserta didik adalah sumber belajar yang berisikan materi singkat, tujuan pembelajaran, latihan soal berupa pertanyaan, dan petunjuk mengerjakan sebuah soal yang diberikan pada peserta didik agar peserta didik mudah memahami materi yang sedang dipelajari (Ikhsan dan Handayani, 2016). LKPD didalamnya berisikan sebuah pertanyaan yang relevan dengan materi yang sedang diajarkan, sehingga dapat memotivasi peserta didik dalam memahami sebuah pelajaran (Reid, 1984). Selain itu juga LKPD berperan sebagai bahan ajar yang tertulis yang merupakan agen guru untuk dapat mengarahkan fokus peserta didik dan memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk bekerja secara mandiri dengan kemampuannya masing-masing, sehingga guru bisa memiliki banyak waktu untuk peserta didik yang membutuhkan bantuannya (Lee, 2014).

Guru sebagai fasilitator harus memiliki banyak inovasi untuk menciptakan suatu pembelajaran yang mengedepankan peserta didik berperan aktif dalam mencari dan mendapatkan informasi pengetahuan secara mandiri (Sulatri dan Hakim, 2014). Oleh sebab itu dibutuhkan suatu pembaharuan dalam kegiatan pembelajaran, salah satunya dengan mengembangkan bahan ajar berupa LKPD menjadi LKPD elektronik. Lembar kerja elektronik adalah suatu lembar kerja yang didalamnya terdapat ringkasan materi, soal-soal dan petunjuk pelaksanaan tugas yang dapat memuat untuk teks, audio, video, animasi yang harus dikerjakan oleh peserta didik, dan mengacu pada kompetensi dasar yang harus dicapai, sehingga dapat membantu peserta didik belajar secara terarah (Awe dan Ende, 2019). Pembuatan LKPD yang sesuai akan memudahkan peserta didik dalam memahami materi (Lee, 2014).

Pengembangan bahan ajar seperti LKPD harus mengacu pada pedoman dengan memenuhi standar isi, analisis kebutuhan yang telah dilakukan, serta silabus dan RPP (Batong and Wilujeng, 2018). Menurut Muchlis (2010) menyebutkan bahwa karakteristik lembar kerja peserta didik terdiri dari a) disusun berdasarkan pesan kurikulum, b) memfokuskan pada suatu tujuan

tertentu, c) berorientasi pada kegiatan belajar mengajar, d) pola sajian dikembangkan sesuai dengan perkembangan intelektual peserta didik, e) mengembangkan kreativitas peserta didik dalam belajar.

Berdasarkan pemaparan diatas pengembangan produk berupa *e-LKPD* berbasis aktivitas Model pembelajaran *external physics representation (ExPRession)* yang bertujuan untuk melatih keterampilan berpikir kritis masih belum pernah dilakukan.

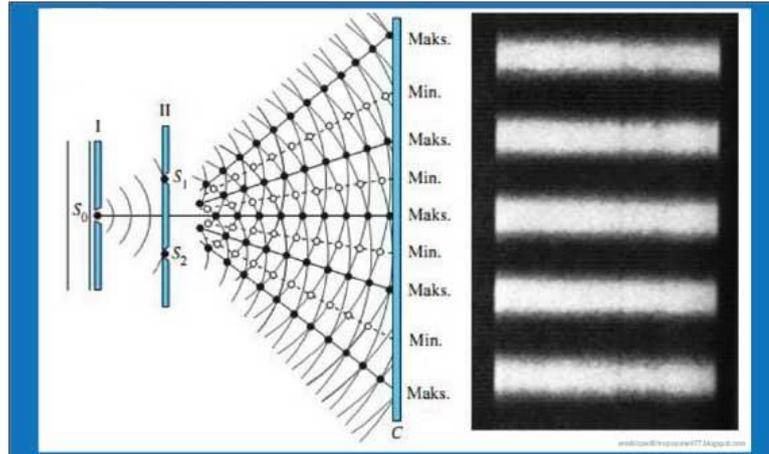
## 2.5 Interferensi Cahaya

Peserta didik mengungkapkan bahwa mereka kesulitan dalam memahami konsep fisika bagaimana menerapkan pengetahuan dalam situasi baru dan kehidupan nyata pada topik mekanika, optik, elektromagnetik, dan termodinamika (Camarao and Nava, 2017). Materi yang dianggap sulit untuk dipahami yaitu optik, terutama pada materi interferensi cahaya, peserta didik mengalami kegagalan untuk dapat menafsirkan pola sebagai akibat dari pola interferensi cahaya celah ganda atau celah banyak dan kecenderungan untuk dapat menentukan ide-ide dari optik untuk dapat memperhitungkan efek interferensi yang terjadi (Mc.dermot, 2000). Peserta didik diberikan sebuah soal dengan jawaban beralasan pada materi interferensi cahaya, maka peserta didik akan tergolong kepada tiga bagian. Peserta didik dengan golongan atas akan memberikan jawaban yang benar dengan alasan yang benar, golongan sedang akan memberikan jawaban yang benar dengan alasan yang hampir benar, dan golongan bawah akan memberikan jawaban yang benar namun dengan alasan yang memungkinkan salah. Hal ini dikarenakan pemahaman konsep mereka mengenai materi tersebut kurang baik (Dai *et, al.*, 2019).

Interferensi merupakan penggabungan superposisi dua gelombang atau lebih yang bertemu dalam satu titik atau satu ruang. Fenomena interferensi akan teramati jika sumbernya koheren, atau perbedaan fase antara gelombang konstan terhadap waktu, karena berkas cahaya pada umumnya merupakan hasil dari jutaan atom yang memancar secara bebas, dua sumber cahaya

biasanya tidak koheren. Koheren dalam optika sering dicapai dengan membagi cahaya dari sumber tunggal menjadi dua berkas atau lebih, yang kemudian digabungkan untuk dapat menghasilkan pola interferensi. Perbedaan ini dicapai dari memantulkan cahaya dari dua permukaan yang terpisah (Tipler, 2001).

Peristiwa interferensi cahaya terjadi karena sinar terrefleksi atau terefraksi pada suatu batas dengan 2 media yang berbeda indeks biasnya. Sinar datang terrefleksi dan terefraksi komponennya dari pemisahan gelombang dan melalui perbedaan lintasan optik. Gelombang tersebut akan berinterferensi ketika bergabung (superposisi). Superposisi gelombang merupakan penjumlahan dua gelombang atau lebih yang dapat melintasi ruang sama tanpa ada ketergantungan antara gelombang satu dengan yang lainnya. Jika di suatu titik bertemu dua buah gelombang, maka resultan gelombang ditempat tersebut sama dengan jumlah dari kedua gelombang tersebut. Peristiwa ini disebut dengan superposisi linier. Interferensi cahaya adalah perpaduan dua buah atau lebih cahaya yang dapat menghasilkan keadaan yang lebih terang (interferensi maksimum) dan keadaan yang gelap (interferensi minimum). Syarat terjadinya interferensi cahaya yaitu cahaya tersebut harus koheren pada keadaan dua sumber atau lebih yang memiliki frekuensi, amplitudo, dan beda fase yang tetap atau tidak berubah-ubah David Halliday *and* Robert Resnick, (1998). Young, (2012), seorang ahli fisika yang membuat dua sumber cahaya dari satu sumber cahaya, yang dijatuhkan pada dua celah yang sempit, sehingga cahaya yang melewati kedua celah tersebut merupakan dua sumber cahaya baru. Hasil dari interferensi tersebut menghasilkan pola terang dan gelap.



**Gambar 1.** Pola terang gelap interferensi cahaya.

Interferensi maksimum terjadi apabila kedua gelombang memiliki fase yang sama (sefase), yaitu jika selisih lintasannya sama dengan nol atau bilangan bulat kali panjang gelombang ( $\lambda$ ), maka

$$ds = m; \quad m = 0, 1, 2, 3 \dots$$

Bilangan  $m$  tersebut, disebut dengan orde terang,  $m = 0$  disebut dengan terang pusat,  $m = 1$  disebut dengan terang ke-1, dan seterusnya. Jarak celah ke layar 1 jauh lebih besar dari jarak kedua celah ( $l \gg d$ ), maka sudut  $\theta$  sangat kecil, sehingga:

$$\sin \theta = \tan \theta = \frac{p}{l}$$

Maka dari itu

$$\frac{p}{l} = m$$

$P$  merupakan jarak terang ke  $m$  pusat terang

Interferensi minimum terjadi apabila beda fase kedua gelombang  $180^\circ$ , yaitu jika selisih lintasannya sama dengan bilangan ganjil kali  $\frac{1}{2}\lambda$ . Dimana

$$ds = \left(m \frac{1}{2}\lambda\right); \quad m = 0, 1, 2, 3, \dots$$

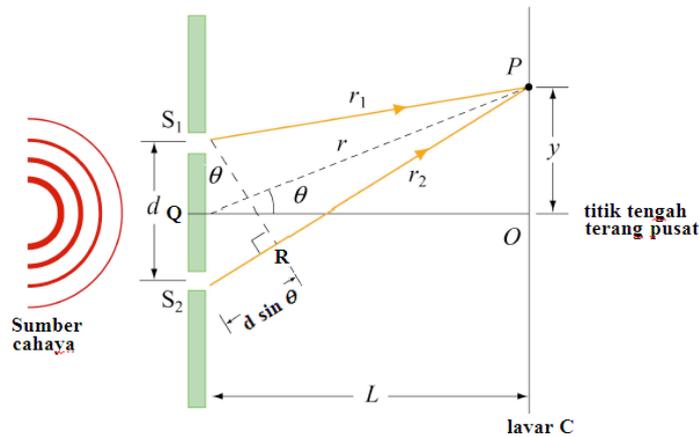
Bilangan  $m$  disebut juga dengan orde gelap (tidak ada gelap ke 0).  $M=1$  disebut gelap ke 1, dan seterusnya. Diketahui bahwa  $\sin \theta = \tan \theta = \frac{1}{2}$ , maka dengan  $p$  adalah jarak terang  $m$  ke pusat terang ke-  $m$  ke pusat terang.

$$\frac{p}{l} = \left(m - \frac{1}{2}\right) \lambda$$

$P$  adalah jarak terang ke- $m$  pusat terang.

