

**PENGEMBANGAN *e*-LKPD PEMBELAJARAN FISIKA DENGAN PTSS
BERBASIS *PROJECT BASED LEARNING* UNTUK MELATIHKAN
KEMAMPUAN HOTS PESERTA DIDIK**

Skripsi

Oleh

DANA HARDIYANSYAH

1913022029



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

ABSTRAK

PENGEMBANGAN *e*-LKPD PEMBELAJARAN FISIKA DENGAN PTSS BERBASIS *PROJECT BASED LEARNING* UNTUK MELATIHKAN KEMAMPUAN HOTS PESERTA DIDIK

Oleh

DANA HARDIYANSYAH

Penelitian ini bertujuan mengembangkan *e*-LKPD dengan PTSS berbasis *Project Based Learning (PjBL)* untuk pembelajaran pada materi gerak lurus yang valid dan praktis. *e*-LKPD ini dikembangkan khusus untuk melatih kemampuan HOTS peserta didik. Tahap penelitian pengembangan ini mengacu pada model ADDE yang meliputi empat langkah yaitu: *analyze* (analisis), *design* (perancangan), *develop* (pengembangan), dan *evaluation* (evaluasi). Hasil uji kevalidan yang dilakukan oleh ahli mendapat skor rata-rata sebesar 3,52 dengan kategori sangat valid. Hasil uji kepraktisan yang telah diujikan kepada 12 peserta didik dan 3 guru fisika SMA mendapat persentase rata-rata sebesar 87% dengan kategori sangat praktis. Berdasarkan hasil uji validitas dan kepraktisan dapat disimpulkan bahwa *e*-LKPD yang dikembangkan sangat valid dan sangat praktis untuk melatih kemampuan HOTS peserta didik.

Kata kunci: *e*-LKPD, *Project Based Learning (PjBL)*, PTSS, Kemampuan HOTS

**PENGEMBANGAN *e*-LKPD PEMBELAJARAN FISIKA DENGAN PTSS
BERBASIS *PROJECT BASED LEARNING* UNTUK MELATIHKAN
KEMAMPUAN HOTS PESERTA DIDIK**

Oleh

DANA HARDIYANSYAH

Skripsi

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

Pada

**Program Studi Pendidikan Fisika
Jurusan Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuna Alam Fakultas
Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Lampung**



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

Judul Skripsi : **PENGEMBANGAN e-LKPD PEMBELAJARAN FISIKA DENGAN PTSS BERBASIS PROJECT BASED LEARNING UNTUK MELATIHKAN KEMAMPUAN HOTS PESERTA DIDIK**

Nama Mahasiswa : **Dana Hardiyansyah**

Nomor Pokok Mahasiswa : **1913022029**

Program Studi : **Pendidikan Fisika**

Jurusan : **Pendidikan MIPA**

Fakultas : **Keguruan dan Ilmu Pendidikan**



Drs. Eko Suyanto, M.Pd.
NIP 19640310 199112 1 001

Dr. Viyanti, S.Pd., M.Pd.
NIP 19800330 200501 2 001

2. Ketua Jurusan Pendidikan MIPA

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

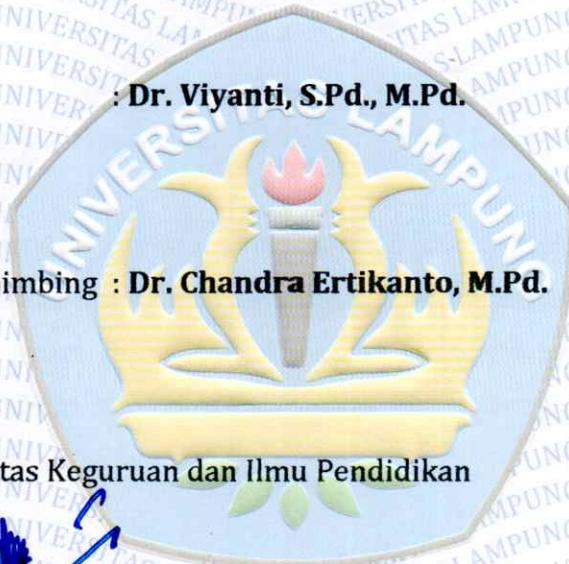
MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

Ketua : Drs. Eko Suyanto, M.Pd.

Sekretaris : Dr. Viyanti, S.Pd., M.Pd.

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



2. Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan



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

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 07 November 2023

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini adalah :

Nama : Dana Hardiyansyah

NPM : 1913022029

Fakultas/ Jurusan : Keguruan dan Ilmu Pendidikan/ PMIPA

Program Studi : Pendidikan Fisika

Alamat : Dusun Buring RT 05/ RW 03, Desa Sukabaru, Kec.
Penengahan, Lampung Selatan, Lampung.

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

Bandar Lampung, 07 November 2023

Yang Menyatakan



Dana Hardiyansyah

NPM. 1913022029

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Buring, pada tanggal 26 Desember 1999 sebagai anak terakhir dari tiga bersaudara dari pasangan Bapak Rawit dan Ibu Voniah. Penulis mengawali pendidikan formal di SDN 3 Sukabaru pada tahun 2006. Kemudian melanjutkan Pendidikan pada tahun 2012 sampai 2015 di SMP Negeri 1 Penengahan. Setelah itu melanjutkan di SMA Kebangsaan pada tahun 2015 yang diselesaikan pada tahun 2018. Pada tahun 2019, penulis diterima dan terdaftar sebagai mahasiswa program studi Pendidikan Fisika, Jurusan Pendidikan MIPA, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan di Universitas Lampung melalui jalur Seleksi Bersama Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SBMPTN).

Tahun 2022, penulis mengikuti Pengenalan Lapangan Persekolahan (PLP) di SMP Negeri 2 Sragi, Lampung Selatan dan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Desa Kuala Sekampung, Kecamatan Sragi, Lampung Selatan. Selama menjadi mahasiswa penulis pernah menjadi anggota Divisi Pembinaan di Forum Komunikasi Program Studi Pendidikan Fisika yaitu ALMAFIKA FKIP Unila, anggota bidang Humas FPPI FKIP Unila, dan anggota divisi Kerohanian Himasakta FKIP Unila. Selain itu penulis pernah menjadi Ketua Pansus Pemira FKIP Unila, Ketua Umum ALMAFIKA FKIP Unila, Ketua Majelis Pertimbangan Organisasi ALMAFIKA FKIP Unila, Kepala Dinas Pelayanan dan Jaringan BEM FKIP Unila, serta masih banyak lagi kegiatan penulis yang tergabung kepanitiaan, mengajar bimbingan belajar dan pengabdian masyarakat.

MOTTO

“Dan janganlah kamu bersikap lemah, dan janganlah (pula) bersedih hati, padahal kamulah orang-orang yang paling tinggi (derajatnya), jika kamu orang-orang yang beriman.”

(Q.S. Al-Imran : 139)

“Hatiku tenang karena mengetahui apa yang melewatkanmu tidak akan pernah menjadi takdirku, dan apa yang ditakdirkan untukku tidak akan pernah melewatkanmu”

(Umar bin Khattab)

“Be Your Self”

(Dana Hardiyansyah)

PERSEMBAHAN

Puji syukur kehadiran Allah SWT yang selalu memberikan limpahan nikmat dan rahmat-Nya dan semoga shalawat selalu tercurahkan kepada Nabi Muhammad SAW. Tentunya dengan penuh kerendahan hati penulis mempersembahkan karya tulis sederhana ini sebagai rasa tanggung jawab dalam menyelesaikan Pendidikan dan tanda bakti kasih tulus yang mendalam kepada:

1. Kedua orang tua tersayang, Bapak Rawit dan Voniah yang telah sepenuh hati membesarkan, mendidik, menyayangi, mendo'akan, dan mendukung segala bentuk perjuangan anaknya. Semoga Allah SWT senantiasa memberikan berkah sehat dan umur panjang dan memberikan kesempatan saya untuk membahagiakan kedua orangtua saya.
2. Kedua kakak penulis, Dewi Widianti dan Nia Fitriani yang telah memberikan semangat dan selalu mendoakan yang terbaik untuk adiknya.
3. Ponakan tersayang Gita, Zahra, Edzha, Dirga, dan Abizar
4. Keluarga besar kedua orang tua.
5. Keluarga besar ALMAFIKA FKIP Universitas Lampung.
6. Almamater tercinta Universitas Lampung.

SANWACANA

Puji syukur penulis ucapkan kepada Allah SWT, karena atas nikmat dan rahmat-Nya penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi ini sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Pendidikan Fisika di FKIP Universitas Lampung. Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Ibu Prof. Dr. Ir. Lusmeilia Afriani, D.E.A., IPM., selaku Rektor Universitas Lampung.
2. Bapak Prof. Dr. Sunyono, M.Si., selaku Dekan FKIP 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 dan sekaligus sebagai pembimbing II atas kesediaan dan keikhlasannya memberikan bimbingan, motivasi, dan arahan yang diberikan selama penyusunan skripsi ini.
5. Bapak Drs. Eko Suyanto, M.Pd., selaku Pembimbing Akademik sekaligus Pembimbing I atas kesediaan memberikan bimbingan, arahan dan motivasi yang diberikan selama penyusunan skripsi ini.
6. Bapak Dr. Chandra Ertikanto, M.Pd., selaku Pembahas dan validator produk yang selalu memberikan bimbingan dan saran perbaikan skripsi ini.
7. Bapak Dr. I Wayan Distrik, S.Pd., M.Si., selaku validator produk atas kesediaan dan kesabarannya memberikan dorongan, bimbingan, semangat dan arahan kepada penulis.
8. Bapak dan Ibu dosen Pendidikan Fisika Universitas Lampung yang senantiasa memberikan bimbingan terbaik dengan tulus dan ikhlas.
9. Bapak Fahrul Rozi, Lc., M.Sos.I., Gr. Selaku kepala SMA IT Ar-Raihan yang telah memberi izin kepada penulis untuk melaksanakan penelitian.

10. Bapak Levi Prihata, M.Pd. selaku guru pamong dan validator yang selalu memberikan motivasi dan bantuan ketika penelitian.
11. Bapak Prof. Dr. Ir. Sarono dan Ibu Sri astuti, S.E, yang telah memberikan tempat untuk tinggal selama ini ketika di Bandar Lampung.
12. Sahabat seperjuangan Family Netherlands, Teddy Kurniawan, Ahmad Fazriansyah, Meita Puteri Handayani, Tria Anisa, Yulinda Fatma, Jannatussyifa, Nong Astriyana, Fijri kurnia, dan Cerli Anjarsari yang selalu menjadikan apa adanya ketika bersama kalian.
13. Untuk teman teman yang lain Lutfia, Cicih, Hafiz, Wahyu, dan Robby yang menjadi tempat untuk berbagi keseruan dan selalu mendengarkan keluhan kesah.
14. Teman-teman KKN-PLP SMPN 2 Sragi, yang memberikan pengalaman terbaik selama melakukan pengabdian di Lampung Selatan.
15. Teman-teman PAKIS 2019 dan KES Jaya yang banyak membantu dalam hal perkuliahan.
16. Teman-teman Pendidikan Fisika Angkatan 2019 (SIGMA F19), Presidium Kolaborasi Asa 2021 terimakasih telah mengisi cerita dan pengalaman terbaik selama kuliah.
17. Kepada semua pihak yang tidak bisa saya sebutkan satu-persatu, terimakasih atas doa dan dukungannya selama ini.

Penulis berdoa semoga semua kebaikan yang telah diberikan kepada penulis mendapat pahala dari Allah SWT dan semoga skripsi ini bermanfaat.

Bandar Lampung, 07 November 2023

Penulis,

Dana Hardiyansyah

DAFTAR ISI

Halaman

DAFTAR TABEL	vi
DAFTAR GAMBAR.....	vii
I. PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	5
1.3 Tujuan Penelitian.....	6
1.4 Manfaat Penelitian.....	6
1.5 Ruang Lingkup Penelitian	6
II. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Kajian Teori.....	8
2.1.1 <i>E-Learning</i> Pembelajaran Fisika	8
2.1.2 Bahan Ajar dalam Pembelajaran Fisika.....	10
2.1.3 <i>Project Based Learning</i> dalam Pembelajaran Fisika.....	11
2.1.4 <i>Physics Toolbox Sensor Suite (PTSS)</i>	13
2.1.5 Kemampuan HOTS	15
2.1.6 Gerak Lurus	18
2.2 Penelitian Relevan	26
2.3 Kerangka Pemikiran	28
III. METODOLOGI PENELITIAN	
3.1 Desain Penelitian pengembangan.....	30
3.2 Prosedur Pengembangan.....	30
3.3 Instrumen Penelitian	36
3.3.1 Pedoman Wawancara Semiterstruktur.....	36
3.3.2 Angket.....	36
3.3.3 Angket Uji Validitas	37

3.3.4	Angket Uji Kepraktisan	37
3.4	Teknik Pengumpulan Data	39
3.5	Teknik Analisis Data	40
3.5.1	Data Validitas	41
3.5.2	Data Kepraktisan	42
IV.	HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1	Hasil Penelitian.....	44
4.1.1	Produk.....	44
4.1.2	Uji Validitas.....	46
4.1.3	Uji Kepraktisan.....	49
4.1.4	Penilaian Stimulus Kemampuan HOTS	54
4.2	Pembahasan	55
4.2.1	Tahap <i>Analyze</i>	55
4.2.2	Tahap <i>Design</i>	58
4.2.3	Tahap <i>Develop</i>	59
4.2.4	Tahap <i>Evaluation</i>	64
V.	KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1	Kesimpulan.....	66
5.2	Saran	66

