

**PENGEMBANGAN LKPD BERBASIS *POE* UNTUK PEMBELAJARAN  
FISIKA MATERI MOMENTUM DAN IMPULS SMA**

**(Skripsi)**

Oleh  
**BELLA PERMATASARI**



**FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
BANDAR LAMPUNG  
2018**

## **ABSTRAK**

### **PENGEMBANGAN LKPD BERBASIS *POE* UNTUK PEMBELAJARAN FISIKA MATERI MOMENTUM DAN IMPULS SMA**

**Oleh  
Bella Permatasari**

Model pembelajaran yang didukung dengan media pembelajaran yang baik sangat dibutuhkan untuk meningkatkan efektifitas pembelajaran pada materi momentum dan impuls. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan LKPD berbasis *POE* untuk pembelajaran fisika materi momentum dan impuls SMA yang tervalidasi oleh ahli dan praktisi serta menarik, mudah digunakan, bermanfaat dan efektif untuk digunakan. Penelitian ini menggunakan model pengembangan *ADDIE*, yang dimulai dengan menganalisis kebutuhan dan kurikulum, kemudian membuat desain LKPD, mengembangkan dan melakukan uji validasi, dan melakukan uji coba pemakaian untuk mengetahui kemenarikan, kemudahan, kebermanfaatan, dan keefektifan produk. Hasil penelitian menunjukkan bahwa LKPD yang dikembangkan telah tervalidasi, sangat menarik, sangat mudah digunakan, bermanfaat dan terbukti efektif digunakan dalam pembelajaran yang ditunjukkan dengan 82,75 % siswa telah mencapai KKM.

**Kata kunci:** LKPD *POE*, momentum dan impuls, pengembangan.

**PENGEMBANGAN LKPD BERBASIS *POE* UNTUK PEMBELAJARAN  
FISIKA MATERI MOMENTUM DAN IMPULS SMA**

**Oleh**

**BELLA PERMATASARI**

**Skripsi**

**Sebagai salah satu syarat untuk mencapai gelar  
SARJANA PENDIDIKAN**

**Pada**

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



**FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
BANDAR LAMPUNG  
2018**

**Judul Skripsi** : **PENGEMBANGAN LKPD BERBASIS POE  
UNTUK PEMBELAJARAN FISIKA MATERI  
MOMENTUM DAN IMPULS SMA**

**Nama Mahasiswa** : **Bella Permatasari**

**No. Pokok Mahasiswa** : **1413022010**

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

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

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



**MENYETUJUI,**  
**1. Komisi Pembimbing**

**Drs. I Dewa Putu Nyeneng, M.Sc.**  
**NIP. 19580603 198303 1 002**

**Ismu Wahyudi, S.Pd., M.PFis.**  
**NIP. 19800811 201012 1 004**

**2. Ketua Jurusan Pendidikan MIPA**

**Dr. Caswita, M.Si.**  
**NIP. 19671004 199303 1 004**

**MENGESAHKAN**

**1. Tim Penguji**

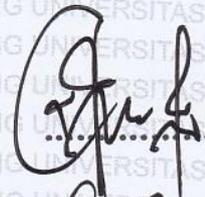
**Ketua**

**: Drs. I Dewa Putu Nyeneng, M.Sc.**



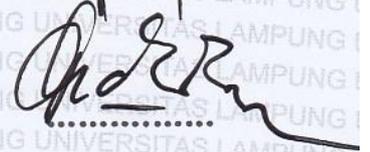
**Sekretaris**

**: Ismu Wahyudi, S.Pd., M.PFis.**



**Penguji**

**Bukan Pembimbing : Dr. Chandra Ertikanto, M.Pd.**



**2. Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan**



**Dr. Muhammad Fuad, M.Hum.**

**NIP 19590722-198603 1/003**

**Tanggal Lulus Ujian Skripsi: 26 Juli 2018**

## SURAT PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini adalah:

Nama : Bella Permatasari  
NPM : 1413022010  
Fakultas/ Jurusan : KIP/ Pendidikan MIPA  
Program Studi : Pendidikan Fisika  
Alamat : Jalan Imam Bonjol Gg. Batu Kalam No. 62 Langkapura,  
Bandar Lampung

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

Bandar Lampung, Juli 2018



Bella Permatasari  
NPM 1413022010

## **RIWAYAT HIDUP**

Penulis dilahirkan di Bandarlampung, pada tanggal 16 Oktober 1996, sebagai anak kelima dari lima bersaudara dari pasangan Bapak Saiful Bahri dan Ibu Usmawati Hakki.

Penulis mengawali pendidikan formal pada tahun 2002 di Sekolah Dasar Negeri 4 Bumi Waras dan lulus pada tahun 2008. Kemudian pada tahun 2008 penulis melanjutkan pendidikan di SMP Negeri 26 Bandar Lampung dan lulus tahun 2011. Selanjutnya pada tahun 2011 penulis melanjutkan pendidikan di SMA Negeri 16 Bandar Lampung dan lulus tahun 2014. Pada tahun 2014 penulis diterima dan terdaftar sebagai mahasiswa program studi Pendidikan Fisika, Jurusan Pendidikan MIPA, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan di Universitas Lampung melalui jalur SBMPTN.

Pada tahun 2017, penulis melaksanakan praktik mengajar melalui Program Pengalaman Lapangan (PPL) di SMP Negeri 4 Way Tuba dan Program Kuliah Kerja Nyata-Kependidikan Terintegrasi (KKN-KT) di Desa Way Tuba Asri, Kecamatan Way Tuba, Kabupaten Way Kanan selama kurang lebih dua bulan.

## **MOTTO**

*“Education is the key to success in life, and teachers make a lasting impact in the lives of their students”*

**(Solomon Ortiz)**

“Ing ngarsa sung tulada, ing madya mangun karsa, tut wuri handayani”

**(Ki Hajar Dewantara)**

## **PERSEMBAHAN**

Puji syukur kehadiran Allah SWT yang selalu memberikan limpahan rahmat dan karunia-Nya. Dengan kerendahan hati, kupersembahkan karya ini sebagai tanda bakti dan kasih cintaku yang tulus dan mendalam kepada:

1. Kedua orang tuaku, Saiful Bahri dan Usmawati Hakki yang telah menyayangiku dan tak pernah henti untuk selalu mendo'akanku serta memberikan semangat demi keberhasilanku.
2. Ketiga kakakku, Nefi Gusmasari, Rezeki Amaliasari, dan Tika Mutiasari serta abangku Ade Firmansyah yang selalu memberikan dukungan.
3. Semua Sahabat yang begitu tulus menyayangiku dengan segala kekurangan yang kumiliki.
4. Para pendidik yang kuhormati.
5. Almamaterku tercinta, Universitas Lampung.

## SANWACANA

Puji dan syukur kehadiran Allah SWT, karena atas rahmat dan ridho-Nya, penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Skripsi dengan judul “Pengembangan LKPD Berbasis *POE* untuk Pembelajaran Fisika Materi Momentum dan Impuls SMA” adalah salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Pendidikan Fisika di FKIP Universitas Lampung.

Dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Dr. Muhammad Fuad, M.Hum., selaku Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Lampung.
2. Bapak Dr. Caswita, M.Si., selaku Ketua Jurusan Pendidikan MIPA Universitas Lampung.
3. Bapak Drs. Eko Suyanto, M.Pd., selaku Ketua Program Studi Pendidikan Fisika Universitas Lampung..
4. Bapak Drs. I Dewa Putu Nyeneng, M.Sc., selaku Pembimbing Akademik dan Pembimbing I, atas kesabaran beliau dalam memberikan bimbingan, arahan, dan motivasi kepada penulis.

5. Bapak Ismu Wahyudi, S.Pd., M.PFis., selaku Pembimbing II, yang selalu sabar dalam memberikan bimbingan, arahan serta memberikan kritik dan saran yang bersifat positif dan membangun kepada penulis.
6. Bapak Dr. Chandra Ertikanto, M.Pd., selaku Pembahas dan penguji materi dan desain atas kesediaannya untuk memberikan masukan dan saran-saran kepada penulis dalam proses penyelesaian skripsi ini.
7. Ibu Margaretha Karolina Sagala, S.T., M.Pd., dan Bapak Sudarisman, S.Pd. selaku penguji desain dan materi, terima kasih atas waktu dan masukkannya.
8. Bapak dan Ibu Dosen serta Staf Program Studi Pendidikan Fisika dan Jurusan Pendidikan MIPA.
9. Bapak/Ibu Guru dan Staf serta siswa kelas X IPA 4 SMA Negeri 7 Bandar Lampung atas bantuan dan kerjasamanya selama penelitian berlangsung.
10. Sahabatku, Rachma yang selalu kutemani kemanapun dan kapanpun, juga untuk Muti dan Mirtha.
11. Sahabat-sahabat terbaikku Tarissa, Raras, Adila, Laya, Vinka, Jeni, dan Indah yang telah kebersamai sejak awal perkuliahan hingga sekarang.
12. Sahabat seperjuangan skripsiku, Evelyne, yang telah kebersamai sejak awal skripsi hingga sekarang.
13. Teman-teman seperjuangan Pendidikan Fisika 2014 .

Semoga segala bantuan, dukungan, doa, motivasi, yang sudah diberikan kepada penulis mendapat ridho dan balasan dari Allah SWT dan semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua pihak, Amin.

Bandar Lampung, Juli 2018

Penulis,

Bella Permatasari

## DAFTAR ISI

	<b>Halaman</b>
<b>COVER .....</b>	<b>i</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>ii</b>
<b>COVER DALAM .....</b>	<b>iii</b>
<b>LEMBAR PERSETUJUAN .....</b>	<b>iv</b>
<b>LEMBAR PENGESAHAN .....</b>	<b>v</b>
<b>SURAT PERNYATAAN .....</b>	<b>vi</b>
<b>RIWAYAT HIDUP .....</b>	<b>vii</b>
<b>MOTTO .....</b>	<b>viii</b>
<b>PERSEMBAHAN.....</b>	<b>ix</b>
<b>SANWACANA .....</b>	<b>x</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>xiii</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xv</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xvi</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>xvii</b>
<b>I. PENDAHULUAN</b>	
A. Latar Belakang .....	1
B. Rumusan Masalah .....	6
C. Tujuan Pengembangan .....	6
D. Manfaat Pengembangan .....	7
E. Ruang Lingkup Penelitian.....	7
<b>II. TINJAUAN PUSTAKA</b>	
A. Penelitian Pengembangan .....	8
B. Lembar Kerja Peserta Didik.....	11
C. Pembelajaran Berbasis <i>POE</i> .....	14
D. Momentum, Impuls dan Tumbukan.....	18
<b>III. METODE PENELITIAN</b>	
A. Desain Penelitian .....	28
B. Prosedur Pengembangan .....	28
C. Teknik Pengumpulan Data.....	31
D. Teknik Analisis Data.....	33

<b>IV. HASIL DAN PEMBAHASAN</b>	
A. Hasil Penelitian .....	37
B. Pembahasan.....	46
<b>V. SIMPULAN DAN SARAN</b>	
A. Simpulan .....	57
B. Saran .....	58
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	
<b>LAMPIRAN</b>	

