

**PENGEMBANGAN *e*-LKPD BERBASIS INKUIRI UNTUK MENSTIMULUS
KETERAMPILAN PROSES SAINS PESERTA DIDIK
PADA MATERI HUKUM PASCAL**

(Skripsi)

**Oleh
JESTICA DWI CAHYANI UTARI
NPM 2013022054**



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

ABSTRAK

PENGEMBANGAN *e*-LKPD BERBASIS INKUIRI UNTUK MENSTIMULUS KETERAMPILAN PROSES SAINS PESERTA DIDIK PADA MATERI HUKUM PASCAL

Oleh

JESTICA DWI CAHYANI UTARI

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan *e*-LKPD berbasis inkuiri yang valid, praktis, dan efektif untuk meningkatkan keterampilan proses sains pada materi hukum pascal dengan bantuan *Liveworksheet*. Desain penelitian pengembangan yang digunakan pada penelitian ini adalah *Design Development Research* (DDR), dengan menggunakan penilaian terhadap uji validitas, uji kecil yaitu uji keterbacaan, uji besar yang terdiri dari uji kepraktisan yang meliputi uji respon peserta didik dan uji persepsi guru, serta uji keefektifan yang meliputi uji normalitas, uji *N-Gain*, dan uji *Paired Sample T-Test*. Hasil uji validitas menunjukkan rata-rata skor dari tiga validator adalah sebesar 90,09% dengan kategori sangat valid. Hasil uji kecil untuk uji keterbacaan memperoleh rata-rata skor sebesar 86,15% dengan kategori sangat terbaca. Hasil uji besar, yang pertama uji kepraktisan pada uji respon peserta didik memperoleh rata-rata skor sebesar 84,5% dengan kategori sangat baik, untuk hasil uji persepsi guru memperoleh rata-rata skor sebesar 90% dengan kategori sangat baik. Hasil uji besar, yang kedua yaitu uji keefektifan dari hasil rata-rata uji *Paired Sample T-Test* sebesar 0,000 yang menunjukkan keterampilan proses sains terlatih dan memiliki peningkatan nilai yang signifikan dan memperoleh hasil rata-rata *N-Gain* sebesar 0,62 dengan kategori sedang setelah diterapkannya *e*-LKPD berbasis inkuiri. Artinya bahwa *e*-LKPD berbasis inkuiri untuk menstimulus keterampilan proses sains peserta didik pada materi hukum pascal efektif digunakan dalam proses pembelajaran dengan kategori sedang.

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

**PENGEMBANGAN *e*-LKPD BERBASIS INKUIRI UNTUK MENSTIMULUS
KETERAMPILAN PROSES SAINS PESERTA DIDIK
PADA MATERI HUKUM PASCAL**

Oleh

JESTICA DWI CAHYANI UTARI

Skripsi

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

Pada

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



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

Judul Skripsi : **PENGEMBANGAN e-LKPD BERBASIS
INKUIRI UNTUK MENSTIMULUS
KETERAMPILAN PROSES SAINS PESERTA
DIDIK PADA MATERI HUKUM PASCAL**

Nama Mahasiswa : **Jestica Dwi Cahyani Utari**

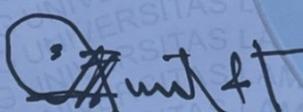
Nomor Pokok Mahasiswa : **2013022054**

Program Studi : **Pendidikan Fisika**

Jurusan : **Pendidikan MIPA**

Fakultas : **Keguruan dan Ilmu Pendidikan**




Dr. Kartini Herlina, M.Si.
NIP 19650616 199110 2 001


Anggreini, S.Pd., M.Pd.
NIP 19910501 201903 2 029

1. Ketua Jurusan Pendidikan MIPA

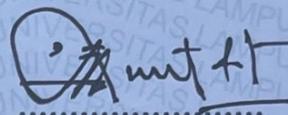

Dr. Nurhanurawati, M.Pd.
NIP 19670808 199103 2 001

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

Ketua

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



Sekretaris

: **Anggreini, S.Pd., M.Pd.**



Penguji

Bukan Pembimbing

: **Dr. Viyanti, M.Pd.**



2. Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan



Prof. Dr. Sunyono, M.Si

NIP 19651230 199111 1 001



Tanggal Lulus Ujian: **26 Agustus 2024**

SURAT PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini adalah:

Nama : Jestica Dwi Cahyani Utari
NPM : 2013022054
Fakultas/Jurusan : FKIP/ PMIPA
Program Studi : Pendidikan Fisika
Alamat : Banjar Agung, RT. 01/ RW. 01 , Kec. Banjar Agung,
Kab. Tulang Bawang, Lampung

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

Bandarlampung, 30 September 2024

Yang menyatakan,



Jestica Dwi Cahyani Utari

NPM. 2013022054

PERSEMBAHAN

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

1. Kepada kedua orang tua saya, Bapak Nurdin dan Ibu Sanawati yang telah sepenuh hati membesarkan, mendidik, mendoakan, mendukung segala perjuangan saya, serta yang menjadi sebuah alasan utama saya untuk tetap bertahan dalam setiap proses yang saya jalani selama menempuh pendidikan dibangku perkuliahan. Semoga Allah SWT selalu memuliakan kalian baik didunia maupun diakhirat;
2. Kepada Kakak saya, Cenitza Dini Nur Utami terima kasih telah menjadi kakak terbaik versi mu. Terima kasih atas semangat, dukungan, dan motivasi, serta menjadi saudara dan teman yang selalu menyempatkan waktu untuk menjadi pendengar yang baik;
3. Kepada Adik-adik saya, Iqbal, Irham dan Tata terima kasih telah menjadi adik terbaik versi mu. Terima kasih atas semangat, dukungan, dan motivasi, serta menjadi saudara dan teman yang selalu menyempatkan waktu untuk menjadi pendengar yang baik;
4. Keluarga besar tersayang yang senantiasa mendoakan dan memberi dukungan
5. Para pendidik yang telah mengajarkan ilmu pengetahuan dan pengalaman, serta memberikan bimbingan terbaik kepada saya;
6. Sahabat dan teman-teman saya yang selalu ada dan membantu dalam setiap langkah perjuangan saya;
7. Almamater tercinta Universitas Lampung.

SANWACANA

Puji syukur penulis ucapkan atas kehadiran Allah SWT, karena atas rahmat hidayahnya skripsi ini dapat terselesaikan. Skripsi dengan judul “Pengembangan *e-LKPD* berbasis Inkuiri untuk menstimulus Keterampilan Proses Sains Peserta Didik pada Materi Hukum Pascal” adalah salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana ilmu pendidikan di Universitas Lampung. Dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terimakasih kepada:

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

9. Yandrizal, S.Pd. selaku guru mata pelajaran Fisika yang telah memberikan izin dan bantuan kepada penulis untuk melaksanakan dan menyelesaikan penelitian;
10. Peserta didik kelas XI IPA 1 SMAN 1 Pagar Dewa atas bantuan dan kerjasamanya selama penelitian berlangsung;
11. Semua pihak yang telah membantu dalam menyelesaikan skripsi ini.

Semoga Allah melimpahkan nikmat dan hidayah-Nya Kepada kita semua dan penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat.

Bandarlampung,
Penulis,

Jestica Dwi Cahyani Utari

DAFTAR ISI

DAFTAR ISI	iii
DAFTAR TABEL	iv
DAFTAR GAMBAR	v
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Tujuan Penelitian.....	4
1.4 Manfaat Penelitian.....	5
1.5 Ruang Lingkup Penelitian	5
II. TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Kajian Teori.....	7
2.1.1 Lembar Kerja Peserta Didik Elektronik	7
2.1.2 Model Pembelajaran Inkuiri	8
2.1.3 Teori Konstruktivis Sosial.....	11
2.1.4 Teori Pembelajaran Bermakna	14
2.1.5 Keterampilan Proses Sains	15
2.1.6 Hukum Pascal.....	17
2.1.7 Alat Praktikum	19
2.2 Penelitian yang Relevan	22
2.3 Kerangka Pemikiran	23
III. METODE PENELITIAN	27
3.1 Desain Penelitian	27
3.2 Prosedur Pengembangan Produk	27
3.3 Instrumen Penelitian	32
3.4 Teknik Pengumpulan Data.....	34
3.5 Teknik Analisis Data.....	34
3.5.1 Data untuk Kevalidan	36
3.5.2 Data Uji Coba Kecil.....	35
3.5.3 Data Uji Coba Besar	36
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	40
4.1 Hasil	40
4.2 Pembahasan.....	48
V. KESIMPULAN DAN SARAN	66
5.2 Kesimpulan	66
5.2 Saran	67
DAFTAR PUSTAKA	68
LAMPIRAN.....	74

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Indikator Keterampilan Proses Sains	14
2. Penelitian yang Relevan	20
3. <i>Storyboard e-LKPD</i>	28
4. Skala Likert pada Angket Uji Validitas	33
5. Skala Likert pada Angket Uji Kepraktisan	34
6. Teknik Pengumpulan Data	35
7. Konversi Skor Penilaian Kevalidan	36
8. Konversi Skor Penilaian Kepraktisan	37
9. Konversi Skor Penilaian Persepsi	38
10. Konversi Skor Penilaian Respon	39
11. Kriteria Interpretasi nilai <i>N-Gain</i>	40
12. Hasil Rata-Rata Skor Uji Validitas Ahli	44
13. Rangkuman Masukan Penilaian para Ahli	44
14. Hasil Uji Keterbacaan Peserta Didik	50
15. Hasil Uji Respon Peserta Didik	50
16. Hasil Uji Persepsi Guru.....	51
17. Hasil Uji Normalitas Data.....	52
18. Hasil Uji <i>N-Gain</i> Berdasarkan Nilai <i>Pretest-Posttest</i>	52
20. Hasil Uji <i>N-Gain</i> Berdasarkan Indikator	53
21. Hasil Uji Homogenitas.....	53
22. Hasil Uji <i>Paired Sample T-Test</i>	54

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Desain Alat Tampak Depan	19
2. Desain Alat Tampak Samping	25
3. Bejana berhubungan yang memiliki luas penampang berbeda.....	33
4. Kerangka Berpikir.....	25
5. Tampilan <i>e</i> -LKPD pada platform <i>Liveworksheets</i>	42
6. Petunjuk Belajar.....	65
7. Penyajian Fenomena pada <i>e</i> -LKPD.....	65
8. Diagram <i>N-Gain</i> Indikator Keterampilan Proses Sains	65
9. Mengamati Fenomena Hukum Pascal.....	66
10. Jawaban Merumuskan Masalah	67
11. Membuat Hipotesis	68
12. Melakukan Eksperimen	68
13. Menentukan Variabel.....	69
14. Menghitung dan Interpretasi Data	69
15. Menyimpulkan Hasil Percobaan	70
16. Mempresentasikan Hasil Percobaan	71

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Saat ini telah memasuki era abad ke-21 atau biasa disebut era digitalisasi. Keterampilan proses sains menjadi salah satu keterampilan yang dapat melatih keterampilan abad 21 yaitu *communication* dan *critical thinking*. Keterampilan proses sains dapat dimanfaatkan oleh guru dalam penyampaian pengajaran fakta sains secara efektif. Sebab, sains bukan sekadar pengetahuan, melainkan cara memahami lingkungan secara sistematis. Keterampilan proses sains diperlukan peserta didik untuk mempelajari dunia sains dan teknologi secara lebih detail (Turiman *et al.*, 2012). Keterampilan proses sains sangat penting bagi peserta didik karena ini adalah aset dasar penggunaan metode ilmiah dalam mengembangkan ilmu pengetahuan dan memperoleh pengetahuan baru atau mengembangkan pengetahuan yang sudah ada. Keterampilan proses sains dapat meningkatkan kreativitas ilmiah dan prestasi akademik peserta didik (Aktamis., 2008).

