

**PENGEMBANGAN *e*-LKPD BERBASIS AKTIVITAS MODEL
PEMBELAJARAN *EXTERNAL PHYSICS REPRESENTATION*
(*ExP*ression) BERBANTUAN *HEYZINE* UNTUK
MELATIHKAN *HANDS-ON*, *MINDS-ON*, DAN
HEART-ON ACTIVITY PESERTA DIDIK**

(Skripsi)

Oleh
Nadya Khaerani Eka Putri
1813022016



**FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2022**

ABSTRAK

PENGEMBANGAN *e*-LKPD BERBASIS AKTIVITAS MODEL PEMBELAJARAN *EXTERNAL PHYSICS REPRESENTATION (ExPRession)* BERBANTUAN *HEYZINE* UNTUK MELATIHKAN *HANDS-ON, MINDS-ON, DAN HEART-ON ACTIVITY* PESERTA DIDIK

Oleh

NADYA KHAERANI EKA PUTRI

Penelitian ini bertujuan mengembangkan *e*-LKPD yang berbasis aktivitas model pembelajaran *external physics representation (ExPRession)* berbantuan Heyzine pada materi hukum Newton yang valid, praktis, dan efektif. *e*-LKPD yang dikembangkan untuk melatih kemampuan *hands-on, minds-on, dan heart-on activity* peserta didik. Penelitian ini merupakan *Design Development and Reaserch* (DDR) yang diadopsi dari Richey & Klien (2007). Tahap pengembangan dilakukan dengan pembuatan produk, uji validasi ahli, uji kepraktisan yang didapatkan dari hasil uji keterbacaan dan uji persepsi guru, serta uji keefektifan yang didapatkan dari hasil uji respon peserta didik. Hasil uji kevalidan yang dilakukan menunjukkan bahwa *e*-LKPD yang dikembangkan sangat valid untuk menstimulus keterampilan proses dan kreativitas sains peserta didik. Berdasarkan hasil analisis angket presepsi guru diketahui bahwa *e*-LKPD yang dikembangkan sangat mungkin untuk diimplementasikan dalam pembelajaran daring pada materi polarisasi cahaya. Hasil lain menunjukkan respon positif yang diberikan peserta didik terhadap *e*-LKPD yang dikembangkan.

Kata kunci :*e*-LKPD, Model Pembelajaran ExPRession, *minds-on activity, hands-on activity, heart-on activity*.

**PENGEMBANGAN *e*-LKPD BERBASIS AKTIVITAS MODEL
PEMBELAJARAN *EXTERNAL PHYSICS REPRESENTATION*
(*ExPRession*) BERBANTUAN *HEYZINE* UNTUK
MELATIHKAN *HANDS-ON*, *MINDS-ON*, DAN
HEART-ON ACTIVITY PESERTA DIDIK**

Oleh

NADYA KHAERANI EKA PUTRI

Skripsi

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar
SARJANA PENDIDIKAN

Pada

**Jurusan Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Lampung**



**FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2022**

Judul Skripsi

**:PENGEMBANGAN *e*-LKPD BERBASIS
AKTIVITAS MODEL PEMBELAJARAN
EXTERNAL PHYSICS REPRESENTATION
(ExPRession) BERBANTUAN HEYZINE
UNTUK MELATIHKAN KEMAMPUAN
HANDS-ON, MINDS-ON, DAN HEART-ON
ACTIVITY PESERTA DIDIK**

Nama Mahasiswa : Nadya Khaerani Eka Putri

No. Pokok Mahasiswa : 1813022016

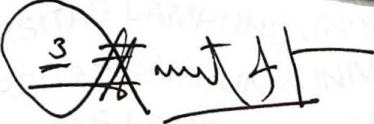
Program Studi : Pendidikan Fisika

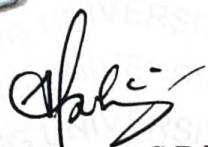
Jurusan : Pendidikan MIPA

Fakultas : Keguruan dan Ilmu Pendidikan

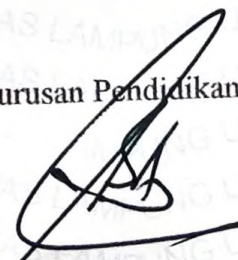


1. Komisi Pembimbing


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


Wayan Suana, S.Pd. M.Si.
NIP 19851231 200812 1 001

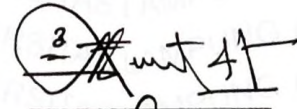
2. Ketua Jurusan Pendidikan MIPA


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

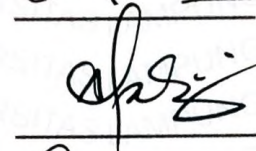
MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

Ketua : Dr. Kartini Herlina, M.Si.

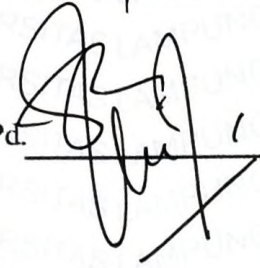


Sekretaris : Wayan Suana, S.Pd. M.Si.



Penguji

Bukan Pembimbing : Drs. Feriansyah Sesunan, M.Pd.



2. Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan



Prof. Dr. Patnan Raja, M.Pd.

NIP 19620804 198905 1 001

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 25 Juli 2022

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini

Nama : Nadya Khaerani Eka Putri
NPM : 1813022016
Fakultas / Jurusan : KIP / Pendidikan MIPA
Program Studi : Pendidikan Fisika
Alamat : Dusun Way Layao 2, Desa Kebagusan, Kecamatan
Gedong Tataan

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

Bandar Lampung, 25 Juli 2022
Yang Menyatakan,



Nadya Khaerani Eka Putri
NPM 1813022016

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Kota Bandar Lampung pada tanggal 12 November 2001. Penulis adalah putri dari pasangan Bapak Abdul Ronie Muchlisin dan Ibu Sumiyati dan merupakan anak ke-1 dari 3 bersaudara. Kedua saudara penulis adalah perempuan dengan nama Salsabila Triana Putri dan Karunia Caturanti Putri, mereka berdua merupakan motivasi dan sumber kegigihan penulis dalam menyelesaikan pendidikannya.

Penulis mengawali pendidikan tahun 2007 di Sekolah Dasar Negeri 1 Perumnas Way Halim hingga kelas 4 dan melanjutkan pendidikannya di Sekolah Dasar Negeri 1 Wiyono hingga lulus pada tahun 2013. Setelah menyelesaikan pendidikan di sekolah dasar, penulis melanjutkan pendidikannya di Sekolah Menengah Pertama Negeri 1 Pesawaran dan lulus pada tahun 2016. Penulis melanjutkan pendidikannya ke Sekolah Menengah Atas Negeri 1 Gedong Tataan dan berhasil lulus dengan masa studi hanya 4 semester pada tahun 2018. Setelah melalui pendidikan nya di sekolah menengah atas, penulis memulai pendidikannya sebagai mahasiswa pada Program Studi Pendidikan Fisika, Jurusan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Lampung.

Penulis aktif dalam berbagai macam kegiatan baik organisasi, magang, maupun studi independen. Pada awal perkuliahan atau tahun 2018, penulis aktif mengikuti kegiatan di Aliansi Mahasiswa Pendidikan Fisika (ALMAFIKA) dan Himpunan Mahasiswa Pendidikan Eksakta (HIMASAKTA). Selanjutnya pada tahun 2019, penulis menjabat sebagai Sekretaris Divisi Minat dan Bakat di ALMAFIKA. Sejak tahun 2019 juga penulis mulai aktif mengajar les baik secara kelas ataupun perorangan dibawah naungan Bimbingan Belajar Amfibi dan Top Private Lampung. Memasuki tahun 2020, penulis memulai magang pertama di SDGs

Center Universitas Lampung sebagai anggota tim *Research and Development*. Selanjutnya pada tahun 2021, penulis mengikuti kegiatan magang merdeka dan menjalankan magang di perusahaan teknologi pendidikan bernama Sekolah.mu sebagai *School Partnership Associate*. Di tahun yang sama, penulis lolos seleksi sebagai Zillennial Teacher dan menjalani proses inkubasi di Lembaga Pendidikan Insani, Bogor. Memasuki tahun 2022, penulis mengikuti studi independent kampus merdeka di Karier.mu dengan judul Guru Digital Abad 21. Hingga pada pertengahan 2022 penulis menjalani magang sebagai *Partnership Associate* di Apiary Academy dan berhasil menyelesaikan skripsinya dengan baik pada 25 Juli 2022.

MOTTO

‘Just breathe, like you know you should’
McKenzie

PERSEMBAHAN

Puji syukur atas kehadiran Allah SWT yang selalu melimpahkan nikmat dan ridhanya dan semoga shalawat selalu tercurahkan kepada Nabi Muhammad SAW, penulis mempersembahkan karya sederhana ini sebagai tanda baktinan tulus dan mendalam kepada:

1. Kepada kedua orang tua penulis, Ibu Sumiyati yang selama ini sudah membesarkan, memberikan yang terbaik, senantiasa selalu mendukung, mendoakan, mendengarkan keluh kesah, dan selalu berusaha menjadi ibu yang terbaik. Dan ayah, Abdul Ronie Muchlisin yang mengantarkan penulis ke kampus dan karenanya lah penulis dapat hadir di dunia ini.
2. Kedua adik penulis, Salsabila Triana Putri dan Karunia Caturanti Putri yang senantiasa menghibur dan mengganggu penulis sehingga perjalanan kehidupan penulis terasa lebih menyenangkan.
3. Kepada nenek penulis, Rosmiyati Kamarudin yang selama ini sudah mendukung, mendoakan, dan menasehati dalam segala hal.
4. Kepada seluruh keluarga besar yang membantu dan mendoakan keberhasilan.
5. Kepada semua teman-teman yang telah turut membantu.
6. Pendidikan Fisika Universitas Lampung

SANWACANA

Puji syukur penulis ucapkan kehadiran Allah SWT, karena atas rahmat dan hidayah-Nya skripsi ini dapat terselesaikan. Skripsi dengan judul “Pengembangan *e-LKPD* Berbasis Aktivitas Model Pembelajaran *External Physics Representation* (ExPRession) Berbantuan Heyzine Untuk Melatihkan Kemampuan *Hands-On, Minds-On, Dan Heart-On Activity* Peserta Didik” adalah salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana ilmu Pendidikan di Universitas Lampung.

Dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Prof. Dr. Patuan Raja, M.Pd., selaku Dekan FKIP Universitas Lampung.
2. Bapak Prof. Dr. Undang Rosidin, M.Pd., selaku Ketua Jurusan Pendidikan MIPA.
3. Bapak Dr. I Wayan Distrik, M.Si., selaku Ketua Program Studi Pendidikan Fisika
4. Ibu Dr. Kartini Herlina, M.Si., selaku dosen pembimbing I atas ide, saran, bimbingan, dan motivasi yang senantiasa diberikan.
5. Bapak Wayan Suana, S.Pd., M.Si., selaku dosen pembimbing II atas bimbingan dan pengetahuan yang diberikan.
6. Bapak Drs. Feriansyah Sesunan, M.Pd., selaku dosen pembahas atas koreksi dan saran yang diberikan.
7. Para dosen PSPF FKIP Universitas Lampung
8. Maura Fadia Dita Putri sekeluarga dan Dea Sutanti sekeluarga yang telah membantu penulis dalam berbagai hal.
9. Bizry Cahya Divia, S.Pd., yang senantiasa menemani dan membimbing penulis dalam menyusun skripsi.

10. Sahabat sahabat penulis Kusuma Apriansyah, Nafi' Noor Hakim, Nofri Rhamawati, Ningrum Fiqinanti, Yasinta Tenria Dinda Ulhaq, Sasa Oktaviana Dewi, dan Hema Orbayani yang telah menguatkan penulis menjalani kehidupan perkuliahan.

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

Bandarlampung,
Penulis,

Nadya Khaerani Eka Putri

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR.....	xv
1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian	3
1.5 Ruang Lingkup Penelitian	4
2. TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Pembelajaran External Physics Representation (ExPReSSion)	6
2.2 Teori Belajar yang Mendukung.....	12
2.2.1 Teori Belajar Konstruktivis.....	13
2.2.2 Teori Cognitive Information Processing (CIP)	13
2.2.3 Teori Belajar Bermakna Ausubel	14
2.2.4 Teori Belajar Kognitif.....	15
2.3 Hands-on, Mind-on, dan Heart-on Activity	15
2.3.1 Hands on	18
2.3.2 Mind on.....	19
2.3.3 Heart on.....	20
2.4 Taksonomi Bloom.....	21
2.4.1 Domain Kognitif.....	22
2.4.2 Domain Afektif.....	23
2.4.3 Domain Psikomotor.....	24
2.5 Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD)	25

2.6 External Representation	26
2.7 Penelitian yang Relevan	28
2.8 Kerangka Pemikiran.....	30
3. METODE PENELITIAN	33
3.1 Desain Penelitian	33
3.2 Prosedur Pengembangan Produk	33
3.2.1 Tahap Analisis.....	33
3.2.2 Tahap Design (Desain)	34
3.2.3 Tahap Development (Pengembangan).....	37
3.2.4 Tahap Evaluasi	38
3.3 Instrumen Penelitian	40
3.4 Teknik Analisis Data	42
3.4.1 Data untuk Kevalidan	42
3.4.2 Data untuk Kepraktisan	42
3.4.3 Data untuk Persepsi Guru terkait Penggunaan e-LKPD.....	43
3.4.4 Data untuk Respon Peserta Didik.....	44
3.4.5 Analisis Penilaian Pengerjaan e-LKPD	44
4. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	46
4.1 Hasil	46
4.1.1 Produk.....	46
4.1.2 Hasil Validasi	46
4.1.3 Hasil Uji Kepraktisan	48
4.1.4 Hasil Uji Keefektifan.....	50
4.1.5 Hasil Analisis Penilaian Pengerjaan e-LKPD.....	51
4.2 Pembahasan.....	51
5. KESIMPULAN DAN SARAN.....	58
5.1 Kesimpulan.....	58
5.2 Saran.....	58
DAFTAR PUSTAKA	59