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel</b>	<b>Halaman</b>
1. Sintaks Model Pembelajaran <i>POE</i> .....	16
2. Konversi Skor Penilaian Kevalidan menjadi Pernyataan Kualitas ....	34
3. Skor Penilaian terhadap Pilihan Jawaban .....	35
4. Konversi Skor menjadi Pernyataan Kualitas .....	35
5. Rangkuman Saran Perbaikan Ahli Desain .....	39
6. Rangkuman Saran Perbaikan Ahli Materi .....	40
7. Hasil Analisis Uji Ahli Desain.....	41
8. Hasil Analisis Uji Ahli Materi .....	41
9. Rangkuman Hasil Uji Kemenarikan, Kemudahan, dan Kemanfaatan.....	44
10. Hasil Analisis Uji Keefektifan .....	44
11. Rangkuman Hasil Evaluasi .....	45

## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Kurva yang Menyatakan Hubungan antara F dengan $\Delta t$ .....	19
2. Hukum Kekekalan Momentum .....	20
3. Tumbukan Lenting Sempurna antara Dua Benda .....	24
4. Tumbukan Lenting Sebagian antara Bola dengan Lantai .....	26
5. Tumbukan Tidak Lenting Sama Sekali.....	27
6. Prosedur Pengembangan Mengacu pada Model ADDIE.....	29
7. <i>One-Shot Case Study</i> .....	33
8. Cover LKPD .....	42
9. Bagian Depan Isi LKPD .....	42
10. Tampilan Isi LKPD (Prediksi dan Observasi) .....	43

## DAFTAR LAMPIRAN

<b>Lampiran</b>	<b>Halaman</b>
1. Silabus Pembelajaran .....	65
2. Rencana Pelaksanaan Pembelajaran .....	72
3. Kisi-Kisi Instrumen Analisis Kebutuhan .....	91
4. Instrumen Analisis Kebutuhan .....	95
5. Panduan Penskoran .....	98
6. Hasil Analisis Kebutuhan .....	102
7. Kisi-Kisi Uji Ahli Materi .....	106
8. Instrumen Uji Ahli Materi .....	107
9. Hasil Uji Ahli Materi .....	110
10. Kisi-Kisi Uji Ahli Desain .....	116
11. Instrumen Uji Ahli Desain .....	117
12. Hasil Uji Ahli Desain .....	119
13. Kisi-Kisi Uji Kemenarikan, Kemudahan, dan Kemanfaatan .....	125
14. Instrumen Uji Kemenarikan, Kemudahan, dan Kemanfaatan .....	127
15. Rekapitulasi Hasil Uji Kemenarikan, Kemudahan, dan Kemanfaatan .....	131
16. Kisi-Kisi Soal Uji Keefektifan .....	134
17. Instrumen Soal Uji Keefektifan .....	148
18. Rekapitulasi Hasil Uji Keefektifan .....	155
19. Surat Keterangan Penelitian .....	157
20. Produk .....	158

## I. PENDAHULUAN

### A. Latar Belakang

Undang-Undang Sistem Pendidikan Nasional No. 20 Tahun 2003 menyatakan bahwa pembelajaran merupakan suatu proses interaksi peserta didik dengan pendidik dan sumber belajar pada suatu lingkungan belajar. Pembelajaran yang efektif dapat terwujud apabila pengetahuan, ilmu, maupun konsep yang ingin diajarkan dapat tersampaikan dengan baik ke peserta didik. Banyak faktor yang dapat mempengaruhi terwujudnya proses pembelajaran yang efektif. Seperti pemilihan strategi pembelajaran, metode mengajar, model pembelajaran, dan media pembelajaran yang digunakan oleh pendidik. Namun, pembelajaran yang efektif tidak hanya bergantung kepada pendidik. Peserta didik juga harus bertindak secara aktif, bukan hanya menerima ilmu secara pasif dari guru mereka. Terutama dalam pembelajaran fisika yang memerlukan upaya aktif baik dari pendidik maupun peserta didik.

Syafriati (2017) mengungkapkan bahwa pada hakikatnya mengajar fisika merupakan suatu usaha untuk memilih strategi mendidik dan mengajar yang sesuai dengan materi yang akan disampaikan, dan upaya untuk menyediakan kondisi dan situasi belajar fisika yang kondusif, agar murid secara psikologis dan fisik dapat melakukan proses eksplorasi untuk menemukan konsep, prinsip, teori, dan hukum-hukum alam serta menerapkannya dalam kehidupan

sehari-hari. Dalam pembelajaran fisika, bentuk pengalaman langsung akan sangat berarti dalam membentuk dan meningkatkan pemahaman serta penalaran konsep peserta didik. Nur dan Rahman (2013) mengungkapkan bahwa peningkatan penalaran dan pemahaman konsep peserta didik dapat dilakukan dengan pembelajaran bermakna yaitu pembelajaran dimana peserta didik mengaitkan pengetahuan awal yang telah dimilikinya dengan pengetahuan yang baru dalam menganalisis suatu permasalahan.

Pelaksanaan pembelajaran fisika pada kenyataannya masih didominasi guru dengan metode ceramah yang cenderung terbatas pada aspek hafalan sehingga kurang melibatkan aktivitas peserta didik melakukan kerja ilmiah. Menurut Restami, dkk. (2013) guru lebih sering memberikan informasi yang sudah jadi, seperti konsep-konsep atau rumus-rumus yang sudah ada di buku, kemudian memberikan contoh soal dan memberikan latihan soal. Kebiasaan ini mengakibatkan peserta didik mengalami kesulitan dalam memahami konsep fisika dan berdampak pada hasil belajar peserta didik yang rendah. Untuk dapat mengatasi permasalahan tersebut, guru perlu mengubah model pembelajaran yang lama dengan model pembelajaran baru yang memungkinkan peserta didik untuk lebih aktif dalam pembelajaran, dan lebih membantu peserta didik dalam memahami konsep fisika sehingga mencapai hasil belajar yang baik. Salah satu model yang memungkinkan untuk diterapkan adalah metode pembelajaran yang menekankan langkah-langkah ilmiah, yaitu *Predict-Observe-Explain (POE)*. Falah, dkk. (2017) menyebutkan bahwa model pembelajaran *POE* merupakan salah satu model pembelajaran yang berpusat pada peserta didik yang dapat melatih cara

berpikir peserta didik terhadap suatu fenomena yang ada. Rahayu, dkk. (2013) mengemukakan bahwa model pembelajaran *POE* mampu meningkatkan ketuntasan hasil belajar peserta didik secara individual. Penguasaan konsep peserta didik yang belajar dengan menggunakan model pembelajaran *POE* lebih baik dibandingkan dengan menggunakan model pembelajaran konvensional (Sudiadnyani, dkk. 2013).

Tahapan pembelajaran *POE* terdiri atas tiga bagian, yaitu *predict*, *observe* dan *explain*. Tahap pertama *predict*, peserta didik dilibatkan untuk meramalkan suatu fenomena yang berkaitan dengan materi. Kemudian pada tahap kedua *observe*, peserta didik melakukan pengamatan melalui demonstrasi maupun eksperimen, dan yang terakhir yaitu tahap *explain* peserta didik menjelaskan hasil eksperimen. Peserta didik pada pembelajaran *POE* dilibatkan untuk melakukan sebuah pengamatan baik melalui demonstrasi maupun eksperimen. Anisa, dkk. (2013) menyatakan bahwa peserta didik yang dikenai pengajaran *POE* dengan metode eksperimen di laboratorium akan memiliki prestasi belajar yang lebih baik daripada siswa yang dikenai dengan metode ceramah dan tanya jawab. Pelaksanaan sebuah eksperimen memerlukan media yang digunakan sebagai suatu penuntun yang dapat mengarahkan dan membantu peserta didik dalam menemukan konsep pada materi tersebut

Salah satu media yang dapat digunakan sebagai sarana untuk membantu dan mempermudah kegiatan belajar mengajar dan terwujudnya interaksi yang efektif antara peserta didik dengan pendidik adalah lembar kerja peserta didik

(LKPD). Lembar kegiatan biasanya berupa petunjuk, langkah-langkah untuk menyelesaikan suatu tugas. Lembar kerja peserta didik dibuat dengan tujuan untuk membantu peserta didik menemukan suatu konsep baik melalui praktikum maupun teori dan membantu peserta didik menerapkan dan mengintegrasikan berbagai konsep yang telah ditemukan. Namun, LKPD yang selama ini beredar hanya berisi ringkasan atau review dari materi pelajaran setiap topik yang akan dipelajari peserta didik, dan latihan soal yang terdiri dari pertanyaan-pertanyaan. Menurut Mayasari, dkk. (2015) dalam penelitiannya mengungkapkan bahwa LKPD yang digunakan di sekolah saat ini tidak melatih peserta didik untuk melakukan proses penyelidikan karena hanya berisi kumpulan soal yang harus dikerjakan. Peserta didik akan terbebani karena harus menjawab soal-soal yang ada bukan memahami materi, demikian juga dengan guru yang akan terbebani dengan pekerjaan mengoreksi pekerjaan peserta didik dari hasil mengerjakan LKPD. LKPD eksperimen yang berisi langkah-langkah kegiatan peserta didik diperlukan untuk memudahkan kegiatan eksplorasi peserta didik, sehingga peserta didik diharapkan dapat membangun dan menemukan sendiri konsep dari materi yang diajarkan. Selain itu, menurut Andriyatin, dkk. (2016) LKPD harus didesain menggunakan pendekatan yang ada pada siklus belajar yang dibuat mulai dari kegiatan apersepsi sampai evaluasi sehingga dapat digunakan untuk satu proses pembelajaran materi secara utuh dan informasi yang ada dalam LKPD dibuat sedemikian rupa sehingga dapat membuat siswa lebih aktif dalam kegiatan belajarnya. Jenis LKPD eksperimen ini diperlukan untuk

membelajarkan materi yang memiliki tingkat pemahaman konsep yang rumit dan cukup tinggi.

Riasti, dkk. (2016) berpendapat bahwa materi momentum dan impuls merupakan salah satu materi yang berkarakteristik abstrak dan memiliki tingkat kerumitan penyelesaian serta tingkat kompleksitas yang cukup tinggi. Meskipun konsep momentum dan impuls sering dijumpai dan diaplikasikan dalam kehidupan sehari-hari, contohnya tumbukan, masih banyak peserta didik yang mendapatkan nilai kurang memuaskan pada materi ini. Selain itu, rendahnya hasil belajar peserta didik pada materi momentum dan impuls diduga terjadi karena istilah momentum dan impuls pada umumnya jarang didengar oleh peserta didik dalam kehidupan sehari-hari (Saregar, dkk. 2013). Jika peserta didik terus menerus dibelajarkan menggunakan pendekatan yang tidak tepat, maka peserta didik tidak akan pernah paham konsep tersebut. Ketidakhahaman tersebut akan bersifat turun-temurun dan peserta didik tidak akan pernah merasakan manfaat dari konsep. Untuk mengatasi kurangnya pemahaman peserta didik terhadap suatu konsep maka dibutuhkan model pembelajaran dan media pembelajaran yang tepat dalam membelajarkan konsep tersebut, dalam hal ini model pembelajaran yang dirasa tepat adalah model *POE* dengan dilengkapi LKPD eksperimen model *POE*. Namun, kondisi riil di sekolah kebanyakan masih menggunakan metode ceramah. Hasil analisis pada SMA Negeri 7 Bandar Lampung menunjukkan bahwa 73,33% tidak tertarik dengan metode ceramah pada pembelajaran fisika yang digunakan oleh guru mereka. Oleh sebab itu, pembelajaran fisika membutuhkan inovasi pembelajaran yang salah satunya adalah model

pembelajaran yang didukung dengan media pembelajaran yang menarik perhatian siswa, sehingga siswa akan lebih mudah untuk memahami konsep fisika. Berdasarkan penjelasan di atas, LKPD dengan model pembelajaran *POE* pada materi momentum dan impuls sangat diperlukan.