Mata pelajaran fisika memiliki hubungan yang erat dengan proses ilmiah karena fisika sendiri adalah salah satu disiplin ilmu yang mengikuti dan menerapkan metode ilmiah dalam menjelaskan fenomena alam. Salah satunya adalah konsep fluida statis yang sebagian besar terlibat dalam aktivitas kehidupan sehari-hari (Sulasih *et al.*, 2017). Salah satu topik dasar penting untuk pembelajaran konsep fluida statis adalah Hukum Pascal. Pada materi hukum Pascal, peserta didik umumnya mengalami beberapa kesulitan. Hal ini semakin diperkuat dengan penelitian-penelitian sebelumnya yang telah dilakukan. Beberapa penelitian terdahulu mengungkapkan bahwa siswa secara substansial mengalami kesulitan ketika menguasai konsep tekanan

(Goszewski et al., 2013). Penelitian sebelumnya mengungkapkan bahwa peserta didik masih mengalami kesulitan dalam mempelajari konsep hukum pascal (Kusairi *et al.*, 2017).

Penelitian pendahuluan yang telah dilakukan kepada lima guru SMA yang ada di Lampung terkait pembelajaran materi hukum pascal di sekolah, diperoleh tiga dari lima guru sudah menggunakan *e-LKPD*. *e-LKPD* yang digunakan hanya berisi lembaran-lembaran tugas atau kumpulan soal dan mendiskusikan penyimpulan konsep melalui pengerjaan soal. *e-LKPD* yang digunakan oleh guru belum menggunakan alat praktikum dan belum melatih keterampilan proses sains seperti membuat prediksi dari data yang dikumpulkan, menafsirkan data, mengidentifikasi dan mengendalikan variabel, bereksperimen. Guru juga belum mengimplementasikan materi pada kehidupan sehari-hari. Sehingga peserta didik mengalami kesulitan pada materi hukum pascal. Peserta didik mengalami kesulitan dalam memahami rumus persamaan pada analisis soal. Peserta didik juga mengalami kesulitan dalam memahami Hukum Pascal dan penerapannya dalam kehidupan sehari-hari.

Kesulitan yang dialami guru dalam membelajarkan materi hukum pascal yaitu kesulitan menjelaskan secara sederhana dan konkret agar mudah dipahami oleh siswa. Guru sulit menemukan contoh nyata yang langsung terkait dengan kehidupan sehari-hari yang bisa membantu siswa memahami penerapan hukum Pascal dalam konteks yang lebih nyata. Guru belum menggunakan demonstrasi visual atau praktik langsung untuk pemahaman yang lebih baik. Hal ini dikarenakan terbatasnya alat praktikum dan sumber belajar sehingga pembelajaran tidak maksimal.

Permasalahan tersebut tentunya menjadi suatu kendala yang perlu diperhatikan. Salah satu penunjang pembelajaran yang dapat membantu peserta didik dalam memahami materi yaitu bahan ajar. Seiring dengan berkembangnya teknologi, teknologi dalam dunia pendidikan juga ikut berkembang. Perkembangan teknologi berdampak pada meningkatnya keterbukaan dan penyebaran informasi dan pengetahuan di seluruh dunia

melintasi batas jarak, tempat, ruang dan waktu (Nana & Surahman, 2019). Salah satunya dalam penggunaan media bahan ajar yaitu *e-LKPD*. *e-LKPD* adalah panduan kerja bagi peserta didik untuk memfasilitasi penyelesaian kegiatan pembelajaran dalam bentuk elektronik yang dapat dilihat di komputer, tab, laptop, *smartphone*. *e-LKPD* dapat memberikan dampak yang positif dalam belajar, sehingga dalam menyerap materi dapat tercipta pembelajaran yang menyenangkan dan menjadi bermakna (Celikler & Aksan, 2012). *e-LKPD* juga menjadi 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 & Wiyono, 2015).

Penggunaan *e-LKPD* disertai dengan alat praktikum untuk membantu peserta didik konteks yang lebih nyata. Demonstrasi visual atau praktik langsung bisa membantu pemahaman yang lebih baik. Menggunakan sejumlah alat praktikum akan sangat membantu mendukung pemahaman siswa terhadap konsep sains (Zulimah *et al.*, 2018). Alat praktikum sederhana sebagai alat bantu pembelajaran dapat dijadikan alternatif solusi untuk menunjang keberhasilan pembelajaran (Purwoko *et al.*, 2023).

Salah satu model pembelajaran yang menekankan pada proses sains adalah model inkuiri terbimbing. Dengan inkuiri peserta didik terlibat mencari dan menemukan sendiri jawaban dari permasalahan melalui penyelidikan. Berdasarkan hasil penelitian Bunterm *et al.* (2014) model inkuiri terbimbing dapat meningkatkan keterampilan proses sains. Model inkuiri terbimbing dapat membantu peserta didik memperoleh keterampilan proses sains karena setiap peserta didik melakukan kegiatan-kegiatan ilmiah. Keterampilan tersebut dapat dilatih secara terus menerus sehingga setiap peserta didik pada akhirnya dapat melakukan kegiatan keilmiahannya (Siahaan *et al.*, 2020). Model pembelajaran inkuiri terbimbing memberikan pengalaman langsung kepada siswa serta melibatkan siswa secara aktif untuk menemukan konsepnya sendiri. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa praktikum

melalui pembelajaran inkuiri dapat meningkatkan kemampuan kognitif, sikap ilmiah, dan keterampilan proses sains siswa (Ergül *et al.*, 2011).

Berdasarkan permasalahan diatas, pembelajaran fisika pada materi hukum pascal dibutuhkan media pendukung *e-LKPD* untuk membantu peserta didik memahami materi hukum pascal dengan mudah serta menstimulus keterampilan proses sains peserta didik. Oleh karena itu, peneliti mengembangkan *e-LKPD* berbasis inkuiri untuk menstimulus keterampilan proses sains peserta didik.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka rumusan masalah yang dibahas dalam penelitian ini adalah

1. Bagaimanakah *e-LKPD* berbasis Inkuiri yang valid untuk menstimulus keterampilan proses sains peserta didik pada materi Hukum Pascal?
2. Bagaimanakah kepraktisan *e-LKPD* berbasis Inkuiri dalam menstimulus keterampilan proses sains peserta didik pada materi Hukum Pascal?
3. Bagaimanakah keefektifan *e-LKPD* berbasis Inkuiri dalam menstimulus keterampilan proses sains peserta didik pada materi Hukum Pascal?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah, disusun tujuan penelitian sebagai berikut.

1. Mendeskripsikan *e-LKPD* berbasis Inkuiri yang valid untuk menstimulus keterampilan proses sains pada materi Hukum Pascal .
2. Mendeskripsikan kepraktisan *e-LKPD* berbasis Inkuiri dalam menstimulus keterampilan proses sains pada materi Hukum Pascal.
3. Mendeskripsikan keefektifan *e-LKPD* berbasis Inkuiri dalam menstimulus keterampilan proses sains pada materi Hukum Pascal .

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat yang dapat diperoleh dari penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Bagi Peserta Didik
Memberikan bahan ajar penunjang pembelajaran berupa *e-LKPD* berbasis Inkuiri untuk menstimulus keterampilan proses sains pada materi hukum pascal.
2. Bagi Guru
Memberikan solusi pembelajaran bagi guru yang mudah diakses dan dapat menciptakan suasana pembelajaran yang lebih bermakna dan melatih keterampilan proses sains.
3. Bagi Sekolah
Memberikan pengalaman dalam proses belajar mengajar dengan melakukan sebuah pendekatan yang dapat meningkatkan hasil belajar peserta didik dengan gaya belajar yang berbeda-beda.

1.5 Ruang Lingkup Penelitian

Ruang lingkup dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. *e-LKPD* dikembangkan menggunakan aktivitas pembelajaran inkuiri terbimbing menurut BSCS 5E (2006) yang terdiri dari 5 tahap pembelajaran yaitu *Engagement, Exploration, Explanation, Elaboration, dan Evaluation*.
2. Indikator yang dipakai pada keterampilan proses sains menurut Zeidan & Joyosi (2015) adalah *observing, measuring, communicating, controlling variables, hypothesizing, experimentation, dan data interpreting*.
3. *e-LKPD* dilengkapi alat praktikum Hukum Pascal
4. Kurikulum yang digunakan adalah kurikulum 2013. Kompetensi dasar yang digunakan adalah 3.3 Menerapkan hukum pascal dalam kehidupan sehari-hari, 3.3.a Menjelaskan pemanfaatan hukum pascal

dalam kehidupan sehari-hari dan 4.3 Melakukan percobaan yang memanfaatkan hukum pascal.