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Perbedaan LOTS dan HOTS Ranah Kognitif	16
2. Perbedaan LOTS dan HOTS Ranah Afektif	16
3. Perbedaan LOTS dan HOTS Ranah Psikomotor	17
4. Penelitian-Penelitian yang Relevan.....	26
5. <i>Storyboard e-LKPD</i>	34
6. Skala <i>Likert</i> pada Angket Validasi <i>e-LKPD</i>	37
7. Skala <i>Likert</i> pada Angket Uji Kepraktisan.....	38
8. Teknik Pengumpulan Data.....	39
9. Konversi Skor Penilaian Uji Validitas	41
10. Konversi Skor Uji Kepraktisan	42
11. Hasil Uji Media dan Desain	46
12. Hasil Uji Materi dan Konstruksi.....	47
13. Rangkuman Saran Perbaikan dari Validator	48
14. Rangkuman Hasil Penilaian Uji Keterbacaan Peserta Didik	49
15. Rangkuman Hasil Persepsi Guru	50
16. Rangkuman Hasil Respon Peserta Didik	51
17. Rangkuman Hasil Penilaian Kemampuan HOTS.....	54

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Langkah-Langkah Pembelajaran Berbasis Proyek	13
2. (a) Fitur PTSS Accelerometer Linier.....	14
(b) tampilan grafik Accelerometer Linier	14
3. Ilustrasi Posisi atau Kedudukan	19
4. Lintasan yang ditempuh	19
5. Grafik kedudukan terhadap waktu dari GLB	22
6. Grafik kecepatan terhadap waktu dari GLB.....	23
7. Grafik kecepatan terhadap waktu dari GLBB	24
8. Kerangka Pemikiran.....	29
9. Tahap Prosedur Pengembangan (Richey & Klein, 2007)	31
10. Cover <i>e</i> -LKPD	32
11. Kerangka Isi <i>e</i> -LKPD.....	33
12.(a) tampilan cover.....	45
(b) tampilan kata pengantar.....	45
(c) tampilan pada aktivitas 1.	45
13.(a) Tampilan produk sebelum perbaikan.....	48
(b) setelah perbaikan	48
14.(a) contoh LKPD di sekolah.....	56
(b) bagian aktivitas LKPD di sekolah	56

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pendidikan menjadi salah satu tolak ukur kemajuan sebuah bangsa, bangsa dikatakan maju jika mampu mengakomodir dan menciptakan sebuah sistem yang utuh dan terintegrasi. Hal ini dijelaskan dalam Undang-undang nomor 20 tahun 2003 tentang sistem pendidikan nasional bahwa pendidikan adalah usaha sadar dan terencana untuk mewujudkan suasana belajar dan proses pembelajaran agar peserta didik secara aktif mengembangkan potensi dirinya untuk memiliki kekuatan spiritual keagamaan, pengendalian diri, kepribadian, kecerdasan, akhlak mulia, serta keterampilan yang diperlukan dirinya, masyarakat, bangsa dan negara. Pendidikan mengarahkan peserta didik kepada perubahan yang positif semakin cepat perubahan akan semakin meningkatkan kualitas dari peserta didik. Artinya perlu adanya usaha untuk mencapai hal tersebut salah satunya dengan adanya proses pembelajaran.

Pembelajaran memiliki makna suatu proses membentuk perubahan perilaku yang relatif permanen yang terjadi secara langsung maupun tidak langsung setelah adanya proses belajar dan pengalaman belajar tersebut harus diperkuat, hal itu berarti bahwa pengalaman belajar dapat hilang apabila tidak pernah dilatih secara berulang. Pembelajaran yang dilatih secara berulang akan lebih bermakna. Sistem itulah yang perlu dikembangkan tenaga pendidik agar dapat mewujudkan pembelajaran bermakna. Selain itu peserta didik pun harus sadar dengan tugas pokoknya agar sistem yang telah dibuat dapat berjalan dengan maksimal.

Industry 4.0 merupakan sebuah konsep yang mendefinisikan bahwa teknologi (internet) dan manusia akan hidup berdampingan dalam rangka meningkatkan kualitas taraf hidup manusia secara berkelanjutan. Di era *Industry 4.0* perkembangan teknologi semakin berkembang pesat di semua sektor. Salah satu sektor yang terdampak tentu di sektor pendidikan, hal ini bisa menjadi sebuah keuntungan atau bahkan bisa menjadi sebuah tantangan untuk bangsa ini tergantung bagaimana seluruh elemen di sektor ini menyikapinya dan mengambil manfaat dengan adanya perkembangan teknologi (Dito & Pujiastuti, 2021). Salah satu manfaat yang diperoleh yakni dengan adanya media pembelajaran berbasis android seperti melalui *software* ataupun aplikasi penunjang lain.

Media pembelajaran menurut Sutikno (2013:200) adalah alat, metode, dan teknik yang digunakan dalam rangka lebih mengefektifkan komunikasi dan interaksi antara guru dan siswa dalam proses pendidikan dan pengajaran di sekolah. Dari pengertian tersebut jelas bahwa cakupannya lebih luas, tidak hanya dibatasi sebagai alat tetapi juga teknik dan metode dalam penerapan media pembelajaran. Dalam hal ini media pembelajaran yang bisa diterapkan adalah dengan aplikasi berbasis android dengan sensor *smartphone*. Aplikasi android yang digunakan lebih banyak berisi konten materi ataupun animasi untuk menjelaskan konsep suatu materi (Harjono, 2021). Aplikasi android dalam pembelajaran yang menerapkan sensor *smartphone* salah satunya yaitu *Physics Toolbox Sensor Suite* (PTSS). PTSS bisa digunakan dalam pembelajaran, dikarenakan berbagai sensor ini memungkinkan untuk digunakan dalam eksperimen.

Selain dengan media pembelajaran, diperlukan juga bahan ajar pembelajaran. Dalam hal ini bahan ajar pembelajaran yang bisa diterapkan adalah Lembar Kerja Peserta Didik Elektronik (*e-LKPD*). LKPD merupakan bahan ajar berupa lembaran-lembaran yang berisi petunjuk penggunaan, langkah-langkah mengerjakan tugas atau langkah kerja baik teori maupun praktik. Oleh karena itu, pengembangan LKPD yang disesuaikan dengan

kondisi dan kebutuhan peserta didik perlu dilakukan (Aprilianti & Astuti, 2020). *e-LKPD* merupakan lembar kerja peserta didik berbentuk soft file yang dapat diakses dan dikerjakan kapanpun dan dimanapun dengan menggunakan alat elektronik berupa gadget, laptop, ataupun komputer (Kurniawati *et al.*, 2021).

Dalam penggunaan *e-LKPD* tentu juga harus didukung dengan adanya suatu model pembelajaran yang baik dan tepat untuk mencapai tujuan pembelajaran tersebut. Model pembelajaran adalah suatu rencana atau pola yang dapat digunakan untuk membentuk kurikulum (rencana pembelajaran jangka panjang), merancang bahan-bahan pembelajaran, dan membimbing pembelajaran di kelas atau yang lain (Rusman, dkk. 2011:171). Salah satu model pembelajaran yang sudah tidak asing lagi adalah *Project Based Learning* (PjBL). Model pembelajaran ini melibatkan peserta didik untuk lebih aktif dalam proses pembelajaran.

Menurut Afriana (2015), pembelajaran berbasis proyek merupakan model pembelajaran yang berpusat pada peserta didik dan memberikan pengalaman belajar yang bermakna bagi peserta didik. Pengalaman belajar peserta didik maupun konsep dibangun berdasarkan produk yang dihasilkan dalam proses pembelajaran berbasis proyek. Dalam hal ini peneliti menggunakan model PjBL dalam pembelajaran dan juga praktikum. Mata pelajaran fisika sangat erat dengan teori-teori di bidang fisika, Selain dengan pembelajaran, untuk membuktikan teori perlu diadakannya praktikum atau eksperimen agar peserta didik memiliki pengalaman belajar secara langsung sehingga melatih keterampilan proses sains, keterampilan berpikir tinggi dan sikap ilmiah yang mendukung proses ketercapaian pengetahuan peserta didik. Salah satu keterampilan yang dimaksud yaitu tentang *Higher Order Thinking Skill* (HOTS). Menurut Sani (2019:384) HOTS adalah kemampuan berpikir strategis yang merupakan kemampuan menggunakan informasi untuk menyelesaikan masalah, menganalisis argumen, negosiasi isu, atau membuat prediksi.

Peneliti telah melakukan studi pendahuluan dengan cara menyebarkan angket analisis kebutuhan melalui google formulir kepada guru dan peserta didik dan wawancara semi terstruktur kepada salah satu guru SMA swasta di Bandar Lampung. Berdasarkan wawancara terhadap guru terkait cara penyampaian materi gerak lurus di sekolah, didapatkan data dari sekolah SMA IT Ar-Raihan Bandar Lampung. Pada umumnya guru masih menggunakan metode ceramah dalam menyampaikan materi gerak lurus, akan tetapi juga sudah mulai dikombinasikan dengan teknologi.

Berdasarkan wawancara yang telah dilakukan, pembelajaran masih berpusat pada guru, sehingga kemampuan HOTS siswa belum terlatih. Selanjutnya guru juga masih jarang menggunakan *e-LKPD* dalam proses pembelajaran pada materi gerak lurus tetapi sudah pernah menggunakan LKPD. Adapun LKPD yang digunakan cenderung tidak mengarah ke pembelajaran yang berbasis proyek. LKPD yang digunakan cenderung berbasis model inkuiri terbimbing. Selanjutnya hal ini juga didukung data angket analisis kebutuhan guru yang telah disebar menunjukkan, dari 5 responden 80% guru tidak menggunakan *e-LKPD* pada materi gerak lurus. Selain itu juga didapatkan data bahwa 60% guru belum menggunakan *e-LKPD* yang mengakomodir model *project based learning*.

Berdasarkan angket analisis kebutuhan yang telah disebar kepada 27 responden yang terdiri 15 peserta didik dan 12 alumni SMA yang telah mempelajari materi gerak lurus dari beberapa sekolah yang berbeda. Diperoleh data bahwa sebanyak 40,7% peserta didik memakai LKPD atau *e-LKPD* materi gerak lurus, sebanyak 59,3 % peserta didik diajarkan materi gerak lurus beraturan menggunakan buku paket, dan sebanyak 63 % peserta didik kesulitan memahami materi gerak lurus. Hal ini menunjukkan perlu adanya upaya untuk meningkatkan pembelajaran lebih baik lagi. Peneliti juga telah melakukan kajian literatur, ditemukan beberapa penelitian pengembangan *e-LKPD*, diantaranya *e-LKPD* berbasis android dengan model PBL (Melina *et al.*, 2021), *e-LKPD* berbasis PBL untuk

meningkatkan kemampuan HOTS (Nur *et al.*, 2022), *e-LKPD* berbasis *project based learning* untuk melatih keterampilan proses sains (Lette, Mardiana & Kuntjoro Sunu, 2019), *e-LKPD* praktikum fisika berbantuan aplikasi *Phyphox* (Ariyansah *et al.*, 2021), *e-LKPD* model *project based learning* materi rangkaian listrik searah (Tunga *et al.*, 2021).

Namun belum terdapat pengembangan *e-LKPD* berbasis *project based learning* dengan PTSS untuk melatih kemampuan HOTS, karena kemampuan HOTS di era saat ini sangat diperlukan untuk mengasah daya pikir peserta didik. Oleh karena itu, sangat penting dilakukan pengembangan *e-LKPD* berbasis *project based learning* dengan PTSS untuk mendukung dan melatih kemampuan HOTS peserta didik. Berdasarkan uraian yang dijelaskan, untuk itu telah dilakukan penelitian pengembangan dengan judul “Pengembangan *e-LKPD* Pembelajaran Fisika Dengan PTSS Berbasis *Project Based Learning* Untuk Melatihkan Kemampuan HOTS Peserta Didik”.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah berdasarkan latar belakang dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimana kevalidan *e-LKPD* pembelajaran fisika dengan PTSS berbasis *project based learning* untuk melatih kemampuan HOTS peserta didik?
2. Bagaimana kepraktisan *e-LKPD* pembelajaran fisika dengan PTSS berbasis *project based learning* untuk melatih kemampuan HOTS peserta didik?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian dari penelitian ini adalah:

1. Mendeskripsikan kevalidan *e-LKPD* pembelajaran fisika dengan PTSS berbasis *project based learning* untuk melatih kemampuan HOTS peserta didik.
2. Mendeskripsikan kepraktisan *e-LKPD* pembelajaran fisika dengan PTSS berbasis *project based learning* untuk melatih kemampuan HOTS peserta didik.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian yang diharapkan adalah sebagai berikut:

1. Bagi Peneliti
Menyediakan dan mampu mengembangkan bahan ajar pembelajaran fisika yang valid bagi pendidik dengan PTSS berbasis *project based learning* untuk melatih kemampuan HOTS peserta didik.
2. Bagi Pendidik
Tersedianya contoh bahan ajar yang menarik sebagai alternatif dan wawasan baru dalam membantu mempermudah dalam mengajar.
3. Bagi Peserta Didik
Sebagai sarana untuk belajar peserta didik dan memberikan suasana baru dalam pembelajaran sehingga peserta didik lebih termotivasi dalam belajar.