## **B. Rumusan Masalah**

Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah perlu dikembangkan LKPD fisika model *POE* untuk pembelajaran momentum dan impuls yang tervalidasi. Pertanyaan penelitian dalam penelitian pengembangan ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimanakah kevalidan LKPD fisika model *POE* untuk pembelajaran momentum dan impuls?
2. Bagaimanakah kemenarikan, kemanfaatan, dan kemudahan LKPD fisika model *POE* untuk pembelajaran momentum dan impuls?
3. Bagaimanakah keefektifan LKPD fisika model *POE* untuk pembelajaran momentum dan impuls?

## **C. Tujuan Pengembangan**

Tujuan dari penelitian pengembangan ini adalah sebagai berikut:

1. Mendeskripsikan kevalidan LKPD fisika model *POE* untuk pembelajaran momentum dan impuls.
2. Mendeskripsikan kemenarikan, kemanfaatan, dan kemudahan LKPD fisika model *POE* untuk pembelajaran momentum dan impuls.
3. Mendeskripsikan keefektifan LKPD fisika model *POE* untuk pembelajaran momentum dan impuls.

#### **D. Manfaat Pengembangan**

Manfaat dari penelitian pengembangan ini adalah memberikan media pembelajaran alternatif berupa LKPD model *POE* untuk pembelajaran Fisika materi momentum dan impuls SMA yang tervalidasi yang dapat dijadikan alternatif media pembelajaran.

#### **E. Ruang Lingkup Penelitian**

Lingkup penelitian dari penelitian pengembangan ini adalah sebagai berikut:

1. Pengembangan ini berorientasi menghasilkan produk berupa LKPD sebagai media pembelajaran. Pengembangan yang dimaksud adalah pembuatan LKPD dalam pembelajaran sains berbasis model *POE*, dengan langkah- langkah meramalkan (*predict*), mengamati (*observe*), dan menjelaskan (*explain*).
2. Pengembangan LKPD ini khusus pada kompetensi dasar (KD) 3.10. Menerapkan konsep momentum dan impuls, serta hukum kekekalan momentum dalam kehidupan sehari-hari dan 4.10 Menyajikan hasil pengujian penerapan hukum kekekalan momentum.
3. Uji validasi yang terdiri dari uji materi dan uji desain dilakukan oleh dosen FKIP Universitas Lampung dan guru mata pelajaran Fisika SMA/MA.
4. Uji kemenarikan, kemudahan, dan kemanfaatan, serta keefektifan dengan sampel satu kelas.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### A. Penelitian Pengembangan

Penelitian Pengembangan atau *Research and Development* (R&D) saat ini merupakan salah satu jenis penelitian yang banyak digunakan dalam dunia pendidikan. Borg dan Gall dalam Sukmadinata (2013: 169) mendefinisikan penelitian pengembangan sebagai berikut:

*Educational Research and development (R & D) is a process used to develop and validate educational products. The steps of this process are usually referred to as the R & D cycle, which consists of studying research findings pertinent to the product to be developed, developing the products based on these findings, field testing it in the setting where it will be used eventually, and revising it to correct the deficiencies found in the field-testing stage. In more rigorous programs of R&D, this cycle is repeated until the field-test data indicate that the product meets its behaviorally defined objectives.*

Sugiyono (2010: 55) menyampaikan bahwa penelitian dan pengembangan terdiri atas dua kata yaitu penelitian dan pengembangan. Kegiatan penelitian dan pengembangan berurutan, melakukan penelitian terlebih dahulu, baru melakukan pengembangan. Penelitian dilakukan untuk memperoleh masalah dan potensi sehingga diperoleh pertimbangan untuk membuat alternatif kebijakan (rancangan produk. Dalam penelitian dan pengembangan terdapat tiga hal yang menjadi tujuan utama yaitu menemukan, mengembangkan, dan memvalidasi produk. Menemukan adalah diawal melakukan penelitian diawal yang bertujuan untuk menemukan pengetahuan tentang dasar suatu

hal. Mengembangkan bertujuan untuk mengembangkan pengetahuan yang telah diperoleh dari penelitian awal, dapat berupa sebuah produk-produk tertentu. Memvalidasi produk dilakukan sebagai upaya untuk menguji efektivitas dari produk-produk hasil pengembangan. Dalam penelitian pengembangan dengan metode *Research & Development* terdapat langkah-langkah yang harus diikuti, yaitu: 1) Menentukan potensi dan masalah. 2) Mengumpulkan data. 3) Mendesain produk. 4) Memvalidasi desain produk. 5) Revisi desain produk. 6) Uji coba produk. 7) Revisi produk. 8) Uji coba pemakaian. 9) Revisi produk. 10) Produksi massal.

Langkah-langkah penelitian dan pengembangan produk yang dikembangkan oleh Dick and Carry dikenal sebagai metode pengembangan *ADDIE* (Sari, 2017). Metode ini dapat digunakan untuk berbagai macam bentuk pengembangan produk seperti metode, strategi pembelajaran, metode pembelajaran, media dan bahan ajar. *ADDIE* merupakan singkatan dari *Analysis, Design, Development or Production, Implementation, dan Evaluation*. Berikut ini uraian pada setiap tahap pengembangan metode *ADDIE*:

#### 1. *Analysis*

Kegiatan utama adalah menganalisis perlunya pengembangan produk pembelajaran baru dan menganalisis kelayakan dan syarat-syarat pengembangan produk. Adanya masalah dalam metode/ model pembelajaran yang sudah diterapkan, sudah tidak relevan dengan kebutuhan sasaran, lingkungan belajar, teknologi, karakteristik peserta didik, dsb.

## 2. *Design*

Tahap desain memiliki kemiripan dengan merancang kegiatan belajar mengajar. Rancangan produk ini masih bersifat konseptual dan akan mendasari proses pengembangan berikutnya.

## 3. *Development*

Development dalam metode *ADDIE* berisi kegiatan realisasi rancangan produk. Disusun kerangka konseptual penerapan produk pembelajaran baru dan direalisasikan menjadi produk yang siap diimplementasikan. Sebagai contoh, pada tahap *design* telah dirancang penggunaan metode baru yang masih konseptual, maka pada tahap pengembangan dibuat perangkat pembelajaran dengan metode baru tersebut seperti RPP, media dan materi pelajaran.

## 4. *Implementation*

Pada tahap ini diimplementasikan rancangan metode tersebut pada situasi yang nyata dan dilakukan evaluasi awal untuk memberikan umpan balik pada penerapan metode berikutnya.

## 5. *Evaluation*

*Evaluation* dilakukan pada tahap proses dan akhir kegiatan. Evaluasi dapat bersifat sumatif atau formatif. Hasil evaluasi digunakan untuk memberi umpan balik kepada pihak pengguna metode. Revisi dibuat sesuai dengan hasil evaluasi atau kebutuhan yang belum dapat dipenuhi oleh metode baru tersebut.

Alfionita, dkk. (2016) menyatakan bahwa metode penelitian dan pengembangan merupakan metode penelitian yang digunakan sebagai proses atau langkah-langkah, untuk mengembangkan suatu produk yang efektif berupa materi pembelajaran, media, atau strategi pembelajaran untuk digunakan di sekolah, bukan untuk menguji teori, serta digunakan untuk mengembangkan dan memfasilitasi produk-produk yang digunakan dalam dunia pendidikan.

Berdasarkan beberapa pendapat di atas, dapat dikatakan bahwa metode penelitian dan pengembangan adalah salah satu metode penelitian yang nantinya akan menghasilkan sebuah produk yang telah tervalidasi dan teruji keefektifannya. Metode ini diawali dengan penelitian untuk mengetahui permasalahan, kemudian dilanjutkan dengan pengembangan produk. Metode penelitian dan pengembangan ini cocok untuk digunakan dalam penelitian dan pengembangan media pembelajaran.

## **B. Lembar Kerja Peserta Didik**

Menurut Prastowo (2012: 204) LKPD merupakan suatu bahan ajar cetak yang berupa lembaran-lembaran yang berisi materi, ringkasan dan petunjuk yang harus dilaksanakan oleh peserta didik. Tugas-tugas tersebut sudah disesuaikan dengan KD yang harus dicapai. Selain itu, LKPD merupakan salah satu bahan ajar yang penting untuk tercapainya keberhasilan dalam pembelajaran fisika (Damayanti, 2013). LKPD yaitu materi ajar yang sudah dikemas sedemikian rupa, sehingga siswa diharapkan dapat mempelajari materi ajar tersebut secara mandiri. Ada beberapa syarat yang mesti dipenuhi oleh pendidik dalam

menyiapkan LKPD. Pendidik harus cermat serta memiliki pengetahuan dan keterampilan yang memadai untuk bisa membuat LKPD yang bagus. Sebuah LKPD harus memenuhi kriteria yang berkaitan dengan tercapai atau tidaknya sebuah kompetensi dasar yang harus dikuasai dan dipahami oleh peserta didik.

Menurut Widjajanti (2008: 2) selain sebagai media pembelajaran LKPD juga mempunyai fungsi lain, yaitu:

1. Merupakan alternatif bagi guru untuk mengarahkan pengajaran atau memperkenalkan suatu kegiatan tertentu sebagai kegiatan pembelajaran.
2. Dapat digunakan untuk mempercepat proses pengajaran dan menghemat waktu penyampaian topik.
3. Dapat untuk mengetahui seberapa jauh materi yang telah dikuasai oleh peserta didik.
4. Dapat mengoptimalkan alat bantu pengajaran yang terbatas.
5. Membantu peserta didik dapat lebih aktif dalam proses belajar mengajar.
6. Dapat membantu meningkatkan minat peserta didik jika LKPD disusun secara rapi, sistematis mudah dipahami oleh peserta didik sehingga menarik perhatian peserta didik.
7. Dapat menumbuhkan kepercayaan diri peserta didik dan meningkatkan motivasi belajar dan rasa ingin tahu.
8. Dapat mempermudah penyelesaian tugas perorangan, kelompok atau klasikal karena peserta didik dapat menyelesaikan tugas sesuai dengan kelompok.
9. Dapat melatih peserta didik menggunakan waktu seefektif mungkin.
10. Dapat meningkatkan kemampuan peserta didik dalam memecahkan masalah.

LKPD yang disusun harus memenuhi persyaratan-persyaratan berikut ini, yaitu syarat diklatik, syarat konstruksi, dan syarat teknik menurut Rohaeti (2010: 3).