Jarak antara gua garis terang yang berurutan sama dengan jarak dua garis gelap berurutan. Jika jarak itu disebut  $\Delta p$ , maka:

$$\frac{\Delta p}{l} = \lambda$$



**Gambar 2.** Interferensi optik dapat terjadi jika dua gelombang cahaya secara simultan hadir pada daerah yang sama.

## 2.6 Penelitian Relevan

Penelitian yang relevan dengan penelitian yang akan diteliti adalah terlihat pada Tabel 3.

**Tabel 3.** Penelitian yang relevan

Nama Peneliti	Nama Jurnal	Judul Artikel	Hasil Penelitian
(Febriansyah et al., 2021)	<i>Activity Journal</i>	<i>Project Using Fliphtml5 to Stimulate Science Process Skills During the Covid-19 Pandemic</i>	berbasis proyek, dengan menggunakan pendekatan <i>Design and Development</i> (DDR) yang diadaptasi dari Richey & Klien (2007) pada materi interferensi cahaya. <i>e-LKPD</i> yang dikembangkan tersebut dapat

			menstimulus keterampilan proses sains dan keterampilan kolaborasi.
(Widiastari & Redhana, 2021)	<i>International Conference Mathematics And Science Education (ICoMSE)</i>	<i>Improving Students Critical Thinking Skills Through a Multiple Representation-based Chemistry Teaching Book</i>	Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan terbukti bahwa Buku ajar berbasis multirepresentasi yang dikembangkan terbukti efektif membantu peserta didik memahami tiga level representasi kimia. Melalui analisis dan evaluasi representasi tersebut, peserta didik dapat mengembangkan keterampilan berpikir kritisnya melalui buku ajar yang telah dikembangkan.
(Wahyuni <i>et al.</i> , 2021)	Jurnal Penelitian Pendidikan Fisika	<i>The Development of e-Students Worksheet on Environmental Pollution to Improving Critical Thinking Skills of Junior High School Student</i>	e-LKPD yang dikembangkan menggunakan metode penelitian 4-D dengan menggunakan pendekatan Research and development dengan bantuan aplikasi <i>liveworksheet</i> . e-LKPD yang dikembangkan dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis dengan hasil validitas dari ketiga validator bernilai 94% dan dinyatakan valid

(Tiara <i>et al.</i> , 2021)	Jurnal Biologi-Inovasi Pendidikan	<i>The Development of Electronic Students Worksheet on the Concept of Animalian Improve High School Level Critical Thinking Skills</i>	<i>e-LKPD</i> dikembangkan dengan menggunakan penelitian pengembangan desain evaluasi formatif untuk. Meningkatkan keterampilan berpikir kritis peserta didik. <i>e-LKPD</i> yang dikembangkan dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis yang diadaptasi dari facione (2015), pada indikator interpretasi, evaluasi, penjelasan dan self regulation dinyatakan sangat baik, sedangkan pada tahap analisis dan inferensi mengalami peningkatan dari baik menjadi sangat baik.
------------------------------	-----------------------------------	--	---

Penelitian yang relevan diatas mendorong peneliti untuk mengembangkan sebuah *e-LKPD* yang memiliki kriteria sebagai berikut: 1. Mengubah sebuah LKPD dalam bentuk kertas menjadi LKPD elektronik, hal ini dikarena pembelajaran pada yang dilakukan secara daring maupun luring, sehingga untuk mengatasinya harus diciptakannya LKPD elektronik agar lebih mudah digunakan dan dibagikan. 2. *e-LKPD* yang dikembangkan menggunakan multirepresentasi dengan model pembelajaran “*ExPRession*” yang diadaptasi dari Herlina, (2020), dengan penelitian pengembangan menggunakan pendekatan *Design and Development Research (DDR)*. 3. *e-LKPD* yang dikembangkan didalamnya berisi media pendukung pembelajaran mengenai fenomena interferensi dalam kehidupan sehari-hari seperti video pembelajaran, gambar, dan latihan soal, hal ini dilakukan untuk dapat menarik motivasi belajar peserta didik sehingga meningkatnya keterampilan berpikir kritis peserta didik. 4. *e-LKPD* ini dibuat dengan berbantuan

platform *Heyzine* karena dianggap lebih mudah digunakan dan diaplikasikan dalam pembuatan *e-LKPD* yang akan dikembangkan. 5. *e-LKPD* yang dikembangkan untuk melatih keterampilan berpikir kritis yang indikatornya diadaptasi dari Facione (2015). Berdasarkan penjelasan sehingga peneliti mengembangkan sebuah *e-LKPD* dengan judul “ Pengembangan *e-LKPD* untuk melatih keterampilan berpikir kritis menggunakan multirepresentasi berbasis aktivitas model pembelajaran “*ExPRession*”.”

## 2.7 Kerangka Pemikiran

*e-LPKD* merupakan bahan ajar yang digunakan oleh guru untuk melakukan penyelidikan dalam menyelesaikan suatu masalah. *e-LKPD* yang dikembangkan menggunakan multirepresentasi masalah berbasis model pembelajaran *ExPRession* dengan berbantuan aplikasi *Heyzine* untuk melatih keterampilan berpikir kritis peserta didik. Sebuah *e-LKPD* akan lebih efektif apabila *e-LKPD* dikembangkan oleh guru itu sendiri, karena dapat menyesuaikan dengan kebutuhan peserta didik. Selain itu juga *e-LKPD* yang dikembangkan akan lebih menarik sehingga dapat memotivasi belajar peserta didik, untuk dapat memahami konsep materi yang sedang diajarkan. Pembelajaran menggunakan *e-LKPD* dapat membantu peserta didik dalam memahami penerapan Interferensi Cahaya dalam kehidupan sehari-hari.

Model pembelajaran berbasis *ExPRession* dapat membantu peserta didik dalam membangun model mental serta kemampuan *problem solving*. Kemampuan *problem solving* akan tumbuh dengan sendirinya melalui model mental yang terbentuk. Kemampuan *problem solving* ini dapat membantu peserta didik dalam menyelesaikan masalah *ill structure problem* dan juga *well structure problem* peserta didik. *Ill structure problem* dapat melatih peserta didik bagaimana cara merepresentasikan sebuah masalah kedalam bentuk gambar, diagram, persamaan matematis serta kemampuan proses sains. Sedangkan pada proses *well structure problem* dapat melatih peserta didik cara untuk menyelesaikan masalah keseharian dengan

penerapan *useful description, physics approach, specific application of physics, mathematical procedures, dan logical progression*.