5. Validitas *e*-LKPD dinilai oleh 3 orang ahli pembelajaran fisika yaitu 1 dosen Program Studi Pendidikan Fisika Universitas Lampung dan 2 guru SMA melalui pengisian angket uji validitas.
6. Uji coba kecil dilakukan untuk mengetahui keterbacaan *e*-LKPD
7. Uji coba besar dilakukan untuk menguji kepraktisan dan keefektifan *e*-LKPD. Uji kepraktisan ditinjau dari uji respon peserta didik dan uji persepsi guru. Sedangkan uji keefektifan *e*-LKPD yang dimaksudkan pada penelitian ini mengacu pada hasil belajar keterampilan proses sains peserta didik, yang selanjutnya dilakukan uji normalitas, homogenitas, *n-gain* dan *independent sample t-test*.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kajian Teori

2.1.1 Lembar Kerja Peserta Didik Elektronik

Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) dalam bentuk digital biasa disebut dengan Lembar Kerja Peserta Didik elektronik (*e*-LKPD) dan sifatnya interaktif. *e*-LKPD merupakan suatu lembar kerja siswa yang didalamnya terdapat ringkasan materi, soal-soal dan petunjuk-petunjuk pelaksanaan tugas yang memuat unsur teks, audio dan audio visual yang harus dikerjakan oleh siswa yang mengacu pada kompetensi dasar yang harus dicapai, dengan maksud untuk membantu siswa belajar secara terarah (Awe & Ende, 2019). *e*-LKPD memiliki fitur yang melibatkan audio dan visual yang dapat memberikan efek positif terhadap motivasi dan partisipasi siswa. (Seçer *et al.*, 2015). Penggunaan *e*-LKPD lebih mudah untuk diunduh, guru dapat menyesuaikan dengan model pembelajaran, dan kecepatan dalam memperoleh *feedback*. Selain itu mengurangi penggunaan kertas. (Suyatna dkk., 2020)

e-LKPD memuat sekumpulan kegiatan mendasar yang harus dilakukan oleh peserta didik untuk memaksimalkan pemahaman dalam upaya pembentukan kemampuan dasar sesuai indikator pencapaian hasil belajar yang harus ditempuh. Menurut Prastowo (2016) jika dilihat dari segi tujuan disusunnya *e*-LKPD, maka dapat dibagi menjadi lima macam bentuk yaitu: (1) Membantu peserta didik menemukan suatu konsep, (2) Membantu peserta didik menerapkan dan mengintegrasikan berbagai konsep yang telah

ditemukan, (3) Sebagai penuntun belajar, (4) Sebagai penguatan, dan (5) Sebagai petunjuk praktikum atau percobaan.

Berdasarkan pendapat di atas dapat ditarik kesimpulan bahwa penggunaan *e*-LKPD memiliki kelebihan, seperti meningkatkan motivasi dan partisipasi siswa, kemudahan dalam pengunduhan, adaptabilitas terhadap model pembelajaran, serta memberikan *feedback* lebih cepat. Selain itu, *e*-LKPD dapat memiliki lima bentuk berdasarkan tujuannya, yaitu membantu siswa menemukan konsep, menerapkan konsep, berfungsi sebagai penuntun belajar, penguatan, dan petunjuk praktikum atau percobaan. *e*-LKPD berperan penting dalam memaksimalkan pemahaman siswa sesuai dengan indikator pencapaian hasil belajar yang harus dicapai.

2.1.2 Model Pembelajaran Inkuiri

Model pembelajaran inkuiri terbimbing yaitu suatu model pembelajaran dimana guru menyediakan bimbingan kepada peserta didik dengan memberikan pertanyaan awal tentang konsep-konsep yang akan dipelajari dan mengarahkannya ke dalam suatu topik diskusi (Rismawati *et al.*, 2017).

Sejak akhir tahun 1980an, BSCS telah menggunakan satu model pembelajaran secara ekstensif dalam pengembangan materi kurikulum baru dan pengalaman pengembangan profesional. Model tersebut biasa disebut sebagai Model Instruksional BSCS 5E, atau 5E, dan terdiri dari tahapan berikut: *Engagement*, *Exploration*, *Explanation*, *Elaboration*, dan *Evaluation*. Masing-masing tahap mempunyai fungsi spesifik dan berkontribusi pada pengajaran yang koheren oleh guru dan pada formulasi siswa untuk mendapatkan pemahaman yang lebih baik tentang pengetahuan, sikap, dan keterampilan sains dan teknologi (Bybee *et al.*, 2006).

Adapun tahapan-tahapan dalam aktivitas model pembelajaran inkuiri menurut BSCS 5E (2006) yaitu :

1. *Engagement*

Guru mengakses pengetahuan sebelumnya para peserta didik dan membantu mereka terlibat dalam konsep baru melalui aktivitas singkat yang meningkatkan rasa ingin tahu dan menggali pengetahuan sebelumnya. Aktivitas ini harus menghubungkan pengalaman belajar masa lalu dan masa kini, mengungkap konsepsi sebelumnya, dan mengatur pemikiran siswa terhadap hasil belajar dari aktivitas saat ini.

2. *Exploration*

Kegiatan eksplorasi dirancang sedemikian rupa sehingga peserta didik dalam kelas mempunyai pengalaman yang sama dan konkrit yang menjadi dasar mereka merumuskan konsep, proses, dan keterampilan. Tahap ini harus konkrit dan langsung. Perangkat lunak pendidikan dapat digunakan pada tahap ini, namun harus dirancang secara hati-hati untuk membantu proses awal perumusan konsep yang memadai dan akurat secara ilmiah. Tujuan kegiatan eksplorasi adalah untuk membangun pengalaman yang dapat digunakan oleh guru dan peserta didik kemudian untuk secara formal memperkenalkan dan mendiskusikan konsep, proses, atau keterampilan. Dalam kegiatan tersebut, peserta didik memiliki waktu di mana mereka dapat mengeksplorasi objek, peristiwa, atau situasi. Sebagai hasil dari mereka keterlibatan mental dan fisik dalam kegiatan, siswa menjalin hubungan, mengamati pola, mengidentifikasi variabel, dan mempertanyakan peristiwa.

Peran guru dalam tahap eksplorasi adalah sebagai fasilitator atau pelatih. Guru memulai aktivitas dan memberikan waktu dan kesempatan kepada siswa untuk menyelidiki objek, bahan, dan situasi berdasarkan ide masing-masing siswa tentang fenomena

tersebut. Jika diminta, guru boleh melatih atau membimbing siswa ketika mereka mulai merekonstruksi penjelasan mereka. Penggunaan material yang nyata dan pengalaman nyata sangatlah penting.

3. *Explanation*

Pada tahap penjelasan (*explanation*) memfokuskan perhatian peserta didik pada aspek tertentu dari pengalaman keterlibatan (*engagement*) dan eksplorasi (*exploration*) mereka dan memberikan kesempatan untuk menunjukkan pemahaman konseptual, keterampilan proses, atau perilaku mereka. Tahap ini juga memberikan kesempatan kepada guru untuk memperkenalkan secara langsung suatu konsep, proses, atau keterampilan. Peserta didik menjelaskan pemahamannya terhadap konsep tersebut. Penjelasan dari guru dapat membimbing mereka menuju pemahaman yang lebih dalam, yang merupakan bagian penting dari tahap ini.

4. *Elaboration*

Guru menantang dan memperluas pemahaman dan keterampilan konseptual peserta didik. Melalui pengalaman baru, peserta didik mengembangkan pemahaman yang lebih dalam dan luas, informasi lebih banyak, dan keterampilan yang memadai. Peserta didik menerapkan pemahamannya dengan melakukan kegiatan tambahan.

5. *Evaluation*

Pada tahap evaluasi, guru harus melibatkan peserta didik dalam pengalaman yang dapat dimengerti dan konsisten dengan tahap sebelumnya dan sesuai dengan penjelasan. Guru harus menentukan bukti pembelajaran peserta didik dan cara memperoleh bukti tersebut, sebagai bagian dari fase evaluasi. Tahap evaluasi mendorong siswa untuk menilai kemampuannya

pemahaman dan kemampuan serta memungkinkan guru untuk mengevaluasi kemajuan siswa dalam mencapai hasil belajar.

2.1.3 Teori Konstruktivis Sosial

Konstruktivisme sosial merupakan teori pembelajaran yang dikemukakan oleh Lev Vygotsky pada tahun 1968. Konstruktivis sosial memandang pengetahuan sebagai sesuatu yang dimiliki anak-anak melalui kemitraan dengan siswa lain, guru, dan teman sebaya. Gaya konstruktivisme kognitif ini mendorong pembelajaran kolaboratif, baik dengan fasilitator atau dengan siswa lain (Mohammed *et al.*, 2020).

Konstruktivisme sosial disebut juga pembelajaran kolaboratif karena didasarkan pada interaksi, diskusi dan berbagi antar siswa. Strategi pengajaran ini memungkinkan dilakukannya serangkaian pengelompokan dan metode interaktif. Ini mungkin termasuk diskusi kelas total, diskusi kelompok kecil atau siswa bekerja berpasangan pada proyek atau tugas tertentu. Faktor yang mendasari teori ini adalah bahwa peserta didik bekerja dalam kelompok untuk berbagi ide, bertukar pikiran untuk mencoba menemukan sebab dan akibat, jawaban terhadap masalah atau sekedar menciptakan sesuatu yang baru untuk menambah pengetahuan yang sudah ada. (Akpan *et al.*, 2020).

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

Berdasarkan penjelasan diatas konstruktivis sosial suatu teori yang menganggap pengalaman peserta didik yang dapat mempengaruhi

pengetahuan setiap individu tersebut. Maka, proses pembelajaran dengan aktivitas belajar berkelompok yang memberikan pengalaman belajar, bekerja sama dan bimbingan dari guru yang baik sehingga memberikan pembelajaran bermakna bagi peserta didik. Teori konstruktivis sosial yang dipaparkan diatas dapat digunakan peneliti untuk acuan dalam mengembangkan *e-LKPD* dimana dalam pengembangannya akan memberikan kegiatan pembelajaran dalam kelompok. Teori belajar konstruktivis sosial yang diterapkan dalam penelitian ini yaitu pada kelima tahap inkuiri terbimbing yaitu, pada tahap *engagement* peneliti memberikan sebuah permasalahan dan peserta didik mengidentifikasi permasalahan yang diberikan. Pada tahap *exploration* peserta didik melakukan praktikum dengan kelompok masing-masing. Tahap *explanation* peserta didik berdiskusi dengan kelompoknya untuk membuat kesimpulan berdasarkan hasil percobaan yang telah dilakukan.

Zona Perkembangan Proksimal (*Zone of Proximal Development* atau *ZPD*) yang merupakan bagian integral dari teori konstruktivisme sosial Vygotsky. *ZPD* adalah jarak antara tingkat perkembangan aktual yang ditentukan oleh kemampuan pemecahan masalah secara mandiri dan tingkat perkembangan potensial yang ditentukan melalui pemecahan masalah di bawah bimbingan orang dewasa atau dalam kolaborasi dengan teman sebaya yang lebih mampu.

Dalam konteks pengembangan *e-LKPD* berbasis inkuiri, *ZPD* memiliki implikasi penting:

1) Scaffolding dalam Tahap Engagement:

Ketika peserta didik dihadapkan dengan permasalahan awal, guru memberikan scaffolding (bantuan bertahap) yang sesuai dengan *ZPD* mereka. Ini bisa berupa pertanyaan pancingan atau petunjuk yang membantu peserta didik mengidentifikasi permasalahan tanpa memberikan jawaban langsung.

Scaffolding ini memungkinkan peserta didik untuk mencapai pemahaman yang lebih tinggi daripada yang bisa mereka capai sendiri.

2) Kolaborasi dalam Tahap Exploration:

Selama praktikum kelompok, interaksi antar peserta didik menciptakan ZPD yang dinamis. Peserta didik yang lebih mampu dapat membantu rekan-rekan mereka yang kurang mampu, mendorong perkembangan kognitif semua anggota kelompok. *e-LKPD* dirancang untuk memfasilitasi interaksi ini dengan memberikan peran-peran spesifik atau tugas yang membutuhkan kolaborasi aktif.