1. Syarat-syarat diklatik
  - a. Mengajak peserta didik aktif dalam proses pembelajaran
  - b. Memberi penekanan pada proses untuk menemukan konsep
  - c. Memiliki variasi stimulus melalui berbagai media dan kegiatan peserta didik sesuai dengan ciri kurikulum
  - d. Dapat mengembangkan kemampuan komunikasi sosial, emosional, moral, dan estetika pada diri peserta didik
  - e. Pengalaman belajar ditentukan oleh tujuan pengembangan pribadi.

2. Syarat-syarat konstruksi
  - a. Menggunakan bahasa yang sesuai dengan tingkat kedewasaan anak
  - b. Menggunakan struktur kalimat yang jelas.
  
3. Syarat-syarat teknik
  - a. Tulisan
    - 1) Gunakan huruf cetak dan tidak menggunakan huruf latin atau romawi.
    - 2) Gunakan huruf tebal yang agak besar untuk topic, bukan huruf biasa yang diberi garis bawah.
    - 3) Gunakan kalimat pendek, tidak boleh lebih dari satu kata dalam satu baris.
    - 4) Gunakan bingkai untuk menentukan kalimat perintah dan jawaban peserta didik.
    - 5) Usahakan agar besarnya huruf dan gambar sesuai.
  - b. Gambar
 

Gambar yang baik dalam LKPD adalah gambar yang dapat menyampaikan isi dari materi pelajaran yang disampaikan atau sedang di pelajari. Agar peserta didik lebih memahami materi yang di sampaikan.
  - c. Penampilan
 

Penampilan LKPD harus semenarik mungkin.

Menurut Ambarwati, dkk. (2016) LKPD yang disajikan secara tercetak harus memenuhi format. Format LKPD dimaksudkan agar siswa mengetahui apa yang hendak dipelajari, bagaimana ia harus memulai belajar, apa yang ia lakukan saat belajar dan tujuan yang harus dicapai setelah belajar, sehingga penyusunan LKPD harus memuat judul, tujuan pembelajaran, menyajikan bekal awal, penyajian topik utama atau tugas-tugas laboratoris, prosedur pralaboratorium, dan kegiatan laboratorium (prosedur ilmiah).

Berdasarkan uraian di atas, dapat disimpulkan bahwa LKPD adalah salah satu perangkat pembelajaran yang terdiri dari beberapa lembar kertas yang memuat uraian materi pelajaran, petunjuk percobaan, dan soal-soal. LKPD dapat dijadikan sebagai sumber belajar dan media pembelajaran. LKPD yang disusun harus memenuhi syarat diklatik, konstruksi, dan teknik agar dapat

memudahkan peserta didik untuk membentuk dan meningkatkan pemahaman serta penalaran konsep.

### C. Pembelajaran Berbasis *POE*

Model pembelajaran *Predict Observe Explain* dikenalkan pertama kali oleh White and Gustone pada tahun 1995 dalam bukunya *Probing Understanding* (Fathonah, 2016). Model ini merupakan salah satu model pembelajaran yang mengacu pada teori belajar konstruktivis, dimana esensi dari model pembelajaran ini adalah peserta didik membangun pengetahuan awalnya sendiri dan dengan bantuan guru dalam pembelajaran mereka berusaha menemukan hal baru dan akhirnya mampu mengkonstruksi pengetahuan sesuai dengan hasil pembelajaran yang diperoleh.

Peran guru dalam kegiatan pembelajaran *POE* yaitu, terlibat dalam melakukan sebuah peristiwa (percobaan) kepada peserta didik, meminta peserta didik untuk memprediksi tentang apa yang akan terjadi ketika perubahan dibuat, membimbing peserta didik dalam mengemukakan alasan berkenaan dengan prediksi yang ia buat, melakukan perubahan pada peristiwa (percobaan) dan mendapatkan hasil pengamatan yang sesungguhnya, dan berusaha memberikan penjelasan kepada peserta didik tentang perbedaan yang terjadi antara prediksi peserta didik dengan hasil pengamatan (Hsu, 2004).

Menurut Liew dan Treagust (2004), model pembelajaran *POE* efektif untuk guru dalam mengetahui sejauh mana pengamatan dan hasil prediksi yang dikemukakan oleh peserta didik. Sehingga guru dapat menentukan tindak

lanjut yang akan dilakukan pada kegiatan pembelajaran selanjutnya. Berikut penjelasan langkah-langkah model pembelajaran *POE*.

1. Memprediksi (*Predict*)

Peserta didik memprediksi/meramalkan peristiwa yang akan terjadi terhadap suatu permasalahan yang diinformasikan oleh guru. Penyusunan prediksi/ramalan berdasarkan pengetahuan awal, pengalaman, atau buku yang pernah mereka baca berkaitan dengan permasalahan yang akan pecahkan. Prediksi/ramalan tersebut ditulis pada selembar kertas dan dikumpulkan kepada guru.

2. Mengamati (*Observe*)

Selanjutnya, peserta didik dalam kelompok kecil (4-5 anak) melakukan percobaan (praktikum) berkaitan dengan permasalahan yang telah diinformasikan guru kemudian mengamati hasil percobaan untuk menguji kebenaran prediksi/ramalan yang telah dibuat peserta didik sebelumnya. Percobaan dilaksanakan dengan bimbingan guru dan sesuai langkah/prosedur kerja yang ditetapkan.

3. Menjelaskan (*Explain*)

Setelah melakukan percobaan dengan prosedur yang benar, peserta didik dalam kelompok kecil (4-5 anak) menuliskan hasil percobaan dan menyusun hipotesis atas hasil percobaan tersebut. Selanjutnya mereka menjelaskan perbedaan yang terjadi antara prediksi awal mereka dengan hasil percobaan yang dilakukan.

Aktivitas guru dan peserta didik dalam pembelajaran *POE* secara singkat dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Sintaks Model Pembelajaran *POE*

Tahap Pembelajaran	Aktivitas Guru	Aktivitas Peserta didik
Memprediksi ( <i>Predict</i> )	Menjelaskan tujuan, alat dan bahan yang diperlukan, memotivasi peserta didik agar dapat menduga apa yang akan terjadi terhadap kegiatan yang akan dilakukan guru	Orientasi peserta didik kepada fenomena yang akan terjadi
Pengamatan ( <i>Observasi</i> )	Guru membimbing peserta didik dalam melakukan kegiatan percobaan	Peserta didik melakukan percobaan dan mengamati hasil percobaan yang dilakukan
Menjelaskan ( <i>Explain</i> )	Guru membimbing peserta didik dalam mengemukakan hasil percobaan yang dilakukan	Peserta didik menjelaskan apa yang terjadi selama percobaan berlangsung dan mengemukakan hasilnya

(Liew dan Treagust, 2004)

Model pembelajaran *POE* memiliki beberapa kelebihan, antara lain:

- a. Merangsang peserta didik untuk lebih kreatif khususnya pada saat merumuskan prediksi.
- b. Dengan melakukan eksperimen untuk menguji prediksinya untuk mengurangi verbalisme.
- c. Proses pembelajaran menjadi lebih menarik, sebab peserta didik tidak hanya mendengarkan tetapi juga mengamati peristiwa yang terjadi melalui eksperimen.
- d. Dengan cara mengamati secara langsung peserta didik akan memiliki kesempatan untuk membandingkan antara teori (dugaan) dengan kenyataan. Dengan demikian peserta didik akan lebih meyakini kebenaran materi pembelajaran.

Gustina, dkk. (2012) mengungkapkan bahwa terdapat hal-hal yang perlu diperhatikan dalam model pembelajaran *POE*, yaitu sebagai berikut:

- a. Masalah yang diajukan sebaiknya masalah yang memungkinkan terjadi konflik kognitif dan memicu rasa ingin tahu.
- b. Prediksi harus disertai alasan yang rasional. Prediksi bukan sekedar menebak.
- c. Demonstrasi atau eksperimen harus bisa diamati dengan jelas, dan dapat memberi jawaban atas masalah.
- d. Peserta didik dilibatkan dalam proses eksplanasi.

Yulianto, dkk. (2014) mengemukakan dalam model *POE* peserta didik diajak untuk secara kritis menemukan sendiri pemahaman terhadap materi yang diajarkan melalui kegiatan diskusi. Kegiatan memecahkan masalah yang tersaji dalam kegiatan diskusi merupakan refleksi dari materi yang dipelajari. Refleksi melalui permasalahan dapat meningkatkan pemahaman dan daya ingat peserta didik.

Menurut Warsono dan Hariyanto (2014: 92) kegiatan dalam strategi *POE* yang meliputi memprediksi (*predict*), mengamati (*observe*), dan menerangkan (*explain*) dapat membentuk struktur kognitif peserta didik menjadi lebih baik, karena kegiatan-kegiatan dalam strategi ini memberikan kesempatan pada peserta didik untuk belajar secara konkret. Pada pembelajaran dengan strategi *POE*, peserta didik diberi kebebasan untuk memprediksi, mengamati, menganalisis dan menarik kesimpulan sendiri sehingga keterampilan proses sains peserta didik juga akan lebih terlihat optimal.

Berdasarkan penjelasan di atas, dapat dikatakan bahwa pelaksanaan model pembelajaran *POE* yang memberikan pengalaman belajar berupa pengetahuan/informasi yang tersaji dalam peristiwa nyata yang sederhana, memberikan manfaat positif dalam memperkuat proses pemahaman konsep peserta didik. Konsep peserta didik akan terbentuk dengan sendirinya melalui

proses pembelajaran *POE* ini. Selain menunjang perkembangan aspek kognitif peserta didik, pembelajaran *POE* juga melatih aspek psikomotor peserta didik dalam kegiatan percobaan dan pengamatan. Peserta didik dituntut untuk mengoptimalkan fungsi kerja alat indera yang mereka miliki. Ketelitian, kecermatan, ketajaman dalam menyimak instruksi guru, dan keterampilan dalam mengungkapkan pikiran baik lisan maupun tulisan merupakan satu kesatuan aktivitas peserta didik dalam pembelajaran *POE* yang dapat melatih perkembangan kemampuan indera yang mereka miliki.

#### **D. Momentum, Impuls, dan Tumbukan**

##### **1. Momentum**

Momentum yang dimiliki suatu benda yang bergerak adalah hasil perkalian antara massa benda dan kecepatannya. Oleh karena itu, setiap benda yang bergerak memiliki momentum. Secara matematis, momentum linear ditulis sebagai berikut:

$$\mathbf{p} = m \mathbf{v}$$

$\mathbf{p}$  adalah momentum (besaran vektor),  $m$  massa (besaran skalar) dan  $\mathbf{v}$  kecepatan (besaran vektor).