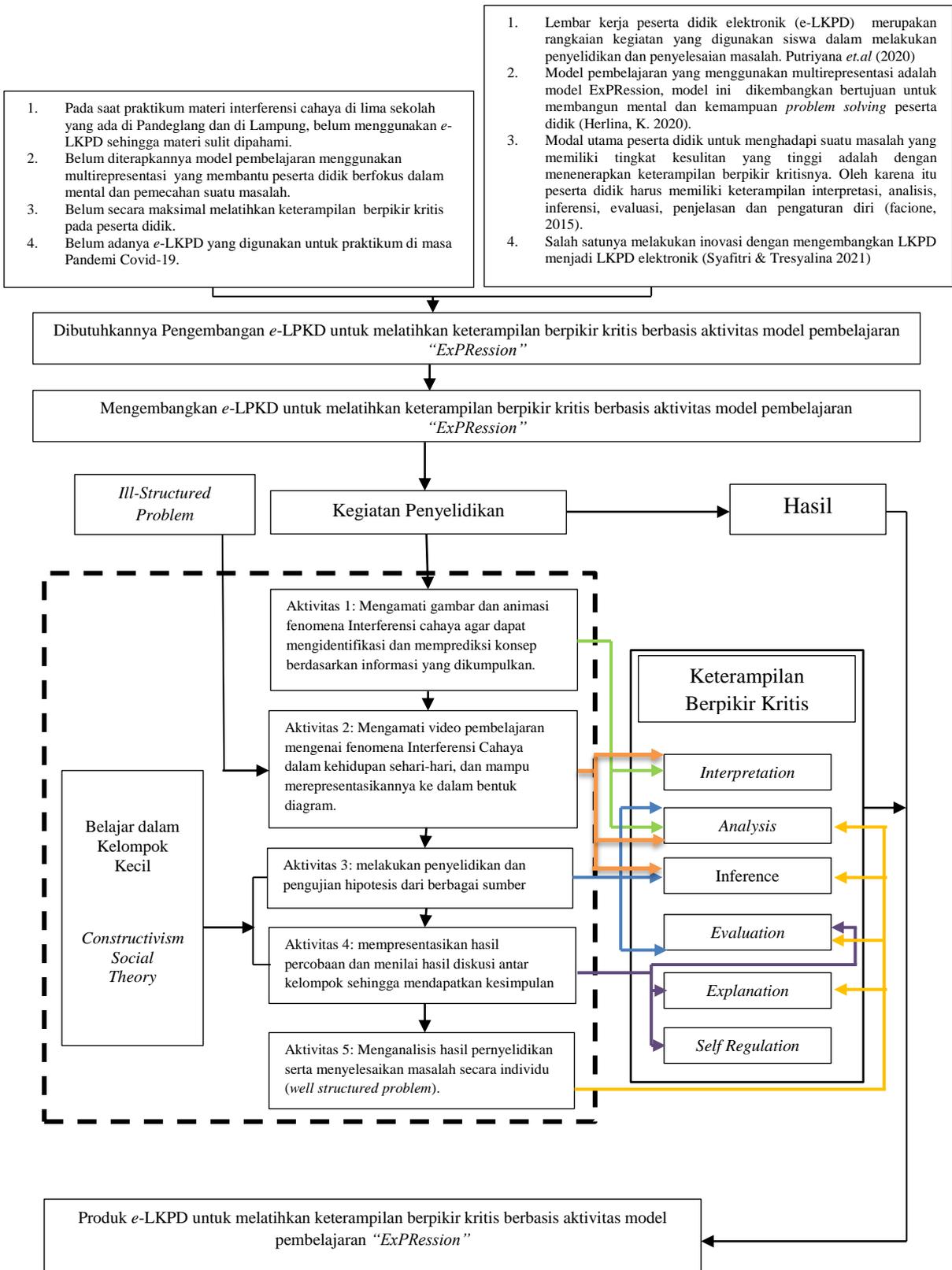
Tahapan-tahapan pada *e-LKPD* berbasis aktivitas model pembelajaran *ExPRession* berbantuan *Heyzine* memiliki lima tahapan yaitu orientasi, ekspresi, investigasi, evaluasi dan generalisasi yang bertujuan untuk melatih kemampuan berpikir kritis peserta didik.

Pada tahap orientasi, dapat melatih kemampuan berpikir kritis pada indikator *interpretation* dan *analysis* peserta didik melalui pengamatan, mengidentifikasi suatu fenomena, dan mencari berbagai informasi yang berkaitan dengan fenomena interferensi cahaya. Pada tahapan ekspresi dapat melatih kemampuan berpikir kritis pada indikator interpretasi, analisis dan *inference* peserta didik, melalui kegiatan menemukan masalah, mengidentifikasi, merepresentasikan, merumuskan masalah serta membuat hipotesis. Pada tahapan ketiga yaitu investigasi dapat melatih kemampuan berpikir kritis pada indikator *analysis, inference* dan *evaluation* melalui kegiatan menginvestigasi masalah yang sebelumnya telah diidentifikasi dan diprediksi.

Tahap keempat yaitu evaluasi dapat melatih kemampuan berpikir kritis pada indikator *eksplanation, self regulation* dan *evaluation* melalui kegiatan mempresentasikan, menanggapi, menilai dan menelaah. Tahap kelima yaitu generalisasi dapat melatih kemampuan berpikir kritis pada indikator *analysis, inference, evaluation* dan *explanation*. Melalui kegiatan pemaparan atau penekanan konsep yang disampaikan oleh guru dan peserta didik menyimpulkannya dalam diskusi pembelajaran.

Berdasarkan pemaparan diatas, maka penerapan pengembangan *e-LKPD* yang dikembangkan dengan menggunakan *platform heyzine* berbasis model pembelajaran *ExPRession* ini diperkirakan dapat melatih keterampilan berpikir kritis, serta membantu peserta didik mengembangkan *problem*

*solving* dan merepresentasikannya khusus pada materi interferensi cahaya. Gambar kerangka pemikiran terdapat pada Gambar 3.



Gambar 3. Kerangka pemikiran.

### III. METODE PENELITIAN

#### 3.1 Desain Penelitian Pengembangan

Penelitian ini menggunakan pendekatan pengembangan *Design and Development Research* (DDR) yang diadaptasi dari (Richey & Klien, 2007). Pengembangan yang dimaksud pada penelitian ini adalah pengembangan e-LKPD untuk melatih keterampilan berpikir kritis menggunakan multirepresentasi berbasis aktivitas model pembelajaran “*ExPReSSion*”. Peserta didik. Penelitian ini terdiri dari empat tahap yaitu *analysis*, *design*, *development* dan *evaluation*.

#### 3.2 Prosedur Pengembangan

Prosedur penelitian pengembangan ini menggunakan pendekatan *Design and Development Research* (DDR) merupakan studi sistematis yang berasal dari proses desain, pengembangan dan penilaian dengan tujuan membangun dasar empiris untuk menciptakan produk dan alat instruksional serta non-instruksional dan model baru atau yang disempurnakan (Richey and Klein, 2007). Pendekatan *Design and Development Research* (DDR) memiliki 4 tahapan penelitian, antara lain *analysis* (analisis), *design* (desain), *development* (pengembangan), dan *evaluation* (evaluasi).

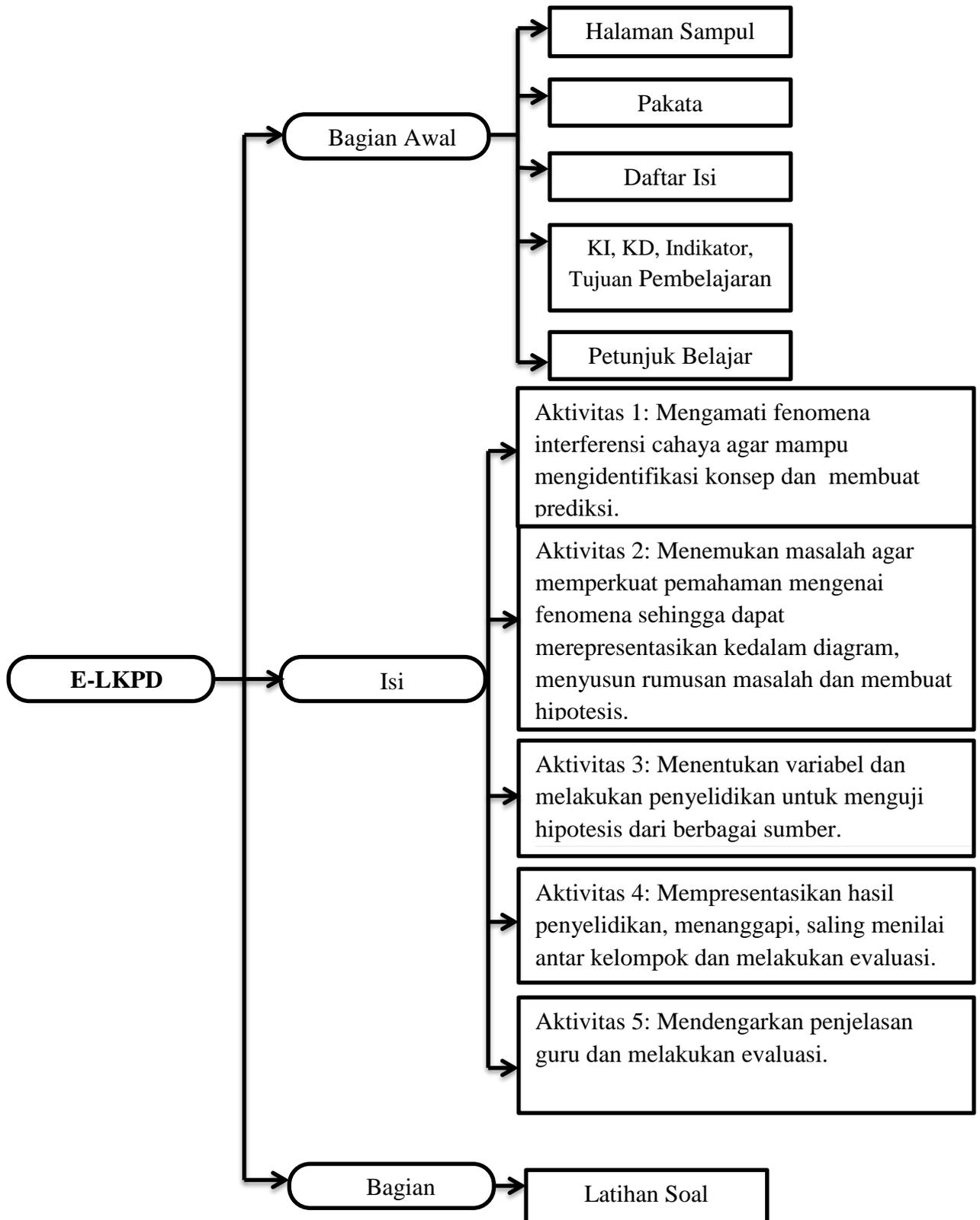
### 3.1.1 Tahapan Analisis

Tahapan analisis merupakan tahap untuk menganalisis kebutuhan dengan tujuan memperoleh masalah yang dihadapi oleh peserta didik dan guru secara langsung. Proses melakukan analisis menggunakan angket penelitian yang berkaitan dengan materi fisika interferensi cahaya dan disebarikan ke beberapa Sekolah Menengah Atas kelas XI yang ada di Provinsi Lampung dan Kabupaten Pandeglang. Data hasil penelitian pendahuluan digunakan sebagai dasar dalam pengembangan bahan ajar *e-LKPD*, yang diketahui hasil angket mengungkapkan bahwa pembelajaran materi interferensi cahaya susah untuk dipahami dan menunjukkan bahwa belum adanya *e-LKPD* yang dapat menunjang proses pembelajaran.