3) Mediasi Sosial dalam Tahap Explanation:

Saat peserta didik berdiskusi untuk membuat kesimpulan, mereka terlibat dalam proses mediasi sosial yang merupakan inti dari ZPD. Melalui diskusi, negosiasi makna, dan pertukaran ide, peserta didik dapat mencapai pemahaman yang lebih dalam daripada yang bisa mereka capai secara individual. *e-LKPD* dapat menyediakan struktur untuk diskusi ini.

4) Peran Guru sebagai Fasilitator:

Dalam kerangka ZPD, peran guru bergeser dari instruktur langsung menjadi fasilitator yang membantu siswa menjembatani kesenjangan antara apa yang sudah mereka ketahui dan apa yang perlu mereka ketahui. *e-LKPD* dapat didesain untuk membantu guru dalam peran ini, misalnya dengan menyediakan panduan untuk intervensi yang tepat pada setiap tahap inkuiri.

Dengan mengintegrasikan konsep ZPD ke dalam pengembangan *e-LKPD* berbasis inkuiri terbimbing, peneliti mengembangkan *e-LKPD* yang tidak hanya memfasilitasi konstruksi pengetahuan sosial, tetapi juga secara aktif mendorong perkembangan kognitif peserta didik melalui interaksi sosial dan bimbingan yang tepat. Hal ini sejalan dengan prinsip-prinsip konstruktivisme sosial dan memaksimalkan potensi pembelajaran bermakna bagi peserta didik.

2.1.4 Teori Pembelajaran Bermakna

Pembelajaran bermakna merupakan suatu proses menghubungkan informasi baru pada konsep-konsep relevan yang terdapat dalam struktur kognitif seseorang. Menurut Ausubel (2014), untuk belajar bermakna, individu harus menghubungkan pengetahuan baru dengan konsep relevan yang telah mereka ketahui. Pengetahuan baru harus berinteraksi dengan struktur kognitif pelajar. Menurut Ausubel pada gagasan pembelajaran bermakna dibandingkan dengan menghafal.

Pembelajaran bermakna melibatkan pengenalan hubungan antar konsep, pembelajaran bermakna mempunyai hak istimewa untuk ditransfer ke memori jangka panjang. Elemen terpenting dalam pembelajaran bermakna adalah bagaimana informasi baru diintegrasikan ke dalam struktur pengetahuan lama.

Menurut Ausubel, belajar dapat dikategorikan dalam dua dimensi, yaitu pertama, berhubungan dengan cara informasi itu disajikan kepada peserta didik melalui penerimaan atau penemuan. Kedua, berhubungan dengan cara peserta didik menghubungkan informasi tersebut ke dalam struktur kognitifnya dalam bentuk fakta, konsep, dan generalisasi yang telah dipelajari dan diingat peserta didik yaitu materi yang sedang dipelajari diasimilasikan ke dalam pengetahuan yang telah mereka miliki.

Teori ini digunakan peneliti untuk acuan mengembangkan *e*-LKPD. Contohnya pada saat guru memulai pelajaran dengan meminta siswa untuk mengingat pengalaman mereka terkait tekanan dalam kehidupan sehari-hari. Peserta diminta untuk memikirkan tentang pengalaman mereka saat menggunakan pompa sepeda. Guru dapat menggunakan teknik brainstorming atau peta konsep untuk memvisualisasikan pengetahuan awal siswa tentang konsep tekanan dan fluida. Peserta didik melakukan eksperimen sederhana menggunakan syringe atau alat peraga hidrolis sederhana. Mereka diminta untuk mengamati bagaimana tekanan yang diberikan pada satu bagian mempengaruhi bagian lain dari sistem. Selama proses ini, peserta didik didorong untuk membuat prediksi dan mengujinya, menghubungkan pengamatan mereka dengan pengetahuan awal mereka tentang tekanan.

2.1.5 Keterampilan Proses Sains

Keterampilan proses sains (KPS) adalah kemampuan siswa dalam menerapkan metode ilmiah memahami, mengembangkan dan menemukan ilmunya. (Feyzioğlu, 2009). Keterampilan proses sains tidak dapat dipisahkan dalam praktik dari konseptual pemahaman yang terlibat dalam pembelajaran dan penerapan ilmu pengetahuan (Karamustafaoğlu, 2011). KPS sangat penting bagi siswa untuk mengembangkan ilmu pengetahuan dengan menggunakan metode ilmiah guna memperoleh sesuatu yang baru.

Zeidan & Jayosi, (2014) mengungkapkan bahwa, keterampilan proses sains dasar (*basic*) merupakan prasyarat atau dasar dalam memepelajariketerampilan keterampilan proses sains terpadu (*integrated*). Indikator keterampilan sains dasar terdiri dari *observing, measuring, inferring, classifying, predicting, communicating*, sedangkan untuk indikator keterampilan proses sains terpadu terdiri

dari *controlling variables*, *hypothesizing*, *experimentation*, dan *data interpreting*.

Tabel 1. Indikator Keterampilan Proses Sains

Indikator KPS	Metode
<i>Observing</i>	Menggambarkan atau mencatat sifat-sifat benda dan situasi menggunakan panca indera.
<i>Measuring</i>	Menyatakan jumlah suatu benda atau zat dalam bentuk kuantitatif
<i>Inferring</i>	Memberikan penjelasan terhadap suatu benda atau zat tertentu secara kuantitatif.
<i>Classifying</i>	Mengaitkan benda dan peristiwa menurut sifat atau atributnya.
<i>Predicting</i>	Memberikan perkiraan yang masuk akal untuk menjelaskan suatu peristiwa atau pengamatan berdasarkan pengamatan yang lalu atau dari perluasan data
<i>Communicating</i>	Menggunakan kata-kata, simbol, atau grafik dalam menggambarkan suatu objek atau peristiwa yang sedang diamati.
<i>controlling variables</i>	Memanipulasi dan mengendalikan alat dan bahan yang berhubungan dengan objek yang diamati untuk menentukan hubungan sebab akibat.
<i>hypothesizing</i>	Menyatakan gagasan atau simpulan tentatif yang dapat digunakan untuk menjelaskan peristiwa atau objek yang diamati secara lebih luas, namun tetap tunduk pada hasil pengujian secara langsung.
<i>Experimentation</i>	Menguji hipotesis melalui percobaan dengan memanipulasi atau mengontrol variabel, dan dilanjutkan dengan menyajikan hasil percobaan
<i>data interpreting</i>	Menafsirkan data hasil percobaan serta menarik kesimpulan dari data hasil percobaan yang telah dibuat grafik atau dalam tabelnya

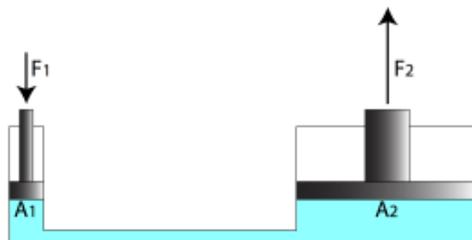
Zeidan & Joyosi (2014)

Indikator keterampilan proses sains pada penelitian ini diadaptasi dari Zeidan & Joyosi (2014) dengan memilih tujuh indikator dari sepuluh indikator keterampilan proses sains yaitu *observing*, *measuring*, *communicating*, *controlling variables*, *hypothesizing*, *experimentation*, dan *data interpreting*. Pemilihan tujuh indikator tersebut dilakukan berdasarkan keumuman dan kecocokan indikator keterampilan proses sains dengan aktivitas model pembelajaran yang dilaksanakan, namun bukan berarti tiga indikator yang tidak digunakan ini tidak dapat dilatihkan menggunakan *e-LKPD* yang dikembangkan.

2.1.6 Hukum Pascal

Peserta didik mengungkapkan bahwa masih mengalami kesulitan dalam mempelajari konsep hukum pascal (Kusairi *et al.*, 2017). Peserta didik mengalami beberapa kesulitan konseptual ketika memecahkan masalah fluida statis yaitu penentuan semua gaya yang bekerja pada bidang dalam zat cair, resultan gaya pada bidang dalam zat cair, dan penentuan kedalaman bidang dalam zat cair (Koes-H *et al.*, 2018). Selain itu, peserta didik mengalami kesulitan dalam konsep gaya yang bekerja pada benda dalam fluida dan menghubungkan gaya dengan konsep tekanan (Loverude *et al.*, 2010).

Hukum pascal ditemukan oleh Blaise Pascal, seorang ilmuwan Prancis yang hidup pada (1623-1662). Pada dasarnya Blaise Pascal adalah seorang ahli filsafat dan teologi, namun hobinya pada ilmu matematika dan fisika, terutama geometri proyektif, mengantarkannya dalam bidang fisika mekanika fluida yang berhubungan dengan tekanan dan gaya yang dikenal dengan Hukum Pascal.



Gambar 1. Bejana berhubungan yang memiliki luas penampang berbeda

Secara sistematis hukum pascal dituliskan:

$$P_1 = P_2$$

$$\frac{F_1}{A_1} = \frac{F_2}{A_2}$$

Dimana

F_1 = gaya yang bekerja pada piston 1 (N)

F_2 = gaya yang bekerja pada piston 2 (N)

A_1 = luas penampang piston 1 (m^2)

A_2 = luas penampang piston 2 (m^2)

Tekanan 1 pascal (Pa) adalah gaya 1 newton yang bekerja pada bidang tekan seluas 1 m^2 atau 1 Pa= N/ m^2 . Dengan menggunakan hukum pascal kita dapat mengangkat beban berat hanya dengan gaya kecil saja. Hukum Pascal menyatakan bahwa “Gaya yang bekerja pada suatu zat cair dalam ruang tertutup, tekanannya diteruskan oleh zat cair itu ke segala arah dengan sama besar”.

Adapun alat-alat teknik yang berkeja berdasarkan hukum pascal ialah dongkrak hidrolik dan mesin pengangkat hidrolik. Pompa hidrolik merupakan komponen dari sistem yang membuat oli mengalir atau pompa hidrolik sebagai sumber tenaga yang mengubah tenaga mekanis menjadi tenaga hidrolik. Pompa hidrolik menggunakan energi kinetik dari cairan yang dipompakan pada suatu kolam dan energi tersebut diberikan pukulan yang tiba-tiba menjadi energi yang berbentuk lain (energi tekan) pompa ini berfungsi untuk mentransfer energi mekanik menjadi energi hidrolik.

Dasar sistem hidrolik berasal dari hukum pascal, dimana tekanan dalam fluida statis harus mempunyai sifat-sifat sebagai berikut:

1. Tekanan bekerja tegak lurus pada permukaan bidang.
2. Tekanan disetiap titik sama untuk semua arah.
3. Tekanan yang diberikan kesebagian fluida dalam tempat tertutup, merambat secara seragam ke bagian lain fluida.