DAFTAR TABEL

	Halaman
1. Tahapan Pembelajaran External Physics Representation.....	7
2. Penelitian yang Relevan	28
3. Storyboard Lembar Kerja Peserta Didik	36
4. Skala Likert pada Angket Uji Validasi	40
5. Skala Likert pada Angket Uji Kepraktisan.....	41
6. Konversi Skor Penilaian Kevalidan Produk	42
7. Konversi Skor Penilaian Kepraktisan	43
8. Konversi Skor Penilaian Persepsi terhadap Produk.....	43
9. Konversi Skor Penilaian Respon terhadap Produk	44
10. Konversi Skor Penilaian.....	45
11. Hasil Rerata Skor Uji Ahli	47
12. Rangkuman Saran Masukan Penilaian Uji Ahli Materi dan Desain.....	47
13. Hasil Uji Keterbacaan	48
14. Hasil Uji Persepsi Guru.....	50
15. Hasil Uji Respon Peserta Didik	50
16. Analisis Penilaian Pengerjaan e-LKPD.....	51

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
1. Model head on, hands on, dan heart on activity on place	16
2. Hasil pembelajaran menggunakan model head on, hands on, dan heart on activity.....	17
3. 3 Bagian Taksonomi Bloom.....	21
4. Domain Kognitif.....	22
5. Penjabaran Domain Kognitif.....	22
6. Domain Afektif.....	23
7. Domain Psikomotor	24
8. Domain Psikomotor Dave (1970).....	25
9. Representasi verbal, graphical, dan pictorial.....	27
10. Kerangka pikir	32
11. Rancangan Desain Produk.....	35
12. Prosedur Pengembangan Produk	39
13. Produk e-LKPD yang dikembangkan	46

1.PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Saat ini Indonesia sedang mengalami perubahan penggunaan media pembelajaran yang awalnya tradisional menjadi berbasis teknologi atau disrupsi teknologi pendidikan secara masif atau besar-besaran. Perlu adanya perubahan pada pendidikan di Indonesia untuk menghadapi perubahan yang sedang terjadi saat ini (Teknowijoyo, 2022). Kondisi ini diperparah dengan adanya pandemi Covid-19 yang mengharuskan kegiatan pembelajaran dilakukan secara daring atau dalam jaringan. Dengan sistem pembelajaran secara daring ini, terkadang muncul masalah yang dihadapi oleh siswa dan guru, seperti materi pelajaran yang belum selesai disampaikan oleh guru kemudian guru mengganti dengan tugas lainnya (Siahaan, 2020)

Pemanfaatan lembar kerja dalam pembelajaran telah banyak diterapkan. Hal ini disebabkan lembar kerja dapat mendukung pemikiran siswa dan memainkan berbagai fungsi dalam konteks yang berbeda (Lee, 2014). Namun masih banyak guru yang membuat lembar kerja dengan sifat yang berulang-ulang dan membosankan sehingga dapat menyebabkan kegagalan dalam penerapan lembar kerja di dalam pembelajaran (Lee, 2014). Lembar kerja sebaiknya dibuat dengan interaktif dengan mengintegrasikan teknologi agar sesuai dengan perkembangan zaman (Ramlawati *et al.*, 2014). Perlu digunakan audio dan visual untuk membuat peserta didik bersemangat dalam kegiatan belajar (Seçer *et al.*, 2015).

Penting untuk menggunakan model pembelajaran yang melatih kemampuan *problem solving* dalam pembelajaran fisika (Herlina, 2020). Penggunaan model pembelajaran yang melatih peserta didik untuk membuat representasi dapat membangun kemampuan *problem solving* peserta didik

(Herlina *et al.*, 2016). Model pembelajaran ExPRession terbukti berhasil melatih kemampuan *problem solving* kepada lebih dari 70% peserta didik sebagai responden (Herlina *et al.*, 2016).

Sementara itu, kemampuan *hands-on*, *mind-on*, dan *heart on activity* peserta didik perlu dilatihkan mengingat adanya perbedaan gaya belajar pada peserta didik (Jensen, 2005). Kemampuan *hands-on activity* melibatkan kemampuan untuk membuktikan hipotesis, sedangkan *mind-on activity* mendorong untuk membentuk penilaian rasional atas fenomena yang terjadi, dan *heart on activity* meliputi perasaan moral dasar seperti kepercayaan, rasa syukur, nurani, kebaikan, dan keteraturan hidup sesuai nilai moral yang ada (Brühlmeier, 2010). Guru harus mampu memberikan ketiga domain utama dalam pembelajaran kepada peserta didik (Gazibara, 2013).

Oleh karena itu, telah dilakukan pengembangan produk berupa *e-LKPD* yang menggunakan aktivitas model pembelajaran *external physics representation* (ExPRession) untuk dapat melatih kemampuan *hands-on*, *mind-on*, dan *heart-on activity* peserta didik.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, rumusan masalah pada penelitian ini sebagai berikut.

1. Bagaimanakah *e-LKPD* berbasis model pembelajaran *external physics representation* (ExPRession) berbantuan *Heyzine* yang valid untuk melatih *hands on*, *minds on*, dan *heart-on activity* peserta didik?
2. Bagaimanakah kepraktisan *e-LKPD* berbasis model pembelajaran *external physics representation* (ExPRession) berbantuan *Heyzine* yang valid untuk melatih *hands on*, *minds on*, dan *heart-on activity* peserta didik?
3. Bagaimanakah keefektifan *e-LKPD* berbasis model pembelajaran *external physics representation* (ExPRession) berbantuan *Heyzine* yang valid untuk melatih *hands-on*, *minds-on*, dan *heart-on activity* peserta didik?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah, disusun tujuan penelitian sebagai berikut.

1. Mendeskripsikan *e-LKPD* berbasis model pembelajaran *external physics representation* (ExPRession) berbantuan *Heyzine* yang valid untuk melatih *hands on*, *minds on*, dan *heart-on activity* peserta didik.
2. Mendeskripsikan kepraktisan *e-LKPD* berbasis model pembelajaran *external physics representation* (ExPRession) berbantuan *Heyzine* yang valid untuk melatih *hands on*, *minds on*, dan *heart-on activity* peserta didik.
3. Mendeskripsikan keefektifan *e-LKPD* berbasis model pembelajaran *external physics representation* (ExPRession) berbantuan *Heyzine* yang valid untuk melatih *hands on*, *minds on*, dan *heart-on activity* peserta didik.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat yang dapat diperoleh dari penelitian pengembangan ini yaitu:

1. Bagi peserta didik
Memberikan pembelajaran yang dapat melatih *hands on*, *minds on*, dan *heart-on activity*.
2. Bagi guru
Memberikan solusi pembelajaran bagi guru yang mudah diakses pada *smartphone* yang dapat menciptakan suasana pembelajaran yang lebih bermakna dan melatih *hands on*, *minds on*, dan *heart-on activity* peserta didik.
3. Bagi sekolah
Memberikan pengarahannya agar pengajaran guru menggunakan pendekatan yang membuat peserta didik dapat meningkatkan hasil belajarnya mengingat adanya disrupsi teknologi pendidikan walaupun gaya belajar tiap peserta didik berbeda.
4. Bagi dunia pendidikan
Memberikan masukan dan sumbangan pemikiran dalam upaya peningkatan kualitas proses pembelajaran fisika.

5. Bagi peneliti lain

Memberikan informasi terkait pengajaran yang menggunakan e-LKPD dapat meneruskan penelitian dengan menggunakan variabel bebas yang lain, memberikan ide kepada peneliti lain agar melakukan penelitian yang berbasis model pembelajaran *external physics representation* (ExPReSSion)

1.5 Ruang Lingkup Penelitian

Adapun ruang lingkup penelitian ini sebagai berikut.

1. Produk yang dikembangkan adalah *e-Lembar Kerja Peserta Didik* (LKPD) pada materi Hukum Newton.
2. E-LKPD yang dihasilkan ditujukan untuk melatih *hands-on*, *mind-on*, dan *heart on activity* peserta didik.
3. Model pembelajaran ExPReSSion yang digunakan terdiri dari 5 tahap pembelajaran yaitu orientasi, ekspresi, investigasi, evaluasi, dan generalisasi.
4. Kemampuan *hands-on* yang dimaksud adalah kemampuan peserta didik dalam mengumpulkan informasi, merepresentasi, dan mempresentasikan.
5. Kemampuan *mind-on* yang dimaksud adalah kemampuan peserta didik dalam melakukan prediksi, identifikasi, menentukan rumusan masalah, mengkaji dari sumber lain, melakukan investigasi, menyimpulkan, dan menganalisis.
6. Kemampuan *heart-on* yang dimaksud adalah kemampuan peserta didik dalam menilai satu sama lain, dan umpan balik.
7. *Platform* yang digunakan dalam pengembangan e-LKPD berbasis model pembelajaran ExPReSSion ini menggunakan *Heyzine*.
8. Kevalidan e-LKPD ini maksudnya adalah e-LKPD telah divalidasi oleh 3 orang validator yaitu 2 dosen Prodi Pendidikan Fisika Universitas Lampung dan 1 guru SMA melalui pengisian angket uji validitas.
9. Kepraktisan e-LKPD ini maksudnya adalah telah dilakukan uji keterbacaan dan uji persepsi guru. Uji keterbacaan yang diuji menggunakan lembar observasi pengguna, tujuannya yakni untuk mengetahui tingkat

kepemahaman peserta didik, dan daya tarik peserta didik untuk membacanya. Uji persepsi guru dilakukan bertujuan untuk melihat apakah e-LKPD yang dikembangkan dapat diimplementasikan dalam pembelajaran fisika materi hukum Newton.

10. Keefektifan e-LKPD ini maksudnya adalah telah dilakukan uji terhadap respon peserta didik. Uji respon peserta didik bertujuan untuk melihat respon peserta didik setelah mengerjakan e-LKPD yang telah dikembangkan.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pembelajaran External Physics Representation (ExPRession)

Model pembelajaran *External Physics Representation (ExPRession)* dikembangkan oleh Kartini Herlina dan dijelaskan dalam bukunya yang berjudul Model Pembelajaran ExPRession untuk Membangun Model Mental dan Kemampuan *Problem Solving*. Aktivitas peserta didik yang dirancang pada sintaks-sintaks model yang dikembangkan ini didominasi dengan kegiatan yang melatih peserta didik untuk membuat berbagai representasi sebagai implikasi dari membangun struktur model mental (Herlina, 2020).

Model pembelajaran ini terdiri atas 5 tahap pembelajaran yaitu orientasi, ekspresi, investigasi, evaluasi, dan generalisasi yang dikembangkan berdasarkan pada IMSA PBL, model yang dikembangkan oleh Torp & Sage (1999) yang terdiri atas sembilan langkah, yaitu; *prepare the learners, meet the problem, identifying what we know what we need to know and our idea, define the problem statement, gather and share information, generate possible solution, determine the best fit of solution, presenting the solution, dan debriefing the problem.*

Model pembelajaran ExPRession juga memiliki beberapa teori belajar yang menjadi pendukung pengembangannya. Menurut Herlina (2020), model pembelajaran “ExPRession” secara garis besar didukung oleh teori-teori belajar seperti; *social learning theory*, teori belajar konstruktivis, teori belajar bermakna Ausubel dan teori belajar kognitif.

Pada setiap tahapnya peserta didik memecahkan masalah baik secara individu maupun berkelompok kemudian mendiskusikannya. Proses penyelesaian masalah dalam model pembelajaran tersebut melatih peserta didik untuk mengidentifikasi pengetahuan yang telah mereka miliki dan pengetahuan yang perlu mereka miliki saat menyelesaikan masalah. Dalam model ini peserta didik dituntun untuk merumuskan masalah dan bekerja sama dalam kelompok untuk menyelesaikan masalah hingga mereka menghasilkan hasil terbaik untuk penyelesaian masalah tersebut.

Selanjutnya berdasarkan tujuan yang ingin dicapai maka Herlina, (2020) mengintegrasikan langkah *problem solving* Polya (1957) dan Heller dan Heller (1992) ke dalam IMSA PBL model. Tahapan pembelajaran dalam model *External Physics Representation (ExPRession)* diuraikan pada Tabel 1 berikut.

Tabel 1. Tahapan Pembelajaran *External Physics Representation*

No	Langkah Pembelajaran	Kegiatan Guru Fisika	Aktivitas Peserta didik
1.	Orientasi	<p>Pada langkah ini, guru mengorganisasikan peserta didik dalam kelompok-kelompok yang terdiri atas 4-5 orang</p> <ul style="list-style-type: none"> • Di awal kelas, guru menyampaikan tujuan pembelajaran kepada peserta didik • Selanjutnya guru memotivasi peserta didik untuk membangkitkan minat mempelajari materi yang dibahas dengan cara menampilkan fenomena, mengajukan pertanyaan, dan meminta peserta didik untuk membuat prediksi dan penalaran secara 	<ul style="list-style-type: none"> • Peserta didik mulai berkelompok sesuai aturan yang ditentukan guru fisika • Peserta didik memperhatikan dan menyimak tujuan yang disampaikan oleh guru • Peserta didik merespon motivasi yang diberikan guru dengan memperhatikan fenomena, menjawab pertanyaan guru, dan membuat prediksi.

	tertulis atas fenomena tersebut.	
	<ul style="list-style-type: none"> • Guru membimbing peserta didik mengidentifikasi konsep konsep yang terkandung dalam fenomena yang sebelumnya telah ditampilkan. 	<ul style="list-style-type: none"> • Peserta didik mengidentifikasi konsep-konsep yang terkandung dalam fenomena yang telah ditampilkan oleh guru
	<ul style="list-style-type: none"> • Guru membimbing peserta didik untuk mengumpulkan informasi dari berbagai sumber belajar dan sumber lain seperti internet terkait aplikasi konsep dalam fenomena yang telah ditampilkan. 	<ul style="list-style-type: none"> • Peserta didik mengumpulkan informasi dari berbagai sumber belajar salah satunya internet.
2. Ekspresi	<ul style="list-style-type: none"> • Pada tahap ini, guru membagikan LKS dan membimbing peserta didik untuk menyelesaikan <i>ill structured problem</i> yang ditampilkan guru diawal pembelajaran melalui tahapan : Membimbing peserta didik untuk menemukan masalah sesuai dengan prediksi mereka pada langkah orientasi Membimbing peserta didik membuat gambar representasi masalah yang telah mereka temukan Membimbing peserta didik membuat representasi masalah ke dalam bentuk diagram sinar. Membimbing peserta 	<ul style="list-style-type: none"> • Peserta didik menyelesaikan masalah dalam LKS dengan tahapan : Menemukan masalah sesuai dengan prediksi yang telah dibuat Membuat gambar/sket representasi masalah yang telah ditemukan Membuat representasi masalah ke dalam bentuk diagram sinar Mengidentifikasi variabel yang relevan dalam masalah yang telah ditemukan Membuat representasi fisika dalam persamaan matematika

	<p>didik mengidentifikasi variabel yang relevan dalam masalah yang telah mereka temukan. Membuat representasi fisika ke dalam persamaan matematika.</p>	
3. Investigasi	<ul style="list-style-type: none"> Selanjutnya pada tahap ini guru melanjutkan membimbing peserta didik melaksanakan penyelidikan, dimulai dari ; membuat rumusan masalah, menyusun hipotesis, dan melaksanakan penyelidikan/menguji hipotesis. 	<ul style="list-style-type: none"> Peserta didik melaksanakan penyelidikan, membuat rumusan masalah, menyusun hipotesis, dan melaksanakan penyelidikan/menguji hipotesis dengan bimbingan guru.
	<ul style="list-style-type: none"> Guru memfasilitasi peserta didik untuk mengkaji informasi tentang topik yang sedang dibahas melalui sumber belajar yang diberikan, atau sumber lain seperti dari internet 	<ul style="list-style-type: none"> Peserta didik mengkaji materi sesuai topik yang dibahas melalui sumber belajar yang diberikan atau <i>searching</i> dari internet
	<ul style="list-style-type: none"> Guru meminta peserta didik untuk mendiskusikan hasil temuan/kajian mereka dengan anggota kelompoknya 	<ul style="list-style-type: none"> Peserta didik berdiskusi tentang hasil kajian/temuan dengan sesama anggota kelompok yang telah dibagikan guru hingga diperoleh solusi terbaik
	<ul style="list-style-type: none"> Guru meminta peserta didik untuk melaporkan hasil investigasi sebagai hasil terbaik yang mereka peroleh dari hasil diskusi dalam kelompok 	<ul style="list-style-type: none"> Peserta didik melaporkan hasil investigasi terbaik berdasarkan hasil diskusi dalam kelompok masing-masing.