### 3.1.2 Tahap Design

*Design* merupakan tahap merancang suatu produk yang akan dikembangkan dengan didasarkan pada hasil analisis yang telah dilakukan dengan indikator keterampilan berpikir kritis. Peneliti akan merancang suatu produk dengan materi interferensi cahaya untuk SMA kelas XI semester genap, yaitu Lembar Kerja Peserta Didik Elektronik (*e-LKPD*) untuk melatih kemampuan berpikir kritis peserta didik.

Perancangan pada tahap desain ini dilakukan untuk merancang Lembar Kerja Peserta Didik Elektronik (*e-LKPD*) berbasis model pembelajaran *External Physics Representation (ExPRession)* dengan berbantuan *Heyzine* pada materi interferensi cahaya. Rancangan *e-LKPD* ditunjukkan pada Gambar 4.



Gambar 4. Rancangan e-LKPD.

Tabel 4. Storyboard *e*-LKPD

Komponen		Deskripsi
1	2	3
Bagian Awal	Halaman Sampul	Berisikan judul <i>e</i> -LKPD, gambar fenomena interferensi cahaya, identitas penyusun
	Kata Pengantar	Berisikan ucapan rasa syukur kepada Allah SWT beserta panduan <i>e</i> -LKPD
	KI dan KD	Berisikan Kompetensi Inti dan Kompetensi Dasar
	Indikator dan Tujuan	Berisikan indikator materi interferensi cahaya serta tujuan pembelajaran yang ingin dicapai oleh peserta didik
Bagian Isi	Orientasi	<p><b>Aktivitas 1.</b> Mengamati fenomena Interferensi Cahaya</p> <p>Terdapat gambar dan video yang berhubungan dengan fenomena interferensi cahaya yang menjadi pusat masalah.</p> <p>Peserta didik dapat mengamati, mengidentifikasi dan memprediksi berdasarkan masalah pada fenomena yang diberikan.</p> <p>Peserta didik diminta untuk mencari informasi tambahan dari berbagai sumber yang relevan.</p>
	Ekspresi	<p><b>Aktivitas 2.</b> Menemukan Masalah, merepresentasikan masalah dan membuat hipotesis.</p> <p>Peserta didik diminta untuk menjelaskan secara lebih detail prediksi yang sebelumnya telah didapatkan lalu merepresentasikannya kedalam bentuk diagram sinar.</p> <p>Peserta didik diminta untuk menyusun rumusan masalah dan hipotesis berdasarkan prediksi yang telah dibuat.</p>
	Investigasi	<p><b>Aktivitas 3.</b> Menentukan Variabel, melakukan penyelidikan dan menguji hipotesis dengan kajian dari berbagai sumber.</p> <p>Peserta didik diminta untuk menentukan variabel-variabel dari kedua percobaan yang akan dilakukan.</p> <p>Peserta didik diminta untuk bereksplorasi dengan cara melakukan percobaan bersama dengan kelompoknya masing-masing, untuk menguji</p>

		hipotesis.
		Peserta didik diminta untuk menuliskan data hasil percobaan yang telah mereka lakukan dan mengkajinya dengan menggunakan berbagai sumber yang ada.
		Peserta didik diminta untuk menjawab pertanyaan yang ada di LKPD untuk menjabarkan data hasil pengamatan serta membuat suatu kesimpulan.
	Evaluasi	<b>Aktivitas 4.</b> Melakukan Presentasi, menilai antar kelompok dan melakukan evaluasi untuk mendapatkan suatu kesimpulan.
		Peserta didik melakukan presentasi bersama kelompoknya masing-masing, menanggapi dan saling menilai antar kelompok.
	Generalisasi	<b>Aktivitas 5.</b> Mendengarkan penjelasan dari guru dan melakukan evaluasi.
		Guru memberikan penguatan mengenai materi interferensi cahaya yang telah dipelajari.
		Peserta didik menyimpulkan apa yang telah mereka dapatkan dari pembelajaran yang telah dilakukan.
Penutup	Latihan Soal	Berupa latihan soal yang terdiri dari tiga butir yang harus dikerjakan oleh peserta didik secara individu.

### 3.1.3 Tahap Pengembangan

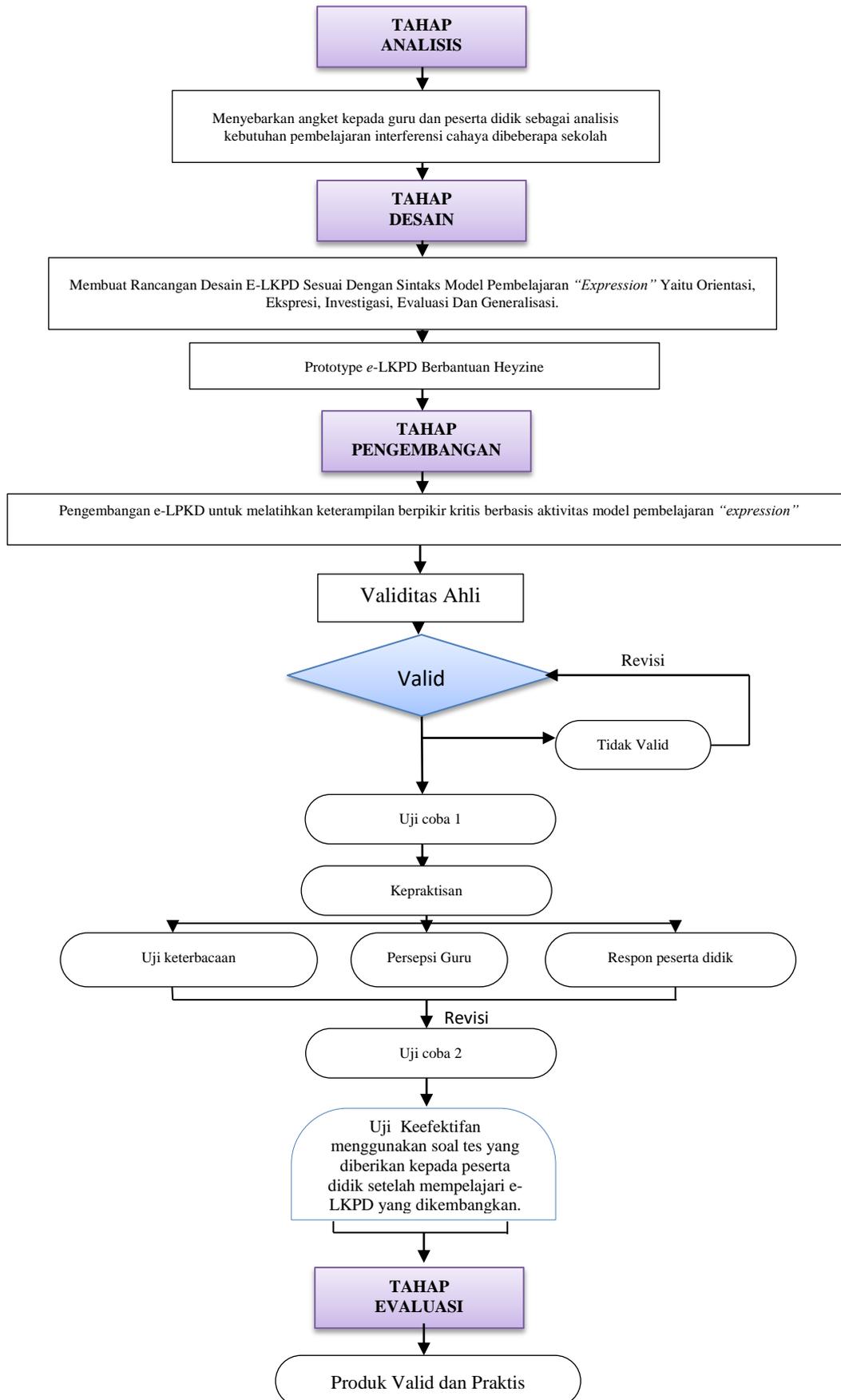
Tahap pengembangan ini dilakukan setelah selesai proses desain, untuk dapat mengembangkan produk sesuai dengan rancangan yang telah dibuat dibuat sehingga menghasilkan rangkaian *e*-LKPD pada materi interferensi cahaya. Langkah selanjutnya yaitu validasi produk *e*-LKPD untuk melatih keterampilan berpikir kritis menggunakan multirepresentasi berbasis aktivitas model pembelajaran “*ExPRession*” dengan tujuan untuk dapat mengetahui kelayakan produk yang dikembangkan sebagai bahan ajar pembelajaran. Proses validasi menggunakan tim ahli materi untuk menguji indikator materi yang digunakan dalam *e*-LKPD tersebut, pada materi Interferensi cahaya dan tim ahli desain untuk menguji rangkaian *e*-LKPD. Apabila telah dinyatakan valid maka dapat dilanjutkan dengan uji kepraktisan

dari uji keterbacaan, persepsi guru dan respon peserta didik. Uji kepraktisan bertujuan untuk mengetahui persepsi guru fisika dengan hasil pengembangan produk memungkinkan untuk diterapkan dalam proses pembelajaran nyata di kelas XI .