Satuan momentum menurut Sistem Internasional (SI) adalah sebagai berikut:

Satuan momentum  $\mathbf{p}$  = satuan massa x satuan kecepatan

$$= \text{kg} \times \text{m/s}$$

$$= \text{kg} \cdot \text{m/s}$$

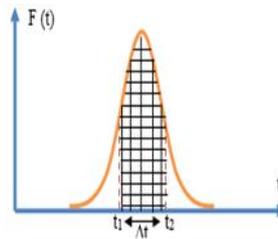
Jadi, satuan momentum dalam SI adalah: kg.m/s

## 2. Impuls

Impuls didefinisikan sebagai hasil kali antara gaya dan lamanya gaya tersebut bekerja. Secara matematis dapat ditulis:

$$\mathbf{I} = \mathbf{F} \cdot t$$

Besar gaya disini konstan. Oleh karena itu dapat menggambarkan kurva yang menyatakan hubungan antara  $F$  dengan  $t$ . Bila pada benda bekerja gaya konstan  $F$  dari selang waktu  $t_1$  ke  $t_2$  maka kurva antara  $F$  dan  $t$  adalah:



Gambar 1. Kurva yang Menyatakan Hubungan antara  $F$  dengan  $\Delta t$ .

Jika gaya  $F$  dirata-ratakan, maka luas area di bawah kurva normal tersebut akan sama dengan luas persegi panjang dengan panjang  $\Delta t$  dan lebar  $\bar{F}$  maka,

$$I = \bar{F} \cdot \Delta t$$

## 3. Hubungan antara Impuls dengan Momentum

Sebuah benda bermassa  $m$  mula-mula bergerak dengan kecepatan  $\mathbf{v}_1$  dan kemudian pada benda bekerja gaya sebesar  $\mathbf{F}$  searah kecepatan awal selama  $t$ , dan kecepatan benda menjadi  $\mathbf{v}_2$ .

Untuk menjabarkan hubungan antara Impuls dengan perubahan momentum, akan kita ambil arah gerak mula-mula sebagai arah positif dengan menggunakan Hukum Newton II.

$$\mathbf{F} = m \cdot \mathbf{a}$$

$$= m(\mathbf{v}_2 - \mathbf{v}_1)\Delta t$$

$$\mathbf{F} \cdot \Delta t = m\mathbf{v}_2 - m\mathbf{v}_1$$

Ruas kiri merupakan impuls gaya dan ruas kanan menunjukkan perubahan momentum. Impuls gaya pada suatu benda sama dengan perubahan momentum benda tersebut. Secara matematis dituliskan sebagai:

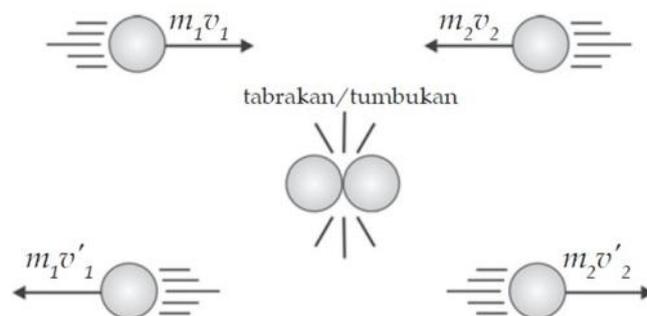
$$\mathbf{F} \cdot \Delta t = m\mathbf{v}_2 - m\mathbf{v}_1$$

$$\mathbf{I} = \mathbf{p}_2 - \mathbf{p}_1$$

$$\mathbf{I} = \Delta \mathbf{p}$$

#### 4. Hukum Kekekalan Momentum

Hukum kekekalan momentum menyatakan bahwa “*jika tidak ada gaya luar yang bekerja pada sistem, maka momentum total sesaat sebelum sama dengan momentum total sesudah tumbukan*”, ketika menggunakan persamaan ini, harus diperhatikan arah kecepatan tiap benda.



Gambar 2. Hukum Kekekalan Momentum

Huygens, ilmuwan berkebangsaan Belgia, melakukan eksperimen dengan menggunakan bola-bola bilyar untuk menjelaskan hukum kekekalan

momentum. Perhatikan uraian berikut. Dua buah bola pada gambar diatas bergerak berlawanan arah saling mendekati. Bola pertama massanya  $m_1$ , bergerak dengan kecepatan  $v_1$ . Sedangkan bola kedua massanya  $m_2$  bergerak dengan kecepatan  $v_2$ . Jika kedua bola berada pada lintasan yang sama dan lurus, maka pada suatu saat kedua bola akan bertabrakan.

Dengan memperhatikan analisis gaya tumbukan bola pada gambar diatas ternyata sesuai dengan pernyataan hukum III Newton. Kedua bola akan saling menekan dengan gaya  $F$  yang sama besar, tetapi arahnya berlawanan. Akibat adanya gaya aksi dan reaksi dalam selang waktu  $t$  tersebut, kedua bola akan saling melepaskan diri dengan kecepatan masing-masing sebesar  $v_1'$  dan  $v_2'$ . Penurunan rumus secara umum dapat dilakukan dengan meninjau gaya interaksi saat terjadi tumbukan berdasarkan hukum III Newton.

$$\mathbf{F}_{aksi} = -\mathbf{F}_{reaksi}$$

$$\mathbf{F}_1 = -\mathbf{F}_2$$

Impuls yang terjadi selama interval waktu  $t$  adalah  $\mathbf{F}_1 t = -\mathbf{F}_2 t$ . Kita ketahui bahwa  $\mathbf{I} = \mathbf{F} t = \Delta \mathbf{p}$ , maka persamaannya menjadi seperti berikut.

$$\Delta \mathbf{p}_1 = -\Delta \mathbf{p}_2$$

$$m_1 \mathbf{v}_1 - m_1 \mathbf{v}_1' = -(m_2 \mathbf{v}_2 - m_2 \mathbf{v}_2')$$

$$m_1 \mathbf{v}_1 + m_2 \mathbf{v}_2 = m_1 \mathbf{v}_1' + m_2 \mathbf{v}_2'$$

$$\mathbf{p}_1 + \mathbf{p}_2 = \mathbf{p}_1' + \mathbf{p}_2'$$

Jumlah momentum awal = jumlah momentum akhir

Keterangan:

$p_1, p_2$  : momentum benda 1 dan 2 sebelum tumbukan

$p_1', p_2'$  : momentum benda 1 dan 2 sesudah tumbukan

$m_1, m_2$  : massa benda 1 dan 2

$v_1, v_2$  : kecepatan benda 1 dan 2 sebelum tumbukan

$v_1', v_2'$  : kecepatan benda 1 dan 2 sesudah tumbukan

Persamaan tersebut menunjukkan bahwa momentum total yang dimiliki oleh kedua benda setelah tumbukan sama dengan momentum total yang dimiliki oleh kedua benda sebelum tumbukan. Inilah yang dikenal sebagai hukum kekekalan momentum.

## 5. Tumbukan

Peristiwa tumbukan antara dua buah benda dapat dibedakan menjadi beberapa jenis, yaitu:

- a. tumbukan lenting sempurna
- b. tumbukan lenting sebagian
- c. tumbukan tidak lenting sama sekali

Perbedaan tumbukan-tumbukan tersebut dapat diketahui berdasarkan nilai koefisien tumbukan (koefisien restitusi) dari dua benda yang bertumbukan. Secara matematis, koefisien restitusi dapat dinyatakan dengan persamaan,

$$e = -\frac{v_2' - v_1'}{v_1 - v_2}$$

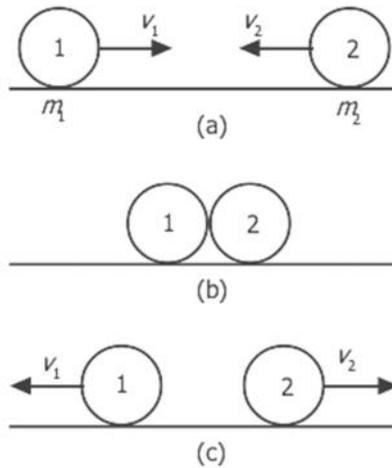
dengan,  $e$  = koefisien restitusi ( $0 \leq e \leq 1$ ).

Dalam kehidupan ini, banyak kita jumpai peristiwa tumbukan. Tabrakan mobil di jalan raya, bus menabrak pohon, tumbukan dua bola biliar, tumbukan antara bola dengan tanah atau dinding merupakan contoh peristiwa tumbukan. Tumbukan dapat terjadi pada saat benda yang bergerak mengenai benda lain yang sedang bergerak atau diam. Pada materi ini, kita hanya akan membahas mengenai tumbukan sentral lurus, yaitu tumbukan antara dua benda yang arah kecepatannya berimpit dengan garis hubung kedua pusat massa benda

Berdasarkan sifat kelentingan benda, tumbukan dibedakan menjadi tiga jenis, yaitu tumbukan lenting sempurna, tumbukan lenting sebagian, dan tumbukan tidak lenting sama sekali. Dengan menggunakan Hukum Kekekalan Momentum dan Hukum Kekekalan Energi, kita dapat menentukan peristiwa yang terjadi setelah tumbukan.

#### **a. Tumbukan Lenting Sempurna**

Tumbukan antara dua buah benda dikatakan lenting sempurna apabila jumlah energi kinetik benda sebelum dan sesudah tumbukan tetap, atau tidak ada energi yang hilang selama tumbukan. Pada tumbukan lenting sempurna berlaku Hukum Kekekalan Momentum dan Hukum Kekekalan Energi Kinetik. Misalnya, dua buah benda massanya masing-masing  $m_1$  dan  $m_2$  bergerak dengan kecepatan  $v_1$  dan  $v_2$  dengan arah berlawanan seperti pada gambar berikut.



Gambar 3. Tumbukan Lenting Sempurna antara Dua Benda; (a) Sebelum Tumbukan, (b) Saat Tumbukan, (c) Setelah Tumbukan.

Kedua benda bertumbukan lenting sempurna, sehingga setelah tumbukan kecepatan kedua benda menjadi  $v_1'$  dan  $v_2'$ . Berdasarkan Hukum Kekekalan Momentum, dituliskan:

$$\begin{aligned}
 m_1 v_1 + m_2 v_2 &= m_1 v_1' + m_2 v_2' \\
 m_1 v_1 - m_1 v_1' &= m_2 v_2' - m_2 v_2 \\
 m_1 (v_1 - v_1') &= m_2 (v_2 - v_2')
 \end{aligned} \tag{i}$$

Dari Hukum Kekekalan Energi Kinetik diperoleh:

$$m_1 (v_1 + v_1') (v_1 - v_1') = m_2 (v_2 + v_2') (v_2 - v_2') \tag{ii}$$

Jika persamaan (ii) dibagi dengan persamaan (i) diperoleh:

$$\begin{aligned}
 v_1 + v_1' &= v_2' + v_2 \\
 v_1' - v_2 &= v_2 - v_1 \\
 v_1' - v_2 &= -(v_1 - v_2)
 \end{aligned} \tag{1}$$

Persamaan (1) dapat dituliskan:

$$-\frac{v_2' - v_1'}{v_1 - v_2} = 1 \tag{2}$$

### b. Tumbukan Lenting Sebagian

Pada tumbukan lenting sebagian, hukum kekekalan energi kinetik tidak berlaku karena terjadi perubahan energi kinetik sebelum dan sesudah tumbukan. beberapa energi kinetik akan diubah menjadi energi bentuk lain seperti panas, bunyi, dan sebagainya. Akibatnya, energi kinetik sebelum tumbukan lebih besar daripada energi kinetik sesudah tumbukan. Sebagian besar tumbukan yang terjadi antara dua benda merupakan tumbukan lenting sebagian. Pada tumbukan lenting sebagian hanya berlaku hukum kekekalan momentum saja dan koefisien restitusi tumbukan lenting sebagian mempunyai nilai diantara nol dan satu.