4. Evaluasi	<ul style="list-style-type: none"> Guru meminta salah satu kelompok secara bergantian untuk mempresetasikan hasil penyelidikan mereka 	<ul style="list-style-type: none"> Beberapa kelompok peserta didik menyajikan hasil penyelidikannya secara bergantian
	<ul style="list-style-type: none"> Guru meminta peserta didik dari kelompok lain untuk memberikan tanggapan pada hasil temuan temannya dan mengarahkan peserta didik untuk menelaah ulang materi yang sedang dipelajari 	<ul style="list-style-type: none"> Peserta didik memberikan tanggapan kepada kelompok lain dan menelaah ulang materi yang sedang dipelajari
	<ul style="list-style-type: none"> Guru mengarahkan peserta didik untuk menilai hasil kerja yang telah dilakukan 	<ul style="list-style-type: none"> Peserta didik melakukan penilaian terhadap hasil kerja kelompoknya
	<ul style="list-style-type: none"> Guru mengarahkan peserta didik untuk menelaah materi dan menemukan masalah pada topik yang sedang dibahas 	<ul style="list-style-type: none"> Peserta didik menelaah materi melalui berbagai sumber belajar dan menemukan masalah pada topik yang sedang dibahas
	<ul style="list-style-type: none"> Guru membimbing peserta didik untuk menyelesaikan secara eksperimen 	<ul style="list-style-type: none"> Peserta didik menyelesaikan masalah yang ditemukan secara eksperimen (merencanakan penyelesaian masalah)
5. Generalisasi	<ul style="list-style-type: none"> Guru memberikan umpan balik kepada peserta didik terhadap hasil temuannya 	<ul style="list-style-type: none"> Peserta didik merespon dan memperhatikan umpan balik yang diberikan oleh guru
	<ul style="list-style-type: none"> Guru memberikan tindak lanjut pada peserta didik untuk menyelesaikan masalah dengan penerapan <i>usefull description, physics approach, specific application of physics,</i> 	<ul style="list-style-type: none"> Peserta didik menyelesaikan masalah keseharian yang diberikan guru dengan menerapkan <i>usefull description, physics approach, specific application of physics, mathematical procedures,</i> dan <i>logical</i>

<i>mathematical procedures, dan logical progression</i> pada keseharian mereka	<i>progression</i>
<ul style="list-style-type: none"> • Guru memberikan umpan balik terhadap hasil kerja peserta didik dan memberi tugas individu untuk dikerjakan peserta didik dirumah 	<ul style="list-style-type: none"> • Peserta didik memperhatikan dan menyimak penjelasan guru dan mengajukan pertanyaan • Peserta didik merespon tugas individu yang diberikan oleh guru untuk dikerjakan dirumah

Selama proses pembelajaran dalam model ini diawali dengan pemberian motivasi dengan menampilkan fenomena sebagai pemicu pembelajaran. Tahap orientasi berisikan kegiatan yang berhubungan dengan identifikasi konsep hingga membuat prediksi. Tahap ini adalah pembuka bagi tahap tahap selanjutnya. Menurut Slavin (2018) peserta didik akan lebih mudah memahami konsep jika mereka dapat membahas apa yang telah mereka baca satu sama lainnya.

Pengetahuan yang telah diperoleh pada tahap orientasi selanjutnya digunakan untuk menyelesaikan masalah pada tahap ekspresi. Menurut Herlina (2017) pada tahap ini peserta didik dilatih untuk membuat translasi masalah ke dalam berbagai bentuk representasi. Ainsworth yang dikutip Herlina (2020) menyatakan bahwa representasi eksternal digunakan untuk membantu peserta didik memahami konsep ilmiah yang kompleks.

Tahap selanjutnya yang dilaksanakan peserta didik adalah investigasi. Herlina (2020) mengemukakan bahwa tahap ini dimulai merumuskan masalah hingga pengujian hipotesis dan diskusi agar diperoleh solusi terbaik dari masalah yang ditemukan. Tahap investigasi dilakukan secara berkelompok untuk menyelesaikan masalah bersama. Geiger *et al* (2010) menyatakan bahwa pembelajaran kolaboratif adalah proses pembelajaran yang berpusat pada

peserta didik dalam kelompok kecil yang sengaja dipilih bekerjasama dalam menyelesaikan masalah untuk meningkatkan penguasaan materi yang diajarkan.

Setelah menyelesaikan masalah, peserta didik melakukan evaluasi melalui diskusi kelas. Herlina (2020) menyampaikan bahwa pada tahap ini peserta didik diharapkan dapat menilai pengetahuannya dan menilai apa yang dilakukan teman. Menurut Rogers (2001) refleksi merupakan proses yang memungkinkan seseorang untuk mengintegrasikan pemahaman yang baru diperoleh melalui pengalaman belajarnya sehingga memungkinkan untuk melakukan tindakan selanjutnya yang lebih baik dan memperkuat pencapaian hasil belajar.

Pada model ini kegiatan pembelajaran diakhiri dengan melakukan tahap generalisasi. Menurut Herlina (2020), pada tahap ini peserta didik akan melakukan pengulangan kembali dengan meninjau kembali langkah orientasi untuk menggali pengetahuan saat mereka belum dapat menerapkan konsep yang diperlukan dalam masalah. Slavin (2018) menyatakan bahwa agar informasi yang ada dalam *working memory* dapat bertahan lama, maka peserta didik harus selalu memikirkan, mengatakan, dan melakukan berulang-ulang.

Menurut Herlina (2020), proses penyelesaian masalah dalam model yang dikembangkan ini pada dasarnya menekankan pada penggunaan representasi sebagai langkah utama dalam menyelesaikan masalah. Oleh sebab itu, model pembelajaran berbasis *External Physics Representation (ExPRession)* ini akan digunakan sebagai dasar pengembangan E-LKPD untuk melatih *hands-on*, *mind-on* dan *heart-on activity* peserta didik khususnya pada materi hukum newton.

2.2 Teori Belajar yang Mendukung

Teori belajar sangat penting untuk suatu pengajaran yang efektif, karena teori belajar menjelaskan berbagai aspek dalam proses pembelajaran (Herlina, 2020). Model pembelajaran ExPRession yang akan digunakan dalam

penelitian ini didukung oleh teori-teori belajar seperti; teori belajar konstruktivis, teori *cognitive information processing* (CIP), teori belajar bermakna Ausubel dan teori belajar kognitif (Herlina, 2020).

2.2.1 Teori Belajar Konstruktivis

Salah satu teori belajar yang diterapkan dalam perancangan model pembelajaran ExPRession adalah teori belajar konstruktivis, yaitu teori belajar yang mengkonseptualisasikan belajar sebagai hasil dari membangun makna berdasarkan pengalaman dan pengetahuan sebelumnya (Lowenthal & Muth, 2008). Belajar didefinisikan sebagai perubahan representasi mental jangka panjang yang dihasilkan dari suatu pengalaman (Ormrod, 2006). Pengetahuan dibangun secara internal, dan diuji melalui interaksi dengan dunia luar (Biggs *et al.*, 2011).

Sebagai teori pembelajaran, konstruktivis berfokus pada implikasi konstruksi pengetahuan untuk belajar (Herlina, 2020). Menurut teori ini belajar adalah proses aktif mengkonstruksi mental dalam pikiran peserta didik dan peserta didik adalah konstruksi informasi (Wilson, 2003).

Prinsip pembelajaran konstruktif menekankan bahwa belajar adalah proses aktif di mana seseorang secara aktif membangun atau merekonstruksi jaringan pengetahuan (Herlina, 2020). Fokus belajar disini bukan hanya konten tetapi adalah untuk mengembangkan pemahaman topik yang lebih mendalam agar dapat mentransfer pengetahuan pada situasi yang berbeda dan bervariasi (Mayer, 1992).

2.2.2 Teori *Cognitive Information Processing* (CIP)

Teori pemrosesan informasi modern menekankan pada penggunaan skema pengetahuan yang ada untuk menginterpretasikan informasi baru dan membangun struktur pengetahuan baru (Moreno, 2010). Prinsip teori ini adalah manusia merupakan prosesor informasi, pikiran merupakan sistem pengolahan informasi, kognisi merupakan serangkaian proses

mental, dan belajar adalah perolehan representasi mental (Mayer & Merlin Wittrock, 2006).

Memori manusia dapat direpresentasikan sebagai sebuah sistem pengolahan informasi yang terdiri dari tiga proses dasar yang terdiri atas *encoding*, *storage*, dan *retrieval* (Nevid, 2012). *Encoding* mengacu pada cara seseorang mengubah informasi menjadi bentuk yang dapat disimpan dalam memori, dan *storage* adalah bagaimana seseorang menyimpan informasi, sedangkan *retrieval* adalah cara seseorang mendapatkan akses informasi yang tersimpan dalam memori (Nevid, 2012).

Atensi, *rehearsal*, organisasi, dan elaborasi merupakan suatu proses pengontrolan yang memandu arus informasi di seluruh sistem pemrosesan informasi (Herlina, 2020). Teori pemrosesan informasi yang melandasi keterampilan menyelesaikan permasalahan berhubungan erat dengan pembelajaran bermakna sehingga mendukung digunakannya model pembelajaran ExPRession (Herlina, 2020).

2.2.3 Teori Belajar Bermakna Ausubel

Pembelajaran bermakna merupakan suatu proses menghubungkan informasi baru pada konsep konsep relevan yang terdapat dalam struktur kognitif seseorang (Herlina, 2020). Pembelajaran bermakna diawali dengan pengamatan (Ausubel & Fitzgerald, 1961). Belajar dikatakan bermakna apabila informasi yang akan dipelajari peserta didik disusun sesuai dengan struktur kognitif yang dimiliki peserta didik sehingga mereka mampu menghubungkan informasi baru yang mereka peroleh ke dalam struktur kognitif yang telah dimiliki (Ausubel & Fitzgerald, 1961).

Belajar dapat dikategorikan ke dalam dua dimensi, yang pertama berhubungan dengan cara informasi disajikan kepada peserta didik melalui penerimaan dan penemuan, dan yang kedua berhubungan dengan cara peserta didik menghubungkan informasi tersebut ke dalam struktur

kognitifnya dalam bentuk fakta, konsep, dan generalisasi (Ausubel & Fitzgerald, 1961).

Pembelajaran yang mengkondisikan peserta didik untuk membangun makna dengan fokus kepada aktivitas dalam membangun model mental dan menyelesaikan masalah dalam menggunakan pengetahuan akan berdampak pada pembentukan peserta didik yang kritis dan kreatif (Herlina, 2020).

2.2.4 Teori Belajar Kognitif

Teori kognitif melihat perilaku untuk menjelaskan pembelajaran berbasis otak dan meninjau bagaimana memori bekerja untuk mempromosikan pembelajaran, dimana terdapat penekanan proses mental yang mendasari pengolahan informasi baru, seperti memperhatikan penjelasan, menafsirkan grafik, atau menghubungkan konsep baru untuk pengetahuan sebelumnya (Herlina, 2020). Aspek yang dominan pada teori ini melibatkan interaksi antara komponen mental dan informasi yang diolah melalui jaringan yang kompleks Baron & Byrne (1987) dikutip (Herlina, 2020).

2.3 *Hands-on, Mind-on, dan Heart-on Activity*

Pembelajaran yang kita kenal saat ini lebih banyak hanya mengujikan kemampuan kognitif peserta didik seolah-oleh hal tersebut adalah satu-satunya aspek penilaian. Domain kognitif seringkali direpresentasikan sebagai dominan di sekolah, beberapa ruang harus diberikan kepada dua lainnya afektif dan psikomotorik yang sangat diperlukan untuk perkembangan lengkap seorang siswa.

Padahal, banyak hasil penelitian yang menyampaikan bahwa pendidikan yang berhasil dapat dicapai dengan mengintegrasikan ketiga ranah belajar dan bukan hanya ranah kognitif. Seperti yang disampaikan oleh Gazibara (2013)

bahwa banyak peneliti dan hasil penelitian (Henting, 1997; Bruner, 2000; Stoll & Fink, 2000; Faultisch, 1999) percaya bahwa pendidikan berkualitas dan reformasi pendidikan yang berhasil dapat dicapai dengan mengubah budaya belajar (dengan perhatian pada kelengkapan dan keutuhan manusia), terutama dalam konteks belajar sepanjang hayat yang mengintegrasikan ketiga ranah belajar: kognitif (kepala), afektif (hati) dan psikomotorik (tangan), serta berbagai gaya, strategi, metode, dan prosedur pembelajaran.