Respon peserta didik sangat diperlukan sebagai acuan tingkat pemahaman, daya tarik belajar dengan menggunakan produk yang telah dikembangkan oleh peneliti. Setelah produk dikatakan valid dan praktis maka dilanjutkan dengan uji keefektifan melalui soal pretest dan posttest yang ditujukan pada peserta didik kelas XI SMAN 10 Pandeglang, analisis efektifitas ditentukan berdasarkan pemahaman kognitif peserta didik. penilaian kognitif diperoleh berdasarkan hasil belajar peserta didik berupa peningkatan hasil pretest yang diberikan dan *posttest* berupa soal uji evaluasi *e-LKPD* yang dikembangkan. Hasil penilaian tersebut diuji menggunakan *n-gain* yang diadaptasi dari Hake (2002) yang menyatakan bahwa suatu bahan ajar dapat dikatakan efektif apabila hasil uji berada dalam kategori sedang dan tinggi. Dimana skor yang diperoleh minimal sebesar 0,3.

#### **3.1.4 Tahap Evaluasi**

Tahap evaluasi dilaksanakan setelah tahap analisis, desain dan pengembangan. Hasil evaluasi digunakan sebagai bentuk *feedback* dalam melakukan revisi atau perbaikan produk. Evaluasi yang dilakukan setelah kegiatan analisis masalah, perbaikan desain, dan proses validasi oleh tim ahli serta persepsi guru dan respon peserta didik. Tahap evaluasi bertujuan untuk mengetahui capaian indikator keterampilan berpikir kritis terhadap kompetensi yang diajarkan. Selengkapnya prosedur penelitian pengembangan ini dijelaskan pada diagram alur pada Gambar 5.



**Gambar 5.** Prosedur pengembangan produk.

### 3.3 Instrumen Penelitian

Pada penelitian yang akan dilakukan ini terdapat beberapa instrumen penelitian, yaitu wawancara semi terstruktur dan angket:

1. Wawancara semi terstruktur

Wawancara semi terstruktur adalah suatu kegiatan tanya jawab yang dilakukan oleh seorang peneliti dan narasumber yang dituju, hal ini dilakukan untuk memperoleh suatu informasi yang berhubungan dengan penelitian yang akan dilakukan. Pada penelitian pendahuluan peneliti melakukan wawancara kepada 5 guru Fisika SMA dengan sekolah yang berbeda mengenai proses pembelajaran pada materi Interferensi Cahaya dan penggunaan *e-LKPD* pada proses belajar mengajar.

2. Angket

Angket merupakan sebuah metode pengumpulan data dengan memberikan beberapa pertanyaan secara tertulis untuk dijawab oleh responden. Adapun angket yang digunakan pada penelitian ini adalah angket analisis kebutuhan, angket uji validitas dan angket uji kepraktisan. Seperti yang tertera dibawah ini:

- a. Angket Analisis Kebutuhan

Angket ini berupa daftar pertanyaan yang disajikan dalam bentuk *google form*, yang dilakukan pada studi pendahuluan, hal ini dilakukan untuk mengungkapkan perilaku guru dan siswa dalam proses pembelajaran. Angket ini juga digunakan untuk dapat memperoleh informasi mengenai penggunaan LKPD yang digunakan di 5 sekolah SMA tersebut.

- b. Angket Uji Validitas atau Lembar Uji Validitas

Angket ini digunakan oleh peneliti untuk mengetahui tingkat validitas *e-LKPD* yang telah dikembangkan, sehingga dapat digunakan oleh para guru sebagai bahan ajar dalam proses pembelajaran. Sistem penskoran yang diujikan berdasarkan skala likert yang diadaptasi dari (Ratumanan *and* Laurent, 2011). Skala Likert disajikan pada Tabel 5.

**Tabel 5.** Skala Likert Uji Validitas

Skor	Keterangan
4	Sangat Valid
3	Valid
2	Kurang Valid
1	Tidak Valid

## c. Angket uji Keterbacaan

Uji keterbacaan diuji menggunakan lembar observasi penggunaan yang tujuannya untuk mengetahui seberapa terbacanya produk *e-LKPD* yang telah dikembangkan oleh peneliti. Sistem penskoran *Likert* diadaptasi dari (Ratumanan dan Lautens, 2011). Skala Likert disajikan pada Tabel 6.

**Tabel 6.** Skala Likert Uji Keterbacaan

Presentase	Keterangan
Sangat Baik	4
Baik	3
Kurang Baik	2
Tidak Baik	1

## d. Angket Uji Persepsi Guru

Angket uji persepsi guru bertujuan untuk mengetahui kelayakan penggunaan produk *e-LKPD* sebagai media pembelajaran yang dilaksanakan secara daring maupun luring. Sistem penskoran menggunakan skala *Likert* yang diadaptasi dari Ratumanan and Laurent (2011:131) dengan menggunakan empat buah pilihan seperti dalam angket uji keterbacaan yang disajikan dalam Tabel 7.

**Tabel 7.** Skala Likert uji Respon Persepsi guru

Presentase	Keterangan
Sangat Baik	4
Baik	3
Kurang Baik	2
Tidak Baik	1

## e. Angket Uji Respon Peserta Didik

Angket respon peserta didik bertujuan untuk respon peserta didik setelah menggunakan produk *e-LKPD* berbasis *ExpREssion* sebagai media pembelajaran materi Interferensi Cahaya. Sistem penskoran menggunakan skala *Likert* yang diadaptasi dari Ratumanan and Laurent (2011:131) dengan menggunakan empat buah pilihan seperti dalam angket uji keterbacaan. Seperti pada Tabel 8.

**Tabel 8.** Skala Likert Uji Respon Peserta Didik

Presentase	Keterangan
Sangat Baik	4
Baik	3
Kurang Baik	2
Tidak Baik	1

*f.* 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 berpikir kritis peserta didik. Instrumen ini digunakan untuk mengukur kemampuan awal dan akhir peserta didik setelah mempelajari yang telah dikembangkan.

### 3.4 Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data dalam penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 9.

**Tabel 9.** Teknik Pengumpulan Data

Variabel	Instrumen yang Digunakan	Subjek yang Dituju	Analisis Data
Validasi <i>e-LKPD</i>	Lembar kerja kevalidan produk	Satu dosen ahli Pendidikan Fisika Universitas Lampung dan dua guru Fisika SMA	a. Membuat rekapitulasi hasil penilaian uji kevalidan produk. b. Mengkalkulasikan rata-rata hasil penilaian uji kevalidan produk

			dari ketiga validator.
			c. Menentukan kategori validitas masing-masing berdasarkan aspek yang mengacu pada kategori yang dikemukakan (Ratumanan & Laurent, 2011)
Kepraktisan e-LKPD	a. Angket uji keterbacaan peserta didik	Kelompok kecil peserta didik yang terdiri dari 20 orang	<p>a. Membuat rekapitulasi hasil penilaian uji keterbacaan produk dari peserta didik.</p> <p>b. Mengkalkulasikan skor hasil uji penilaian keterbacaan</p> <p>c. Menentukan kategori keterbacaan peserta didik berdasarkan aspek yang diadaptasi dari Arikunto, 2011.</p>
	b. Angket Uji Persepsi Guru	Memberikan lembar angket kepada 9 guru Fisika SMA	<p>a. Membuat rekapitulasi hasil penilaian uji keterlaksanaan produk</p> <p>b. Mengkalkulasikan rata-rata hasil skor penilaian keterlaksanaan produk</p> <p>c. Menentukan kategori keterlaksanaan yang aspeknya diadaptasi dari Arikunto, 2011</p>
	c. Angket Respon Peserta Didik	Memberikan angket respon peserta didik yang telah mengerjakan	<p>a. Membuat rekapitulasi hasil penilaian uji keterlaksanaan produk</p> <p>b. Mengkalkulasikan rata-rata hasil skor penilaian keterlaksanaan produk</p> <p>c. Menentukan kategori keterlaksanaan yang aspeknya diadaptasi dari Arikunto, 2011</p>
Keefektifan e-LKPD	Membuat soal Pretest dan Posttest yang mengacu pada indikator	Memberikan soal kepada kelompok besar peserta didik yang terdiri dari 30 peserta didik	<p>a. Membuat rekapitulasi hasil penilaian pretest dan posttest</p> <p>b. Menghitung hasil</p>

keterampilan berpikir kritis	penilaian pretest dan posttest c. Melakukan uji normalitas berdasarkan aspek yang diadaptasi dari Arikunto (2011). Dan uji N-Gain yang diadaptasi dari Hake serta Independent Sample T-Test.
------------------------------	---

### 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 validan yang diperoleh dari angket uji ahli isi dan uji ahli produk 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:

$$p = \frac{\text{Rerata yang didapat}}{\sum \text{Total}}$$

Hasil yang dihitung kemudian ditafsirkan sehingga mendapatkan kualitas dari produk yang dikembangkan. Penafsiran skor mengadaptasi dari (Ratumanan & Laurens, 2011) seperti yang terlihat pada Tabel 10.