Sifat cairan hidrolik yang digunakan pada sistem hidrolik harus memiliki ciri-ciri yang sesuai dengan kebutuhan. Cairan hidrolik merupakan hal-hal yang dimiliki cairan hidrolik tersebut sehingga cairan hidrolik tersebut dapat melaksanakan tugas atau fungsinya dengan baik.

Sistem hidrolik adalah sebuah sistem yang menggunakan tenaga fluida liquid untuk mengerjakan suatu pekerjaan yang sederhana. Sistem hidrolik merupakan aplikasi dari penggunaan Hukum Pascal. Sistem hidrolik adalah suatu sistem pemindah tenaga dengan menggunakan zat cair atau fluida sebagai perantara.

2.1.7 Alat Praktikum

Pembelajaran sains dapat dilakukan melalui kegiatan praktikum guna mengatasi kesulitan belajar seperti kesulitan dalam memahami materi, kesulitan mengasosiasikan hubungan antar konsep, kesulitan dalam memahami rumus, dan mengoperasikan rumus ketika menyelesaikan masalah. (Fajari & Chumdari, 2021). Pandangan ini didukung dalam penelitian oleh Koray *et al.* (2007) bahwa pengalaman belajar melalui laboratorium/praktikum lebih berhasil.

Keterampilan proses sains dalam pembelajaran sains menjadikan peserta didik tidak hanya sebagai penerima informasi, namun juga sebagai pencari informasi yang menuntut mereka untuk aktif dan terampil dalam mengelola pengalaman dan hasil belajarnya dengan kegiatan praktikum. Selain itu, kegiatan praktikum membiasakan peserta didik untuk mengikuti proses dan melakukan observasi yang dapat mengembangkan keterampilan proses sains (Satriani & Hardiyanti, 2020).

Alat pompa hidrolik adalah cara untuk menunjukkan cara kerja Hukum Pascal. Siswa akan memahami keuntungan mekanis

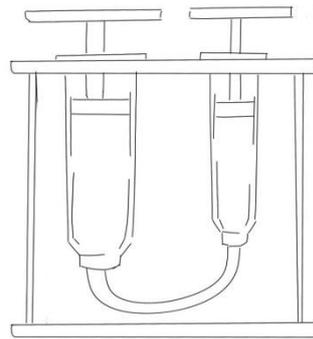
ketika mereka menggunakan sistem piston terhubung. Alat ini menggunakan 2 jenis jarum suntik berukuran 10 ml dan 50 ml. Alat ini mendemonstrasikan Prinsip Pascal. Prinsip Pascal adalah bahwa tekanan di seluruh sistem tertutup adalah konstan. Akibatnya, setiap perubahan tekanan pada satu bagian sistem akan diteruskan ke seluruh bagian sistem lainnya.

Pada aktivitas praktikum yang terdapat pada *e-LKPD* peserta didik secara tidak langsung melaksanakan indikator keterampilan proses sains. Pada saat sebelum melakukan kegiatan percobaan, guru akan memberikan stimulus kepada peserta didik untuk menemukan masalah dengan memberikan fenomena terkait materi yang sedang dibahas, pada tahap inilah peserta didik akan melakukan kegiatan keterampilan proses sains pada indikator *observing* serta membuat hipotesis.

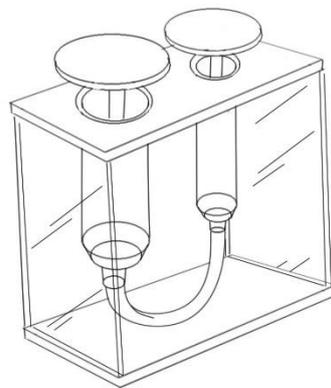
Setelah membuat hipotesis, peserta didik akan menguji hipotesis tersebut dengan melaksanakan indikator melakukan percobaan dan menentukan variabel. Selanjutnya peserta didik mendapatkan data dapat diterapkan ketika peserta didik menganalisis data hasil percobaan dan mengkomunikasikannya.

Pada jarum suntik berukuran 10 ml diberikan beban. Gaya ke bawah sebesar F diterapkan (dengan menempatkan suatu massa) pada jarum suntik berukuran 10 ml dengan luas penampang A . Karena fluida yang tidak dapat dimampatkan di dalam alat, seperti air atau minyak, gaya di sebelah kiri akan menghasilkan gaya ke atas sebesar besarnya F pada jarum suntik berukuran 50 ml dengan luas penampang A . Untuk menjaga kedua sistem tetap seimbang, gaya ke bawah yang setara harus diberikan pada jarum suntik berukuran 50 ml.

Dari sini kita dapat mengetahui bahwa gaya keluaran F lebih besar daripada gaya masukan jika luas sisi jarum suntik berukuran 50 ml lebih besar dari luas sisi jarum suntik berukuran 10 ml . Jadi, alat ini dapat menggambarkan keuntungan mekanis dari pompa Hidrolik ini sebagai suatu alat yang jika diberikan gaya yang diterapkan pada jarak tertentu dapat diubah menjadi gaya yang lebih besar pada jarak yang lebih kecil.



Gambar 2. Desain Alat Tampak Depan



Gambar 3. Desain Alat Tampak Samping

2.2 Penelitian yang Relevan

Penelitian yang relevan dengan penelitian yang diteliti dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Penelitian yang Relevan

Nama Peneliti	Nama Jurnal	Judul Artikel	Hasil Penelitian
(Haryanto et al., 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 proses sains peserta didik berada pada kategori baik, dan kemampuan peserta didik dalam mengolah IPA berada pada kategori sangat baik
(Batong & Wilujeng, 2018)	<i>Journal of Physics: Conference Series, 1097</i>	<i>Developing Web-Students' Worksheet Based On Inquiry Training For Increase Science Literacy</i>	Pelatihan inkuiri berbasis web-LKPD membantu meningkatkan literasi sains dapat menjadi sebuah inovasi meningkatkan kemampuan pemecahan masalah siswa dalam pembelajaran fisika SMA
(Felitasari & Rusmini,	<i>Scientiae Educatia</i>	<i>Development of E-Worksheet Assisted by</i>	Pada penelitian ini disimpulkan e-worksheet

2022)	<i>Liveworksheets to Improve Science Process Skills and Collaboration on Chemical Equilibrium Materials</i>	berbantuan liveworksheet dapat meningkatkan keterampilan proses sains dan kolaborasi kesetimbangan kimia siswa.
-------	---	---

Berdasarkan penelitian yang relevan diatas, peneliti mengembangkan sebuah *e*-LKPD yang memiliki kriteria sebagai berikut: 1. *e*-LKPD yang dikembangkan berbasis aktivitas model pembelajaran Inkuiri Terbimbing yang diadaptasi dari BSCS 5E (2006) 2. *e*-LKPD yang dikembangkan menggunakan aplikasi *worksheet* dan di desain di aplikasi *canva* 3. *e*-LKPD dikembangkan dengan tujuan menstimulus keterampilan proses sains yang indikatornya diadaptasi dari Zeidan & Jayosi (2014). Berdasarkan penjelasan di atas peneliti mengembangkan sebuah *e*-LKPD dengan judul “Pengembangan *e*-LKPD berbasis Inkuiri untuk menstimulus keterampilan proses sains pada materi Hukum Pascal”.

2.3 Kerangka Pemikiran

Dalam abad 21, penting bagi setiap individu untuk memiliki indikasi dan kemampuan yang dapat membantu bertahan hidup. Salah satu keterampilan yang dapat mengembangkan kemampuan abad 21, seperti komunikasi dan berpikir kritis adalah keterampilan proses sains. Keterampilan ini tidak hanya melatih kemampuan komunikasi dan berpikir kritis, tetapi juga meningkatkan kreativitas ilmiah serta prestasi akademik peserta didik. Sebagai hasilnya, keterampilan proses sains menjadi elemen penting dalam mempersiapkan peserta didik untuk menghadapi tuntutan abad 21.

Tahapan-tahapan dalam e-LKPD berbasis aktivitas model pembelajaran inkuiri terbimbing yang meliputi lima tahap yaitu *Engagement, Exploration, Explanation, Elaboration, dan Evaluation*. Melalui tahapan-tahapan ini, diprediksi dapat melatih keterampilan proses sains peserta didik. Aktivitas pada e-LKPD membangun peserta didik secara sosial dengan belajar dalam kelompok kecil. Aktivitas pertama peserta didik mengamati fenomena sistem hidrolis untuk menggali pengetahuan awal peserta didik dan membuat prediksi dan hipotesis. Aktivitas ini melatih keterampilan proses sains pada indikator *observing* dan *hypothesizing*.

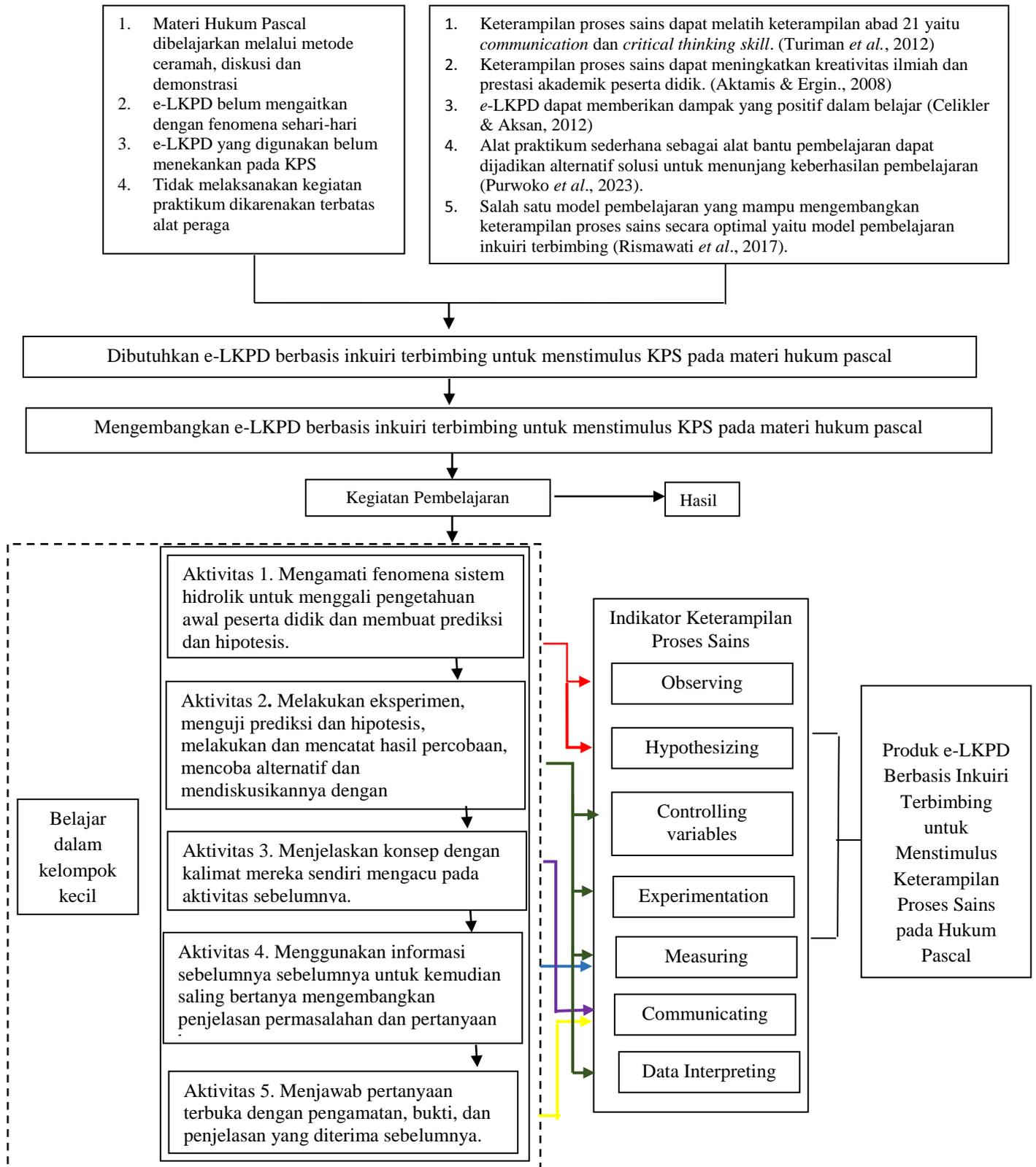
Aktivitas kedua peserta didik melakukan eksperimen, menguji prediksi dan hipotesis, melakukan dan mencatat hasil percobaan, mencoba alternatif dan mendiskusikannya dengan yang lain. Aktivitas ini melatih keterampilan proses sains pada indikator *measuring, controlling variables, experimentation, dan data interpreting*.