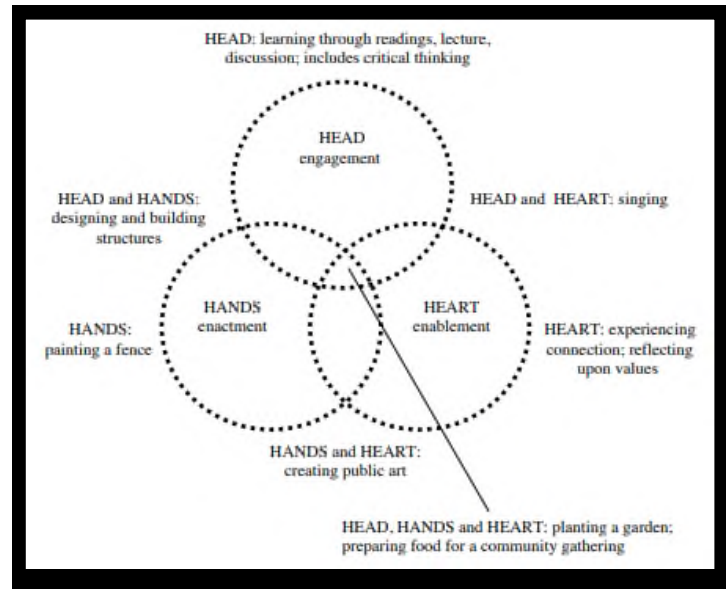
Dalam konteks ini, laboratorium merupakan komponen pendidikan yang penting untuk membuat siswa untuk mendapatkan pengalaman. Dikutip oleh Tüysüz (2010), Konsep *learning by doing* yang dikembangkan oleh Bruner (1990) yang dikutip Gazibara (2013) tentu bukan hal baru namun, mengizinkan siswa untuk belajar dengan melakukan dalam konteks kelas adalah keberangkatan dari metode tradisional.

Menurut Singleton (2015), *mind on* atau *head on activity* mengacu pada pelibatan domain kognitif melalui studi akademis, penyelidikan, dan pemahaman konsep, *hands on activity* mengacu pada berlakunya domain psikomotor untuk mempelajari pengembangan keterampilan praktis dan pekerjaan fisik seperti membangun, dan menanam, melukis. *Heart on activity* mengacu pada pemberdayaan domain afektif dalam membentuk nilai dan perilaku yang diterjemahkan menjadi sikap. Berikut ini digambarkan model *head on*, *hands on*, dan *heart on activity* dalam pembelajaran transformatif di Gambar 2.



Gambar 1. Model *head on*, *hands on*, dan *heart on activity on place*

Menurut Sipos *et al.* (2008) definisi singkat tentang hasil pembelajaran yang diinginkan dari model pembelajaran ini diantaranya pada *head on activity* pembelajaran dapat dilakukan dengan dijabarkan pada gambar berikut.



Gambar 2. Hasil pembelajaran menggunakan model *head on*, *hands on*, dan *heart on activity*

Maka dapat diketahui bahwa *hands-on*, *mind-on*, dan *heart-on activity* saling berhubungan. Guru harus mampu memberikan tiga domain utama dalam pembelajaran yaitu kognitif (apa yang diketahui), psikomotor (apa yang dilakukan), dan afektif (apa yang dirasakan). Menurut Jensen (2005), peserta didik harus diberikan pilihan mengingat adanya perbedaan gaya belajar mereka. Guru harus mampu memberikan tiga domain utama dalam pembelajaran yaitu kognitif (apa yang diketahui), psikomotor (apa yang dilakukan), dan afektif (apa yang dirasakan). Oleh sebab itu, melatih *hands-on*, *mind-on*, dan *heart-on activity* pada peserta didik dinilai penting.

Dilatihkannya *hands-on*, *mind-on*, dan *heart-on activity* bertujuan agar peserta didik yang unggul dalam hal eksperimen dan sportif dalam mengerjakan tugas dapat mendapatkan penilaian juga, tidak hanya peserta

didik yang unggul dalam menginvestigasi. Atau penilaian dilakukan untuk semua domain pembelajaran.

Kemudian dengan dilatihkannya *hands-on, mind-on, dan heart-on activity* pada peserta didik maka peserta didik dapat dengan bebas mengeksplorasi jawabannya dan dapat dengan kreatif memecahkan masalah. Jika dijabarkan secara terpisah domain domain ini dapat digambarkan menjadi ;

2.3.1 Hands on

Menurut Gazibara (2013), *hands on activity* adalah domain psikomotor dalam pembelajaran. Cakupan *hands-on activity* sangat luas mulai dari fisik, manual, seni, kegiatan, hingga sosial. *Hands-on activity* adalah aktivitas praktis kita di mana ketangkasan dan kekuatan fisik digabungkan dengan akal sehat dan kemauan dalam tindakan produktif. (Brühlmeier, 2010b). Cakupan *hands-on activity* tidak hanya sebatas keterampilan fisik, tetapi juga untuk presisi, koordinasi, dan manipulasi (Jensen, 2005b). Menurut Spence (2015), tubuh adalah mediator dalam pembelajaran karena ia mengumpulkan semua indera yang memberi tahu kita tentang dunia di sekitar kita.

Hands-on activity dalam pembelajaran sains didefinisikan sebagai setiap kegiatan laboratorium sains yang memungkinkan peserta didik untuk menangani atau melakukan, memanipulasi dan mengamati suatu proses ilmiah (Haury & Rillero, 1994). Pembelajaran berbasis *hands-on activity* merupakan suatu model yang dirancang agar siswa terlibat dalam menggali informasi, bertanya, beraktivitas, menemukan, mengumpulkan data, menganalisis serta membuat kesimpulan sendiri.

Dapat dikatakan bahwa *hands-on activity* adalah suatu kegiatan yang dirancang untuk melibatkan peserta didik dalam menggali informasi dan bertanya, beraktivitas dan menemukan, mengumpulkan data dan menganalisis serta membuat kesimpulan sendiri. Dalam pengajaran dan

pembelajaran sains, *hands-on activity* memainkan peran penting untuk memahami makna sebenarnya dari penyelidikan ilmiah yang dilakukan (Hofstein *et al.*, 2008).

Berdasarkan penjelasan yang telah diberikan, dapat diketahui bahwa *hands-on activity* adalah domain psikomotor yang cakupannya sangat luas mulai dari fisik, manual, seni, kegiatan, hingga sosial. Dalam hal ini dapat termasuk juga kegiatan praktikum. Beberapa indikator yang akan digunakan sebagai bentuk dari *hands-on activity* adalah kegiatan mengumpulkan informasi, merepresentasi, mempresentasikan, dan mengerjakan tugas individu.

2.3.2 Mind on

Menurut Gazibara (2013), *mind on* atau *head on activity* adalah domain kognitif dalam pembelajaran. Menurut Brühlmeier (2010), kepala menyimpan semua fungsi psikologis dan intelektual yang memungkinkan kita untuk memahami dunia dan membentuk penilaian rasional tentang hal-hal tertentu. Lebih khusus lagi, proses-proses ini meliputi persepsi, memori, imajinasi, pemikiran, dan bahasa. Domain kognitif biasanya digambarkan sebagai “*what we know*” atau “apa yang diketahui” tetapi sebenarnya tidak hanya itu melainkan ditentukan pula oleh pengetahuan, pemahaman, penerapan, analisis, sintesis dan evaluasi (Jensen, 2009).

Berdasarkan penjelasan yang telah diberikan, dapat diketahui bahwa *mind-on activity* adalah domain kognitif yang cakupannya sangat luas mulai persepsi, memori, imajinasi, pemikiran, hingga bahasa. Beberapa indikator yang akan digunakan sebagai bentuk dari *mind-on activity* adalah kegiatan memprediksi, mengidentifikasi, menyusun rumusan masalah, mengkaji, melakukan investigasi, menyimpulkan, dan menganalisis.

2.3.3 Heart on

Menurut Gazibara (2013), *heart on activity* adalah domain afektif dalam pembelajaran. Belajar bukan hanya proses mental, tetapi juga proses yang dipengaruhi oleh perasaan kita (Jensen, 2005b). Emosi merangsang pembelajaran kita dan menentukan apakah kita percaya diri dalam pembelajaran ini. Hanya ketika kita memiliki perasaan yang kuat tentang itu kita percaya sesuatu dan memberikan signifikansi untuk itu.

Domain afektif ini disampaikan oleh Jensen (2009) sebagai nilai, perasaan, sikap, kehadiran, daya tanggap, tersampainya makna dan pengungkapan nilai. Brühlmeier (2010) menunjukkan bahwa konsep *heart-on* bukan hanya perasaan beragam yang menyertai persepsi dan pikiran kita, tetapi juga perasaan moral dasar cinta, iman, kepercayaan, rasa syukur, nurani, kebaikan, dan keteraturan hidup sesuai nilai moral yang ada. Menurut Keong & Sains (2017), pengalaman belajar yang menyenangkan dan bermakna sains penting untuk menumbuhkan masa depan peserta didik generasi yang tertarik dalam karir Sains dan teknologi.

Sisi afektif dari belajar adalah kunci penting dalam interaksi perasaan, tindakan, dan pikiran kita, pembelajaran yang baik tidak menghindari adanya emosi yang timbul tetapi menjadikannya harapan (Jensen, 2005b). Seorang guru sekolah harus menggunakan emosi sebagai bagian dari proses pembelajaran, bukan sebagai aksesorinya karena merupakan bentuk pembelajaran dan merupakan bagian integral dan tak ternilai dari pendidikan setiap anak. Melibatkan emosi membantu mengaktifkan area otak pusat dan memahami apa yang kita pelajari lebih baik (Jensen, 2009).

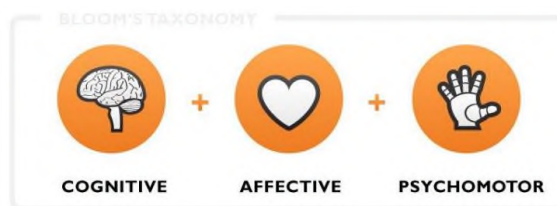
Berdasarkan penjelasan yang telah diberikan, dapat diketahui bahwa *heart-on activity* adalah domain afektif yang meliputi persepsi dan pikiran kita, juga perasaan moral dasar cinta, iman, kepercayaan, rasa syukur, nurani, kebaikan, dan keteraturan hidup sesuai nilai moral yang ada. Beberapa indikator yang akan digunakan sebagai bentuk dari *heart-on*

activity adalah kegiatan saling menilai antar peserta didik dan kejujuran dalam mengerjakan tugas individu.

2.4 Taksonomi Bloom

Seperti yang telah dibahas sebelumnya bahwa Gazibara (2013) mendefinisikan *hands on activity* sebagai domain *psychomotor*, *mind on activity* sebagai domain *cognitive*, dan *heart on activity* sebagai domain *affective*. Berdasarkan hal ini maka indikator yang terdapat pada *Blooms Taxonomy* dapat digunakan sebagai indikator *hands on*, *mind on*, dan *heart on activity*.

Benjamin Bloom pada tahun 1956 mengembangkan klasifikasi perilaku intelektual dan pembelajaran yang kemudian dikembangkan lagi oleh Anderson & Krathwohl pada tahun 2001. Taksonomi atau klasifikasi ini digunakan untuk mengidentifikasi dan mengukur pembelajaran yang terus menerus berkembang. Namun, belajar tidak hanya terdiri atas aktifitas yang melibatkan kemampuan kognitif saja melainkan terdiri juga atas aktifitas yang membutuhkan kemampuan psikomotorik dan kemampuan afektif. Sehingga taksonomi ini memiliki 3 bagian yaitu kognitif, afektif dan psikomotor.

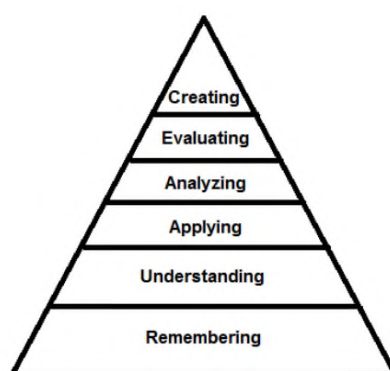


Gambar 3. 3 Bagian Taksonomi Bloom

Menurut Hoque (2016), pada setiap domain terdapat beberapa tingkat pembelajaran yang berkembang dari pembelajaran tingkat permukaan yang lebih mendasar ke pembelajaran tingkat yang lebih kompleks dan lebih dalam.

2.4.1 Domain Kognitif

Ranah kognitif berisi keterampilan belajar yang sebagian besar berkaitan dengan proses mental (berpikir) (Hoque, 2016). Proses belajar dalam domain kognitif mencakup hierarki keterampilan melibatkan pemrosesan informasi, konstruksi pemahaman, penerapan pengetahuan, pemecahan masalah, dan melakukan penelitian. Ada enam tingkat kompleksitas kognitif: *remembering*, *understanding*, *applying*, *analyzing*, *evaluating*, dan *creating*. Anderson & Krathwohl (2001) menggambarkan domain kognitif seperti gambar 4:



Gambar 4. Domain Kognitif

Pada gambar tersebut dapat diketahui bahwa semakin tinggi tingkatan kognitifnya membutuhkan kemampuan berpikir (mental) yang lebih kompleks, dimana menurut Hoque (2016) level yang lebih tinggi tidak dapat dicapai tanpa melewati kemampuan pada level sebelumnya.

Anderson & Krathwohl (2001) menjabarkan domain kognitif seperti gambar dibawah ini:

	Remember	Understand	Apply	Analyze	Evaluate	Create
Factual Knowledge	List	Summarize	Classify	Order	Rank	Combine
Conceptual Knowledge	Describe	Interpret	Experiment	Explain	Assess	Plan
Procedural Knowledge	Tabulate	Predict	Calculate	Differentiate	Conclude	Compose
Metacognitive Knowledge	Appropriate Use	Execute	Construct	Achieve	Action	Actualise

Gambar 5. Penjabaran Domain Kognitif

Menurut Anderson & Krathwohl (2001), domain kognitif memiliki hierarki kategori yang menangkap proses belajar, dari sekadar mengingat informasi hingga dapat membuat sesuatu yang baru: *remember*, *understand*, *apply*, *analyze*, *evaluate*, dan *create*.