**Tabel 10.** Konversi Skor Penilaian Kevalidan

Interval Skor Hasil Penilaian	Kriteria
3,25 < skor < 4,00	Sangat Valid
2,50 < skor < 3,25	Valid
1,75 < skor < 2,50	Kurang Valid
1,00 < skor < 1,75	Tidak Valid

Berdasarkan Tabel 10, peneliti memberi batasan bahwa produk yang dikembangkan akan terkategori valid jika mencapai skor yang peneliti tentukan, yaitu minimal 2,50 dengan kriteria Valid.

### 3.5.2 Data uji Kepraktisan

#### a. Uji Keterbacaan

Data yang digunakan untuk mengetahui kepraktisan produk diperoleh berdasarkan pengisian angket uji keterbacaan (data kuantitatif). Hasil jawaban pada angket dianalisis menggunakan analisis persentase berdasarkan rumus menurut Sudjana (2005) seperti di bawah ini:

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

Data hasil pengisian angket uji keterbacaan dianalisis menggunakan analisis persentase diadaptasi dari Arikunto (2011) seperti pada data untuk mengetahui kepraktisan produk.

**Tabel 11.** Konversi Skor Penilaian Kepraktisan

Persentase	Kriteria
0,00%-20%	Kepraktisan sangat rendah/ tidak baik
20,1%-40%	Kepraktisan rendah/ kurang baik
40,1%-60%	Kepraktisan sedang/ cukup baik
60,1%-80%	Kepraktisan tinggi/ baik
80,1%-100%	Kepraktisan sangat tinggi/ sangat baik

Berdasarkan Tabel 11, peneliti memberi batasan skor penilaian berdasarkan pengisian angket uji keterbacaan bahwa produk yang dikembangkan akan terkategori praktis jika mencapai skor yang peneliti tentukan, yaitu minimal 60% dengan kriteria validitas sedang.

b. Respon peserta didik

Data untuk respon diperoleh dari angket respon dan berasal dari peserta didik, lalu dianalisis menggunakan analisis persentase, Sudjana (2005) berikut :

$$\%X = \frac{\sum Skor\ diperoleh}{\sum Skor\ maksimum} \times 100\%$$

Setelah itu, hasil persentase dikonversikan dengan kriteria yang diadaptasi dari Arikunto (2011) seperti pada Tabel 12.

**Tabel 12.** Konversi Skor Penilaian Respon peserta didik

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

Berdasarkan data Tabel 12, peneliti memberikan batasan berdasarkan pengisian angket uji respon (data kuantitatif) jika produk yang digunakan dalam pembelajaran Interferensi Cahaya secara daring maupun luring mencapai skor minimal skor sebesar 40% dengan kriteria respon sedang.

c. Persepsi Guru Terkait Penggunaan *e*-LKPD

Data untuk persepsi dituju kepada guru dan dosen yang mengisi angket persepsi lalu dianalisis menggunakan analisis persentase Sudjana (2005 : 69) berikut :

$$\%X = \frac{\sum Skor\ diperoleh}{\sum Skor\ maksimum} \times 100\%$$

Setelah itu, hasil persentase dikonversikan dengan kriteria yang diadaptasi dari Arikunto (2011) seperti pada Tabel 13.

**Tabel 13.** Konversi Skor Penilaian Persepsi Terhadap Produk

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

Berdasarkan data Tabel 13, peneliti memberikan batasan berdasarkan angket uji persepsi jika produk yang digunakan dalam pembelajaran Interferensi cahaya secara daring maupun luring mencapai skor minimal skor sebesar 40% dengan kriteria persepsi cukup baik.

### 3.5.3 Analisis Instrumen Tes

Sebelum instrumen tes digunakan maka harus diuji validitas dan reliabilitas terlebih dahulu menggunakan uji validitas dan reliabilitas.

#### a. Uji Validitas

Uji validitas ini dilakukan untuk melihat valid atau tidaknya suatu instrumen evaluasi yang digunakan. Pengujian validitas instrumen menggunakan rumus korelasi *product-moment* dengan bantuan SPSS versi 25.0. Kriteria pengujian instrumen dinyatakan valid jika  $r_{hitung} \geq r_{tabel}$  dan sebaliknya  $r_{hitung} < r_{tabel}$  maka instrumen dinyatakan tidak valid (Supriadi, 2021:85)

#### b. Uji Reliabilitas

Uji reliabilitas ini digunakan untuk melihat apakah instrumen evaluasi yang digunakan reliabel atau tidak. Reliabilitas ini

digunakan untuk mengetahui sejauh mana instrumen yang digunakan dapat dipercaya dalam penelitian. Pengujian reliabel ini menggunakan rumus alpha dengan bantuan SPSS versi 25.0, dimana kriteria reliabilitas dapat dilihat pada Tabel 14.

Tabel 14. Kriteria reliabilitas instrumen

Nilai	Keterangan
(1)	(2)
$0,80 < r_{11} \leq 1,00$	Reliabilitas Sangat Tinggi
$0,60 < r_{11} \leq 0,80$	Reliabilitas Tinggi
$0,40 < r_{11} \leq 0,60$	Reliabilitas Sedang
$0,20 < r_{11} \leq 0,40$	Reliabilitas Rendah
$0, r_{11} \leq 0,20$	Reliabilitas Sangat Rendah

Tabel 14 menyatakan bahwa apabila nilai alpha lebih besar dari  $r_{tabel}$ , maka soal *pretest posttest* yang digunakan dalam instrumen reliabel atau konsisten. Sebaliknya jika nilai alpha lebih kecil maka soal pretest dan posttest yang dinyatakan tidak reliabel atau tidak konsisten (Budiastuti & Agustinus, 2018: 210)

### 3.5.4 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 berpikir kritis, serta respon peserta didik setelah membaca dan mempelajari *e-LKPD* yang telah dikembangkan. Hasil jawaban *pretest* dan *posttest* dianalisis menggunakan uji normalitas dan uji *N-gain*.

#### 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 efektifitas penggunaan *e-LKPD* berbasis aktivitas model pembelajaran *ExPRession* untuk melatih keterampilan berpikir kritis dengan cara menghitung selisih antara nilai *pretest* dan nilai *posttest* peserta didik. Berdasarkan hasil nilai *pretest* dan *posttest* maka dapat dihitung nilai *n-gain* dengan rumus, yang diadaptasi dari Hake (2002)

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

Kriteria interpretasi nilai *n-gain* dapat dilihat pada Tabel 15.

Tabel 15. Kriteria Interpretasi *N-Gain*

<i>N-Gain</i>	Kriteria Interpretasi
$0,7 \leq 1,0$	Tinggi
$0,3 \leq 0,7$	Sedang
$n\text{-gain} < 0,3$	Rendah

c. Uji Homogenitas

Uji ini dilakukan untuk mengetahui apakah data yang dihasilkan homogen atau tidak berdasarkan sampel hasil penelitian. Data yang homogen selanjutnya dilakukan uji hipotesis *statistic parametric*, namun apabila data yang dihasilkan tidak homogen maka akan dilakukan uji non parametrik. Uji homogenitas dilakukan dengan menggunakan rumus berikut ini.

$$F = \frac{S_1^2}{S_2^2}$$

Keterangan:

$S_1^2$  = Varian Terbesar

$S_2^2$  = Varian Terkecil

d. Uji *Independent Sample T-Test*

Uji ini dilakukan untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan rata-rata dua sampel yang tidak berpasangan. Persyaratan pokok *independent sample t-test* adalah data berdistribusi normal dan homogen (tidak mutlak). Dengan keterangan sebagai berikut:

$H_0$  = tidak ada perbedaan keterampilan berpikir kritis peserta didik antara kelas yang menggunakan *e-LKPD* berbasis model pembelajaran *ExPpression* dengan kelas konvensional pada materi Interferensi Cahaya

$H_1$  = adanya perbedaan keterampilan berpikir kritis peserta didik antara kelas yang menggunakan *e-LKPD* berbasis model pembelajaran *ExPpression* dengan kelas konvensional pada materi Interferensi Cahaya

Pedoman pengambilan keputusan berdasarkan taraf signifikansi sig : 0,05.  $H_0$  ditolak apabila sig >  $\alpha = 0,05$ , dan sebaliknya  $H_0$  diterima apabila sig  $\geq \alpha = 0,05$ .