Pada tumbukan lenting sebagian berlaku Hukum Kekekalan Momentum, tetapi tidak berlaku Hukum Kekekalan Energi Kinetik.

$E_k > E_k'$ , maka:

$$E_{k_1} + E_{k_2} > E_{k_1}' + E_{k_2}'$$

$$v_2 - v_1 > v_1' - v_2'$$

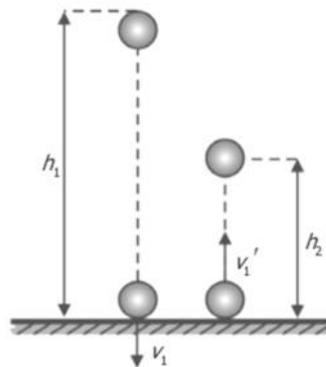
Sehingga persamaan (2) dapat dituliskan:

$$-\frac{v_2' - v_1'}{v_1 - v_2} < 1 \quad (3)$$

Dengan demikian, dapat disimpulkan pada tumbukan lenting sebagian, koefisien restitusi ( $e$ ) adalah:

$$0 < e < 1.$$

Untuk menentukan koefisien restitusi benda yang bertumbukan, perhatikan contoh berikut ini. Perhatikan gambar berikut!



Gambar 4. Tumbukan Lenting Sebagian antara Bola dengan Lantai.

Sebuah bola elastis jatuh bebas dari ketinggian  $h_1$  dari lantai, maka akan terjadi tumbukan antara bola dengan lantai sehingga bola memantul setinggi  $h_2$ . Berdasarkan persamaan pada gerak jatuh bebas, kecepatan benda sesaat sebelum tumbukan adalah:

$$v_1 = \sqrt{2gh_1}$$

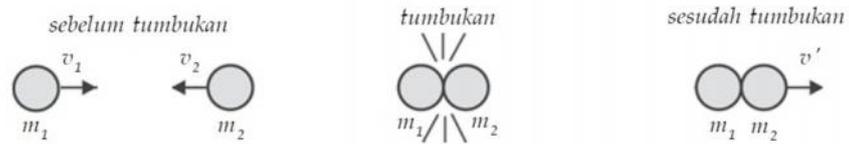
Gerak bola sesaat setelah terjadi tumbukan dapat diidentifikasi dengan gerak jatuh bebas, sehingga:

$$v_1 = -\sqrt{2gh_1} \text{ (arah ke atas negatif)}$$

Karena lantai diam, maka kecepatan lantai sebelum dan sesudah tumbukan adalah nol,  $v_2 = v_2' = 0$ , sehingga besarnya koefisien restitusi adalah:

$$e = -\frac{v_1'}{v_1} = -\frac{(-\sqrt{2gh_2})}{\sqrt{2gh_1}} = \frac{\sqrt{2gh_2}}{\sqrt{2gh_1}} \quad (4)$$

c. **Tumbukan Tidak Lenting Sama Sekali**



Gambar 5. Tumbukan Tidak Lenting Sama Sekali

Pada tumbukan tidak lenting sama sekali terjadi jika tumbukan menyebabkan kedua benda bersatu dan bergerak bersama-sama dengan kecepatan yang sama, sehingga kecepatan kedua benda sesudah tumbukan besarnya sama, yaitu  $v_1' = v_2' = v'$ . Berdasarkan Hukum Kekekalan Momentum maka:

$$m_1 v_1 + m_2 v_2 = m_1 v_1' + m_2 v_2'$$

$$m_1 v_1 + m_2 v_2 = (m_1 + m_2) v'$$

Karena  $v_1' = v_2'$ , maka  $v_1' - v_2' = 0$ , sehingga koefisien restitusi ( $e$ ) adalah:

$$e = \frac{v_1' - v_2'}{v_1 - v_2} = 0$$

Jadi, pada tumbukan tidak lenting sama sekali besarnya koefisien restitusi adalah nol ( $e = 0$ ).

(Nurachman, 2009)

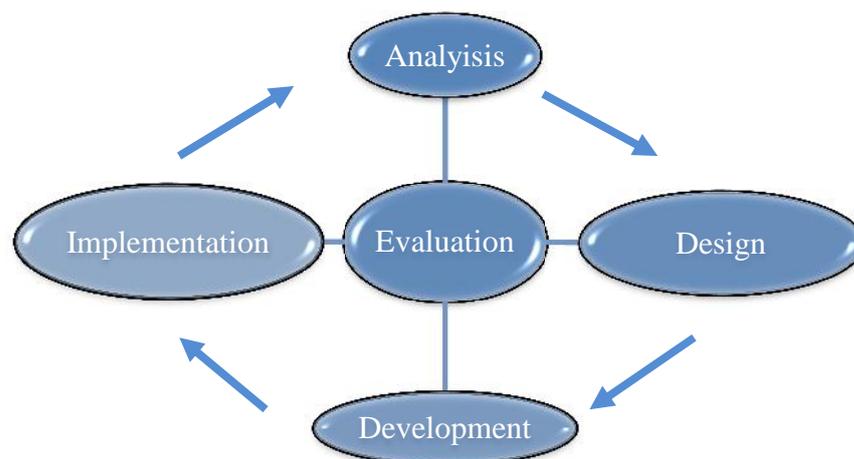
### **III. METODE PENELITIAN**

#### **A. Desain Penelitian**

Penelitian ini menggunakan metode penelitian dan pengembangan atau *research and development*. Pengembangan yang dimaksud adalah pembuatan salah satu media belajar, yaitu lembar kerja peserta didik bagi peserta didik kelas X SMA KD 3.10 dan 4.10 dengan menerapkan model pembelajaran *Predict-Observe-Explain*. LKPD yang dikembangkan ini dapat digunakan oleh peserta didik baik secara individu maupun kelompok dengan bimbingan guru. Dengan adanya LKPD ini diharapkan dapat menjadi media belajar yang akan membantu peserta didik untuk memahami materi.

#### **B. Prosedur Pengembangan**

Prosedur pengembangan pada penelitian ini mengadaptasi metode *ADDIE* dikembangkan oleh Dick dan Carry (Sari, 2017) untuk merancang sistem pembelajaran. Metode pengembangan *ADDIE* terdiri dari 5 tahap, yaitu *analysis, design, development, implementation, dan evaluation*. Mengadaptasi model tersebut, maka prosedur pengembangan yang digunakan dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Prosedur pengembangan mengacu pada model *ADDIE*

### 1. Tahap Analisis

Tahap ini dilakukan dengan menganalisis masalah perlunya suatu pengembangan. Tahap analisis memuat analisis kebutuhan dan analisis kurikulum. Analisis kebutuhan dilakukan melalui kegiatan penelitian pendahuluan dengan menganalisis kebutuhan guru dan peserta didik terhadap media pembelajaran fisika di sekolah. Informasi yang diperoleh untuk mengetahui bahwa perlu adanya pengembangan LKPD berbasis *POE*. Berdasarkan kegiatan penelitian pendahuluan ini diperoleh bahwa peserta didik kelas XI IPA 1 di SMA Negeri 7 Bandarlampung belum menggunakan LKPD dalam pembelajaran fisika. Sehingga perlu dikembangkannya LKPD dengan model *POE* yang diharapkan dapat menjadi salah satu media belajar alternatif untuk membantu kegiatan pembelajaran fisika di SMA Negeri 7 Bandarlampung. Analisis selanjutnya adalah analisis kurikulum yang dilakukan untuk mendapatkan identifikasi materi pelajaran dan indikator ketercapaian

dalam pembelajaran. Hal ini dilakukan agar LKPD yang dikembangkan sesuai dengan tuntutan kurikulum yang berlaku.

## **2. Tahap Desain**

Setelah tahap analisis selesai, tahap selanjutnya adalah tahap *design*.

Tahap ini dilakukan pembuatan rancangan awal LKPD model *POE* yang akan dikembangkan dan tersaji dalam bentuk desain hipotetik. Selain itu, pada tahap ini juga dilakukan penyusunan instrumen uji kelayakan produk berdasarkan indikator penilaian yang telah ditentukan. Rancangan awal LKPD dan instrumen uji kelayakan ini dievaluasi oleh ahli untuk selanjutnya dikembangkan.

## **3. Tahap Pengembangan**

Setelah selesai tahap *design*, tahap selanjutnya yaitu tahap *development*.

Tahap ini merupakan tahap pengembangan LKPD. Kemudian LKPD tersebut diuji kevalidannya. Pelaksanaan uji validitas melibatkan dua ahli, di mana uji ahli desain dilakukan oleh dosen Universitas Lampung untuk mengevaluasi desain media pembelajaran, sedangkan ahli bidang isi atau materi dilakukan oleh guru mata pelajaran Fisika SMA untuk mengevaluasi isi atau materi Momentum dan Impuls untuk SMA/MA.

Setelah dilakukan uji validitas pada produk, maka produk mendapat saran-saran perbaikan dari ahli desain dan ahli isi atau materi.

## **4. Tahap Implementasi**

Setelah produk tervalidasi dan direvisi, produk hasil pengembangan berupa LKPD model *POE* untuk pembelajaran Momentum dan Impuls tersebut diujicobakan secara terbatas pada sekolah yang telah ditentukan

sebagai tempat penelitian. Uji coba lapangan dilakukan untuk mengumpulkan data tentang kualitas LKPD guna mencapai tujuan pembelajaran fisika yang efektif. Tahap uji coba lapangan dilakukan dengan uji kemenarikan, kemudahan, dan kemanfaatan, serta keefektifan. Pada tahap ini, peserta didik menggunakan media secara individu (mandiri), lalu peserta didik diberikan angket untuk menyatakan apakah media sudah menarik, mudah digunakan, dan membantu peserta didik dalam pembelajaran. Uji keefektifan dilakukan dengan menganalisis hasil *post-test* peserta didik.

#### **5. Tahap Evaluasi**

Evaluasi dilakukan untuk melihat apakah kegiatan di setiap pengembangan telah sesuai dan berjalan dengan baik atau tidak. Evaluasi yang dilakukan pada pengembangan LKPD model *POE* ini adalah evaluasi formatif yang dapat dilakukan dalam tiap tahap pengembangan dan bertujuan untuk kebutuhan revisi.

### **C. Teknik Pengumpulan Data**

Teknik pengumpulan data dalam penelitian ini adalah dengan menggunakan metode wawancara, metode angket dan metode tes.

#### **1. Metode Wawancara**

Metode wawancara dilakukan dengan mewawancarai guru fisika SMA Negeri 7 Bandar Lampung untuk mengetahui sarana dan prasarana di sekolah yang dapat menunjang proses pembelajaran fisika.