2.4.2 Domain Afektif

Kebanyakan orang menganggap belajar sebagai fungsi intelektual atau mental. Namun, belajar bukan hanya fungsi kognitif (mental). Belajar juga dapat mempelajari sikap, perilaku, dan keterampilan fisik. Ranah afektif menurut Hoque (2016) adalah ranah yang melibatkan perasaan, emosi, dan sikap. Hoque (2016) juga menyampaikan bahwa domain ini mencakup cara kita menangani hal-hal secara emosional, seperti perasaan, nilai, apresiasi, antusiasme, motivasi, dan sikap.

Anderson & Krathwohl (2001) menyampaikan bahwa yang termasuk dalam domain afektif adalah *receiving ideas*, *responding to ideas, phenomena*; *valuing ideas, materials*; *organization of ideas, values*; *characterisation by value set*.

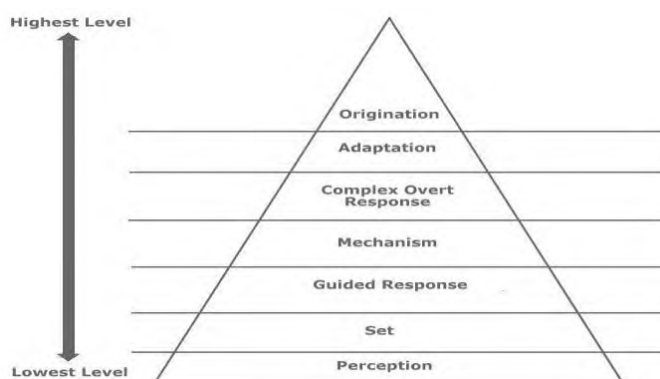


Gambar 6. Domain Afektif

Domain ini membentuk struktur hierarkis dan tersusun dari perasaan yang lebih sederhana ke perasaan lebih kompleks. Struktur hierarki ini didasarkan pada prinsip internalisasi. Internalisasi mengacu pada proses di mana pengaruh Anda terhadap sesuatu pergi dari tingkat kesadaran umum ke titik di mana pengaruhnya diinternalisasi dan secara konsisten memandu atau mengontrol perilaku (Hoque, 2016).

2.4.3 Domain Psikomotor

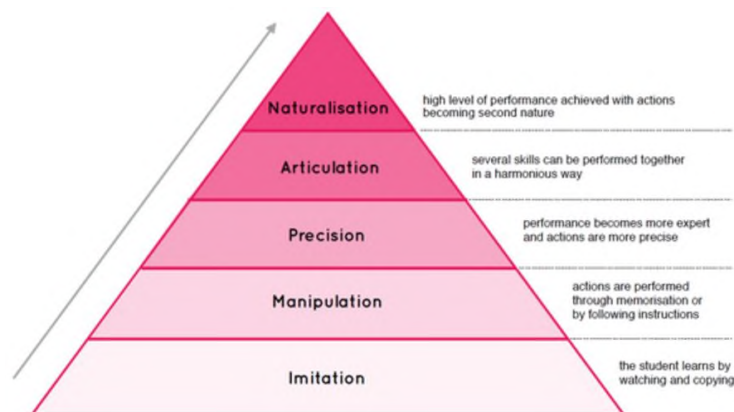
Hoque (2016) menyampaikan bahwa tujuan dari domain psikomotor adalah tujuan yang dikhususkan untuk fungsi fisik, refleks, tindakan dan gerakan interpretatif. Terdapat 7 kategori domain psikomotor berdasarkan taksonomi Bloom mulai dari *perception*, *set*, *guided response*, *mechanism*, *complex overt response*, *adaptation*, hingga *origination* seperti gambar 7.



Gambar 7. Domain Psikomotor

Domain ini berkaitan dengan pengkodean fisik dari informasi, dengan gerakan dan/atau dengan aktivitas di mana otot-otot kasar dan halus digunakan untuk mengekspresikan atau menafsirkan informasi atau konsep. Menurut Hoque (2016) domain psikomotor terdiri dari pemanfaatan motorik keterampilan dan mengoordinasikannya.

Contoh domain psikomotor adalah Dave (1970) yang merupakan hasil adaptasi dari taksonomi Bloom yang asli. Kategori kunci dalam kompetensi ini adalah peserta didik dapat menangkap perkembangan belajar dari awal hingga akhirnya dapat menjadi mahir.



Gambar 8. Domain Psikomotor Dave (1970)

Domain Psikomotor Dave (1970) mungkin merupakan interpretasi domain psikomotor yang paling sering dirujuk dan digunakan. Lima tingkat keterampilan motorik Dave mewakili tingkat kompetensi yang berbeda dalam melakukan suatu keterampilan. Ini menangkap tingkat kompetensi dalam tahapan pembelajaran dari paparan awal hingga penguasaan akhir. Imitasi merupakan tingkatan yang paling sederhana, sedangkan naturalisasi merupakan tingkatan yang paling kompleks.

2.5 Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD)

Salah satu media pembelajaran yang cukup sering digunakan di sekolah adalah Lembar Kerja Peserta Didik atau LKPD. Namun, pada penerapannya saat ini masih banyak guru yang membuat lembar kerja dengan sifat yang berulang-ulang, membosankan, dan kurangnya pengetahuan serta keterampilan pedagogis yang diperlukan sehingga masih kurang efektif (Lee, 2014). Padahal lembar kerja akan memainkan berbagai fungsi dalam konteks yang berbeda dan mendukung kemampuan berpikir siswa jika dirancang dan digunakan dengan benar (Lee, 2014).

LKPD merupakan salah satu sarana untuk membantu dan mempermudah dalam kegiatan pembelajaran sehingga akan terbentuk interaksi yang efektif antara peserta didik dengan guru, dan dapat meningkatkan aktifitas peserta didik dalam peningkatan prestasi belajar (Arief, 2015). LKPD juga

memudahkan pelaksanaan pengajaran kepada peserta didik, sebagai bahan ajar yang dapat meminimalkan peran pendidik, namun lebih mengaktifkan peserta didik dan sebagai bahan ajar yang membantu peserta didik agar mudah memahami materi yang diberikan (Lathifah *et al.*, 2021).

E-LKPD adalah LKPD interaktif yang dikerjakan secara digital dan dilakukan secara sistematis serta berkesinambungan selama jangka waktu tertentu (Ramlawati *et al.*, 2014). Penggunaan E-LKPD memiliki efek positif karena dapat ditambahkan fitur yang melibatkan audio dan visual sehingga membuat peserta didik lebih bersemangat untuk mengikuti setiap tahapan pembelajaran yang ada (Seçer *et al.*, 2015). Pembuatan LKPD yang sesuai dapat memudahkan siswa dalam mempelajari materi (Lee, 2014). Penggunaan E-LKPD yang interaktif terbukti efektif dalam mengajarkan sains (Apriyanto *et al.*, 2019).

Namun demikian, pengembangan produk berupa pembuatan E-LKPD berbasis aktivitas model pembelajaran *external physics representation (ExPRession)* yang bertujuan untuk melatih kemampuan *hands-on*, *mind-on*, dan *heart-on activity* peserta didik masih belum pernah dilakukan.

2.6 External Representation

Konsep yang memerlukan aktivitas mental seperti hukum newton, perlu direpresentasikan secara berbeda. Perlu digunakan sebagai deskripsi fenomena, dan harus ditafsirkan sebagai sumber untuk merancang sebuah eksperimen. Sebagai langkah terakhir, peserta didik harus mampu menerapkan konsep yang dikembangkan dalam situasi yang berbeda (Opfermann *et al.*, 2017).

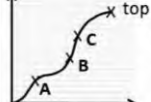
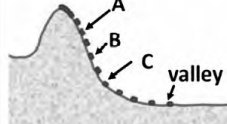
Kemampuan peserta didik yang sangat dibutuhkan dalam pembelajaran hukum newton adalah kemampuan untuk memecahkan masalah atau *problem solving*. Menurut Rosengrant *et al.* (2009), siswa yang dapat dengan baik menggambar *free body diagram* mengindikasikan bahwa siswa tersebut telah memiliki kemampuan *problem solving* yang baik. Oleh sebab

itu, dalam memberikan pembelajaran tentang hukum newton khususnya pada bagian *free body diagram*, guru harus menggunakan model pembelajaran yang menekankan pada kemampuan *problem solving* dan representasi peserta didik.

Penggunaan *external representation* dalam membelajarkan fisika khususnya pada materi hukum newton sangatlah penting. Hal ini dikarenakan fisika menggunakan pemodelan matematika untuk menggambarkan suatu fenomena dan menjelaskan hubungan antar variabel (Opfermann *et al.*, 2017).

Oleh sebab itu, dalam belajar dan membelajarkan fisika memerlukan konversi dari pemodelan fisika menjadi pemodelan matematika dan interpretasi model matematika dari sudut pandang fisika (Nilsen *et al.*, 2013). Di dalam fisika, lebih dari satu format representasi sering dibutuhkan dan digunakan untuk menyampaikan informasi dan mendukung konstruksi pengetahuan (Opfermann *et al.*, 2017).

Representasi dapat dibagi menjadi representasi verbal seperti tertulis atau melalui teks, representasi grafik, dan representasi bergambar seperti gambar atau foto. Pada gambar berikut ini diberikan contoh representasi *verbal*, *graphical*, dan *pictorial* (De Cock, 2012).

<p>Verbal format A professor drops a ball from the top of an eight-story physics building. At what point has the ball reached half of the speed it has just before it hits the ground? Neglect air resistance.</p> <p>A. The ball has reached half of its final speed when it has fallen two stories. B. The ball has reached half of its final speed when it has fallen four stories. C. The ball has reached half of its final speed when it has fallen six stories. D. The ball has reached half of its final speed at some other point. Explain.</p>	<p>Graphical format A roller coaster car approaches a hill going just fast enough to reach the top and stop. A graph of the hill's height versus its horizontal coordinate is shown. At what point has the car slowed down to half of its original speed? Neglect friction.</p>  <p>A. Point A B. Point B C. Point C D. Somewhere else Explain.</p>
<p>Pictorial format A roller coaster car comes to rest at the top of a hill before starting down the other side. At what point on the track is the car moving at half of the speed it has at the bottom of the hill? Ignore friction.</p>  <p>A. Point A B. Point B C. Point C D. Somewhere else Explain.</p>	

Gambar 9. Representasi *verbal*, *graphical*, dan *pictorial*

Beberapa hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan representasi dalam pembelajaran fisika memberikan hasil yang baik. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Podolefsky & Finkelstein (2006). didapatkan hasil bahwa penggunaan representasi dalam pembelajaran fisika memberikan hasil yang baik.

Hasil penelitian yang dilakukan oleh Munfaridah *et al.* (2021) juga memberikan hasil yang positif. Penggunaan representasi dalam pembelajaran fisika terbukti dapat berfungsi sebagai alat untuk memahami bagaimana siswa membangun dan menggunakan representasi selama proses problem solving (Munfaridah *et al.*, 2021). Penggunaan representasi dapat memancing *problem solving skill* peserta didik dan dapat membantu siswa dalam menganalogikan suatu fenomena fisika.

Salah satu contohnya adalah dalam pembelajaran hukum Newton, hanya dapat dipahami dan diterapkan pada masalah yang berbeda ketika hubungan fungsional digunakan dalam bentuk matematika. Ketika memberikan pembelajaran tentang hukum Newton, alih alih menunjukkan gambar yang disertai teks, dapat ditampilkan gambar disertai tabel yang secara sistematis mencantumkan berat, jumlah tali, panjang tali, dan sebagainya. Dalam hal ini, adanya representasi tertentu menjadi ciri khusus untuk pembelajaran fisika, yaitu penamaan ekspresi matematika seperti contoh, persamaan, atau fungsi.

2.7 Penelitian yang Relevan

Tabel 2. Penelitian yang Relevan

Nama Peneliti	Nama Jurnal	Judul Artikel	Hasil Penelitian
(Haryanto <i>et al.</i> , 2019)	<i>International Journal Of Scientific & Technology Research</i>	<i>E-Worksheet Using Kvisoft Flipbook: Science Process Skills And Student Attitudes.</i>	Menghasilkan e-worksheet menggunakan aplikasi Kvisoft dapat meningkatkan dan melatih keterampilan proses sains peserta didik, dengan menggunakan E-LKPD menjadikan keterampilan

Nama Peneliti	Nama Jurnal	Judul Artikel	Hasil Penelitian
			proses sains peserta didik berada pada kategori baik, dan Kemampuan peserta didik dalam mengolah IPA berada pada kategori sangat baik.
(Apriyanto <i>et al.</i> , 2019)	<i>Journal of the Indonesian Society of Integrated Chemistry</i>	Pengembangan E-LKPD Berpendekatan Saintifik Larutan Elektrolit Dan Non Elektrolit.	Hasil dari penelitian ini adalah berupa E-LKPD berpen-dekatan saintifik pada materi larutan elektrolit dan non elektrolit. E-LKPD yang dikembangkan termasuk kategori layak untuk digunakan dalam pembelajaran kimia.
(Puspita <i>et al.</i> , 2021)	<i>Jurnal IPA dan Pembelajaran IPA</i>	Pengembangan <i>e</i> -modul Praktikum Kimia Dasar Menggunakan Aplikasi <i>Canva Design</i> .	Hasil dari penelitian ini yaitu, berupa <i>e</i> -modul praktikum kimia dasar berbantuan aplikasi <i>Canva</i> tergolong ke dalam <i>e</i> -modul yang baik untuk digunakan sebagai sumber belajar di masa pandemi.
(Purnamasari <i>et al.</i> , 2021)	Tesis	Pengembangan <i>e</i> -LKPD berbasis masalah pada materi fluida dinamis untuk menumbuhkan literasi digital dan kemampuan berkolaborasi peserta didik.	Hasil dari penelitian ini yaitu, berupa <i>e</i> -LKPD pada materi fluida dinamis dengan menggunakan <i>Canva</i> untuk menumbuhkan literasi digital dan kemampuan kolaborasi peserta didik.
(Qomariyah, 2015)	Tesis	Pengaruh Hands On-Minds on Activity terhadap Peningkatan Keterampilan Proses Sains Terintegrasi Siswa SMA	Hasil dari penelitian ini yaitu, terdapat perbedaan yang signifikan peningkatan keterampilan proses sains terintegrasi siswa pada kelas eksperimen dan kelas kontrol yang menggunakan <i>hands on minds on activity</i> .