Aktivitas ketiga peserta didik menjelaskan konsep dengan kalimat mereka sendiri mengacu pada aktivitas sebelumnya. Kemudian dipresentasikan kepada teman-teman yang lain dan melakukan kegiatan presentasi. Aktivitas ini melatih keterampilan proses sains pada indikator *communicating*.

Aktivitas keempat peserta didik menggunakan informasi sebelumnya untuk kemudian saling bertanya, menilai satu sama lain, mengusulkan solusi, membuat keputusan dan menarik kesimpulan yang masuk akal dari bukti. Aktivitas ini melatih keterampilan proses sains pada indikator *measuring*.

Aktivitas kelima peserta didik menjawab pertanyaan terbuka dengan pengamatan, bukti, dan penjelasan yang diterima sebelumnya. Aktivitas ini melatih keterampilan proses sains pada indikator *communicating*.

Dengan demikian, setiap tahapan pada *e-LKPD* yang dikembangkan dengan aktivitas model pembelajaran inkuiri terbimbing ini diprediksi dapat menstimulus keterampilan proses sains peserta didik, serta membantu peserta didik dalam memahami materi khususnya pada materi hukum pascal. Secara singkat kerangka pikir dijelaskan pada Gambar 4.



Gambar 4. Kerangka Berpikir

III. METODE PENELITIAN

3.1 Desain Penelitian

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

3.2 Prosedur Pengembangan Produk

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

1. Tahap *Analysis* (Analisis)

Tahap *Analysis* (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 Pascal di beberapa SMA provinsi Lampung. Analisis kebutuhan dilakukan untuk mengetahui potensi dan masalah pada sekolah tersebut. Informasi yang diperoleh berdasarkan analisis

kebutuhan menjadi dasar peneliti dalam melakukan penelitian.

2. Tahap *Design* (Desain)

Tahap *Design* merupakan tahap kedua dalam prosedur pengembangan produk yaitu merancang suatu produk yang akan dikembangkan dengan didasarkan pada hasil analisis yang telah dilakukan dan indikator yang akan dicapai.

Tahap desain ini dilakukan untuk mendesain rangkaian Lembar Kerja Peserta Didik Elektronik (*e-LKPD*) berbasis aktivitas model pembelajaran inkuiri pada materi Hukum Pascal. Berikut ini merupakan kerangka isi *e-LKPD*, dan *storyboard e-LKPD*.

Tabel 3. *Storyboard e-LKPD*

Bagian e-LKPD		Deskripsi
Pembuka	Cover	Berisikan judul dan gambar yang relevan
	Prakata	Berisikan pengantar terhadap 5 aktivitas yang terdapat di dalam <i>e-LKPD</i> yaitu <i>engagement, exploration, explanation, elaboration</i> dan <i>evaluation</i> .
	Daftar Isi	Berisikan daftar isi <i>e-LKPD</i>
	KI, KD, Indikator, dan tujuan pembelajaran	Berisikan KI, KD, Indikator, dan tujuan pembelajaran yang ingin dicapai oleh peserta didik.
	Petunjuk Belajar	Berisi petunjuk belajar menggunakan <i>e-LKPD</i> .
Isi	<i>Engagement</i>	Aktivitas 1. Peserta didik mengamati fenomena sistem hidrolik untuk menggali

	pengetahuan awal peserta didik dan membuat prediksi dan hipotesis.
<i>Exploration</i>	Aktivitas 2. Peserta didik melakukan eksperimen, menguji prediksi dan hipotesis, melakukan dan mencatat hasil percobaan, mencoba alternatif dan mendiskusikannya dengan yang lain.
<i>Explanation</i>	Aktivitas 3. Peserta didik menjelaskan konsep dengan kalimat mereka sendiri mengacu pada aktivitas sebelumnya. Kemudian dipresentasikan kepada teman-teman yang lain dan melakukan kegiatan presentasi.
<i>Elaboration</i>	Aktivitas 4. Peserta didik menggunakan informasi sebelumnya untuk kemudian saling bertanya mengembangkan penjelasan permasalahan dan pertanyaan baru.
<i>Evaluation</i>	Aktivitas 5. Peserta didik menjawab pertanyaan terbuka dengan pengamatan, bukti, dan penjelasan yang diterima sebelumnya.

Penutup	Latihan soal	Berisikan latihan soal sebagai tugas akhir yang perlu dikerjakan peserta didik
	Daftar pustaka	Berisikan rujukan, referensi yang menunjang di dalam e-LKPD

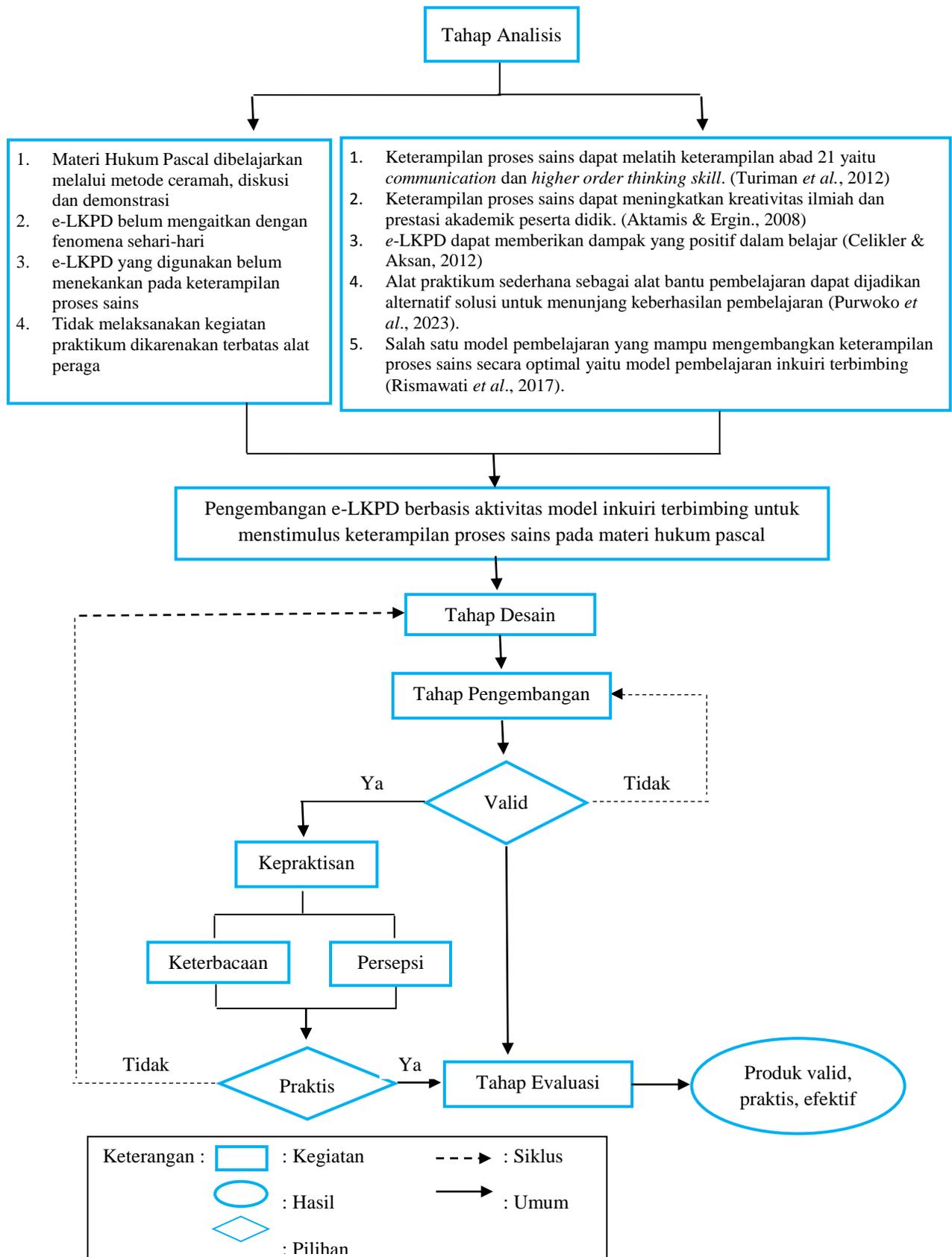
3. Tahap *Development* (Pengembangan)

Tahap ini 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, uji kecil yang berupa uji keterbacaan, dan uji coba besar yaitu uji kepraktisan dan keefektifan. Uji kepraktisan ditinjau dari uji respon peserta didik dan uji persepsi guru. Uji keefektifan *e-LKPD* mengacu pada hasil belajar keterampilan proses sains peserta didik, yang selanjutnya dilakukan uji normalitas, homogenitas, *n-gain* dan *independent sample t-test*

4. Tahap *Evaluation* (Evaluasi)

Tahap evaluasi dilaksanakan setelah tahap analisis, desain, dan pengembangan. Hasil evaluasi digunakan sebagai bentuk *feedback* dalam melakukan perbaikan produk. Evaluasi yang dilakukan setelah kegiatan analisis masalah, perbaikan desain, dan proses validasi oleh tim ahli serta persepsi guru dan respon peserta didik. Tahap evaluasi bertujuan untuk mengetahui capaian indikator keterampilan proses sains terhadap kompetensi yang diajarkan.