### 3.5.5 Analisis Penilaian Pengerjaan *e-LKPD*

Data analisis penilaian pengerjaan *e-LKPD* diperoleh dari hasil rata-rata hasil penilaian terhadap *e-LKPD* yang dikerjakan peserta didik. Hasil penilaian tersebut kemudian dianalisis menggunakan analisis persentase (Sudjana, 2005: 69).

$$\%X = \frac{\sum \text{Skor diperoleh}}{\sum \text{Skor maksimum}} \times 100\%$$

Setelah itu, hasil persentase dikonversikan dengan kriteria yang diadaptasi dari Arikunto (2011: 34) seperti pada Tabel 16.

Tabel 16. Konversi Skor Penilaian Persepsi Terhadap Produk

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

Berdasarkan data Tabel 16, peneliti memberikan batasan berdasarkan angket uji persepsi jika produk secara daring maupun luring mencapai skor minimal skor sebesar 40% dengan kriteria persepsi cukup baik.

## V. KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan uraian hasil dan pembahasan dapat disimpulkan bahwa:

1. Berdasarkan hasil uji validitas yang ditinjau dari dua aspek yaitu media dan desain serta materi dan konstruk yang diuji oleh tiga ahli, dihasilkan *e-LKPD* untuk melatih keterampilan berpikir kritis berbasis aktivitas model pembelajaran *ExPRession* yang sangat valid dengan perolehan skor sebesar 3,71.
2. Berdasarkan hasil uji kepraktisan yang ditinjau dari uji keterbacaan, respon peserta didik dan persepsi guru, telah dihasilkan *e-LKPD* untuk melatih keterampilan berpikir kritis berbasis aktivitas model pembelajaran *ExPRession* yang sangat praktis dengan perolehan skor sebesar 83,95%.
3. Berdasarkan hasil uji efektifitas, telah dihasilkan *e-LKPD* untuk melatih keterampilan berpikir kritis berbasis aktivitas model pembelajaran *ExPRession* yang valid dan efektif yang dilihat berdasarkan hasil uji *independent sample t-test* dan uji *n-gain*. Berdasarkan hasil uji *independent sample t-test* didapatkan bahwa nilai signifikansi *2 tailed* sebesar 0.000, artinya terdapat perbedaan keterampilan berpikir kritis peserta didik antara kelas yang menggunakan *e-LKPD* berbasis model pembelajaran *ExPRession* dengan kelas konvensional pada materi Interferensi Cahaya dan berdasarkan hasil uji *n-gain* perolehan skor sebesar 0,561 dengan kategori sedang. Sehingga dapat disimpulkan bahwa *e-LKPD* untuk melatih keterampilan berpikir kritis berbasis model pembelajaran *ExPRession* efektif digunakan pada proses pembelajaran.

## 5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian pengembangan *e*-LKPD untuk melatih keterampilan berpikir kritis berbasis aktivitas model pembelajaran *ExPRession*, diajukan saran dari peneliti. Penerapan *e*-LKPD ini akan sangat efektif digunakan untuk melatih keterampilan berpikir kritis dalam jangka waktu yang cukup memadai, artinya tidak hanya dalam jangka waktu 1 minggu atau satu bulan saja, karena tidak semudah itu untuk melatih keterampilan berpikir kritis peserta didik.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abidin, M. A. 2017. Kreativitas Guru Menggunakan Model Pembelajaran Dalam Meningkatkan Hasil Belajar Siswa. *Didaktika Jurnal Kependidikan*, 11 (2), 225-238
- Anderson, Tony., and Soden, Rebecca. 2001. Peer Interaction and The Learning Of Critical Thinking Skills. *Psychology Learning and Teaching*, 1(1), 37-40
- Arikunto, S. 2011. *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktek*. Bumi Aksara: Jakarta.
- Ardila, D., Aseptianopa., dan Auliandari, L. 2021. Keterbacaan Produk Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) Berbasis Model Pembelajaran Search, Solve, Create, and Share) Pada Praktikum Materi Fungsi Berdasarkan Penilaian Peserta Didik di SMA Patra Mandiri 1 Palembang. *E-Journal Universitas Muhammadiyah Palembang*, 1 (2), 1-12.
- Arsyad, A. 2016. *Media Pembelajaran: edisi Revisi*. Rajagrafindo Persada: Jakarta
- Aunurrahman. 2011. *Belajar dan pembelajaran*. Cet. II; Penerbit Alfabeta: Bandung
- Ausubel, D. P., and Fitzgerald, D. 2014. Meaningful Learning and Retention: Intrapersonal Cognitive Variables. *American Education Reserach Association Is Collaborating With JSTOR To Digitize, Preserve and Extend access to Review Of Education Research*, 31(05), 500-510.
- Awe, E.Y., dan Ende, M.I. 2019. Pengembangan Lembar Kerja Siswa Elektronik Bermuatan Multimedia untuk Meningkatkan Kemampuan Kognitif Siswa Pada Tema Daerah Tempat Tinggalku Pada Siswa Kelas IV Sdi Rutoso Di Kabupaten Ngada. *Jurnal DIDIKA: Wahana Ilmiah Pendidikan Dasar*, 5(2), 48-61
- Berman, S. 1991. *Teaching In Context: Teaching For Open-Mindedness And Critical Thinking Understanding*, In: Costa (Ed) *Developing Minds. Supervision And Curriculum Development*: Alexandria

- Balram, R. 2017. Pengaruh Metode Praktikum Disertai Feedback Terhadap Hasil Belajar dan Respon Siswa Kelas X Pada Materi Larutan. *Jurnal Untan Pontianak*. 2(1), 1-12.
- Batong, J. S. T., and Wilujeng, I. 2018. Developing Web-Students' Worksheet Based on Inquiry Training for Increase Science Literacy. *Journal of Physics: Conference Series*, 1097(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1097/1/012021>
- Burhanuddin, W, N. 1996. *Teori Belajar dan Pembelajaran*. In Ar-Ruzz Media: Yogyakarta.
- Camarao, M. K. G., and Nava, F. J. G. 201&. 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.
- Costa, A. 1991. *Teaching For, Of and about thinking, in: A Costa (Ed) Developing Minds*. Supervision And Curriculum Development: Alexandria
- Dai, R., Fritchman, J. C., Liu, Q., Xiao, Y., Yu, H., and Bao, L. 2019. Assessment of student understanding on light interference. *Physical Review Physics Education Research*, 15(2), 20134. <https://doi.org/10.1103/PhysRevPhysEducRes.15.020134>
- David Halliday and Robert Resnick. 1998. *Fisika Jilid 2 Edisi Ketiga*. Erlangga: Jakarta.
- Docktor, J.L., and Mestre, J.P. 2010. A synthesis Of Discipline-Based Education Research in Physics. *Physics Education Research*, 1(1), 1-17
- Ennis, R. H. 1985. A Logical Basis for Measuring Critical Thinking Skills. *Midwest Publications: USA*
- Ernst, J. A., and Monroe, Martha. 2004. The Effects Of Environmental-based Education On Students Critical Thinking Skills and Disposition Toward Critical Thinking. *Environmental Education Research*. 10(4), 507-522.
- Evans, L and Ellis, A. K. 2017. *Teaching, Learning, And Assesment Together: Reflective Assesment for Middle and High School English and Sosial Studies*. United Kingdom: Taylor: Prancis Group.
- Fajriyanthy, Hendriyani., Wiwin., & danSeptarini. B.G. 2016. Pengembangan Tes Berpikir Kritis dengan Pendekatan ITEM RESPONSE THEORY. *Jurnal Penelitian dan Evaluasi Pendidikan*, 20 (1), 46-55.
- Facione, A.P. 2015. Critical Thinking: What Its Is and Why Its Counts. *Researchgate Publications*, 67(1160), 1-30.
- Febriansyah, F., Herlina, K., Nyeneng, I. D. P., dan Abdurrahman, A. 2021. Developing Electronic Student Worksheet (E-Worksheet) Based Project Using Fliphtml5 To Stimulate Science Process Skills During the Covid-19