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan beberapa tahun belakangan ini, belum ada penelitian pengembangan E-LKPD dengan model

pembelajaran ExPRession berbantuan *Heyzine* untuk melatih *hands-on*, *mind-on* dan *heart-on activity*.

2.8 Kerangka Pemikiran

Bahan ajar merupakan bagian dari sumber pembelajaran yang digunakan dapat membantu guru dalam kegiatan belajar mengajar di kelas salah satunya yaitu *e-LKPD*. Bahan ajar yang menggunakan *e-learning* ini berupa *e-LKPD* yang akan dikembangkan menggunakan model pembelajaran berbasis *external physics representation (ExPRession)* dengan berbantuan *platform Heyzine* pada materi hukum Newton.

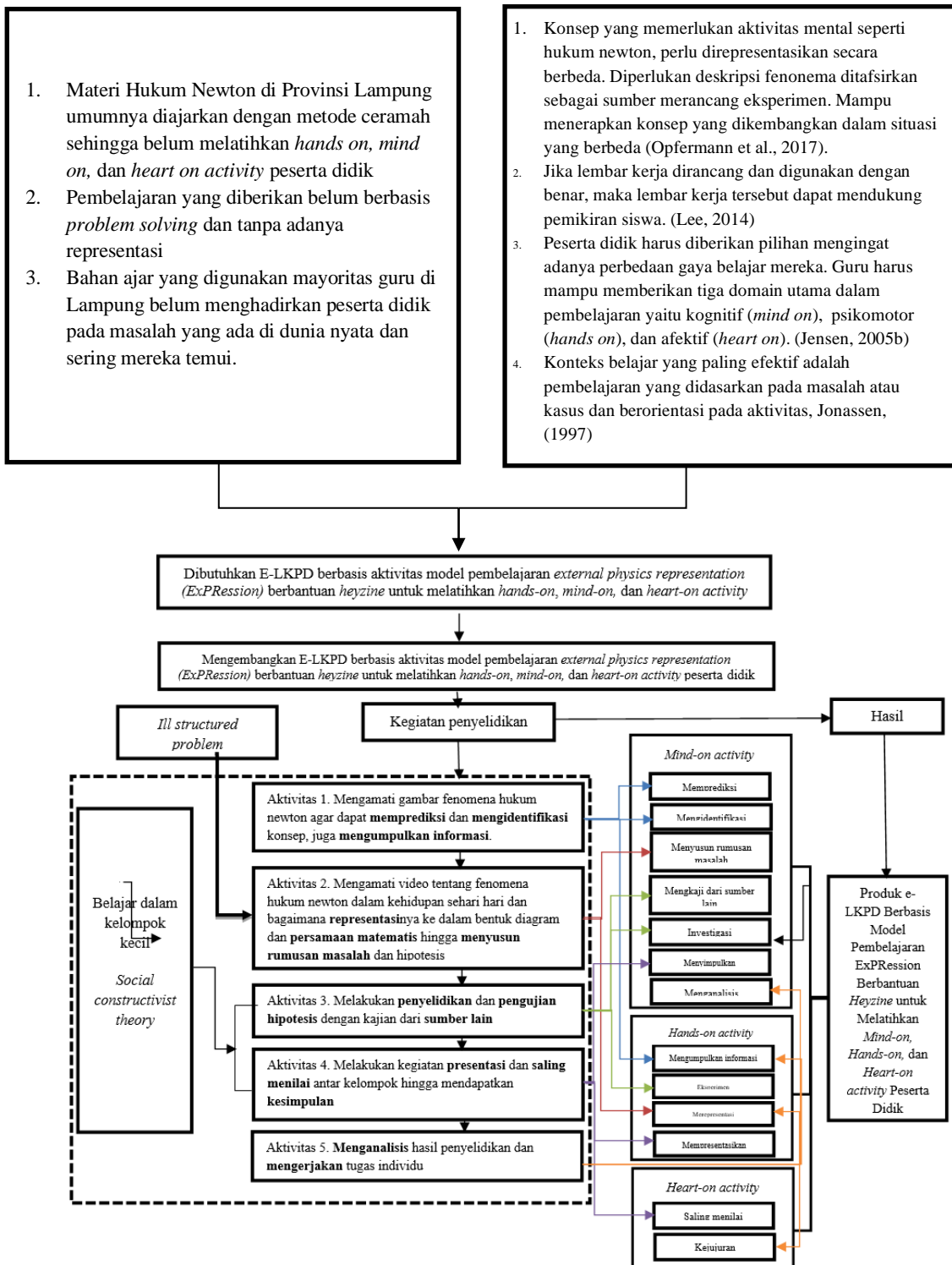
Pembelajaran berbasis model pembelajaran ExPRession dapat memfasilitasi peserta didik untuk membangun model mental dan *problem solving* mereka. Dengan dibangunnya model mental ini akan berkontribusi pada makin baiknya kemampuan *problem solving* peserta didik. Kemampuan *problem solving* dalam model pembelajaran ini adalah kemampuan peserta didik baik dalam menyelesaikan *ill structured problem* maupun *well structured problem*.

Tahapan-tahapan dalam *e-LKPD* berbasis ExPRession berbantuan *Heyzine* meliputi lima tahap yaitu tahap orientasi, ekspresi, investigasi, evaluasi, dan generalisasi. Melalui tahapan tahapan yang ada ini, dapat dilatihkan *hand-on*, *minds-on*, dan *heart-on activity* peserta didik.

Pada tahap orientasi, dapat dilatihkan kemampuan *mind on* dan *hands on activity* peserta didik melalui kegiatan memprediksi, mengidentifikasi, dan mengumpulkan informasi. Pada tahap kedua yaitu ekspresi dapat dilatihkan kemampuan *mind on* dan *hands on activity* peserta didik melalui kegiatan menemukan masalah, mengidentifikasi, dan merepresentasikan. Selanjutnya pada tahap ketiga, tahap investigasi dapat dilatihkan kemampuan *mind on* peserta didik melalui kegiatan menginvestigasi masalah yang sebelumnya telah di prediksi dan identifikasi.

Tahap keempat atau tahap evaluasi dapat melatih *mind on*, *hands on*, dan *heart on activity* melalui kegiatan presentasi, menanggapi, saling menilai, dan menelaah. Tahap terakhir atau generalisasi dapat melatih *mind on*, *hands on*, dan *heart on activity* melalui kegiatan pemberian umpan balik, penindaklanjutan masalah, dan pengerjaan tugas individu oleh peserta didik. Tahapan tersebut terbagi menjadi beberapa kegiatan yaitu kegiatan belajar tatap muka, kegiatan diskusi, kegiatan investigasi, kegiatan presentasi dan kegiatan melakukan evaluasi.

Dengan demikian, maka penerapan pengembangan *e-LKPD* yang dikembangkan dengan *software Heyzine* berbasis model pembelajaran *ExPRession* ini diperkirakan dapat melatih *hands on*, *mind on*, dan *heart on activity* peserta didik, serta membantu peserta didik mengembangkan kemampuan *problem solving* dan representasinya khususnya pada materi hukum newton. Secara singkat kerangka pikir dijelaskan pada gambar 10.



Gambar 10. Kerangka pikir

3. METODE PENELITIAN

3.1 Desain Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan *Design and Development Research* (DDR) kategori penelitian pengembangan produk yang yang diadaptasi dari Richey & Klein (2009). Pendekatan DDR merupakan pendekatan yang sistematis dan melibatkan proses dari proses desain dan pengembangan serta evaluasi yang didasarkan pada penelitian empiris.

3.2 Prosedur Pengembangan Produk

Prosedur pengembangan produk dengan menggunakan *Design and Development Reaserch* (DDR) dari Richey & Klien (2007) merupakan pendekatan yang sistematis dan melibatkan proses dari proses desain dan pengembangan serta evaluasi yang didasarkan pada penelitian empiris dengan 4 prosedur atau tahapan yakni, *analysis* (analisis), *design* (desain), *development* (pengembangan), dan *evaluation* (evaluasi)

3.2.1 Tahap Analisis

Tahap *Analysis* (menganalisa) merupakan tahap untuk menganalisis kebutuhan dan mengidentifikasi ketersediaan produk yang akan dikembangkan pada saat ini untuk mengetahui tujuan pengembangan produk tersebut.

Analisis kebutuhan dilakukan dengan cara memberikan angket analisis kebutuhan kepada beberapa guru mata pelajaran fisika materi Hukum Newton di beberapa SMA provinsi Lampung. Analisis kebutuhan dilakukan untuk mengetahui potensi dan masalah pada sekolah

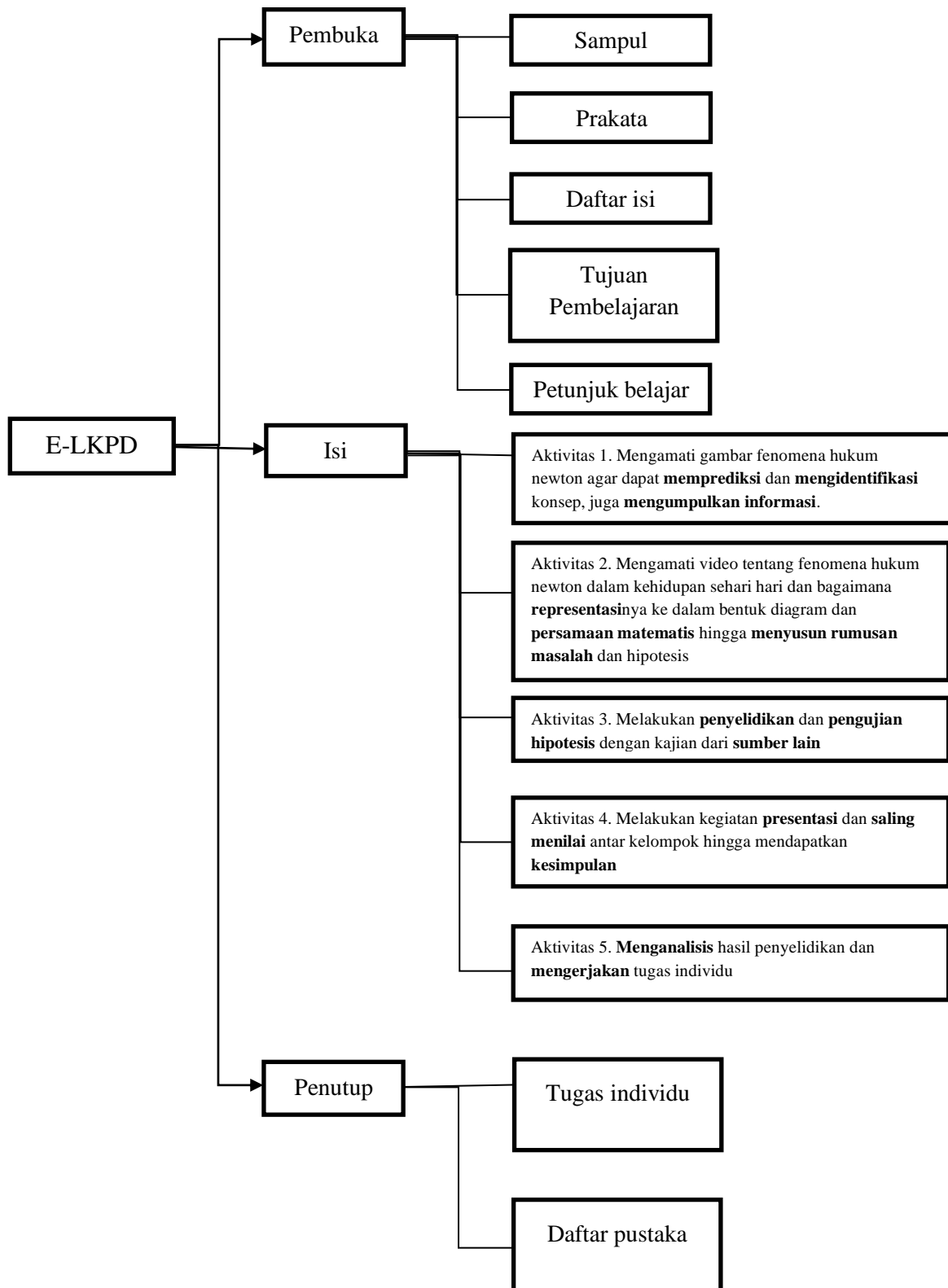
tersebut. Informasi yang diperoleh berdasarkan analisis kebutuhan menjadi dasar peneliti melakukan penelitian.

Tahap analisis kebutuhan mendapatkan informasi bahwa materi hukum Newton di sekolah umumnya hanya diajarkan dengan metode ceramah, sehingga *hands-on*, *mind-on*, dan *heart on activity* tidak dilatihkan pada peserta didik. Hal tersebut menyebabkan peneliti mengembangkan e-LKPD untuk melatih *hands-on*, *mind-on*, dan *heart-on activity* peserta didik.

3.2.2 Tahap *Design* (Desain)

Tahap *design* (mendesain) merupakan tahap kedua dalam prosedur pengembangan produk yaitu merancang suatu produk yang akan dikembangkan dengan didasarkan pada hasil analisis yang telah dilakukan. Peneliti akan mendesain rancangan desain produk untuk SMA kelas X semester genap yaitu Lembar Kerja Peserta Didik Elektronik (e-LKPD) untuk membangun *hands-on*, *mind-on*, dan *heart-on activity* peserta didik.

Perancangan pada tahap design ini dilakukan untuk mendesain rangkaian Elektronik Lembar Kerja Peserta Didik (e-LKPD) berbasis model pembelajaran *External Physics Representation (ExPRession)* dengan berbantuan *Heyzine* pada materi Hukum Newton. Desain e-LKPD ini dibuat oleh peneliti karena e-LKPD terkait materi Hukum Newton umumnya belum ada di SMA. Rancangan desain e-LKPD menggunakan *platform Heyzine*.