1.5 Ruang Lingkup Penelitian

Ruang lingkup penelitian ini sebagai berikut:

1. Produk yang dikembangkan berupa *e-LKPD* pembelajaran fisika dengan PTSS berbasis *project based learning* pada materi gerak lurus untuk melatih kemampuan HOTS peserta didik.
2. Model Pjbl yang diterapkan menerapkan enam langkah yaitu penentuan

proyek, perancangan langkah penyelesaian proyek, penyusunan jadwal pelaksanaan proyek, penyelesaian proyek, penyusunan laporan dan publikasi, evaluasi proses dan hasil proyek

3. Aplikasi PTSS yang digunakan berbasis android dengan fitur *Accelerometer* pada materi gerak lurus.
4. Kemampuan HOTS yang diarahkan peneliti ke aspek pemecahan masalah (*problem solving*).
5. *E-LKPD* yang dikembangkan akan diajarkan kepada peserta didik melalui platform google classroom.
6. Kevalidan yang dimaksud dalam penelitian ini adalah kelayakan *e-LKPD* berdasarkan uji ahli desain dan uji ahli materi/konstruksi yang dilakukan validator, dikatakan valid jika skor $\geq 2,50$ dan dikatakan tidak valid jika skor $< 2,50$.
7. Kepraktisan yang dimaksud dalam penelitian ini adalah layak/praktis *e-LKPD* melalui uji keterbacaan, uji persepsi guru, dan uji respon peserta didik. Dikatakan praktis jika rata-rata persentase yang diperoleh $\geq 40\%$, sedangkan tidak praktis jika rata-rata persentase yang diperoleh $< 40\%$.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kajian Teori

2.1.1 *E-Learning* Pada Pembelajaran Fisika

E-learning adalah pemanfaatan teknologi informasi dan komunikasi dalam pembelajaran untuk mengaktifkan siswa belajar kapanpun dan dimanapun (Hartanto, 2016). Pendapat serupa juga dikemukakan oleh Nadziroh (2017) pembelajaran dengan *e-learning* dapat bermanfaat untuk meningkatkan efektifitas dan fleksibilitas pembelajaran. Melalui *e-learning* materi pembelajaran dapat diakses kapan saja dan dimana saja. Selain itu terdapat pendapat lain bahwa *e-learning* adalah kepanjangan dari *electronic learning* yang merupakan cara baru dalam proses belajar mengajar dengan menggunakan media elektronik khususnya internet sebagai sistem pembelajarannya (Khamidah *et al.*, 2013).

Peneliti menyimpulkan dari beberapa pendapat ahli di atas, bahwa *e-learning* merupakan sebuah metode atau cara yang dilakukan dalam sebuah pembelajaran yang memanfaatkan teknologi, informasi, dan komunikasi guna meningkatkan efektifitas dan keaktifan peserta didik dalam mengikuti proses pembelajaran. Selain itu *e-learning* juga dimanfaatkan untuk menunjang pembelajaran agar tidak terpaku hanya dengan pembelajaran konvensional sehingga hasil dari pembelajaran bisa berjalan maksimal. (Lailia *et al.*, 2019) (1) dengan adanya *e-learning* maka dapat mempersingkat waktu pembelajaran dan membuat biaya studi lebih ekonomis (2) *e-learning* mempermudah interaksi antara peserta didik dengan bahan materi, (3) peserta didik dapat saling berbagi informasi dan dapat mengakses bahan-bahan belajar setiap saat dan berulang-ulang,

dengan kondisi yang demikian itu peserta didik dapat lebih memantapkan penguasaannya terhadap materi pembelajaran (4) dengan *e-learning* proses pengembangan pengetahuan tidak hanya terjadi di dalam ruangan kelas saja, tetapi dengan bantuan peralatan komputer dan jaringan, para siswa dapat secara aktif dilibatkan dalam proses belajar-mengajar. Pembelajaran *e-learning* sudah semakin banyak diantaranya adalah rumah belajar, *Edmodo*, *Edlink*, *Moodle*, *Schoology*, dan *Google Classroom* (Astini, 2020). *Google Classroom* merupakan layanan berbasis internet yang disediakan oleh *google* sebagai terobosan dalam dunia pendidikan berbasis *e-learning*.

Situs atau aplikasi ini dirancang untuk membantu tenaga pendidik dalam memberikan bahan ajar, membuat dan memberikan tugas secara *paperless* (Mu'minah dan Gaffar, 2020). *Google Classroom* menyediakan fitur canggih yang membuat *e-learning* ini menjadi ideal dan mudah digunakan digunakan tenaga pendidik ataupun peserta didik. Layanan ini membantu tenaga pendidik menghemat waktu, menjaga kelas tetap teratur, dan meningkatkan komunikasi dengan siswa. Hal ini tersedia bagi siapa saja dengan *Google Apps for Education*, suite gratis, *Gmail*, *Drive* dan *Documents* (Andei & Pujiastuti, 2021).

Berdasarkan uraian mengenai *e-learning* dan pemanfaatannya terutama pada *Google Classroom*, peneliti menyimpulkan bahwa *Google Classroom* merupakan salah satu *e-learning* dan juga media pembelajaran berbasis internet dalam mendukung proses pembelajaran fisika terutama pada kelas *virtual* tetapi bisa juga digunakan untuk pembelajaran fisika secara langsung, dimana *Google Classroom* menyediakan fitur untuk berbagi materi, berkomunikasi dan berdiskusi dengan peserta didik maupun tenaga pendidik, serta terdapat fitur untuk mengerjakan tugas secara *online* yang dapat diakses kapan saja dan dimana saja, sehingga *e-learning* ini sangat cocok menggunakan bahan ajar yang bersifat elektronik (non-cetak).

2.1.2 Bahan Ajar dalam Pembelajaran Fisika

Bahan ajar adalah segala bentuk bahan yang digunakan untuk membantu tenaga pendidik dalam melaksanakan kegiatan pembelajaran. Bahan yang dimaksud berupa bahan ajar tertulis maupun bahan ajar tidak tertulis. Bahan ajar dimaksudkan untuk memungkinkan peserta didik mempelajari suatu kompetensi dasar atau kompetensi inti secara runtut dan sistematis sehingga secara keseluruhan mampu menguasai semua kompetensi secara utuh dan terpadu (Syaifulloh & Izzah, 2019). Selain itu terdapat pendapat yang dikemukakan oleh Joni bahwa bahan ajar mempunyai fungsi yang sangat penting dalam kegiatan pembelajaran, seperti memberikan petunjuk yang jelas bagi tenaga pendidik dalam mengelola kegiatan pembelajaran, menyediakan bahan/alat yang lengkap yang diperlukan untuk setiap kegiatan, merupakan media penghubung antara tenaga pendidik dan peserta didik, dapat digunakan oleh tenaga pendidik dalam mencapai tujuan yang diharapkan, serta dapat digunakan untuk program evaluasi (Syaifulloh & Izzah, 2019).

Berdasarkan beberapa pendapat ahli di atas dapat disimpulkan oleh peneliti bahwa bahan ajar merupakan materi pelajaran yang disusun secara lengkap dan sistematis berazaskan prinsip-prinsip pembelajaran yang digunakan tenaga pendidik dan peserta didik dalam proses pembelajaran. Bahan ajar bersifat sistematis artinya disusun secara urut dan kompleks sehingga memudahkan peserta didik dalam belajar. Dalam proses pembelajaran banyak sekali bahan ajar yang bisa digunakan tenaga pendidik. Salah satu bahan ajar yang bisa digunakan saat ini adalah Lembar Kerja Peserta Didik *Electronic* (*e-LKPD*). *E-LKPD* merupakan pengembangan dari LKPD, dimana yang dimaksud LKPD adalah perangkat pembelajaran sebagai sarana pelengkap pendukung Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) berbasis cetak (Shaleha *et al.*, 2020). LKPD adalah satu diantara bahan ajar yang membantu siswa untuk menambah informasi tentang materi yang dipelajari dalam proses pembelajaran.

Tujuan penggunaan *e-LKPD* dalam proses pembelajaran (1) Memperkuat dan menunjang pembelajaran untuk tercapainya indikator serta kompetensi yang sesuai dengan kurikulum yang berlaku, (2) Membantu guru mencapai tujuan pembelajaran di kelas (Khairul & Yusup, 2018). Manfaat dari *e-LKPD* (1) Mampu mendorong peserta didik untuk mengolah bahan yang akan dipelajari, baik secara individu maupun secara kelompok. (2) *e-LKPD* dapat memberikan kesempatan penuh kepada peserta didik untuk mengungkapkan kemampuannya dalam keterampilan pengembangan proses berpikir dalam memecahkan masalah melalui mencari, menebak bahkan menalar (Astuti dkk., 2018).

Berdasarkan beberapa uraian di atas peneliti memilih bahan ajar berupa *e-LKPD* untuk menunjang pembelajaran fisika dan meningkatkan kemampuan peserta didik dalam keterampilan proses berpikir karena memberikan kesempatan peserta didik untuk mengeksplorasi kemampuannya dalam mengembangkan proses berpikir dalam memecahkan masalah, mencari ide sampai menganalisis.

2.1.3 *Project Based Learning* dalam Pembelajaran Fisika

Model pembelajaran merupakan hal yang fundamental dalam proses pembelajaran model pembelajaran juga sebagai bentuk aktualisasi dalam mengkreasikan suatu susunan pembelajaran agar tersaji secara sistematis. Model pembelajaran yang diimplementasikan diharapkan dapat meningkatkan hasil belajar dan kemampuan berpikir yang signifikan dari sebelumnya. Salah satu model pembelajaran yang dapat memfasilitasi dan membantu proses pembelajaran fisika adalah model pembelajaran *project based learning*.

Menurut Wahyuni (2019) *project based learning* merupakan model pembelajaran yang memberikan kesempatan kepada tenaga pendidik untuk mengelola pembelajaran di kelas dengan melibatkan kerja proyek. Kerja

proyek memuat tugas-tugas yang kompleks berdasarkan permasalahan (*problem*) sebagai langkah awal dalam mengumpulkan dan mengintegrasikan pengetahuan baru berdasarkan pengalamannya dalam beraktivitas secara nyata dan menuntun peserta didik untuk melakukan kegiatan merancang, memecahkan masalah, membuat keputusan, melakukan kegiatan investigasi, serta memberikan kesempatan peserta didik untuk bekerja secara mandiri maupun kelompok. Hasil akhir dari kerja proyek tersebut adalah suatu produk yang antara lain berupa laporan tertulis, lisan, alat ataupun dengan presentasi. *Project based learning* merupakan pembelajaran yang berbasis proyek menggunakan media sebagai pembelajarannya.

Peserta didik dibimbing untuk mengeksplorasi, menilai, menginterpretasi, melakukan sintesis dan informasi secara berkelompok kemudian dipresentasikan yang berguna untuk proses pembelajaran peserta didik Hosnan (2014: 319). Penggunaan model pembelajaran *project based learning* memberikan manfaat untuk peserta didik dalam membangun pengetahuan melalui kegiatan eksperimen, proses berpikir, bertanya, dan dengan adanya kombinasi antara penggunaan media dalam mengerjakan tugas proyek dimana akan dihasilkan sebuah produk. Tentu untuk menghasilkan produk diperlukan langkah atau tahapan. Terdapat enam langkah dalam model pembelajaran berbasis proyek terdapat pada Gambar 1 (Hosnan,2014) :



Gambar 1. Langkah-Langkah Pembelajaran Berbasis Proyek

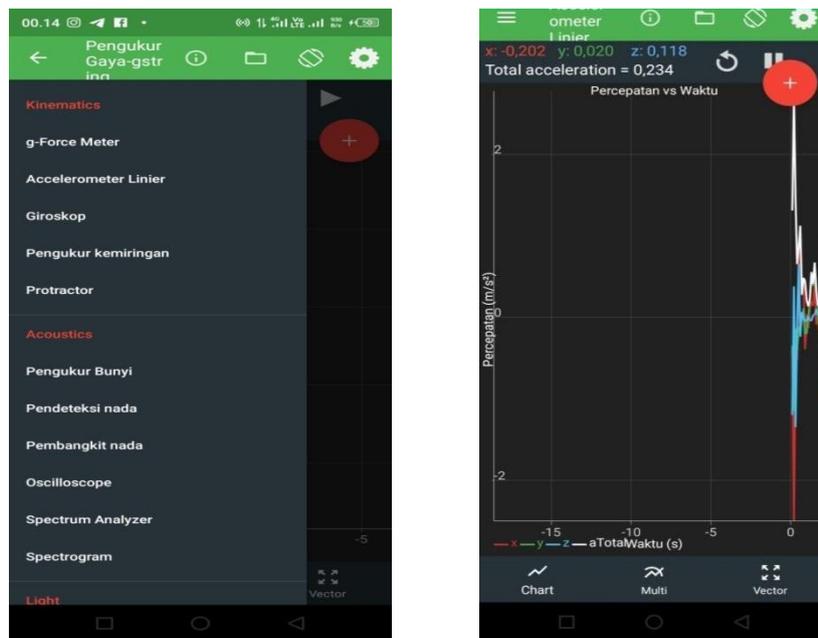
Enam langkah pada Gambar 1 mempunyai peranan yang sangat penting dalam kegiatan pembelajaran ketika di kelas. Peserta didik akan berperan aktif melatih keberanian, berkomunikasi dan berusaha mendapatkan pengetahuannya sendiri untuk melatih kemampuan berpikir tingkat tinggi melalui proyek yang diberikan. Dalam hal ini pembelajaran proyek yang dilakukan peneliti, diintegrasikan ke dalam *e-LKPD* sebagai sarana atau bahan ajar dalam menunjang proses pembelajaran fisika.

2.1.4 *Physics Toolbox Sensor Suite (PTSS)*

Aplikasi *physics toolbox sensor suite* merupakan program aplikasi berbasis android yang berkembang digunakan sebagai alat bantu eksperimen fisika. Sensor yang terdapat dalam aplikasinya beragam mulai dari sensor gerak, sensor bunyi, sensor magnet, dan sensor cahaya . Aplikasi ini mengintegrasikan berbagai sensor ke dalam *smartphone* dan laptop sebagai dasar pengukuran eksperimental. Sensor dari aplikasi terbaca dengan jelas karena memiliki sensitivitas yang tinggi, data yang diperoleh ditampilkan

secara grafis, dan juga akan langsung terbentuk ke dalam data excel. Aplikasi ini juga dilengkapi dengan banyak fitur inovatif yang dapat dijadikan media eksperimen fisika, sehingga PTSS sangat cocok digunakan dalam dunia pendidikan terutama di bidang fisika (Prabowo & Sucahyo, 2018)

Aplikasi ini nantinya akan dijadikan sebagai alat percobaan fisika yang termuat dalam *e-LKPD* yang disusun peneliti dengan memanfaatkan fitur yang terdapat dalam aplikasi tersebut. Fitur yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Accelerometer linier* dimana fitur ini digunakan dalam pembelajaran dan praktikum Gerak Lurus mencakup Gerak Lurus Beraturan dan Gerak Lurus Berubah Beraturan seperti pada Gambar 2.