## 2. Metode Angket

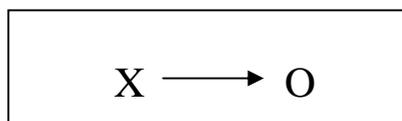
Data pada penelitian pendahuluan diperoleh dengan menggunakan metode angket. Angket yang digunakan adalah angket analisis kebutuhan untuk guru dan peserta didik dalam penggunaan media pembelajaran berupa LKPD pada materi Momentum dan Impuls. Angket analisis kebutuhan peserta didik diberikan kepada satu kelas sampel, yaitu 30 peserta didik kelas XI IPA 1 di salah satu sekolah negeri di Bandarlampung. Selain itu, angket analisis kebutuhan guru diberikan kepada guru untuk mengetahui kemampuan guru dalam membelajarkan fisika.

Metode angket juga digunakan pada pelaksanaan uji validasi, uji kemenarikan, kemudahan dan kemanfaatan. Angket uji validasi ahli digunakan untuk mengetahui kelayakan produk, yaitu kesesuaian isi materi dengan Kompetensi Inti (KI) dan KD, konstruksi sesuai format LKPD yang ideal, dan yang terakhir untuk menguji aspek keterbacaan LKPD yang dikembangkan. Pengumpulan data dilakukan dengan menunjukkan LKPD menggunakan model *POE* yang dikembangkan, kemudian meminta validator untuk mengisi angket. Angket juga digunakan untuk mengetahui kemenarikan, kemudahan, dan kebermanfaatan LKPD yang dikembangkan.

## 3. Metode Tes Tertulis

Metode tes tertulis digunakan untuk mengetahui tingkat efektifitas produk yang dihasilkan. Pada tahap ini produk digunakan sebagai sumber

belajar, pengguna (peserta didik) diambil sampel penelitian satu kelas peserta didik, dimana sampel diambil menggunakan teknik *Sampling jenuh* yaitu semua anggota populasi digunakan sebagai sampel. Desain penelitian menggunakan *One-shot Case Study*. Subyek penelitian pada penelitian ini diberikan perlakuan tertentu, kemudian dilakukan pengukuran terhadap variabel tanpa adanya kelompok pembanding dan tes awal. Gambar desain yang digunakan dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. *One-Shot Case Study* (Sugiyono, 2010: 110)

Keterangan: X = *Treatment*, penggunaan LKPD model *POE*

O = Hasil belajar peserta didik

#### D. Teknik Analisis Data

Teknik Analisis data pada penelitian ini adalah dengan cara menganalisis angket uji validasi ahli dan uji lapangan, menganalisis angket kemenarikan, kemudahan, dan kemanfaatan, serta menganalisis hasil belajar peserta didik melalui soal tes yang digunakan untuk menguji keefektifan LKPD yang dikembangkan.

##### 1. Uji Validasi Ahli

Angket uji validasi ahli digunakan untuk menguji kesesuaian isi materi pada LKPD (kesesuaian isi materi dengan KI-KD), konstruksi yang sesuai format LKPD ideal, dan yang terakhir untuk menguji aspek keterbacaan LKPD yang dikembangkan. Analisis angket uji validasi ahli

memiliki dua pilihan jawaban yang sesuai dengan konten pertanyaan, yaitu: “ya” (bernilai 1) dan “tidak” (bernilai 0). Selanjutnya, skor penilaian total dapat dicari dengan menggunakan rumus:

$$\text{Skor penilaian} = \frac{\sum \text{skor pada instrumen}}{\sum \text{skor maksimal}} \times 100$$

Hasil dari skor penilaian yang telah diperoleh kemudian dicari rata-ratanya dikonversikan ke pernyataan kualitas untuk menentukan kualitas kevalidan produk yang dikembangkan menurut ahli. Pengkonversian skor menjadi pernyataan kualitas ini dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Konversi Skor Penilaian Kevalidan menjadi Pernyataan Kualitas

Rentang Kualifikasi	Pernyataan Kualitas
76-100	Sangat Baik
51-75	Baik
26-50	Kurang Baik
1-25	Tidak Baik

## 2. Uji Kemenarikan, Kemudahan, dan Kemanfaatan

Analisis angket kemenarikan, kemudahan dan kemanfaatan memiliki empat pilihan jawaban. Data kemenarikan angket memiliki empat pilihan jawaban yang sesuai dengan konten pertanyaan, yaitu “tidak menarik”, “cukup menarik”, “menarik”, dan “sangat menarik”. Instrumen angket untuk memperoleh data kemudahan memiliki empat pilihan jawaban, yaitu “tidak memudahkan”, “cukup memudahkan”, “memudahkan”, dan “sangat memudahkan”. Instrumen angket untuk memperoleh data kemanfaatan juga memiliki empat pilihan jawaban yang sesuai dengan konten pertanyaan, yaitu “tidak membantu”, “cukup membantu”, “membantu”, dan “sangat membantu”. Masing-masing pilihan jawaban

memiliki skor berbeda yang mengartikan tingkat kesesuaian produk bagi pengguna. Penilaian instrumen total dilakukan dari jumlah skor yang diperoleh kemudian dibagi dengan jumlah total skor, selanjutnya hasilnya dikalikan dengan banyaknya pilihan jawaban. Skor penilaian dari tiap pilihan jawaban ini dapat dilihat dalam Tabel 3.

Tabel 3. Skor Penilaian terhadap Pilihan Jawaban

Pilihan Jawaban			Skor
Sangat Menarik	Sangat Mudah	Sangat Bermanfaat	4
Menarik	Mudah	Bermanfaat	3
Kurang Menarik	Kurang Mudah	Kurang Bermanfaat	2
Tidak Menarik	Tidak Mudah	Tidak Bermanfaat	1

(Suyanto dan Sartinem: 2009)

Instrumen yang digunakan masing-masing memiliki empat pilihan jawaban sehingga skor penilaian total dapat dicari dengan menggunakan rumus:

$$\text{Skor penilaian} = \frac{\sum \text{skor pada instrumen}}{\sum \text{skor maksimal}} \times 4$$

Hasil dari skor penilaian yang telah diperoleh kemudian dicari rata-ratanya dari sejumlah sampel uji coba dan dikonversikan ke pernyataan kualitas untuk menentukan kualitas dan tingkat kemenarikan, kemudahan dan kemanfaatan produk yang dikembangkan menurut responden.

Pengkonversian skor menjadi pernyataan kualitas ini dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Konversi Skor menjadi Pernyataan Kualitas

Rentang Kualifikasi	Pernyataan Kualitas
3,26 – 4,00	Sangat Baik
2,51 – 3,25	Baik
1,76 – 2,50	Kurang Baik
1,01 – 1,75	Tidak Baik

(Suyanto dan Sartinem: 2009)

### 3. Uji Keefektifan

Untuk menguji keefektifan produk yang dikembangkan dilakukan dengan cara memberikan *post-test* kepada peserta didik pada saat uji lapangan.

Data hasil *post-test* digunakan untuk mengukur tingkat efektivitas LKPD yang dikembangkan. Produk akan dikatakan efektif digunakan jika 75% dari peserta didik yang belajar menggunakan LKPD yang dikembangkan telah mencapai Kriteria Ketuntasan Minimum (KKM) (Arikunto, 2010: 280). Adapun nilai KKM pada sekolah yang dijadikan tempat penelitian adalah 76.

Nilai akhir setelah menggunakan produk dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{Nilai akhir} = \frac{\sum \text{skor yang diperoleh peserta didik}}{\sum \text{skor maksimal}} \times 100$$

Setelah diperoleh nilai akhir dari seluruh peserta didik, jumlah peserta didik yang mendapatkan nilai akhir diatas atau sama dengan 76 kemudian dihitung untuk mengukur tingkat keefektifan produk menggunakan rumus berikut:

$$\text{keefektifan produk} = \frac{\sum \text{peserta didik yang mendapatkan nilai} \geq \text{KKM}}{\sum \text{seluruh peserta didik}} \times 100\%$$

## V. SIMPULAN DAN SARAN

### A. Simpulan

Simpulan penelitian pengembangan ini adalah:

1. Telah dihasilkan LKPD berbasis *POE* untuk pembelajaran fisika materi Momentum dan Impuls SMA yang tervalidasi dilihat dari kevalidan desain dan materi.
2. LKPD berbasis *POE* untuk pembelajaran fisika materi Momentum dan Impuls sangat menarik, sangat mudah digunakan, dan bermanfaat.
3. LKPD berbasis *POE* untuk pembelajaran fisika materi Momentum dan Impuls dinyatakan efektif digunakan sebagai media pembelajaran berdasarkan perolehan hasil uji efektivitas yang mencapai nilai rata-rata 78,96 dengan persentase kelulusan sebesar 82,75% pada uji coba terhadap siswa kelas X IPA salah satu SMA negeri di Bandarlampung

## **B. Saran**

Saran yang dapat diberikan dalam penelitian pengembangan ini adalah:

1. Pengelompokkan peserta didik agar dilakukan secara heterogen berdasarkan tingkat kognitif dan kepribadiannya, sehingga materi dapat tersampaikan secara merata kepada seluruh peserta didik.
2. Bagi guru maupun peserta didik dapat memahami setiap petunjuk yang disajikan dalam LKPD ini, sehingga isi LKPD dapat tersampaikan secara keseluruhan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Alfionita, S., Ertikanto, C., & Nyeneng, I. D. P. 2016. Pengembangan LKS Berbasis Inkuiri Terbimbing pada Materi Elastisitas dan Hukum Hooke. *Jurnal Pembelajaran Fisika*, 4(2): 127-138. (Online) tersedia di <http://jurnal.fkip.unila.ac.id>. Diakses pada tanggal 3 Mei 2018
- Ambarwati, D., Nyeneng, I. D. P., & Suana, W. 2016. Pengembangan LKS Model Inkuiri Terbimbing Berbasis Pendekatan Kontekstual Materi Gaya dan Penerapannya. *Jurnal Pembelajaran Fisika*, 4(2): 47-58. (Online) tersedia di <http://jurnal.fkip.unila.ac.id>. Diakses pada tanggal 3 Mei 2018
- Andriyatin R., Rosidin, U., & Suana, W. 2016. Pengembangan Lembar Kerja Siswa Model *Problem Based Learning* Materi Suhu dan Kalor. *Jurnal Pembelajaran Fisika*, 4(3): 39-50. (Online) tersedia di <http://jurnal.fkip.unila.ac.id>. Diakses pada tanggal 3 Mei 2018
- Anisa, D. N., Masykuri, M., & Yamtinah, S. 2013. Pengaruh Model Pembelajaran POE (*Predict, Observe, And Explanation*) dan Sikap Ilmiah Terhadap Prestasi Belajar Siswa pada Materi Asam, Basa dan Garam Kelas VII Semester 1 SMP N 1 Jaten Tahun Pelajaran 2012/2013. *Jurnal Pendidikan Kimia*, 2(2): 16-23. (Online) tersedia di <http://www.jurnal.fkip.uns.ac.id>. Diakses pada tanggal 20 Desember 2017.
- Arikunto, S. 2010. *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktik Edisi Revisi*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Damayanti, D. S., Ngazizah, N., & Setyadi, K. E. 2013. Pengembangan Lembar Kerja Siswa (LKS) Dengan Pendekatan Inkuiri Terbimbing Untuk Mengoptimalkan Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik Pada Materi Listrik Dinamis SMA Negeri 3 Purworejo Kelas X Tahun Pelajaran 2012/2013. *RADIASI: Jurnal Berkala Pendidikan Fisika*, 3(1): 58-62. (Online) tersedia di <http://download.portalgaruda.org>. Diakses pada tanggal 20 Desember 2017