3.3 Instrumen Penelitian

Instrumen penelitian yang digunakan dalam penelitian ini yaitu 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 menggunakan instrumen angket berupa angket analisis kebutuhan guru dan peserta didik mengenai kegiatan pembelajaran Fisika, pada materi Hukum Pascal. Angket juga dibuat untuk uji ahli dan respon pengguna. Uji angket dilakukan untuk mengetahui tingkat kelayakan *e-LKPD* yang dikembangkan dan untuk mengetahui tanggapan peserta didik terhadap *e-LKPD* tersebut.

a. Angket Uji Validitas

Uji validitas produk diisi oleh tiga validator yaitu satu dosen Pendidikan Fisika Universitas Lampung dan dua guru SMA. Angket uji validitas bertujuan untuk mengetahui tingkat kelayakan produk sehingga *e-LKPD* yang dikembangkan oleh peneliti dapat digunakan oleh guru sebagai media pembelajaran di sekolah. Penskoran pada angket uji validasi ini menggunakan skala *likert* yang diadaptasi dari Ratumanan & Laurens (2011) yang dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Skala Likert Uji Validitas

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

b. Angket Uji Keterbacaan

Angket ini digunakan untuk mengetahui respon peserta didik sebagai calon pengguna mengenai tingkat kemudahan dan kemenarikan dari produk. Angket uji keterbacaan produk ini diberikan kepada peserta didik. Uji keterbacaan diuji menggunakan lembar observasi penggunaan yang tujuannya untuk mengetahui seberapa terbacanya produk *e-LKPD* yang akan dikembangkan oleh peneliti. Sistem penskoran menggunakan skala *likert* yang diadaptasi dari Ratumanan & Laurent (2011) yang dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Skala Likert pada Angket Uji Keterbacaan

Kategori	Skor
Sangat Terbaca	4
Terbaca	3
Kurang Terbaca	2
Tidak Terbaca	1

c. Angket Uji Kepraktisan

Penilaian kepraktisan produk terdiri dari dua angket, yaitu angket persepsi guru dan angket respon peserta didik. Angket persepsi guru digunakan untuk mengetahui persepsi dari guru terhadap *e-LKPD* yang dikembangkan. Penskoran pada angket uji persepsi guru terkait penggunaan *e-LKPD* ini menggunakan skala likert yang diadaptasi dari Ratumanan & Laurent (2011) yang dapat dilihat pada Tabel 5.

Angket respon peserta didik digunakan untuk mengetahui respon peserta didik setelah menggunakan *e-LKPD* berbasis aktivitas model pembelajaran Inkuiri. Penskoran pada angket respon peserta didik menggunakan skala likert yang diadaptasi Ratumanan & Laurent (2011) seperti pada uji kepraktisan yang dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 5. Skala Likert pada Angket Uji Kepraktisan

Kategori	Skor
Sangat Praktis	4
Praktis	3
Kurang Praktis	2
Tidak Praktis	1

d. Soal *Pretest* dan *Posttest*

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

3.4 Teknik Pengumpulan Data

Tabel 6. Teknik Pengumpulan Data

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

3.5 Teknik Analisis Data

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

3.5.1 Data untuk Kevalidan

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

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

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

Tabel 7. Konversi Skor Penilaian Kevalidan

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

Berdasarkan Tabel 7, peneliti memberikan batasan terhadap produk *e*-LKPD yang dikembangkan bahwa terkategori valid apabila dapat mencapai skor minimal persentase 60,1% dengan kriteria valid.

3.5.2 Data Uji Coba Kecil

Data yang digunakan untuk mengetahui uji coba kecil diperoleh dari pengisian angket uji keterbacaan (data kuantitatif). Hasil jawaban pada angket akan dianalisis menggunakan analisis presentase berdasarkan rumus menurut (Sudjana, 2005) seperti berikut:

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

Data hasil pengisian angket uji keterbacaan dianalisis dengan analisis persentase yang mengadaptasi dari Arikunto (2011) untuk mengetahui kepraktisan produk.

Tabel 8. Konversi Skor Penilaian Kepraktisan

Presentase	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 terkategori praktis jika mencapai skor yang peneliti tentukan, yaitu minimal 60% dengan kriteria kepraktisan sedang/ cukup baik.

3.5.3 Data Uji Coba Besar

1. Data untuk Kepraktisan

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

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

Hasil persentase yang diperoleh dikonversikan dengan kriteria yang mengadaptasi dari Arikunto (2011) seperti pada Tabel 9.

Tabel 9. Konversi Skor Penilaian Persepsi terhadap Produk

Presentase	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

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

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

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

Tabel 10. Konversi Skor Penilaian Respon terhadap Produk

Presentase	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

2. Data untuk Keefektifan

Data yang digunakan untuk mengetahui keefektifan produk diperoleh berdasarkan tes (data kuantitatif). Tes dilakukan sebanyak dua kali, yaitu *pretest* dan *posttest*. Hasil jawaban *pretest* dan *posttest* dianalisis menggunakan uji normalitas, uji N-Gain dan uji Paired Sample t-test.

a. Uji Normalitas

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

b. Nilai *N-Gain*

Nilai *N-Gain* digunakan untuk mengetahui peningkatan keterampilan proses sains peserta didik. Berdasarkan hasil nilai *pretest* dan *posttest* maka dapat dihitung nilai n-gain dengan rumus, yang diadaptasi dari Hake (2002)

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

Kriteria interpretasi nilai *N-Gain* dapat dilihat pada Tabel 11.

Tabel 11. Kriteria interpretasi nilai *N-Gain*

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

c. Uji *Paired Sample t-test*

Paired Sample t-test digunakan untuk menguji ada atau tidaknya perbedaan nilai rata-rata peserta didik sebelum dan sesudah menggunakan *e-LKPD* yang telah dikembangkan. Uji ini dilakukan menggunakan bantuan program SPSS, dengan hipotesis sebagai berikut.

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

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

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

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan uraian hasil dan pembahasan dapat disimpulkan bahwa:

1. *e-LKPD* yang valid untuk melatih keterampilan proses sains memiliki indikator *observing, hypothesizing, controlling variables, data interpreting* sesuai dengan kegiatan dengan tahap *engagement, exploration, explanation, elaboration*, dan *evaluation* yang dapat diakses secara online dengan menggunakan platform *liveworksheet*. *e-LKPD* yang dihasilkan dinilai layak dari segi desain, materi, dan konstruk. Dengan nilai rata-rata yang diperoleh dari ketiga validator sebesar 90,09% dan menunjukkan bahwa *e-LKPD* berbasis inkuiri yang dikembangkan dinilai sangat valid.
2. *e-LKPD* berbasis inkuiri untuk melatih keterampilan proses sains sangat praktis digunakan dalam proses pembelajaran fisika khususnya pada materi hukum pascal. Hal ini terlihat melalui uji keterbacaan, uji respon peserta didik dan uji persepsi guru fisika terhadap penggunaan *e-LKPD*. Dengan nilai rata-rata yang diperoleh pada uji keterbacaan sebesar 86,15%, nilai rata-rata yang diperoleh pada uji respon peserta didik sebesar 84,5%, dan nilai rata-rata yang diperoleh pada uji persepsi guru sebesar 90%. Semua rata-rata yang diperoleh masuk dalam kategori sangat praktis.
3. *e-LKPD* berbasis inkuiri untuk melatih keterampilan proses sains peserta didik efektif digunakan dalam proses pembelajaran. Terlihat dari hasil tes dimana selisih rata-rata *posttest* lebih besar dibandingkan *pretest*, nilai *N-Gain* tergolong sedang, dan skor rata-rata hasil belajar peserta didik setelah diberi perlakuan menggunakan *e-LKPD* berbasis inkuiri terlihat mengalami peningkatan yang signifikan.

5.2 Saran

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

1. Penelitian *e-LKPD* berbasis inkuiri dengan menggunakan alat praktikum hukum pascal dapat digunakan sebagai salah satu media pembelajaran untuk melatih keterampilan proses sains peserta didik.
2. Pada kegiatan presentasi peserta didik dapat menampilkan hasil percobaannya kepada peserta didik lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Akpan, V. I., Igwe, U. A., Blessing, I., Mpamah, I., & Okoro, C. O. (2020). Social Constructivism: Implications On Teaching And Learning. *International Journal of Scientific Research in Education*, 8(8), 49–56.
- Aktamis, H., Faculty, A. M., & Eyl, D. (2008). The effect of scientific process skills education on students' scientific creativity, science attitudes and academic achievements. *Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching*, 9(1), 1–21.
- Anderson, Tony., and Soden, Rebecca. (2001). Peer Interaction and The Learning Of Critical Thinking Skills. *Psychology Learning and Teaching*, 1(1), 37-40
- Andre, T. (2005). Learning strategies for acquiring problem-solving skills in science education. *International Journal of Science Education*, 27(5), 781-797.
- Ango, M. (2002). Mastery of science process skills and their effective use in the teaching of science: An Educology of science Education in the Nigerian context. *International Journal of Educology*, 16(1), 11-30.
- Arief, M. F. M., & Wiyono, A. (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*. Jakarta: Bumi Aksara. 413 Halaman.
- Arneson, J. B., & Offerdahl, E. G. (2018). Visual literacy in bloom: Using Bloom's taxonomy to support visual learning skills. *CBE Life Sciences Education*, 17(1), 1-8.
- Arsyad, A. (2016). *Media Pembelajaran: edisi Revisi*. Rajagrafindo Persada: Jakarta. 152 Halaman.
- Asyafah, A. (2019). Menimbang model pembelajaran (Kajian Teoretis-Kritis atas Model Pembelajaran dalam Pendidikan Islam). *TARBAWY: Indonesian Journal of Islamic Education*, 6(1), 1-12.
- Ausubel, D. P., & Fitzgerald, D. (2014). Meaningful Learning and Retention: Intrapersonal Cognitive Variables. *American Education Reserach Association Is Collaborating With JSTOR To Digitize, Preserve and Extend access to Review Of Education Research*, 31(05), 500-510.