(a)

(b)

Gambar 2. (a) Fitur PTSS Accelerometer Linier (b) tampilan grafik Accelerometer Linier

Gambar 2a dan 2b menunjukkan pemanfaatan *accelerometer linier*, dimana fitur ini digunakan untuk mengetahui percepatan yang dialami ketika benda bergerak. Fitur ini bisa digunakan dalam gerak lurus terutama pada gerak lurus berubah beraturan. Pada gambar tersebut akan menampilkan grafik hubungan percepatan terhadap waktu, serta posisi benda bergerak terhadap

titik koordinat. Selain itu data-data yang diperoleh nantinya dapat disajikan dalam bentuk excel sehingga dapat ditabulasi.

Berdasarkan uraian di atas peneliti menetapkan PTSS sebagai aplikasi sensor yang digunakan untuk membantu proses pembelajaran fisika. Aplikasi ini digunakan pada saat praktikum/proyek termuat dalam e-LKPD yang telah peneliti buat.

2.1.5 Kemampuan *High Order Thinking Skills* (HOTS)

Higher Order Thinking Skills (HOTS) atau dalam bahasa Indonesia diartikan sebagai berpikir tingkat tinggi merupakan cara berpikir yang tidak lagi hanya menghafal secara verbal saja. Namun juga memaknai hakikat dari yang terkandung diantaranya, untuk mampu memaknai makna dibutuhkan cara berpikir yang integralistik dengan analisis, sintesis, dan mengasosiasi hingga memberikan kesimpulan menuju penciptaan ide-ide kreatif dan produktif (Ernawati *et al.*, 2021). Pendapat lain mengatakan bahwa kemampuan berpikir tingkat tinggi atau *Higher Order Thinking Skills* (HOTS) adalah proses berpikir yang mengharuskan peserta didik memanipulasi informasi dan ide-ide dalam cara tertentu yang memberi mereka pengertian dan implikasi baru (Istiqomah, 2018).

Selanjutnya (Winarni, 2019) menyatakan bahwa keterampilan berpikir tingkat tinggi merupakan kemampuan menghubungkan, memanipulasi, dan mentransformasi pengetahuan serta pengalaman yang sudah dimiliki untuk berpikir secara kritis dan kreatif dalam upaya menentukan keputusan dan memecahkan masalah pada situasi baru. Yang termasuk dalam kategori kemampuan berpikir tingkat tinggi adalah kemampuan untuk memecahkan masalah (*problem solving*), kemampuan berpikir kritis (*critical thinking*), berpikir kreatif (*creative thinking*), kemampuan berargumentasi (*reasoning*) dan kemampuan mengambil keputusan (*decision making*).

Dalam penelitian kali ini dimana *e-LKPD* yang disusun akan memuat 5 kemampuan HOTS, dimana lebih ditekankan pada kemampuan pemecahan masalah yang diintegrasikan dengan model PjBL. Menurut (Rahmawati *et al.*, 2017), ada enam aspek yang dapat digunakan untuk mengukur sejauh mana keterampilan pemecahan masalah peserta didik, yaitu: (1) menentukan masalah, (2) mengeksplorasi masalah, (3) merencanakan solusi, (4) melaksanakan rencana, (5) memeriksa solusi, dan (6) mengevaluasi. Untuk membedakan antara kemampuan HOTS dan LOTS dalam tingkatan kognitif bisa dilihat dalam Tabel 1 berikut.

Tabel 1. Perbedaan LOTS dan HOTS Ranah Kognitif

PROSES KOGNITIF		DEFINISI
C1	Mengingat	Mengambil pengetahuan dari yang ingatan
	Memahami	Membangun arti dari proses pembelajaran, termasuk komunikasi lisan, tertulis, dan gambar
C2	Menerapkan/	Melakukan atau menggunakan prosedur di dalam situasi yang tidak biasa
C3	Mengaplikasikan	
	Menganalisis	Memecah materi ke dalam bagian-bagiannya dan menentukan bagaimana bagian-bagian itu terhubung antar bagian dan ke struktur atau tujuan keseluruhan
C4	Menilai/	Membuat pertimbangan berdasarkan kriteria atau standar
C5	Mengevaluasi	
	Mengkreasi/	Menempatkan unsur-unsur secara bersama-sama untuk membentuk keseluruhan secara koheren atau fungsional; menyusun kembali unsur-unsur ke dalam pola atau struktur baru
C6	Mencipta	

(Ariyana, 2018)

Berdasarkan Tabel 1 dapat dilihat perbedaan tingkatan ranah kognitif yaitu, pada C1-C3 termasuk ke dalam LOTS, sedangkan C4-C6 termasuk ke dalam HOTS. Selanjutnya untuk membedakan antara kemampuan HOTS dan LOTS dalam ranah afektif bisa dilihat dalam Tabel 2.

Tabel 2. Perbedaan LOTS dan HOTS Ranah Afektif

PROSES AFEKTIF		DEFINISI
(1)		(2)
A1	Penerimaan	semacam kepekaan dalam menerima rangsangan atau stimulasi dari luar yang datang pada diri peserta didik.

	(1)	(2)
A2	Menanggapi	suatu sikap yang menunjukkan adanya partisipasi aktif untuk mengikutsertakan dirinya dalam fenomena tertentu dan membuat reaksi terhadapnya dengan salah satu cara.
A3	Penilaian	Memberikan nilai, penghargaan, dan kepercayaan terhadap suatu gejala atau stimulus tertentu.
A4	Mengelola	konseptualisasi nilai-nilai menjadi sistem nilai, serta pemantapan dan prioritas nilai yang telah dimiliki.
A5	Karakterisasi	keterpaduan semua sistem nilai yang telah dimiliki seseorang yang mempengaruhi pola kepribadian dan tingkah lakunya.

(Ariyana, 2018)

Tingkatan ranah afektif pada Tabel 2 menunjukkan bahwa A1-A3 termasuk ke dalam LOTS, sedangkan A4-A5 termasuk ke dalam HOTS. Untuk membedakan antara kemampuan HOTS dan LOTS dalam ranah psikomotor bisa dilihat dalam Tabel 3.

Tabel 3. Perbedaan LOTS dan HOTS Ranah Psikomotor

PROSES PSIKOMOTOR		DEFINISI
P1	Imitasi	Imitasi berarti meniru tindakan seseorang.
P2	Manipulasi	Manipulasi berarti melakukan keterampilan atau menghasilkan produk dengan cara mengikuti petunjuk umum, bukan berdasarkan observasi. Pada kategori ini, peserta didik dipandu melalui instruksi untuk melakukan keterampilan tertentu.
P3	Presisi	Presisi berarti secara independen melakukan keterampilan atau menghasilkan produk dengan akurasi, proporsi, dan ketepatan. Dalam bahasa sehari-hari, kategori ini dinyatakan sebagai "tingkat mahir".
P4	Artikulasi	Artikulasi artinya memodifikasi keterampilan atau produk agar sesuai dengan situasi baru, atau menggabungkan lebih dari satu keterampilan dalam urutan harmonis dan konsisten.
P5	Naturalisasi	Naturalisasi artinya menyelesaikan satu atau lebih keterampilan dengan mudah dan membuat keterampilan otomatis dengan tenaga fisik atau mental yang ada. Pada kategori ini, sifat aktivitas telah otomatis, sadar penguasaan aktivitas, dan penguasaan

(Ariyana, 2018)

Tingkatan ranah psikomotor pada Tabel 3 menunjukkan bahwa P1-P3 termasuk ke dalam LOTS, sedangkan P4-P5 termasuk ke dalam HOTS. Berdasarkan uraian pada Tabel 1, Tabel 2, dan Tabel 3, peneliti menetapkan kemampuan HOTS pada ranah kognitif sebagai aspek yang diukur terutama pada kemampuan pemecahan masalah.

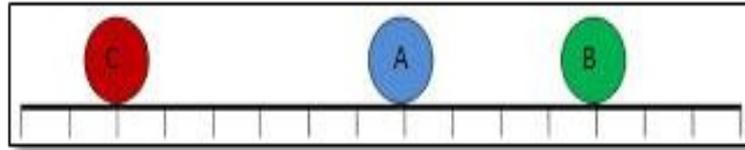
2.1.6 Materi Gerak Lurus

2.1.6.1 Besaran - Besaran Pada Gerak Lurus

Besaran gerak adalah besaran fisis yang mendeskripsikan gerak benda. Dalam gerak lurus besaran-besaran tersebut di antaranya adalah posisi, perpindahan, jarak tempuh, kecepatan, dan percepatan. Besaran gerak tersebut ada yang berupa besaran vektor dan ada yang berupa besaran skalar. Pembahasan tentang gerak akan lebih lengkap kalau diungkapkan dengan metode vektor (Abdullah,2016).

1. Kedudukan (Posisi)

Posisi merupakan konsep yang sangat penting bukan hanya dalam fisika tetapi juga dalam kehidupan sehari-hari. Apabila kita menelpon atau berkomunikasi melalui pesan tertulis dengan seseorang, sangat sering kita bertanya: “Posisi Anda di mana?” Manusia akan merasa bingung dan tertekan apabila tidak mengetahui sedang berada di mana. Pada zaman sekarang, posisi seseorang atau sesuatu di alam semesta sudah sangat mudah ditentukan dengan adanya teknologi *Global Positioning System* (GPS). Dalam pembahasan ini, posisi benda dinyatakan dengan menggunakan sistem koordinat Kartesius tegak, dan karena topik yang dibahas adalah Gerak Lurus, maka sistem koordinat Cartesian yang dipergunakan adalah sistem satu dimensi, bisa sumbu X, atau sumbu Y, atau bisa pula sumbu Z.



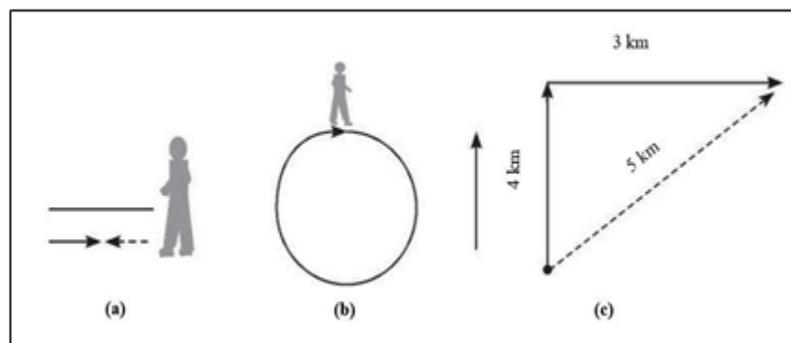
(Abdullah,2016)

Gambar 3. Ilustrasi Posisi atau Kedudukan

Pada Gambar 3 jika titik A sebagai acuan maka Posisi C = - 6 meter dari A Jika titik A sebagai acuan maka Posisi B = 4 meter dari A Sebuah benda dikatakan bergerak jika posisinya telah berubah terhadap titik acuan (Josephine,2020).

2. Jarak dan Perpindahan

Jarak dan perpindahan mempunyai pengertian yang berbeda. Misalkan Kira berjalan ke barat sejauh 4 km dari rumahnya, kemudian 3 km ke timur. Berarti Kira sudah berjalan menempuh jarak 7 km dari rumahnya, sedangkan perpindahannya sejauh 1 km (Gambar 4a). Berbeda halnya dengan contoh berikut. Seorang siswa berlari mengelilingi lapangan satu kali putaran. Berarti ia menempuh jarak sama dengan keliling lapangan, tetapi tidak menempuh perpindahan karena ia kembali ke titik semula (Gambar 4b).



(Abdullah,2016)

Gambar 4. Lintasan yang ditempuh

Contoh lain, perhatikan gambar 4c, Rama bergerak ke utara sejauh 4 km, kemudian berbelok ke timur sejauh 3 km, lalu berhenti. Berapa jarak yang ditempuh Rama? Berapa pula perpindahannya?

3. Kecepatan dan Percepatan

Kecepatan adalah besaran yang bergantung pada arah *velocimeter*, kecepatan termasuk ke dalam besaran vektor karena memiliki arah dan nilai. Kecepatan merupakan perpindahan yang ditempuh tiap satuan waktu, sedangkan kelajuan didefinisikan sebagai jarak yang ditempuh tiap satuan waktu. Secara matematis dapat ditulis sebagai berikut:

$$\text{Kecepatan} = \frac{\text{Perpindahan (meter)}}{\text{selang waktu (sekon)}} \dots\dots\dots(1)$$

$$\text{Kelajuan} = \frac{\text{Jarak tempuh (meter)}}{\text{selang waktu (sekon)}} \dots\dots\dots(2)$$

Percepatan merupakan besaran vektor sehingga nilainya bisa positif atau negatif. Percepatan positif artinya bahwa arah percepatan searah dengan arah perpindahan benda, dengan kata lain gerakannya akan dipercepat. Sedangkan percepatan yang bernilai negatif artinya bahwa gerakan benda sedang diperlambat. Bisa diartikan juga bahwa Percepatan adalah perubahan kecepatan dan atau arah dalam selang waktu tertentu. Percepatan merupakan besaran vektor. Percepatan berharga positif jika kecepatan suatu benda bertambah dalam selang waktu tertentu. Percepatan berharga negatif jika kecepatan suatu benda berkurang dalam selang waktu tertentu.

Sebuah benda yang kecepatannya berubah tiap satuan waktu dikatakan mengalami percepatan. Sebuah mobil yang kecepatannya diperbesar dari nol sampai 90 km/jam berarti dipercepat. Apabila sebuah mobil dapat mengalami perubahan kecepatan seperti ini dalam waktu yang lebih cepat dari mobil lainnya, maka dikatakan bahwa mobil tersebut mendapat percepatan yang lebih besar. Dengan demikian, percepatan menyatakan seberapa cepat kecepatan sebuah benda berubah.