Gambar 11. Rancangan Desain Produk

Penjelasan dari rancangan desain produk dapat dilihat pada Tabel dibawah ini :

Tabel 3. *Storyboard* Lembar Kerja Peserta Didik

Bagian LKPD	Deskripsi		
Pembuka	Sampul	Berisi judul LKPD, gambar fenomena	
	Prakata	Berisikan rasa syukur penulis kepada Allah SWT dan segala pihak yang terlibat	
	Daftar Isi	Berisikan daftar isi LKPD	
	KI,KD, Indikator, dan tujuan pembelajaran	Berisikan KI,KD, indicator, dan tujuan pembelajaran yang ingin dicapai oleh peserta didik	
	Petunjuk Belajar	Berisi petunjuk cara belajar menggunakan LKPD	
Isi	Orientasi	<p>Aktivitas 1. Mengamati fenomena hukum newton</p> <p>Terdapat masalah terhadap fenomena yang berhubungan dengan Hukum Newton (Diberikan media berupa video)</p> <p>Peserta didik memprediksi dan mengidentifikasi konsep berdasarkan masalah fenomena yang diberikan dengan mendeskripsikan masalah tersebut</p> <p>Peserta didik diminta mengumpulkan informasi dari sumber lain dan menyampaikan informasi yang telah dikumpulkan tersebut.</p>	
		Ekspresi	<p>Aktivitas 2. Mengidentifikasi masalah pada fenomena dan melakukan representasi</p> <p>Peserta didik diminta untuk menuliskan rumusan masalah dan hipotesisnya berdasarkan aktivitas yang telah dilakukan.</p> <p>Peserta didik diminta untuk merepresentasikan apa yang ada di dalam video ke dalam bentuk diagram dan persamaan matematis.</p>
		Investigasi	<p>Aktivitas 3. Melakukan penyelidikan dan pengujian hipotesis dengan kajian dari sumber lain</p> <p>Peserta didik melakukan pengujian hipotesis dengan mengerjakan <i>science activity</i> atau investigasi secara berkelompok</p>

		<p>Peserta didik diminta untuk mengkaji menggunakan sumber lain</p> <p>Peserta didik saling berdiskusi dan bersama kelompok menyusun hasil temuannya.</p> <p>Peserta didik membuat kesimpulan dan menyusun hasil temuannya ke dalam bentuk ppt untuk ditayangkan kepada teman teman yang lain.</p>
Evaluasi		<p>Aktivitas 4. Melakukan kegiatan presentasi dan saling menilai antar kelompok hingga mendapatkan kesimpulan</p> <p>Peserta didik melakukan presentasi untuk kemudian saling bertanya dan menilai satu sama lain.</p> <p>Peserta didik menanggapi hasil penilaian teman dan guru sebagai bentuk analisis hasil penyelidikan yang telah dilakukan.</p>
	Generalisasi	<p>Aktivitas 5. Menganalisis hasil penyelidikan dan mengerjakan tugas individu</p> <p>Peserta didik mengerjakan tugas individu yang telah diberikan</p>
Penutup	Tugas Individu	Berisikan tugas individu sebagai tugas akhir yang perlu dikerjakan peserta didik
	Daftar Pustaka	Berisikan rujukan, refrensi yang menunjang di dalam LKPD

3.2.3 Tahap *Development* (Pengembangan)

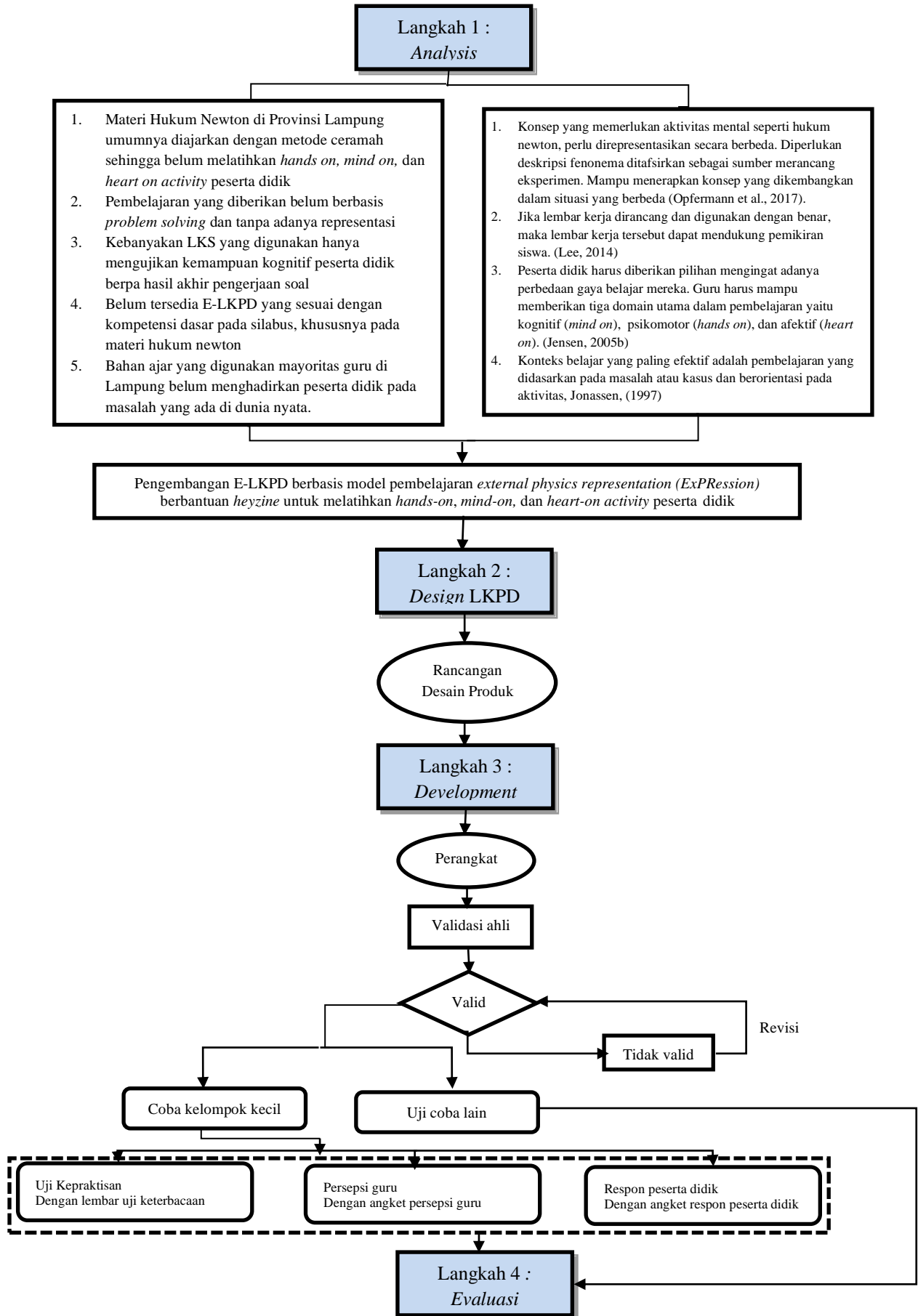
Setelah mendesain, langkah selanjutnya yaitu pelaksanaan perancangan desain E-LKPD pada materi hukum Newton. Tahap *development* (pengembangan) merupakan tahap pengembangan produk sesuai dengan rancangan yang telah dibuat pada tahap *design*. Tahap *development* yang akan menghasilkan rangkaian e-LKPD.

Tahap pengembangan dilakukan berdasarkan desain produk e-LKPD yang telah dibuat oleh peneliti, kemudian peneliti melakukan uji validitas dan uji kepraktisan melalui uji keterbacaan, uji respon, dan uji

persepsi, untuk mengetahui tingkat kelayakan produk, keterbacaan produk, respon dari peserta didik setelah menggunakan e-LKPD, dan persepsi dari guru terhadap penggunaan e-LKPD dalam proses pembelajaran.

3.2.4 Tahap Evaluasi

Tahap evaluasi terdiri dari tahap evaluasi formatif dan evaluasi sumatif yang dilakukan untuk memperbaiki produk yang dihasilkan. Pada tahap evaluasi formatif dilakukan pada setiap tahap penelitian, sedangkan pada evaluasi sumatif dilakukan setelah uji kelompok kecil. Penelitian pada pengembangan ini harus dijelaskan dengan diagram alir prosedur pengembangan produk pada gambar 12.



Gambar 12. Prosedur Pengembangan Produk

3.3 Instrumen Penelitian

Instrumen penelitian yang digunakan dalam penelitian pengembangan ini yaitu adalah angket. Angket yang digunakan dalam penelitian ini berupa daftar pertanyaan yang diberikan kepada responden untuk mendapatkan keterangan dari responden mengenai suatu masalah.

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

a. Angket Uji Validitas

Uji validitas produk diisi oleh tiga validator yaitu dua dosen Pendidikan Fisika Universitas Lampung dan satu guru SMA. Angket uji validitas bertujuan untuk mengetahui tingkat kelayakan produk sehingga e-LKPD yang dikembangkan oleh peneliti dapat digunakan oleh guru sebagai media pembelajaran di sekolah. Penskoran pada angket uji validasi ini menggunakan skala likert yang diadaptasi dari Ratumanan & Laurens (2006) yang dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Skala Likert pada Angket Uji Validasi

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

b. Angket Uji Keterbacaan

Uji keterbacaan diuji menggunakan lembar observasi pengguna yang tujuannya yakni untuk mengetahui mengetahui keterbacaan produk e-LKPD yang dikembangkan oleh peneliti. Sistem penskoran menggunakan

skala Likert yang diadaptasi dari Ratumanan dan Laurent (2011) dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Skala Likert pada Angket Uji Kepraktisan

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

c. Angket Uji Persepsi Guru Terkait Penggunaan E-LKPD

Uji persepsi guru diuji menggunakan lembar uji persepsi guru terkait penggunaan *e-LKPD* yang tujuannya yakni untuk mengetahui persepsi dari guru terhadap *e-LKPD* yang dikembangkan yang digunakan dalam pembelajaran daring selama pandemi Covid-19 maupun pada saat pembelajaran secara tatap muka di sekolah. Penskoran pada angket uji persepsi guru terkait penggunaan *e-LKPD* ini menggunakan skala likert yang diadaptasi dari Ratumanan & Laurent (2011) seperti pada uji kepraktisan.

d. Angket Respon Peserta Didik

Respon peserta didik diuji menggunakan lembar respon peserta didik dengan tujuan untuk mengetahui respon peserta didik setelah menggunakan *e-LKPD* berbasis model pembelajaran ExPReSSion berbantuan *Heyzine*. Penskoran pada angket respon peserta didik menggunakan skala likert yang diadaptasi Ratumanan & Laurent (2011) seperti pada uji kepraktisan.

3.4 Teknik Analisis Data

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

3.4.1 Data untuk Kevalidan

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

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

Hasil yang dihitung kemudian ditafsirkan sehingga mendapatkan kualitas dari produk yang dikembangkan. Penafsiran skor mengadaptasi dari Ratumanan & Laurens (2011) seperti yang terlihat pada Tabel 7.

Tabel 6. Konversi Skor Penilaian Kevalidan Produk

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

Berdasarkan Tabel 6, peneliti memberikan batasan bahwa produk e-LKPD yang dikembangkan oleh peneliti terkategori valid untuk digunakan jika produk mencapai skor yang peneliti tentukan, yaitu minimal presentase sebesar 2,50 dengan kriteria valid.

3.4.2 Data untuk Kepraktisan

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

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

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

Tabel 7. Konversi Skor Penilaian Kepraktisan

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

Berdasarkan Tabel 8, peneliti memberi batasan bahwa produk yang dikembangkan akan terkategori praktis jika mencapai skor yang peneliti tentukan, yaitu minimal 40% dengan kriteria sedang.

3.4.3 Data untuk Persepsi Guru terkait Penggunaan E-LKPD

Data persepsi diperoleh dari angket uji persepsi yang diisi oleh guru, kemudian dianalisis menggunakan analisis persentase (Sudjana, 2005: 69).

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

Hasil presentase data persepsi yang diperoleh, kemudian dikonversikan dengan kriteria yang mengadaptasi dari (Arikunto, 2011: 34) seperti yang terlihat pada Tabel 9.

Tabel 8. Konversi Skor Penilaian Persepsi terhadap Produk

Persentase	Kriteria
0,00% - 20%	Tidak baik
20,1% - 40%	Kurang baik
40,1% - 60%	Cukup baik
60,1% - 80%	Baik
80,1% - 100%	Sangat baik

Berdasarkan Tabel 9, peneliti memberi batasan bahwa produk e-LKPD yang dikembangkan oleh peneliti terkategori baik untuk digunakan pada pembelajaran jika mencapai skor yang peneliti tentukan, yaitu minimal 40% dengan kriteria sedang/cukup baik.

3.4.4 Data untuk Respon Peserta Didik

Data respon diperoleh dari angket uji respon yang diisi oleh peserta didik, kemudian data respon dianalisis dengan menggunakan analisis persentase (Sudjana, 2005: 69).

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

Hasil presentase data respon yang diperoleh, kemudian dikonversikan dengan kriteria yang mengadaptasi dari (Arikunto, 2011: 34) seperti yang terlihat pada Tabel 10.

Tabel 9. Konversi Skor Penilaian Respon terhadap Produk

Persentase	Kriteria
0,00% - 20%	Tidak baik
20,1% - 40%	Kurang baik
40,1% - 60%	Cukup baik
60,1% - 80%	Baik
80,1% - 100%	Sangat baik

Berdasarkan Tabel 10, peneliti memberi batasan bahwa produk e-LKPD yang dikembangkan oleh peneliti terkategori baik untuk digunakan pada pembelajaran jika mencapai skor yang peneliti tentukan, yaitu minimal 40% dengan kriteria sedang/cukup baik.

3.4.5 Analisis Penilaian Pengerjaan e-LKPD

Data analisis penilaian pengerjaan e-LKPD diperoleh dari hasil rata-rata hasil penilaian terhadap e-LKPD yang dikerjakan peserta didik. Hasil

penilaian kemudian dianalisis menggunakan analisis persentase (Sudjana, 2005: 69).

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

Hasil presentase data penilaian yang diperoleh dikonversikan dengan kriteria yang mengadaptasi dari (Arikunto, 2011: 34) seperti yang terlihat pada Tabel 10.