- Awe, E. Y., & Ende, M. I. (2019). Pengembangan Lembar Kerja Siswa Elektronik Bermuatan Multimedia Untuk Meningkatkan Kemampuan Kognitif Siswa Pada Tema Daerah Tempat Tinggalku Pada Siswa Kelas IV Sdi Rutosoro Di Kabupaten Ngada. *Jurnal DIDIKA: Wahana Ilmiah Pendidikan Dasar*, 5(2), 48–61.
- B, A. A. P., Andayani, Y., & Hadisaputra, S. (2023). Proceedings of the 3rd Annual Conference of Education and Social Sciences (ACCESS 2021). In *Proceedings of the 3rd Annual Conference of Education and Social Sciences (ACCESS 2021)*. Atlantis Press SARL.
- Batong, J. S. T., & Wilujeng, I. (2018). Developing Web-Students' Worksheet Based on Inquiry Training for Increase Science Literacy. *Journal of Physics: Conference Series*, 1097(1).
- Brown, B. A., & Ryoo, K. (2008). Teaching science as a language: A "content-first" approach to science teaching. *Journal of Research in Science Teaching*, 45(5), 529-553.
- Bunterm, T., Lee, K., Ng Lan Kong, J., Srikoon, S., Vangpoomyai, P., Rattanaovongsa, J., & Rachahoon, G. (2014). Do Different Levels of Inquiry Lead to Different Learning Outcomes? A comparison between guided and structured inquiry. *International Journal of Science Education*, 36(12), 1937–1959.
- Bybee, R. W., Taylor, J. a, Gardner, a, Scotter, P. V, Powell, J. C., Westbrook, a, & Landes, N. (2006). The BSCS 5E Instructional Model: Origins, Effectiveness, and Applications. *Bscs, January*, 1–19.
- Celikler, D., & Aksan, Z. (2012). The Effect of the Use of Worksheets About Aqueous Solution Reactions on Pre-service Elementary Science Teachers' Academic Success. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 46(December 2012), 4611–4614.
- Ergul, R., Simsekli, Y., Calis, S., Ozdilek, Z., Gocmencelebi, S., & Sanli, M. (2011). The Effects Of Inquiry-Based Science Teaching On Elementary School Students' Science Process Skills And Science Attitudes. *Bulgarian Journal of Science and Education Policy (BJSEP)*, 5(1), 48–69.
- Fajari, S. L. E. W., & Chumdari. (2021). Critical Thinking Skills And Their Impacts On Elementary School Students. *The Malaysian Online Journal of Educational Science*, 18(2), 161–187.
- Farida & Saat, R. M. (2014). How do Primary School Students Acquire the Skill of Making Hypothesis. *Malaysian Journal of Learning and Instruction*, 2(2), 20–26.
- Felitasari, A., & Rusmini, R. (2022). Development of E-Worksheet Assisted by Liveworksheets to Improve Science Process Skills and Collaboration on Chemical Equilibrium Materials. *Scientiae Educatia*, 11(1), 10.

- Feyzioğlu, B. (2009). An investigation of the relationship between science process skills with efficient laboratory use and science achievement in chemistry education. *Journal of Turkish Science Education*, 6(3), 114–132.
- Goszewski, M., Moyer, A., Bazan, Z., & Wagner, D. J. (2013). Exploring student difficulties with pressure in a fluid. *AIP Conference Proceedings*, 1513(may 2012), 154–157.
- Gillies, R. M., & Nichols, K. (2015). How to support primary teachers' implementation of inquiry: Teachers' reflections on teaching cooperative inquiry-based science. *Research in Science Education*, 45(2), 171-191.
- Halawa, I., & Esmonde, I. (2023). Engaging students in inquiry-based learning: The role of instructional design in STEM education. *International Journal of STEM Education*, 10(1), 10.
- 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.
- Irmayadi, R., Haris, A., & Kaharuddin, K. (2020). Analisis Keterampilan Menarik Kesimpulan Dalam Pembelajaran Fisika Peserta Didik Di Sma Negeri 9 Makassar. *Jurnal Sains Dan Pendidikan Fisika*, 16(3), 228.
- Karadan, M., & Hameed, A. D. (2016). Exploring the Features of Metacognition and Achievement Goals in Process Oriented Guided Inquiry Learning Instruction (POGIL). *International Journal of Education and Psychological Research (IJEPR)*, 5(3), 39–43.
- Karamustafaoğlu, S. (2011). Improving the Science Process Skills Ability of Science Student Teachers Using I Diagrams. *International Journal of Physics & Chemistry Education*, 3(1), 26–38.
- Katz, S., & Ramey, S. (2020). Observational skills in inquiry-based learning: Enhancing research capabilities. *Journal of Educational Research*, 45(3), 255-270.
- Koes-H, S., Muhardjito, M., & Wijaya, C. P. (2018). Scaffolding for solving problem in static fluid: A case study. *AIP Conference Proceedings*, 1923.
- Koray, O., Koksall, M. S., Ozdemir, M., & Presley, A. I. (2007). The effect of creative and critical thinking-based laboratory applications on academic achievement and science process skills. *Elementary Education Online*, 6, 377.
- Kusairi, S., Alfad, H., & Zulaikah, S. (2017). Development of web-based intelligent tutoring (iTutor) to help students learn fluid statics. *Journal of Turkish Science Education*, 14(2), 1–11.

- Latuputty, D. (2020). Penerapan Model Pembelajaran Group Investigation Sebagai Upaya Peningkatan Hasil Belajar Ekonomi Kelas X SMA. *Jurnal Pendidikan*, 4(2), 19–25.
- Lazonder, A. W., & Harmsen, R. (2016). Meta-analysis of inquiry-based learning: Effects of guidance. *Review of Educational Research*, 86(3), 681-718.
- Lee, H. S., Pallant, A., Pryputniewicz, S., Lord, T., Mulholland, M., & Liu, O. L. (2016). Automated text scoring and real- time adjustable feedback: Supporting revision of scientific arguments involving uncertainty. *Science Education*, 100(3), 517-551.
- Loverude, M. E., Heron, P. R. L., & Kautz, C. H. (2010). Identifying and addressing student difficulties with hydrostatic pressure. *American Journal of Physics*, 78(1), 75–85.
- Lumuan, H. H. D. (2014). Penerapan Metode Presentasi dan Diskusi untuk Meningkatkan Minat dan Hasil Belajar Fisika Siswa Kelas XII IPA 3 SMA Negeri 1 Banggai. *Jurnal Ilmiah Universitas Tadulako*, 17, 1–8.
- Mohammed, Husam, S., & Kinyo, L. (2020). The role of constructivism in the enhancement of social studies education. *Journal of Critical Reviews*, 7(7), 249–256.
- Moher, T. (2006). Embedded phenomena: Supporting science learning with classroom-sized distributed simulations. *International Journal of Teaching and Learning in Higher Education*, 18(2), 104-116.
- Nana, N., & Surahman, E. (2019). Pengembangan Inovasi Pembelajaran Digital Menggunakan Model Blended POE2WE di Era Revolusi Industri 4.0. *Prosiding SNFA (Seminar Nasional Fisika Dan Aplikasinya)*, 4, 82.
- Pedaste, M., Maeots, M., Siiman, L. A., de Jong, T., van Riesen, S. A. N., Kamp, E. T., Manoli, C. C., Zacharia, Z. C., & Tsourlidaki, E. (2015). Phases of inquiry-based learning: Definitions and the inquiry cycle. *Educational Research Review*, 14, 47–61.
- Prastowo, A. 2016. *Panduan Penyusunan LKPD*. Yogyakarta: Diva Press.138 Halaman.
- Purwoko, A. A., Burhanuddin, Andayani, Y., Hadisaputra, S., Yulianti, L., Fitri, Z. N., & Rahayu, D. P. (2023). Developing innovative learning methods in improving student’s learning interest: Instrument validity. *ACCESS 2021 ASSEHR*, 686, 131-139.
- Ratumanan, T. G., & Laurens, T. (2011). *Penilaian Hasil Belajar pada Tingkat Satuan Pendidikan (2nd ed.)*. Surabaya: Unesa University Press. 207 Halaman

- Richey, R. C., & Klein, J. D. (2007). *Design and Development Research Methods, Strategies, and Issues*. New York: Routledge. 200 Pages.
- Rismawati, R., Sinon, I. L. S., Yusuf, I., & Widyaningsih, S. W. (2017). Penerapan Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing (Guided Inquiry) terhadap Keterampilan Proses Sains Peserta Didik di SMK Negeri 02 Manokwari. *Lectura : Jurnal Pendidikan*, 8(1).
- Satriani, S., & Hardiyanti, N. (2020). Hubungan Keterampilan Proses Sains dengan Praktikum ditinjau dari Hasil Belajar Peserta didik SMA Negeri 19 Makassar. *Jurnal Pendidikan Biologi*, 9(3), 34.
- 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(August), 120–128.
- Siahaan, K. W. A., Lumbangaol, S. T. P., Marbun, J., Nainggolan, A. D., Ritonga, J. M., & Barus, D. P. (2020). Pengaruh Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing dengan Multi Representasi terhadap Keterampilan Proses Sains dan Penguasaan Konsep IPA. *Jurnal Basicedu*, 5(1), 195–205.
- Sudjana. (2005). *Metode Statistika*. Bandung: Tarsito. 508 Halaman.
- Sulasih, Suparmi, A., & Sarwanto. (2017). Profile of student critical thinking ability on static fluid concept. *Journal of Physics: Conference Series*, 909(1).
- Suyatna, A., Rakhmawati, I., & Istiqomah, A. (2020). *Pengembangan sumber belajar interaktif berbasis digital*. Surabaya: Graha Ilmu. 148 Halaman.
- Thornbury, S. (2006). *An A-Z of ELT: A dictionary of terms and concepts used in English language teaching*. Macmillan. 238 Pages.
- Turiman, P., Omar, J., Daud, A. M., & Osman, K. (2012). Fostering the 21st Century Skills through Scientific Literacy and Science Process Skills. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 59, 110–116.
- Vygotsky, L. S. (1989). Concrete Human Psychology. *Soviet Psychology*, 27(2), 53–77.
- Wahyudi, D., & Dinata, S. (2013). The effectiveness of demonstration method in improving students' understanding of physics concepts. *International Journal of Education and Research*, 1(10), 1-12.
- Wang, Q., Wang, J., & Wang, M. (2004). Usability design and evaluation in e-learning systems. *Educational Technology & Society*, 7(4), 81-96.
- Yanuarni, R., Yuanita, P., & Maimunah, M. (2021). Pengembangan Perangkat Pembelajaran Model Problem Based Learning Terintegrasi Keterampilan Abad 21. *AKSIOMA: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*, 10(2), 536.

Zeidan, A. H., & Jayosi, M. R. (2014). Science Process Skills and Attitudes toward Science among Palestinian Secondary School Students. *World Journal of Education*, 5(1), 13–24.

Zulimah, Z., Abdurrahman, A., & Jalmo, T. (2018). The Effectiveness of Students' Worksheet of Virtual Laboratory Practice on Dynamic Electricity to Improve Science Process Skill. *International Journal of Advanced Engineering, Management and Science*, 4(4), 319–328.