(Josephine,2020)

a. Percepatan Rata-Rata

Tiap benda yang mengalami perubahan kecepatan, baik besarnya saja atau arahnya saja atau kedua-duanya, akan mengalami percepatan. Percepatan rata-rata (a) adalah hasil bagi antara perubahan kecepatan (Δv) dengan selang waktu yang digunakan selama perubahan kecepatan tersebut (Δt). Secara matematis dapat ditulis sebagai berikut.

$$\bar{a} = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v_2 - v_1}{t_2 - t_1}$$

$$\bar{a} = \frac{\Delta v}{\Delta t}, \text{ dengan } \Delta t \text{ sangat kecil}$$

Keterangan:

a : percepatan rata-rata (m/s²)

Δv : perubahan kecepatan (m/s)

Δt : selang waktu (s)

v_1 : kecepatan awal (m/s)

v_2 : kecepatan akhir (m/s)

t_1 : waktu awal (s)

t_2 : waktu akhir (s)

Percepatan juga termasuk besaran vektor, tetapi untuk gerak satu dimensi kita hanya perlu menggunakan tanda positif (+) atau negatif (-) untuk menunjukkan arah relatif terhadap sistem koordinat yang dipakai

b. Percepatan Sesaat

Percepatan sesaat adalah perubahan kecepatan dalam waktu yang sangat singkat. Seperti halnya menghitung kecepatan sesaat, untuk menghitung percepatan sesaat, kita perlu mengukur perubahan kecepatan dalam selang waktu yang singkat (mendekati nol).

Secara matematis dapat ditulis sebagai berikut. Percepatan sesaat dapat didefinisikan sebagai percepatan rata-rata pada limit Δt yang menjadi sangat kecil, mendekati nol. Percepatan sesaat (a) untuk satu dimensi dapat dituliskan sebagai berikut:

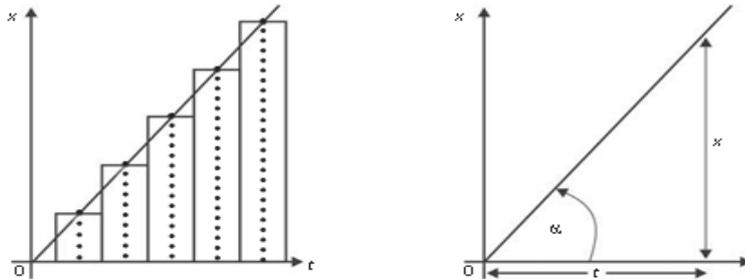
$$\bar{a} = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta v}{\Delta t}$$

Dalam hal ini Δv menyatakan perubahan yang sangat kecil pada kecepatan selama selang waktu Δt yang sangat pendek. Perhatikan dengan teliti bahwa kecepatan menunjukkan seberapa cepat posisi berubah sementara seberapa cepat kecepatan berubah disebut sebagai percepatan.

2.1.6.2 Jenis - Jenis Gerak Lurus

1. Gerak Lurus Beraturan

Gerak lurus beraturan (GLB) adalah gerak suatu benda dengan kecepatan tetap. GLB juga sering didefinisikan sebagai gerak suatu benda pada lintasan lurus dengan kecepatan tetap. Hal ini diperbolehkan karena kecepatan tetap memiliki arti besar maupun arahnya tetap, sehingga kata kecepatan boleh diganti dengan kata kelajuan. Dalam GLB jika diinterpretasikan ke dalam grafik seperti sebagai berikut:

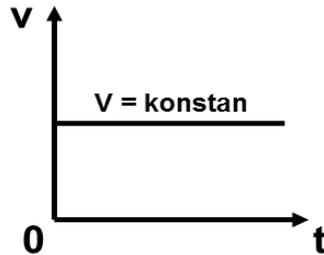


Gambar 5. Grafik kedudukan terhadap waktu dari GLB

Pada Gambar 5 terlihat bahwa grafik kedudukan (x) terhadap selang waktu (t) berbentuk garis lurus dan miring melalui titik asal $O(0,0)$. Kemiringan pada grafik menunjukkan kecepatan tetap dari GLB. Makin curam kemiringannya, makin besar kecepatan benda yang diselidiki. Jika perubahan kedudukan dinyatakan dengan dan selang waktu, maka Anda dapat menyatakan hubungannya sebagai berikut.

$$v = \frac{\Delta x}{\Delta t} \dots\dots\dots (3)$$

Karena dalam GLB kecepatannya tetap, maka kecepatan rata-rata sama dengan kecepatan sesaat. Hal ini ini jika direpresentasikan ke dalam grafik Gambar 6 sebagai berikut.



Gambar 6. Grafik kecepatan terhadap waktu dari GLB

Untuk kedudukan awal $x = x_0$ pada saat $t_0 = 0$, maka $\Delta x = x - x_0$ dan $\Delta t = t - t_0 = t - 0 = t$. Oleh karena itu persamaan di atas dapat ditulis sebagai berikut.

$$\Delta x = v \cdot \Delta t \dots\dots\dots (4)$$

$$x - x_0 = v \cdot t \dots\dots\dots (5)$$

$$x = x_0 + v \cdot t \dots\dots\dots (6)$$

Keterangan :

Δx = Perpindahan (m)

V = Kecepatan (m/s)

Δt = Perubahan waktu (s)

X = Posisi akhir (m)

x_0 = Posisi awal (m)

t = Waktu (s)

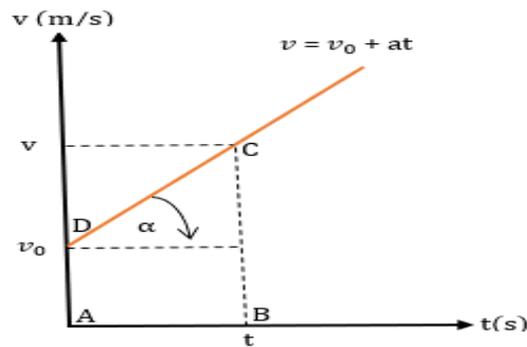
(Nurachmandani, 2009)

2. Gerak Lurus Berubah Beraturan

Gerak lurus yang memiliki kecepatan berubah secara beraturan disebut gerak lurus berubah beraturan (GLBB). Benda yang bergerak berubah beraturan dapat dipercepat atau diperlambat. Perubahan kecepatan yang dialami benda sifatnya konstan pada setiap selang waktu atau dengan kata lain percepatannya konstan. Lebih rinci

mengenai hubungan antar variabel dan grafik GLBB dijelaskan sebagai berikut. Percepatan tetap yang dimiliki benda, mengakibatkan kecepatan benda meningkat.

Hubungan antara besar kecepatan (v) dengan waktu (t) pada gerak lurus berubah beraturan (GLBB) ditunjukkan pada grafik Gambar 7 di bawah ini:



Gambar 7. Grafik kecepatan terhadap waktu dari GLBB

Besar percepatan benda :

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v_2 - v_1}{t_2 - t_1} \dots \dots \dots (7)$$

Dalam hal ini maka

$$v_1 = v_0 ; v_2 = vt ; t_1 = 0 ; t_2 = t$$

Sehingga,

$$a = \frac{v_t - v_0}{t} \dots \dots \dots (8)$$

Akan didapatkan

$v_t = a \cdot t + v_0$

→ *Persamaan GLBB*

Dimana :

vt = kecepatan akhir (m/s)

a = percepatan (m/s²)

v_0 = kecepatan awal (m/s)

T = selang waktu (s)

Perhatikan bahwa selang waktu t (kita beri simbol t), kecepatan benda berubah dari v_0 menjadi v_t sehingga kecepatan rata-rata benda dapat dituliskan :

$$v = \frac{v_0 + v_t}{2} \dots\dots\dots (9)$$

Karena $v_t = a \cdot t + v_0$ maka,

$$v = \frac{v_0 + v_0 + a \cdot t}{2} \dots\dots\dots (10)$$

Kita tahu bahwa kecepatan rata-rata, maka

$$v = \frac{s}{t} \text{ maka, } \frac{s}{t} = \frac{2v_0}{2} + \frac{a \cdot t}{2}$$

Atau bisa dituliskan persamaan berikut.

$$s = v_0 \cdot t + \frac{1}{2} a \cdot t^2$$

➔ *Persamaan Jarak GLBB*

Keterangan :

s = jarak yang ditempuh (m)

v_0 = kecepatan awal (m/s)

t = selang waktu (s)

a = percepatan (m/s²)

Bila persamaan GLBB dan persamaan jarak GLBB diatas kita gabungkan, maka akan didapatkan persamaan selanjutnya sebagai berikut.

$$s = v_0 \cdot t + \frac{1}{2} a \cdot t^2$$

Dimana

$$s = \frac{v_0 (v_t - v_0)}{a} + \frac{a}{2} \frac{(v_t - v_0)^2}{a^2} \dots\dots\dots (11)$$

$$s = \frac{v_t^2 - v_0^2}{2a} \dots\dots\dots (12)$$

$$2as = v_t^2 - v_0^2 \dots\dots\dots (13)$$

(Josephine, 2020)

Jadi,

$$v_t^2 = 2as + v_0^2$$

➔ *Persamaan kecepatan sebagai fungsi jarak*

2.2 Penelitian yang Relevan

Berdasarkan kajian pustaka yang dilakukan peneliti diperoleh beberapa hasil penelitian yang relevan dengan judul penelitian pada Tabel 4 berikut.

Tabel 4. Penelitian-Penelitian yang Relevan

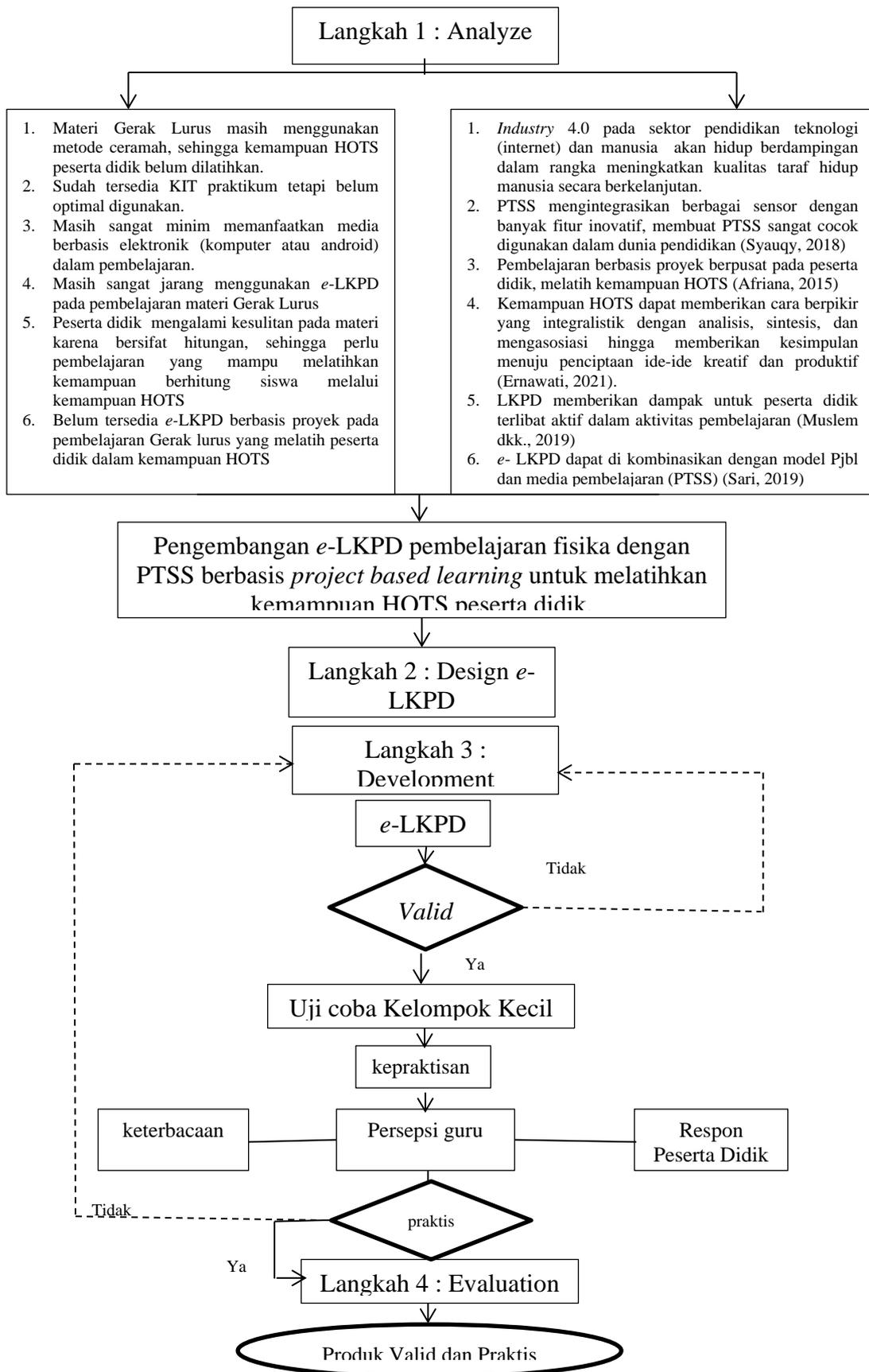
No.	Nama Peneliti>Nama Jurnal/Judul	Hasil Penelitian
(1)	(2)	(3)
1.	Melina, I., Fitriyah, N., & Ghofur, M. A. 2021. <i>EDUKATIF : JURNAL ILMU PENDIDIKAN Pengembangan e-LKPD Berbasis Android dengan Model Pembelajaran Problem Based Learning (PBL) untuk Meningkatkan Berpikir Kritis Peserta Didik.</i>	Hasil dari penelitian ini yaitu pada kelas eksperimen mengalami peningkatan dalam berpikir kritis dan hasil <i>gain score</i> dengan kriteria sedang. sedangkan pada kelas kontrol dalam berpikir kritis juga meningkat, yang diikuti peroleh <i>gain score</i> dengan kriteria rendah. untuk hasil uji t bahwa pada kelas eksperimen dan kelas kontrol terdapat perbedaan dari hasil <i>pretest</i> dan <i>posttest</i> . Hasil tanggapan siswa terkait penggunaan e-LKPD berbasis android sebesar 85 % dengan kriteria sangat baik, sehingga bisa membantu siswa untuk mempermudah dalam belajar secara mandiri.
2	Nur, D., Sari, I., Budiarmo, A. S., & Wahyuni, S. (2022). <i>Jurnal basicedu.</i> Pengembangan e-LKPD Berbasis Problem Based Learning (PBL) untuk Meningkatkan Kemampuan Higher Order Thinking Skill (HOTS) pada Pembelajaran IPA.	Hasil penelitian menunjukkan bahwa Kevalidan e-LKPD berbasis PBL mendapatkan skor validitas sebesar 83%. Pada aspek kepraktisan didapatkan skor yakni 89%. e-LKPD berbasis PBL dapat meningkatkan kemampuan HOTS siswa SMP. Hal ini ditunjukkan dari skor rata-rata N-gain di setiap indikator yakni 0,59. Kemudian, hasil rata-rata respon siswa menunjukkan persentase sebesar 78% kategori sangat baik respon positif dari siswa.