- Pandemic. *INSECTA: Integrative Science Education and Teaching Activity Journal*, 2(1), 59–73. <https://doi.org/10.21154/insecta.v2i1.2555>
- Fatmawati, Susilawati., dan Haryanti. 2021. Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) Berbasis Problem Based Learning Pokok Bahasan Struktur Atom. *Jurnal Online Mahasiswa (JOM) Bidang Keguruan dan Ilmu Pendidikan*, 4 (2), 1-14
- Fithriyah, I., Sa'diah, K., dan Siswono. 2016. Analisis Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Kelas IX-D SMPN 17 Malang. *Konferensi Nasional Penelitian Matematika dan Pengajarannya*, 1(2), 1-8.
- Fischer, S. C., and Spiker. V. A. 2009. Critical Thinking Training For Army Officers Volume Two: A Model Of Critical Thinking. *Research Report 1882*, 2 (1) 1-64.
- Hake, R. R. 2002. Interactive Engagement Methods Introductory Mechanic Course. *Journal of Physics Education Research*, 66.
- Herlina, K. 2020. *Model Pembelajaran ExPRession untuk Membangun MOdel Mental dan Kemampuan Problem Solving*. Graha Ilmu: Yogyakarta
- Hidayanti, D., A.R As'ari dan Daniel, T. 2016. Analisis Kemampuan Berpikir Kritis Siswa SMP Kelas IX Pada Materi Kesebangunan. *Konferensi Nasional Penelitian Matematika dan Pengajarannya*, 1(1), 1-9
- Ikhsan, M. K., and Handayani. 2016. The Development Of Students Worksheet Using Scientific Approach On Curriculum Material. *Proceeding of the Fourth International Seminar on English Language and Teaching (ISELT-4)* ISBN:978-602-74437-0-9
- Indrawati, dan setiawan, W. 2009. *Pembelajaran Aktif, Kreatif, Efektif & Menyenangkan untuk Guru Sd*. PPPPTK IPA: Bandung
- Illingworth, s., Silva, K.B., and Butler, A. 2012. Investigations of Socio-Biological Literacy of Science and Non-Science Students. *International Journal Of Innovation In Sciences In Mathematics Education*, 20 (2) 55-57
- Jamaludin, D. 2020. Pembelajaran Daring Masa Pandemi Covid-19 Pada Calon Guru : *Karya Tulis Ilmiah*, 2. <http://digilib.uinsgd.ac.id/30518/>
- Laar, E. Van, Deursen, A. J. A. M. Van, Dijk, J. A. G. M. Van, and Haan, J. De. 2020. *Determinants of 21st-Century Skills and 21st-Century Digital Skills for Workers : A Systematic Literature Review*. <https://doi.org/10.1177/2158244019900176>
- Lee, C. D. 2014. Worksheet Usage, Reading Achievement, Classes Lack Of Readiness, and Science Achievement: A Cross: Country Comparison. *International Journal Of Educations in Mathematics, Science and Technology*, 2(2), 96-106.
- Lowenthal, and Muth. 2008. Constructivism. In E. F. Provenzo, Jr. (Ed.). *In*

*Encyclopedia of the social and cultural foundations of education.*<https://doi.org/10.18404/ijemst.38331>

- Magno, Carlo. 2010. The Role Of Metacognitive Skills in Developing Critical Thinking. *Metacognition Learning*, 5 (108), 137-156, DOI <https://doi.org/10.1007/s11409-010-9054-4>
- Matodang, Z. 2018. Validasi dan Reliabilitas Suatu Instrumen Penelitian. *Tabulasi PSS UNIMED*, 2(1), 87-97
- Mariana, D. 2013. *Pengembangan Perangkat Pembelajaran Biologi Berorientasi Pengembangan Inteligensi Majemuk Siswa Pada Materi Sel Kelas Xi SMA*. Universitas Semarang
- Mayer, R. E., and Merlin Wittrock. 2006. *Problem Solving*. <http://www.education.com/reference/article/problem-solving1/>
- McDermot, L. C. 2015. Bridging The Gap Between Teaching and Learning: The Role Of Physics Research in The Preparation of Teacher and Majors. *Investigation Em Ensino de Ciencias*, 5(3), 157–170.
- Muhaimin. 2019. *Manajemen Pendidikan: Aplikasi Dalam Penyusunan Rencana Pembelajaran Sekolah/Madrasah Edisi Pertama*. Prenada Media grup: Jakarta
- Moreno, R. 2010. *Educational Psychology*. John Wiley & Sons: inc.
- Nevid, J. 2018. *Essentials of Psychology: Concepts and Applications*. 115.
- Nitfliks, and Boland. 2018. *Dogmanita Masa Kini*. Gunung Mulia: Jakarta
- O’Grady, G., and Alwis, W.A.M. 2002. One Day, One Problem: PBL at the Republic Polytechnic. *Paper Presented the 4<sup>th</sup> Sia Pacific In Conference in PBL*, Hatyai, Thailand.
- Palumpun, N. S., Wilujeng, Suryadarma, I. G.P., Suyanta, S., and Syauckani, M. H. 2022. Identification Of Students Self Regulated Learning Using e-Module Assisted With Integrated Liveworksheet of Torajas Local Potential. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA (JPPIPA)*, 8 (2), 558-565. <https://dx.doi.org/10.31958/jt.v21i2.1190>
- Pareken, M., Patandean, A. J., dan Palloan, P. 2015. Penerapan Model Pembelajaran Berbasis Fenomena Terhadap Keterampilan Berpikir Kritis dan Hasil Belajar Fisika Peserta Didik Kelas X SMA Negeri 2 Rantepao Kabupaten Toraja Utara. *Jurnal Sains dan Pendidikan Fisika*, 11(03), 214-221
- Pujianto, dan Maryanto, AL. 2009. Pengembangan Model KBSB (Keterampilan Berpikir dan Strategi Berpikir Melalui Pembelajaran Sains Realistik untuk Meningkatkan Aktivitas Hand- On dan Minds-On. *Jurnal Hasil Penelitian dan Ilmu Pendidikan*, 2(3), 54-66

- Sari, A. Y. R., Parno., dan Taufiq, Ahmad. 2016. Kemampuan Berpikir Kritis dan Pemahaman Konsep Fisika Siswa SMA Pada Materi Hukum Newton. *Pros. Semnas Pend.IPA. Pascasarjana UM*, 1(2), 88-99
- Shymansky, J. A. 1992. *Student's perceptions and Supervisors' Rating as Assessments of Interactive-Constructivist Science Teaching in Elementary School*. National Science Foundation: Arlington.
- Sudjana. 2005. *Metode Statistika*. Tarsito: Bandung.
- Sulastrri, Y. L., dan Hakim, L.L. 2014. Pembelajaran Berbasis Mobile. *Jurnal Pengajaran MIPA*, 19(2), 173-178.
- Supriadi, W. 2021. *Statistik Penelitian Pendidikan*. UNY: Yogyakarta
- Ratumanan, T. G., and Laurent, T. 2011. *Penilaian Hasil Belajar Pada Tingkat Satuan Pendidikan (2nd ed)*. Unesa University Press: Surabaya.
- Redhana, W. 2019. Mengembangkan Keterampilan Abad 21 Dalam Pembelajaran Kimia. *Jurnal Inovasi Pendidikan Kimia*, 13(1), 2239-2253
- Reid, David. 1984. Readability and Science Worksheets in Secondary Schools. *Research in Science & Technological Education*, Vol. 2,(2), 152-165, <http://dx.doi.org/10.1080/0263514840020207>
- Reyhanul, I. S. 2015. *Whats are The Importance and Benefits Of Critical Thinking Skills*. <https://www.Linkedin.com>pulse>what>.
- Richey, C. R., and Klien, D. J. 2007. *Design and Development Research Method, Strategies, and Issues*. Lawrence Erlbaum Association: London.
- Rosengant. 2007. Multiple Representation and Free Body Diagrams: DO Students Benefit From Using Them?. *Doctoral Dessertation*. University Of Jersey-O
- Tiara, F., Kharisma, N., and Zaini, M. 2021. *The Development of Electronic Student Worksheets on the Concept of Animalia to Improve High School Level Critical Thinking Skills A . Introduction B . Method*. 3(3), 227–233.
- Tipler, P. 2001. *Fisika Untuk Sains dan Teknik Edisi Ketiga Jilid 2*. Erlangga: Jakarta.
- Torp, L., and Sage, S. 1999. Problems as possibilities: problem-based learning for K-12 education. In 2 (Ed.), *Choice Reviews Online (Vol. 36, Issue 07)*. Alexandria, VA: Association for Supervision and Curriculum Development. <https://doi.org/10.5860/choice.36-4042>
- Vermirovsky, J. 2013. Importance Of Visualization in Education. *Smantic Scholar*, 2(1), 453-463
- Wahyuni, S., Rizki, L. K., Budiarmo, A. S., Putra, P. D. A., and Narulita, E. (2021). The Development of E-Student Worksheet on Environmental

Pollution to Improve Critical Thinking Skills of Junior High School Students. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 7(4), 723–728.  
<https://doi.org/10.29303/jppipa.v7i4.870>

Wibowo. 2017. *Manajemen Kinerja. Edisi Kelima*. Depok: Pt.Raja Grafindo Persada

Widiastari, K., and Redhana, W. 2021. Improving Students Critical Thinking Skills Through a Multiple Representation-based Chemistry Teaching Book. *International Conference Mathematics And Science Education (ICoMSE)*, DOI:<https://doi.org/10.29303/jppipa.v7i4.870>, 1–8.

Wilson, J. R. 2003. *Mental Models*. In *International Encyclopedia of Ergonomics and Human Factors (In W. Karw)*. Taylor and Francis

Wiyanto, W., and Hidayah, I. 2021. Review of a Scientific Creativity Test Of The Tree-Dimensional Model. *Journal Of Physics: Conference Series*, Doi <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1918/5/052088>

Yildirium, B. 2011. Critical Thinking in Nursing Process and Education. *International Journal of Humanities and Social Science*, 1(13), 257–262.