- Departemen Pendidikan Nasional. 2003. *Undang-Undang Nomor 20 Tahun 2003, Tentang Sistem Pendidikan Nasional*. Jakarta: Depdiknas.
- Falah, S., Hartono, & Yulianti, I. 2017. Pengembangan Lembar Kerja Siswa Listrik Dinamis Berbasis POE (Predict-Observe-Explain) Untuk Meningkatkan Penalaran Dan Pemahaman Konsep. *Unnes Physics Education Journal*, 2 (6): 96-102. (Online) tersedia di <https://journal.unnes.ac.id>. Diakses pada tanggal 2 November 2017
- Fathonah, F. S. 2016. Penerapan Model POE (Predict-Observe-Explain) Untuk Meningkatkan Keterampilan Membaca Pemahaman Siswa Kelas IV Sekolah Dasar. *Jurnal Pendidikan Guru Sekolah Dasar*, 1(1): 171-178. (Online) tersedia di <http://ejournal.upi.edu>. Diakses pada tanggal 20 Desember 2017.
- Fitri, U. 2012. Pengaruh Model Pembelajaran Kooperatif Tipe TAI (Teams Assisted Individualization) dalam Pembelajaran IPA Materi Gaya Terhadap Hasil Belajar Siswa Kelas IV SD Negeri Panembahan Yogyakarta Tahun Ajaran 2011/2012. *Jurnal Kependidikan*, 3(2): 102-110. (Online) tersedia di <http://eprints.uny.ac.id>. Diakses pada tanggal 20 April 2018.
- Gustina, O., Fadiawati, N., Kadaritna N., & Diawati, C. Peningkatan Keterampilan Memprediksi dan Penguasaan Konsep pada Materi Termokimia Melalui Model Siklus Pembelajaran Predict-Observe-Explain. *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran Kimia*, 2(2): 1-10. (Online) tersedia di <http://jurnal.fkip.unila.ac.id/index.php/JPK/article/download/1920/1164>. Diakses pada tanggal 3 November 2017.
- Hsu, L. R. 2004. Using the predict-observe-explain strategy to explore students' alternative conceptions of combustibility. *Paper presented at the Annual Meeting of the National Association for Research in Science Teaching, Vancouver*. [Online] tersedia di <http://www.ntcu.edu.tw>. Diakses pada tanggal 10 November 2017.
- Liew, C. W., & Treagust, D. 2004. The Effectiveness Predict – Observe – Explain (POE) Technique in Diagnosing Student's Understanding of Science and Identifying Their Level of Achievement. *Australian Science Teachers' Journal*, 41(1): 68-78. [Online] tersedia di <https://files.eric.ed.gov>. Diakses pada tanggal 10 November 2017
- Mayasari, H., Syamsurizal, & Maison. 2015. Pengembangan Lembar Kerja Siswa (LKS) Berbasis Karakter melalui Pendekatan Saintifik pada Materi Fluida Statik untuk Sekolah Menengah Atas. *Jurnal Edu-Sains*, 4(2): 30-36. (Online) tersedia di <https://online-journal.unja.ac.id>. Diakses pada tanggal 2 November 2017.

- Munandar, H., Yusrizal, & Mustanir. 2015. Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) Berorientasi Nilai Islami Pada Materi Hidrolisis Garam. *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia*, 3(1): 27-37. (Online) tersedia di [jurnal.unsyiah.ac.id](http://jurnal.unsyiah.ac.id). Diakses pada tanggal 3 November 2017
- Nur, A. S., & Rahman, A. 2013. Pemecahan Masalah Matematika sebagai Sarana Mengembangkan Penalaran Formal Siswa Sekolah Menengah Pertama. *Jurnal Sainsmat*, 2(1): 84-92. (Online) tersedia di [ojs.unm.ac.id](http://ojs.unm.ac.id). diakses pada tanggal 10 November 2017
- Nurhidayati, D., Sesunan, F., & Wahyudi, I. 2017. Perbandingan Penggunaan LKS (*Predict-Observe-Explain*) Dengan LKS Konvensional Terhadap Hasil Belajar. *Jurnal Pembelajaran Fisika*, 5(2): 45-56. (Online) tersedia di <http://jurnal.fkip.unila.ac.id>. Diakses pada tanggal 27 April 2018
- Nurachman, S. 2009. *Fisika: Untuk SMA/MA Kelas XI*. Jakarta: Grahadi.
- Octavia, N. R., Nyeneng, I. D. P., & Suana, W. 2017. Pengembangan Kuis Interaktif Tipe *Multiple Choice* Materi Impuls dan Momentum. *Jurnal Pembelajaran Fisika*, 5(1): 145-156. (Online) tersedia di <http://jurnal.fkip.unila.ac.id>. Diakses pada tanggal 3 Mei 2018
- Prastowo, A. 2012. *Panduan Kreatif Membuat Bahan Ajar Inovatif*. Yogyakarta: Diva Press
- Rahayu, S., Widodo, A. T., & Sudarmin. 2013. Pengembangan Perangkat Pembelajaran Model POE Berbantuan Media "I Am a Scientist". *Innovative Journal of Curriculum and Educational Technology*, 2(1): 128-133. (Online) tersedia di <https://jurnal.uns.ac.id>. Diakses pada tanggal 10 November 2017
- Retnosari, G., Maharta, N., & Ertikanto, C. 2015. Pengembangan LKS Berbasis Inkuiri Terbimbing pada Materi Suhu dan Perubahannya. *Jurnal Pembelajaran Fisika*, 3(3): 97-107. (Online) tersedia di <http://jurnal.fkip.unila.ac.id>. Diakses pada tanggal 20 April 2018
- Restami, M. P., Suma, K., & Pujani, M. 2013. Pengaruh Model Pembelajaran POE (*Predict-Observe-Explain*) Terhadap Pemahaman Konsep Fisika dan Sikap Ilmiah Ditinjau dari Gaya Belajar Siswa. *e-Journal Program Pascasarjana Universitas Pendidikan Ganesha*, 3(1): 1-10. (Online) tersedia di <http://pasca.undiksha.ac.id>. Diakses pada tanggal 30 Oktober 2017
- Riasti, M. F., Suyatna, A., & Wahyudi, I. 2016. Pengembangan Media Interaktif Model Tutorial pada Materi Impuls dan Momentum. *Jurnal Pembelajaran Fisika*, 4(1): 81-91. (Online) tersedia di <http://jurnal.fkip.unila.ac.id>. Diakses pada tanggal 10 November 2017

- Rohaeti, E. E. 2010. Critical and Creative Mathematical Thinking of Junior High School Students. *Jurnal Educationist*, 4(2): 99-106. (Online) tersedia di <http://file.upi.edu>. Diakses pada tanggal 30 Oktober 2017
- Saregar, A., Sunarno, W., & Cari, C. 2013. Pembelajaran Fisika Kontekstual Melalui Metode Eksperimen dan Demonstrasi Diskusi Menggunakan Multimedia Interaktif Ditinjau dari Sikap Ilmiah dan Kemampuan Verbal Siswa. *Jurnal Inkuiri*, 2(2): 100- 113. (Online) tersedia di <https://www.researchgate.net>. Diakses pada tanggal 30 Oktober 2017
- Sari, B. K. 2017. Desain Pembelajaran Model ADDIE dan Implementasinya dengan Teknik *Jigsaw*. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan : Tema "Desain Pembelajaran Di Era Asean Economic Community (AEC) Untuk Pendidikan Indonesia Berkemajuan"*. ISBN 978-602-70216-2-4. (Online) tersedia di <http://eprints.umsida.ac.id>. Diakses pada tanggal 2 Mei 2018
- Sihaloho, Y. E. M., Suana, W., & Suyatna, A. 2017. Pengembangan Perangkat Pembelajaran *Flipped Classroom* pada Materi Impuls dan Momentum. *Jurnal Edu Mat Sains*, 2(1): 55-71. (Online) tersedia di [journal.uki.ac.id](http://journal.uki.ac.id). Diakses pada tanggal 27 April 2018
- Slavin, R. E. 2005. *Cooperative Learning: theory, research and practice*. London: Allyn and Bacon
- Sudiadnyani, P., Sudana, D. N., & Garminah, N. N. 2013. Pengaruh Model Pembelajaran Predict-Observe-Explain (POE) Terhadap Pemahaman Konsep IPA Siswa Kelas IV SD di Kelurahan Banyuasri. *e-Journal Undiksha*, 1(1): 1-10. (Online) tersedia di <https://ejournal.undiksha.ac.id>. Diakses pada tanggal 20 Desember 2017
- Sukmadinata, N. S. 2013. *Metode Penelitian Pendidikan*. Bandung: PT Remaja Rosdakarya
- Sugiyono. 2010. *Metode Penelitian Pendidikan Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R & D*. Bandung: Alfabeta.
- Suyanto, E., & Sartinem. 2009. Pengembangan Contoh Lembar Kerja Fisika Siswa dengan Latar Penuntasan Bekal Awal Ajar Tugas Studi Pustaka dan Keterampilan Proses untuk SMA Negeri 3 Bandar Lampung. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan 2009*. ISBN 978-979-18755-1-6. Bandar Lampung: Unila
- Syafriati. 2016. Penerapan Strategi Pertanyaan Menuntun dalam Pendekatan Ilmiah Terhadap Hasil Belajar Fisika Siswa SMK Muhammadiyah 2 Bontoala. *Jurnal Pendidikan Fisika*, 5(3): 362-374. (Online) tersedia di [journal.unismuh.ac.id](http://journal.unismuh.ac.id). Diakses pada tanggal 20 November 2017

- Warsono & Hariyanto. 2014. *Pembelajaran Aktif: Teori dan Assesmen*. Bandung: Remaja Rosdakarya
- Widjajanti, E. 2008. Kualitas Lembar Kerja Siswa. *Makalah Seminar Pelatihan penyusunan LKS untuk Guru SMK/MAK pada Kegiatan Pengabdian Kepada Masyarakat Jurusan Pendidikan FMIPA*. (Online) tersedia di .  
staff.uny.ac.id. Diakses pada tanggal 2 November 2017
- Yulianto, E., Sopyan, A., & Yulianto, A. 2014. Penerapan Model Pembelajaran POE (Predict-Observe-Explain) untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis dan Kognitif Fisika SMP. *Unnes Physics Education Journal*, 3(3): 1-6. (Online) tersedia di <https://journal.unnes.ac.id>. Diakses pada tanggal 30 Oktober 2017
- Zakaria, A. A. W., Abdurrahman, & Nyeneng, I. D. P. 2017. Pengembangan LKPD Berorientasi *Scientific Literacy* untuk Menumbuhkan Keterampilan Berpikir Kreatif Siswa pada Materi Optik. *Jurnal Pembelajaran Fisika*, 5(5): 57-66. (Online) tersedia di <http://jurnal.fkip.unila.ac.id>. Diakses pada tanggal 27 April 2018