(1)	(2)	(3)
3	Lette, Mardiana & Kuntjoro Sunu (2019). Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik Berbasis Project Based Learning Untuk Melatihkan Keterampilan Proses Sains Materi Perubahan Lingkungan Kelas X SMA	<p>Hasil dari penelitian menunjukkan bahwa LKPD berbasis project based learning dapat melatih keterampilan proses sains siswa dengan nilai validitas.</p> <p>Hasil dari penelitian menunjukkan bahwa LKPD berbasis project based learning dapat melatih keterampilan proses sains siswa dengan nilai validitas sebesar 81% dengan kriteria sangat layak. Kelayakan LKPD secara kepraktisan berdasarkan keterlaksanaan LKPD sebesar 93,75% dan hasil keterlaksanaan aktivitas siswa sebesar 99,17%, respons siswa terhadap LKPD sebesar 98,75% dengan kriteria sangat layak. Parameter kelayakan teoritis dan kelayakan praktis $\geq 70\%$. Data dianalisis secara deskriptif kuantitatif.</p>
4	Ariyansyah, Hakim, dan Sulistyowati (2021) Pengembangan e-LKPD Praktikum Fisika Pada Materi Gerak Harmonik Sederhana Berbantuan Aplikasi Phypox Untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Peserta Didik	<p>Hasil data analisis menunjukkan bahwa e-LKPD yang dikembangkan mendapat persentase validitas sebesar 87,6% dengan kategori valid, hasil kepraktisan rata-rata 78,8% dan hasil keefektifan mendapatkan hasil rata-rata skor N-Gain 0,71 dengan kategori tinggi. Dengan demikian berdasarkan e-LKPD yang dikembangkan layak digunakan dalam proses pembelajaran fisika.</p>
5	Tunga, Fransisca M., dkk (2021). Pengembangan E-LKPD Fisika dengan Model Project Based Learning pada Materi Rangkaian Listrik Arus Searah untuk Peserta Didik Kelas XII di SMA Negeri 1 Sedayu	<p>Berdasarkan kriteria persentase yang diperoleh dapat disimpulkan bahwa E-LKPD ini dapat dinyatakan layak dan berkualitas sehingga dapat digunakan sebagai salah satu bahan ajar fisika pada materi rangkaian listrik arus searah di SMA</p>

Kebaruan dalam penelitian ini yaitu *e-LKPD* menggunakan PTSS berbasis *Project Based Learning* untuk Melatihkan kemampuan HOTS Peserta Didik.

2.3. Kerangka Pemikiran

Berdasarkan paparan yang telah disajikan peneliti, untuk mempermudah alur penelitian bisa dilihat pada Gambar 7 berikut



Gambar 8. Kerangka Pemikiran

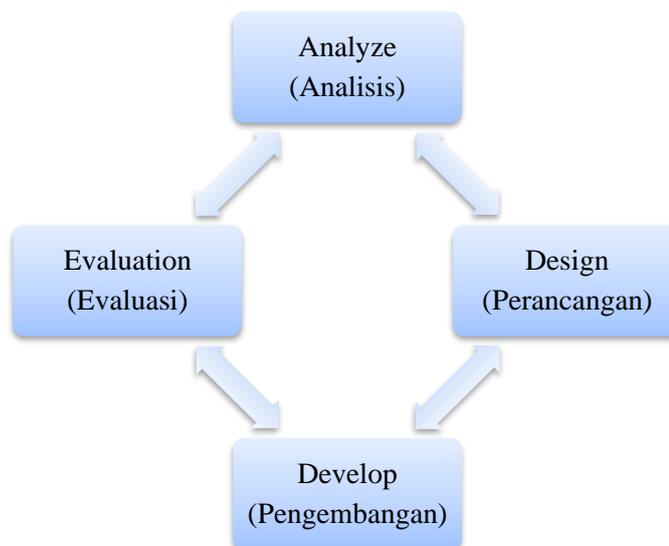
III. METODE PENELITIAN

3.1. Desain Penelitian Pengembangan

Penelitian ini merupakan penelitian *Research and Development* yang diadaptasi Richey & Klein (2007). Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan produk yang digunakan dalam bidang pendidikan. Pengembangan yang dimaksud dalam penelitian ini adalah membuat *e-LKPD* pembelajaran fisika dengan PTSS berbasis *project based learning*. Penelitian ini memiliki 4 tahap, yaitu : *analyze* (analisis), *design* (perancangan), *develop* (pengembangan), dan *evaluation* (evaluasi).

3.2. Prosedur Pengembangan

Prosedur pengembangan dapat diartikan sebagai langkah-langkah yang diperlukan dalam membuat suatu produk. Prosedur yang digunakan mengacu pada model ADDE yang meliputi empat langkah (Richey & Klein, 2007), yaitu: *analyze* (analisis), *design* (perancangan), *develop* (pengembangan), dan *evaluation* (evaluasi). Prosedur pengembangan dapat dilihat pada Gambar 9.



Gambar 9. Tahap Prosedur Pengembangan (Richey & Klein, 2007)

Berdasarkan Gambar 9, dapat diuraikan sebagai berikut.

3.2.1. Tahap *Analyze* (Analisis)

Tahap yang pertama dilakukan adalah analisis. Pada tahap ini kegiatan yang dilakukan adalah analisis kebutuhan di beberapa sekolah di Lampung dan melakukan kajian literatur. Analisis kebutuhan dilakukan dengan wawancara dan pengisian angket kepada siswa kelas X dan guru SMA IT Ar-Raihan. Analisis kebutuhan dilakukan untuk mengetahui kondisi masalah pada sekolah tersebut. Informasi yang diperoleh berdasarkan analisis kebutuhan menjadi dasar peneliti melakukan penelitian, adapun angket untuk analisis kebutuhan dapat dilihat pada Lampiran 3 dan Lampiran 5.

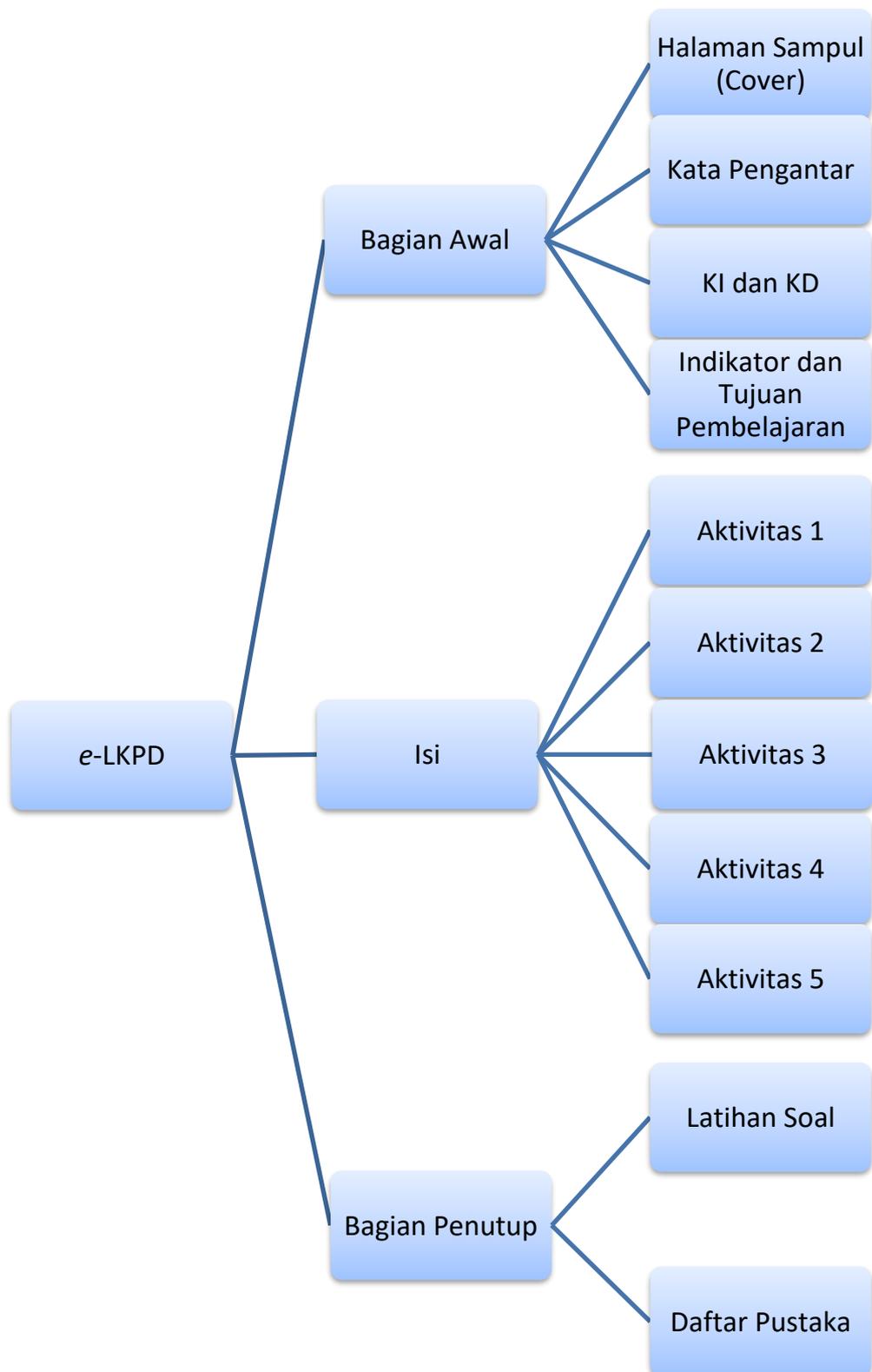
3.2.2. Tahap *Design* (Perancangan)

Tahap ini peneliti mulai merancang *e-LKPD* yang akan dikembangkan berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan sebelumnya. Tahap ini juga peneliti mulai mengumpulkan referensi digunakan untuk pengembangan *e-LKPD*. Selain itu, tahap ini juga mulai dilakukan penyusunan instrumen yang digunakan untuk menilai *e-LKPD* yang telah dikembangkan.

Instrumen berupa angket uji validasi dan uji kepraktisan *e*-LKPD oleh ahli. Selanjutnya cover *e*-LKPD bisa dilihat pada (Gambar 10), kerangka isi (Gambar 11), dan *storyboard e*-LKPD (Tabel 5).