Tabel 10. Konversi Skor Penilaian

Persentase	Kriteria
0,00% - 20%	Tidak baik
20,1% - 40%	Kurang baik
40,1% - 60%	Cukup baik
60,1% - 80%	Baik
80,1% - 100%	Sangat baik

Berdasarkan Tabel 11, peneliti memberi batasan bahwa produk e-LKPD yang dikembangkan oleh peneliti dapat dikerjakan dengan baik oleh peserta didik jika produk mencapai skor yang peneliti tentukan, yaitu minimal presentase sebesar 60% dengan kriteria cukup baik.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan uraian hasil dan pembahasan, dapat disimpulkan bahwa:

1. Telah dihasilkan e-LKPD berbasis aktivitas model pembelajaran ExPRession untuk melatih kemampuan *minds-on*, *hands-on*, dan *heart-on activity* peserta didik yang valid.
2. Telah dihasilkan e-LKPD berbasis aktivitas model pembelajaran ExPRession untuk melatih kemampuan *minds-on*, *hands-on*, dan *heart-on activity* peserta didik yang valid dengan kategori sangat praktis
3. Telah dihasilkan e-LKPD berbasis aktivitas model pembelajaran ExPRession untuk melatih kemampuan *minds-on*, *hands-on*, dan *heart-on activity* peserta didik yang valid dan efektif dengan hasil uji persepsi serta uji respon peserta didik terkategori sangat baik.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian pengembangan e-LKPD berbasis aktivitas model pembelajaran ExPRession untuk melatih kemampuan *minds-on*, *hands-on*, dan *heart-on activity* peserta didik, diajukan saran dari peneliti khususnya dalam segi asesmen. Dalam penerapan e-LKPD ini, akan sangat baik jika mengukur kemampuan *minds-on activity* menggunakan instrumen pre-test dan post-test. Kemudian mengukur kemampuan *hands-on activity* dapat dilakukan teknik observasi dengan instrumen rubrik. Dan mengukur kemampuan *heart-on activity* dapat digunakan instrumen berupa penilaian mandiri dan penilaian sejawat. Instrumen yang digunakan dapat dilihat pada lampiran.

DAFTAR PUSTAKA

- Anderson, L. W., & Krathwohl, D. R. (2001). Bloom's Taxonomy of Learning Objectives : Cognitive Domain. *A Taxonomy of Learning, Teaching and Assessing: A Revision of Bloom's Taxonomy of Educational Objectives.*, 16802(814).
- Apriyanto, C., Yusneli, & Asrial. (2019). Development of E-LKPD with Scientific Approach of Electrolyte and Non-Electrolyte Solutions. *Journal of Indonesian Society of Integrated Chemistry*, 11(1), 38–42.
- Arief, M. F. M. (2015). Pengembangan Lembar Kerja Siswa (LKS) pada Pembelajaran Mekanika Teknik dengan Pendekatan Kontekstual untuk Siswa Kelas X TGB SMK Negeri 2 Surabaya. *Jurnal Pendidikan Teknik Bangunan*, 1(1), 148–152.
- Arikunto, S. (2011). *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktek*. Bumi Aksara.
- Ausubel, D. P., & Fitzgerald, D. (1961). Meaningful Learning and Retention: Intrapersonal Cognitive Variables. *Review of Educational Research*, 31(5), 500. <https://doi.org/10.2307/1168901>
- Biggs, John, Tang, & Catherine. (2011). *Teaching For Quality Learning At University* (Vol. 2011). http://books.google.se/books/about/Teaching_for_Quality_Learning_at_Univers.html?id=XhjRBrDAESkC&pgis=1
- Brühlmeier, A. (2010a). *Head, Heart and Hand: Education in the Spirit of Pestalozzi - Arthur Brühlmeier - Google Libros*. Open Book Publishers . https://books.google.es/books?id=SEFRmqJOeRQC&printsec=frontcover&dq=pestalozzi&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwj9n_-L--znAhWDr3EKHWYtA-kQ6AEIODAC#v=onepage&q&f=false
- Brühlmeier, A. (2010b). *Head, Heart and Hand: Education in the Spirit of Pestalozzi - Arthur Brühlmeier - Google Libros*. In *Open Book Publishers* . Open Book Publishers. https://books.google.es/books?id=SEFRmqJOeRQC&printsec=frontcover&dq=pestalozzi&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwj9n_-L--znAhWDr3EKHWYtA-kQ6AEIODAC#v=onepage&q&f=false

- Dave, R. H. (1970a). Developing and writing behavioral objectives. In *Developing and writing behavioral objectives*.
- Dave, R. H. (1970b). Psychomotor levels. *Developing and Writing Educational Objectives*.
- De Cock, M. (2012). Representation use and strategy choice in physics problem solving. *Physical Review Special Topics - Physics Education Research*, 8(2), 1–15. <https://doi.org/10.1103/PhysRevSTPER.8.020117>
- Gazibara, S. (2013). “Head, Heart and Hands Learning” - A challenge for contemporary education. *Journal of Education Culture and Society*, 4(1), 71–82. <https://doi.org/10.15503/jecs20131.71.82>
- Geiger, V., Faragher, R., & Goos, M. (2010). CAS-enabled technologies as “Agents Provocateurs” in teaching and learning mathematical modelling in secondary school Classrooms. *Mathematics Education Research Journal*, 22(2), 48–68. <https://doi.org/10.1007/bf03217565>
- Haryanto, Asrial, Dwi Wiwik Ernawati, M., Syahri, W., & Sanova, A. (2019). E-worksheet using kvisoft flipbook: Science process skills and student attitudes. *International Journal of Scientific and Technology Research*, 8(12), 1073–1079.
- Haury, D. L., & Rillero, P. (1994). Perspectives of Hands-On Science Teaching. In *Perspectives of Hands-On Science Teaching*.
- Herlina, K. (2020a). *Model Pembelajaran Expression untuk membangun model mental dan kemampuan problem solving* (1st ed.). Graha Ilmu.
- Herlina, K. (2020b). *Model Pembelajaran ExPRession untuk Membangun Model Mental dan Kemampuan Problem Solving*.
- Herlina, K., Widodo, W., Nur, M., & Agustini, R. (2016). PENERAPAN MODEL PEMBELAJARAN “ExPRession” UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN PROBLEM SOLVING: SECARA NUMERIK DAN SECARA EKSPERIMEN. *Inovasi Teknologi Pembelajaran Sains Untuk Kemajuan Kualitas Pendidikan*, 43–49.
- Hofstein, A., Kipnis, M., & Kind, P. (2008). Learning in and from science laboratories: Enhancing students’ metacognition and argumentation skills. In *Science education issues and developments*. Nova Science.
- Hoque, M. E. (2016). Three Domains of Learning: Cognitive, Affective and Psychomotor. *The Journal of EFL Education and Research*, 2(February), 2520–5897.
- Hutapea, R. H. (2019). Instrumen Evaluasi Non-Tes dalam Penilaian Hasil Belajar Ranah Afektif dan Psikomotorik. *BIA’: Jurnal Teologi Dan Pendidikan Kristen Kontekstual*, 2(2), 151–165. <https://doi.org/10.34307/b.v2i2.94>

- Jensen, E. (2005a). *Teaching with the Brain in Mind, 2nd Edition* (p. 233).
- Jensen, E. (2005b). *Teaching with the Brain in Mind, 2nd Edition*. Educa.
- Jensen, E. (2009). Super teaching: Over 1000 practical strategies. In *Super Teaching: Over 1000 Practical Strategies*. Educa.
<https://doi.org/10.4135/9781452219011>
- Jonassen. (1997). Instructional design models for well structured and ill structured problem solving learning outcomes. *Educational Technology Research and Development*.
- Keong, C. C., & Sains, J. (2017). *Hands-on, minds-on and hearts-on: science teaching and facilitation strategies*. September, 63–68.
- Lathifah, M. F., Hidayati, B. N., & Zulandri, Z. (2021). Efektifitas LKPD Elektronik sebagai Media Pembelajaran pada Masa Pandemi Covid-19 untuk Guru di YPI Bidayatul Hidayah Ampenan. *Jurnal Pengabdian Magister Pendidikan IPA*, 4(2), 0–5. <https://doi.org/10.29303/jpmpi.v4i2.668>
- Lee, C.-D. (2014). Worksheet Usage, Reading Achievement, Classes' Lack of Readiness, and Science Achievement: A Cross-Country Comparison. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*, 2(2), 96–106. <https://doi.org/10.18404/ijemst.38331>
- Lowenthal, & Muth. (2008). Constructivism. In E. F. Provenzo, Jr. (Ed.). In *Encyclopedia of the social and cultural foundations of education*.
- Mayer, R. E. (1992). Cognition and Instruction: Their Historic Meeting Within Educational Psychology. *Journal of Educational Psychology*, 84(4), 405–412. <https://doi.org/10.1037/0022-0663.84.4.405>
- Mayer, R. E., & Merlin Wittrock. (2006). *Problem Solving*.
<http://www.education.com/reference/article/problem-solving1/>
- Moreno, R. (2010). *Educational Psychology*. John Wiley & Sons, Inc.
- Munfaridah, N., Avraamidou, L., & Goedhart, M. (2021). The Use of Multiple Representations in Undergraduate Physics Education: What Do we Know and Where Do we Go from Here? *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 17(1), 1–19.
<https://doi.org/10.29333/ejmste/9577>
- Nevid, J. S. (2012). Psychology.: Concepts and Applications. In *Journal of Chemical Information and Modeling*.
- Nilsen, T., Angell, C., & Grønmo, L. S. (2013). Mathematical competencies and the role of mathematics in physics education: A trend analysis of TIMSS Advanced 1995 and 2008. *Acta Didactica Norge*, 7(1).
<https://doi.org/10.5617/adno.1113>

- Novianti, D., & Barkah, M. (2018). *Pengaruh Pemberian Pre Test dan Post Test Terhadap Kesiapan dan Hasil Belajar IPA Siswa Kelas VII di SMP Negeri 7 Metro. II(1)*.
- Opfermann, M., Schmeck, A., & Fischer, H. E. (2017). *Multiple Representations in Physics and Science Education – Why Should We Use Them?* 1–22. https://doi.org/10.1007/978-3-319-58914-5_1
- Ormrod, J. E. (2006). *Educational Psychology : Developing Learners* (5 th). Pearson.
- Podolefsky, N. S., & Finkelstein, N. D. (2006). Use of analogy in learning physics: The role of representations. *Physical Review Special Topics - Physics Education Research*, 2(2), 1–10. <https://doi.org/10.1103/PhysRevSTPER.2.020101>
- Purnamasari, L., Herlina, K., Distrik, I. W., & Andra, D. (2021). *STUDENTS ' DIGITAL LITERACY AND COLLABORATION ABILITIES : AN ANALYSIS IN SENIOR HIGH SCHOOL LITERASI DIGITAL DAN KEMAMPUAN KOLABORASI : 04(1)*, 48–57. <https://doi.org/10.24042/ijjsme.v4i1.8452>
- Puspita*, K., Nazar, M., Hanum, L., & Reza, M. (2021). Pengembangan E-modul Praktikum Kimia Dasar Menggunakan Aplikasi Canva Design. *Jurnal IPA & Pembelajaran IPA*, 5(2), 151–161. <https://doi.org/10.24815/jipi.v5i2.20334>
- Qomariyah, F. (2015). *Pengaruh Hands On-Minds on Activity terhadap Peningkatan Keterampilan Proses Sains Terintegrasi Siswa SMA* [Universitas Pendidikan Indonesia]. <http://repository.upi.edu/id/eprint/22403>
- Ramlawati, R., Liliyasi, L., Martoprawiro, M. A., & Wulan, A. R. (2014). The Effect of Electronic Portfolio Assessment Model to Increase of Students' Generic Science Skills in Practical Inorganic Chemistry. *Journal of Education and Learning (EduLearn)*, 8(3), 179–186. <https://doi.org/10.11591/edulearn.v8i3.260>
- Ratumanan, T., & Laurens, T. (2006). *Evaluasi Hasil Belajar yang Relevan dengan Kurikulum Berbasis Kompetensi [Evaluation of Learning Outcomes Relevant to The Curriculum Based on Competency]*. Unesa University Press.
- Richey, R. C., & Klein, J. D. (2009). *Design and Development Methods, Strategies, and Issues*. Lawrence Erlbaum Associates.
- Rosengrant, D., Van Heuvelen, A., & Etkina, E. (2009). Do students use and understand free-body diagrams? *Physical Review Special Topics - Physics Education Research*, 5(1). <https://doi.org/10.1103/PhysRevSTPER.5.010108>
- Seçer, Ş. Y. E., Şahin, M., & Alcı, B. (2015). Investigating the Effect of Audio Visual Materials as Warm-up Activity in Aviation English Courses on Students' Motivation and Participation at High School Level. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 199, 120–128.

<https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.07.495>

- Siahaan, M. (2020). *Dampak Pandemi Covid 19 Terhadap Dunia Pendidikan. Edisi Khusus. 1*(1). <http://ejurnal.ubharajaya.ac.id/index.php/JKI>
- Singleton, J. (2015). Head, heart and hands model for transformative learning: place as context for changing sustainability values Transforming eco-paradigms for sustainable values. *Journal of Sustainability Education*, 9(March), 1–16. <http://www.susteded.org/>
- Sipos, Y., Battisti, B., & Grimm, K. (2008). Achieving transformative sustainability learning: Engaging head, hands and heart. *International Journal of Sustainability in Higher Education*, 9(1), 68–86. <https://doi.org/10.1108/14676370810842193>
- Slavin, R. E. (2018). Educational Psychology : theory and practice / Robert E. Slavin, Johns Hopkins University. In *Pearson* (Vol. 12, Issue 12).
- Spence, L. (2015). Smart Moves: Why Learning Is Not All in Your Head (2Nd Ed.). In *Language Arts* (Vol. 93, Issue 1). Ostvarenje.
- Sudjana. (2005). *Metoda Statistika* (6th Editio). PT Tarsito Bandung.
- Sugiarti. (2018). Penilaian Psikomotor Siswa pada Pembelajaran Fisika Melalui Model Pembelajaran Guided Inquiry. *Journal of Physics and Science Learning*, 2(1), 78–84.
- Teknowijoyo, F. (2022). Relevansi Industri 4.0 dan Society 5.0 Terhadap Pendidikan Di Indonesia. *Educatio*, 16(02), 173–184. <https://doi.org/https://doi.org/10.29408/edc.v16i2.4492>
- Torp, L., & Sage, S. (1999). Problems as possibilities: problem-based learning for K-12 education. In 2 (Ed.), *Choice Reviews Online* (Vol. 36, Issue 07). Alexandria, VA: Association for Supervision and Curriculum Development. <https://doi.org/10.5860/choice.36-4042>
- Tüysüz, C. (2010). The effect of the virtual laboratory on students' achievement and attitude in chemistry. *International Online Journal of Educational Sciences*, 2(1), 37–53.
- Wilson, J. R. (2003). Mental Models. In *International Encyclopedia of Ergonomics and Human Factors* (In W. Karw). Taylor and Francis.