Gambar 10. Cover *e*-LKPD



Gambar 11. Kerangka Isi *e-LKPD*

Tabel 5. Storyboard e-LKPD

Bagian		Deskripsi
(1)	(2)	
Bagian Awal (Pendahuluan)	Sampul	Berisi judul e-LKPD, gambar fenomena Gerak Lurus, dan identitas penyusun e-LKPD.
	Kata Pengantar	Berisikan rasa syukur penulis kepada Allah SWT.
	Panduan Penggunaan	Berisikan panduan penggunaan e-LKPD dan panduan penggunaan PTSS.
	KI, KD, Indikator dan Tujuan Pembelajaran	Berisikan KI, KD, Indikator, dan Tujuan Pembelajaran yang akan dicapai oleh peserta didik.
Bagian Isi	Aktivitas 1 “Ayo Berpikir” (Menemukan Masalah)	<p>Kegiatan awal yang berupa mengembangkan konsep melalui fenomena. Disajikan fenomena GLB dan GLBB serta pertanyaan yang mendorong peserta didik untuk menemukan suatu masalah.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mengamati video fenomena gerak lurus dan menyebutkan fenomena fisika apa saja yang terdapat pada video yang tersedia. • Menentukan hubungan kecepatan awal dengan kecepatan pada saat jarak tertentu yang terdapat dalam video fenomena. • Disajikan gambar peserta didik diminta untuk memprediksi perubahan kecepatan yang dialami sepeda motor ketika lintasan yang dilalui berupa tanjakan dan turunan.
	Aktivitas 2 “Ayo Rencanakan” (Merencanakan Proyek)	<p>Pendidik membimbing dan mendampingi peserta didik dalam membuat rumusan, masalah, hipotesis, menentukan variabel, yang digunakan, desain rencana alat, langkah pembuatan alat, dan langkah melakukan percobaan yang akan dilaksanakan.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mengamati video pembuatan proyek yang nantinya akan dikombinasikan dengan aplikasi PTSS tentang materi gerak lurus, untuk membuktikan fenomena yang diberikan pada aktivitas sebelumnya • Membuat sketsa awal untuk merepresentasikan masalah yang terdapat dalam video proyek • Membuat sketsa awal untuk merepresentasikan gerak dalam bentuk grafik yang terdapat dalam video proyek • Membuat prediksi berdasarkan grafik yang telah dibuat berupa besaran fisis

(1)	(2)
	<ul style="list-style-type: none"> • dan hubungannya • Menentukan rumusan masalah berdasarkan prediksi dan permasalahan yang telah disajikan. • Menentukan variabel yang akan diamati berdasarkan rumusan masalah yang telah dibuat • Membuat daftar alat dan bahan yang dibutuhkan untuk membuat/menyelesaikan proyek
Aktivitas 3”Ayo Lakukan” (Membuat Jadwal)	Berisi arahan agar tiap anggota kelompok saling berkontribusi menyusun jadwal (<i>timeline</i>) pelaksanaan kegiatan pembuatan proyek.
Aktivitas 4 (Menguji Coba Alat-Alat dan Latihan Soal)	<p>Berisikan arahan melakukan percobaan sesuai dengan rencana awal serta menyajikan data pada tabel dan grafik yang muncul dari PTSS, menganalisis, dan membahas hasil percobaan serta menyimpulkan hasil percobaan.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mencantumkan dan menjelaskan tabel dan grafik yang diperoleh melalui aplikasi PTSS • Menganalisis besaran-besaran fisis yang terdapat dalam percobaan • Memformulasikan hubungan besaran-besaran fisis yang terdapat dalam percobaan • Membuat kesimpulan terhadap percobaan yang telah dilakukan
Aktivitas 5 (Berbagi Pengalaman (Refleksi))	Di akhir pembelajaran, tiap kelompok saling berbagi pengalaman dalam mengerjakan proyek bersama guru. Tiap kelompok menceritakan kendala dan solusi yang mereka temukan kepada guru.
Penutup	Latihan Soal Tiap kelompok mengerjakan 3 butir soal sebagai penilaian kognitif.
	Daftar Pustaka Berisi Referensi rujukan dalam pembuatan <i>e-LKPD</i> .

3.2.3. Tahap *Develop* (Pengembangan)

Pada tahap ini pengembangan *e-LKPD* dilakukan sesuai dengan rancangan. Kemudian *e-LKPD* akan divalidasi oleh ahli materi dan ahli desain. Pada proses validasi, validator menggunakan instrumen yang sudah disusun pada tahap sebelumnya terlampir pada Lampiran 7. Validator diminta memberikan penilaian terhadap *e-LKPD* yang dikembangkan

berdasarkan butir aspek kelayakan *e*-LKPD serta memberikan saran dan komentar berkaitan dengan isi *e*-LKPD. Saran, komentar serta penilaian dari validator digunakan untuk revisi dan penyempurnaan *e*-LKPD. Validitas dilakukan hingga akhirnya *e*-LKPD dinyatakan layak untuk digunakan.

3.2.4. Tahap *Evaluation* (Evaluasi)

Tahap evaluasi dilakukan pada akhir setiap tahap pengembangan. Evaluasi yang dimaksud memiliki tujuan untuk memperbaiki *e*-LKPD pada setiap tahapnya. Hal ini bertujuan agar *e*-LKPD yang dikembangkan dikatakan valid dan layak digunakan dalam pembelajaran.

3.3. Instrumen Penelitian

Pada penelitian ini instrumen yang digunakan, yaitu pedoman wawancara dan pengisian angket.

3.3.1. Pedoman Wawancara Semi Terstruktur

Pedoman wawancara merupakan kegiatan tanya jawab yang dilakukan peneliti kepada narasumber untuk memperoleh informasi mengenai hal-hal yang berhubungan dengan penelitiannya. Peneliti melakukan wawancara kepada guru fisika dan peserta didik SMA IT Ar-Raihan mengenai pembelajaran gerak lurus dan ketersediaan bahan ajar sebagai pendukung pada proses pembelajaran

3.3.2. Angket

Penelitian ini juga menggunakan angket sebagai instrumen, dimana angket ini berisi daftar pertanyaan yang diberikan kepada responden untuk

mendapatkan informasi dari responden mengenai suatu kondisi masalah. Pengisian angket dilakukan untuk mengetahui kesulitan peserta didik dalam mempelajari materi gerak lurus, penggunaan *e*-LKPD dalam pembelajaran, model pembelajaran yang digunakan pendidik, dan ketersediaan KIT mekanika. Angket juga dibuat untuk uji validasi, dan kepraktisan produk oleh ahli. Pengisian angket dilakukan untuk mengetahui tingkat kelayakane-LKPD yang dikembangkan dan untuk mengetahui tanggapan peserta didik terhadap *e*-LKPD tersebut.

3.3.3. Angket Uji Validitas

Angket ini bertujuan untuk dapat mengetahui tingkat kevalidan *e*-LKPD sehingga dapat memberikan informasi bahwa *e*-LKPD valid atau tidak digunakan sebagai pendamping guru dalam kegiatan pembelajaran. Angket ini diberikan kepada tiga ahli. Angket uji validitas berisi lembar uji ahli desain dan lembar uji ahli materi. Sistem penskoran menggunakan skala *Likert* yang diadaptasi dari Ratumanan & Laurent (2011:131) dengan menggunakan empat buah pilihan yang disajikan pada Tabel 6 berikut.

Tabel 6. Skala *Likert* pada Angket Validasi *e*-LKPD

Presentase	Kriteria
Sangat <i>valid</i>	4
<i>Valid</i>	3
Kurang <i>valid</i>	2
Tidak <i>valid</i>	1

(Ratumanan & Laurent, 2011)

3.3.4. Angket Uji Kepraktisan

Angket uji kepraktisan terdiri dari angket uji keterbacaan, uji persepsi guru (keterlaksanaan), dan uji respon peserta didik.

1. Angket Uji Keterbacaan

Angket keterbacaan digunakan untuk mengetahui tingkat kemudahan peserta didik untuk memahami isi dari *e*-LKPD. Sistem penskoran menggunakan skala *Likert* yang diadaptasi Ratumanan & Laurent (2011:131) menjadi 4 pilihan yang disajikan pada Tabel 7 berikut.

Tabel 7. Skala *Likert* pada Angket Uji Kepraktisan

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

(Ratumanan & Laurent, 2011)

2. Angket Uji Persepsi Guru (Uji Keterlaksanaan)

Uji persepsi guru dilakukan menggunakan lembar uji persepsi guru dengan tujuan untuk mengetahui tingkat keterlaksanaan produk untuk dilaksanakan selama pembelajaran daring maupun secara tatap muka. Pengisian angket ini juga bertujuan untuk mengetahui tingkat keterlaksanaan produk sehingga nantinya dapat digunakan guru sebagai media pembelajaran. Penskoran pada angket uji persepsi guru ini menggunakan skala *likert* yang diadaptasi dari Ratumanan & Laurent (2011:131) seperti pada uji keterbacaan.

3. Angket Uji Respon Peserta Didik

Uji respon peserta didik dilakukan dengan memberikan angket respon peserta didik dengan tujuan mengetahui respon peserta didik setelah mengerjakan *e*-LKPD. Penskoran pada angket uji respon peserta didik ini menggunakan skala *likert* yang diadaptasi dari Ratumanan & Laurent (2011:131) seperti pada uji kepraktisan.

3.4. Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian dapat dilihat pada Tabel 8 berikut.

Tabel 8. Teknik Pengumpulan Data

Variabel Penelitian	Instrumen yang Digunakan	Subjek yang Dituju	Analisis Data
(1)	(2)	(3)	(4)
Validitas	Lembar uji kevalidan produk	Dua dosen ahli Pendidikan Fisika Universitas Lampung dan satu guru Fisika SMA	a. Membuat rekapitulasi hasil penilaian penilaian uji kevalidan produk dari validator b. Menghitung rata- rata hasil penilaian uji kevalidan produk dari validator c. Menentukan kategori validitas masing- masing aspek mengacu pada kategori yang dikemukakan Ratumanan & Laurens (2011:131)
Kepraktisan	Angket uji keterbacaan peserta didik	Kelompok kecil peserta didik	a. Membuat rekapitulasi hasil penilaian uji keterbacaan produk dari peserta didik b. Menghitung skor hasil penilaian uji keterbacaan peserta didik. c. Menentukan kategori keterbacaan peserta didik terhadap produk mengadaptasi kategori yang dikemukakan oleh Arikunto (2011: 34)
Respon Peserta Didik	Lembar uji respon peserta didik	Memberikan angket kepada peserta didik yang telah mengerjakan <i>e-LKPD</i>	a. Membuat rekapitulasi hasil penilaian uji keterbacaan produk dari peserta didik b. Menghitung skor hasil penilaian uji keterbacaan peserta didik. c. Menentukan kategori keterbacaan peserta didik terhadap produk mengadaptasi kategori yang dikemukakan oleh Arikunto (2011: 34)

Pengumpulan data pada penelitian ini diperoleh melalui angket analisis kebutuhan, pedoman wawancara, dan pengisian angket. Wawancara berisi pertanyaan-pertanyaan yang berhubungan dengan penggunaan *e-LKPD*,

keterampilan yang dilatihkan, ketersediaan KIT mekanika, dan model pembelajaran yang digunakan di kelas. Pertanyaan pada wawancara tersebut diberikan kepada guru SMA di Lampung saat penelitian pendahuluan. Hasil wawancara tersebut menjadi dasar peneliti untuk melakukan pengembangan.

Pengumpulan data dari pengisian angket yang menggunakan skala *Likert*. Pengisian angket dilakukan sebanyak empat kali yaitu saat penelitian pendahuluan, uji validitas, tanggapan peserta didik, dan keterlaksanaan produk. Pengisian angket pada penelitian pendahuluan dilakukan oleh peserta didik. Pengisian angket pertama dilakukan oleh peserta didik dan guru yang berisi beberapa pertanyaan mengenai kesulitan peserta didik dalam memahami materi gerak lurus, model pembelajaran yang digunakan guru, penggunaan *e-LKPD* dalam pembelajaran, dan kegiatan pembelajaran yang dilakukan. Hasil pengisian angket tersebut menjadi dasar peneliti untuk melakukan penelitian pengembangan.

Angket kedua dilakukan oleh validator berupa angket uji ahli desain dan uji ahli materi untuk memberikan saran perbaikan pada *e-LKPD* hingga layak untuk digunakan guru sebagai bahan ajar pada proses pembelajaran di kelas. Angket ketiga dilakukan oleh peserta didik berupa angket keterbacaan (uji kepraktisan) dan angket respon setelah pembelajaran menggunakan *e-LKPD*. Angket keempat diberikan kepada tiga guru fisika SMA dengan memberikan penilaian mengenai keterlaksanaan penggunaan *e-LKPD* saat pembelajaran. Pengisian angket berupa skala *Likert* dilakukan dengan mengisi kolom yang telah disediakan pada angket dan memberikan saran terhadap *e-LKPD* yang dikembangkan.

3.5. Teknik Analisis Data

Setelah data terkumpul, yang dilakukan selanjutnya adalah menganalisis data. Data yang telah terkumpul dari hasil pengumpulan data harus segera diolah dan dimaknai sehingga segera dapat diketahui apakah tujuan

penelitian sudah tercapai atau tidak. Penggunaan teknik analisis data dalam penelitian hendaknya disesuaikan dengan rancangan penelitian. Penelitian yang dilakukan oleh peneliti ini menggunakan teknik analisis data deskriptif kualitatif dan analisis kuantitatif. Menurut (Putu & Ayuningsih, 2021) banyak produk pembelajaran yang berperan penting dalam pendidikan, sehingga diperlukan produk pembelajaran yang berkualitas baik. Produk pembelajaran dapat dikatakan berkualitas baik apabila memenuhi 2 kriteria, yaitu validitas, dan kepraktisan.

3.5.1. Data Validitas

Data yang digunakan untuk mengetahui validitas produk diperoleh berdasarkan pengisian angket (data kualitatif). Angket yang digunakan berupa angket uji ahli materi dan uji ahli desain. Hasil jawaban pada angket dianalisis menggunakan analisis persentase berdasarkan perhitungan menggunakan persamaan di bawah ini.

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

Hasil skor (p) yang diperoleh ditafsirkan, sehingga mendapatkan kualitas dari produk yang dikembangkan. Pengkonversian skor mengadaptasi dari Ratumanan & Laurens (2011). Hal tersebut dapat dilihat pada Tabel 9 berikut.

Tabel 9. Konversi Skor Penilaian Uji Validitas

Interval Skor Hasil Penilaian	Kriteria
$3,25 \leq \text{skor} \leq 4,00$	Sangat Valid
$2,50 \leq \text{skor} < 3,25$	Valid
$\text{skor} < 2,50$	Tidak Valid

Berdasarkan tabel 9, peneliti menetapkan atau memberi batasan bahwa produk yang dikembangkan dapat dikatakan *valid* jika mencapai skor minimal yaitu 2,50 dengan kriteria *valid*.

3.5.2. Data Kepraktisan

Data yang digunakan untuk mengetahui kepraktisan produk diperoleh berdasarkan pengisian angket uji keterbacaan, uji persepsi guru (keterlaksanaan), dan uji respon peserta didik.

1. Data Keterbacaan

Data yang digunakan untuk mengetahui keterbacaan berdasarkan pengisian angket keterbacaan (data kuantitatif) oleh peserta didik. Hasil jawaban angket keterbacaan dianalisis menggunakan persamaan

$$\%p = \frac{\text{skor yang didapat}}{\sum \text{Total}} \times 100\%$$

Hasil skor (p) yang diperoleh ditafsirkan, sehingga mendapatkan kualitas dari produk yang dikembangkan. Pengkonversian skor mengadaptasi dari Arikunto (2011). Hal tersebut dapat dilihat pada Tabel 10.

Tabel 10. Konversi Skor Uji Kepraktisan

Persentase	Kriteria
0,00% - 20,00%	Kepraktisan sangat rendah/ tidak praktis
20,10% - 40,00%	Kepraktisan rendah/ kurang praktis
40,10% - 60,00%	Kepraktisan sedang/ cukup praktis
60,10% - 80,00%	Kepraktisan tinggi/ praktis
80,10% -100,00%	Kepraktisan sangat tinggi/ sangat praktis

2. Data Persepsi Guru

Data yang digunakan untuk mengetahui keterlaksanaan produk pada pembelajaran, dimana hasilnya diperoleh berdasarkan pengisian angket uji keterlaksanaan (data kuantitatif). Hasil pengisian angket persepsi guru diolah menggunakan analisis persentase seperti pada uji kepraktisan produk.

3. Data Respon Peserta Didik

Data yang digunakan untuk mengetahui respon peserta didik setelah mengerjakan *e-LKPD* diperoleh berdasarkan pengisian angket uji respon (data kuantitatif). Hasil pengisian angket respon peserta didik diolah menggunakan analisis persentase seperti pada uji kepraktisan produk.

4. Penilaian Stimulus Kemampuan HOTS Peserta Didik

Analisis penilaian stimulus kemampuan HOTS dilakukan dengan melihat aspek indikator kemampuan HOTS yang termuat pada hasil jawaban peserta didik pada *e-LKPD*. Hasil penilaian stimulus kemampuan HOTS diolah menggunakan persamaan yang mengadopsi dari Arikunto (2011:34).

$$NP = \frac{\sum \text{indikator}}{\sum \text{skor maksimal}} \times 100\%$$

Keterangan:

NP = Nilai yang dicari

$\sum \text{indikator}$ = jumlah skor yang muncul tiap indikator

$\sum \text{skor maksimal}$ = jumlah skor maksimal tiap indikator

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Adapun kesimpulan berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan sebagai berikut.

1. *e-LKPD* berbasis *project based learning (PjBL)* dengan PTSS untuk melatih kemampuan HOTS peserta didik dinyatakan sangat valid dengan skor rata-rata sebesar 3,72 berdasarkan penilaian ahli secara materi, konstruk, dan desain dengan skor maksimal 4,00.
2. *e-LKPD* berbasis *project based learning (PjBL)* dengan PTSS untuk melatih kemampuan HOTS peserta didik dinyatakan sangat praktis dengan persentase rata-rata sebesar 87% berdasarkan penilaian yang didapat dari uji keterbacaan, uji persepsi guru (keterlaksanaan), dan uji respon peserta didik.

5.2. Saran

Berdasarkan kesimpulan dan penelitian pengembangan yang telah selesai dilakukan, peneliti menyarankan menggunakan *platform* yang tidak berbayar supaya menghindari keterbatasan penggunaan fitur-fitur pendukung, sehingga *e-LKPD* menjadi lebih menarik, dan menggunakan *platform* lain agar *e-LKPD* yang dibuat dapat memasukan jawaban peserta didik langsung ke dalam *e-LKPD*. Platform yang dapat digunakan seperti flip html yang memiliki kelebihan halamannya dapat bergerak seperti lembaran buku, pdf flip book yang memiliki kelebihan sama dengan flip html, dan lain-lain. Platform yang sudah dijelaskan tersebut memiliki kelebihan dan kekurangan masing-masing sehingga peneliti selanjutnya

diharapkan mampu lebih mengeksplorasi aplikasi atau platform yang ada. Peneliti juga menyarankan untuk dapat diujikan kepada peserta didik yang belum sama sekali menerima materi gerak lurus atau bisa diujikan pada saat peserta didik baru memasuki materi gerak lurus agar hasil pembelajaran dapat diperoleh secara maksimal.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, M. (2016). *FISIKA DASAR I*. Bandung : Institut Teknologi Bandung. 1081 hal.
- Afriana, J. (2015). *Project Based Learning*. Bandung : Universitas Pendidikan Indonesia. 39 hal.
- Andewi, W., & Pujiastuti, D. (2021). Google Classroom: The Web-Based Media For Teaching English. *Jurnal Penelitian Ilmu Pendidikan*. 14(2), 189-198.
- Aprilianti, P. P., & Astuti, D. (2020). Pengembangan Lkpd Berbasis Stem Pada Materi Bangun Ruang Sisi Datar SMP Kelas VIII. *Jurnal Pembelajaran Matematika Inovatif*. 3(6), 691–702.
- Arikunto, S. (2011). *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktek*. Jakarta : Rineka Cipta. 413 hal.
- Ariyana, Y. (2018). *Buku Pegangan Pembelajaran Berorientasi Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi*. Jakarta : Direktorat Jendral Guru dan Tenaga Kependidikan. 95 hal.
- Ariyansah, D., Hakim, L., & Sulistyowati, R. (2021). Pengembangan e-LKPD Praktikum Fisika Pada Materi Gerak Harmonik Sederhana Berbantuan Aplikasi Phyphox Untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Peserta Didik. *Jurnal Penelitian Pembelajaran Fisika*, 12(2), 173–181.
- Astini, N. K. S. (2020). Pemanfaatan Teknologi Informasi dalam Pembelajaran Tingkat Sekolah Dasar pada Masa Pandemi Covid-19. *Jurnal Lembaga Penjaminan Mutu STKIP Agama Hindu Amlapura*, 11(2), 13–25.
- Astuti S., Danial, M., & Anwar, M. (2018). Pengembangan LKPD berbasis PBL Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik Pada Materi Keseimbangan Kimia. *Chemistry Education Review*. 1(2),68–72.

- Dito, S. B., & Pujiastuti, H. (2021). Dampak Revolusi Industri 4.0 Pada Sektor Pendidikan: Kajian Literatur Mengenai Digital Learning Pada Pendidikan Dasar dan Menengah. *Jurnal Sains dan Edukasi Sains*, 4(2), 59–65.
- Ernawati, S., Astuti, R., & Susiaty, U. D. (2021). Pengembangan Lembar Kerja Siswa (LKS) Berbasis Model Problem Based Learning (PBL) Bermuatan Hots Pada Materi Bilangan Bulat Siswa Kelas VII MTs. *jurnalProdi Pendidikan Matematika (JPMM)*, 3(1), 211–223.
- Harjono. (2021). Pemanfaatan Sensor Android Sebagai Media Eksperimen Pada Materi Gerak Harmonis Sederhana. *Jurnal Teknodik*, 25(2), 131-142.
- Hartanto, W. (2016). Penggunaan E-Learning sebagai Media Pembelajaran. *Jurnal Pendidikan Ekonomi*, 10(1), 1–18.
- Hosnan. (2014). *Pendekatan Sainifik dan Kontekstual dalam Pembelajaran Abad 21*. Jakarta:Ghalia Indonesia. 454 hal.
- Istiqomah. (2018). *Pembelajaran dan Penilaian Higher Order Thinking Skilss Teori dan Inspirasi Pembelajaran untuk Menyongsong Era Revolusi Industri 4.0*. Surabaya: CV Pustaka Media Guru. 352 hal.
- Josephine, N.E.. (2022). *Modul Pembelajaran SMA Fisika*. Surabaya : Direktorat SMA, Jendral PAUD, DIKDAS, DIKMEN. 33 hal.
- Kanginan, Marthen. 2016. *Fisika untuk SMA/MA Kelas X*. Erlangga: Jakarta. 162 hlm.
- Kemendikbud. 2013. *Kompetensi Inti dan Kompetensi Dasar Fisika SMA/MA Kelas X*.
- Khairul, P.A.F., & Yusup, M. (2018). Pengembangan LKPD Berbasis Open-Ended Problem Pada Materi Segiempat Kelas VII. *Jurnal Pendidikan Matematika*, 12(2), 47–62.
- Khamidah, K., Ramadian, & Triyono, A. (2013). Pengembangan Aplikasi E-Learning Berbasis Web Dengan Php Dan My Sql Studi Kasus SMPN 1 Arjosari. *Indonesian Journal on Networking and Security (IJNS)-ijns.org.IJNS*, 2(2), 1-7.
- Kurniawati, A., Susatyo, B., Kerja, L., & Didik, P. (2021). Inkuiri Terbimbing Pada Materi Hidrolisis Garam. *Jurnal Inovasi Pendidikan Kimia*. 15(2), 2802–2812.

- Lailia, F., Budi, U. I., & Wisudariani, N. R. (2019). Pemanfaatan Portal/Web E-Learning Pada Mata Pelajaran Bahasa Indonesia Di Sma Negeri 4 Singaraja. *Jurnal Pendidikan Bahasa Dan Sastra Indonesia Undiksha*, 9(1), 13–22.
- Lette, M., & Kuntjoro, S. (2019). Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik Berbasis Project Based Learning Untuk Melatihkan KPS Materi Perubahan Lingkungan Kelas X. *Jurnal BioEdu*. 8(2), 137–144.
- Melina, I., Fitriyah, N., & Ghofur, M. A. (2021). Pengembangan e-LKPD Berbasis Android Dengan Model Pembelajaran Problem Based Learning (PBL) Untuk Meningkatkan Berpikir Kritis. *Jurnal Ekonomi dan Pendidikan* 18(1), 218–229.
- Mu'minah, I. H., & Gaffar, A. A. (2020). Pemanfaatan e-learning berbasis google classroom sebagai media pembelajaran biologi. *Seminar Nasional Pendidikan, FKIP UNMA*, 800–816. FKIP Universitas Majalengka, Agustus 2020. ISBN 78-623-92810-6-89.
- Nadziroh, F. (2017). Analisa efektifitas sistem pembelajaran berbasis e-learning. *Jurnal Ilmu Komputer Dan Desain Komunikasi Visual (Jikdiskomvis)*, 2(1), 1–14.
- Nur, D., Sari, I., Budiarso, A. S., & Wahyuni, S. (2022). Pengembangan E-LKPD Berbasis Problem Based Learning (PBL) untuk Meningkatkan Kemampuan Higher Order Tingking Skill (HOTS) pada Pembelajaran IPA *Jurnal basicedu*. 6(3), 3699–3712.
- Nurachmandani, S. (2009). Fisika Untuk SMA/MA Kelas X. Jakarta : Pusat Perbukuan. Departemen Pendidikan Nasional. 258 hal.
- Prabowo, F. L., Suchahyo, I. (2018). Pengembangan Media Hukum Melde Berbasis Aplikasi Physics Toolbox Sensor Suite Pada Materi Gelombang Stasioner. *Jurnal Inovasi Pendidikan Fisika*, 07(02), 165–170.
- Putu, N., & Ayuningsih, M. (2021). *Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif Berorientasi Model Problem Based Learning Dan Pendidikan Karakter Untuk Meningkatkan Kompetensi Strategis Matematika Mahasiswa*. *Jurnal Emasains*. 10(1), 99-105.
- Rahmawati, D., Maret, U. S., Maret, U. S., Ashadi, A., & Yogyakarta, U. N. (2017). Keterampilan Problem Solving : Menyiapkan Siswa Menuju Keterampilan Problem Solving Menyiapkan Siswa Berpengetahuan Tinggi. *Journal of Physic Conference Series*, 1(1), 167–172.

- Ratumanan, T.G., & Laurent, T. (2011). *Penilaian Hasil Belajar pada Tingkat satuan Pendidikan*. (2nd ed.). Surabaya: Unesa Uiversity Press. 190 hal.
- Richey, R. & Klein, J. (2007). *Design and development research: Methods, strategies and issues*. Mahwah, New Jersey : Lawrence Erlbaum Associates, Publisher. 200 pages
- Rusman, Riyana, C., & Kurniawan, D. (2011) *Pembelajaran Berbasis Teknologi Informasi dan Komunikasi : Mengembangkan Profesionalisme Guru*. Jakarta:Rajawali Pers. PT. Raja Grafindo Persada. 447 hal.
- Sani, R. A. (2019). Strategi Belajar Mengajar. Depok: Rajawali Pers. 384 hal. Sari, Y. P. (2019). *Pengembangan LKPD Elektronik dengan 3D Pageflip Profesional Berbasis Literasi Sains pada Materi Gelombang Bunyi*. Bandar Lampung: UIN Radin Intan Lampung. 134 hal.
- Shaleha, U., Hairida, H., & Melati, H. A. (2020). Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik Elektronik (*E-LKPD*) Pembelajaran Proyek Berbasis Literasi Sains Pada Materi Pencemaran Lingkungan. *EduChem*, 1(1), 18–26.
- Sutikno, S. (2013). *Belajar dan Pembelajaran*. Lombok: Holistica. 200 hal.
- Suwastini, N. M. S., Agung, A. A. G., & Sujana, I. W. (2022). LKPD sebagai Media Pembelajaran Interaktif Berbasis Pendekatan Saintifik dalam Muatan IPA Sekolah Dasar. *Jurnal Penelitian dan Pengembangan Pendidikan*, 6(2), 311–320.
- Syaifullah, M., & Izzah, N. (2019). Kajian Teoritis Pengembangan Bahan Ajar Bahasa Arab. *Arabiyatuna : Jurnal Bahasa Arab*, 3(1), 127-14.
- Tunga, M. F., Sumardi, Y., & Hasanah, D. (2021). The development of electronic student worksheet with project- based learning on direct current circuit topic for XII grade of SMA Negeri 1 Sedayu students. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika-COMPTON*, 8(1), 34–41.
- Wahyuni, S. (2019). Pengaruh Model Pembelajaran Project Based Learning Terhadap Kemampuan Pemahaman Konsep Mahasiswa Mata Kuliah Kapita Selekt Matematika Pendidikan Dasar FKIP UMSU. *Jurnal EduTech*, 5(1), 84–88.

Winarni, W. (2019). Peningkatan Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi Menggunakan Huruf Kapital Melalui Penerapan Model PJBL di SDIT Izzatul Islam Getasan. *Jurnal Manajemen Pendidikan*, 14(1), 18–24.