

**PENGEMBANGAN PANDUAN PRAKTIKUM PENGARUH  
KONSENTRASI  $\text{FeCl}_3$  TERHADAP BESARAN-BESARAN  
FISIS PADA BATERAI SEKUNDER GUNA  
MENSTIMULUS KETERAMPILAN  
PROSES SAINS**

**(Skripsi)**

**Oleh**

**Rizqi Marya Ulfah  
1913022024**



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

## ABSTRAK

### PENGEMBANGAN PANDUAN PRAKTIKUM PENGARUH KONSENTRASI $\text{FeCl}_3$ TERHADAP BESARAN-BESARAN FISIS PADA BATERAI SEKUNDER GUNA MENSTIMULUS KETERAMPILAN PROSES SAINS

Oleh

**Rizqi Marya Ulfah**

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan Panduan Praktikum Pengaruh Konsentrasi  $\text{FeCl}_3$  terhadap Besaran-Besaran Fisis pada Baterai Sekunder Guna Menstimulus Keterampilan Proses Sains yang valid, praktis dan efektif pada materi arus listrik searah. Jenis penelitian ini adalah *Design and Development Research* (DDR) yang diadaptasi dari Richey & Klien (2007) dengan menggunakan uji validitas, uji kepraktisan yang terdiri dari uji keterbacaan dan uji persepsi guru, serta uji keefektifan yang terdiri dari, N-Gain, Normalitas, Homogenitas, *Paired Sample T-Test* dan *Independent Sample T-Test*. Pada hasil uji validitas didapatkan rata-rata nilai dari ketiga validator sebesar 3,55, dengan rata-rata validasi materi dan desain diperoleh hasil sebesar 3,57 dengan kategori sangat valid dan validasi materi dan konstruk sebesar 3,53 dengan kategori sangat valid. Hasil uji kepraktisan diperoleh hasil rata-rata uji respon peserta didik sebesar 82% dan hasil rata-rata uji persepsi guru sebesar 90% dengan kategori sangat praktis. Sedangkan untuk uji keefektifan dapat dilihat pada hasil uji efektifitas, telah dihasilkan Panduan Praktikum berbasis aktivitas *Inquiry-based Learning* untuk menstimulasi keterampilan proses sains yang valid, praktis dan efektif yang dilihat berdasarkan peningkatan keterampilan proses sains yang signifikan dilihat dari beda rata-rata kelas eksperimen dengan kelas kontrol yang signifikan dan hasil uji N-Gain dengan perolehan skor sebesar 0,57 dengan kategori sedang.

**Kata Kunci** : Panduan Praktikum, Keterampilan Proses Sains, *Inquiry-based Learning*

**PENGEMBANGAN PANDUAN PRAKTIKUM PENGARUH  
KONSENTRASI  $\text{FeCl}_3$  TERHADAP BESARAN-BESARAN  
FISIS PADA BATERAI SEKUNDER GUNA  
MENSTIMULUS KETERAMPILAN  
PROSES SAINS**

Oleh

**Rizqi Marya Ulfah**

**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**



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

Judul Skripsi : **PENGEMBANGAN PANDUAN PRAKTIKUM  
PENGARUH KONSENTRASI  $FeCl_3$   
TERHADAP BESARAN-BESARAN FISIS  
BATERAI SEKUNDER GUNA  
MENSTIMULUS KETERAMPILAN PROSES  
SAINS**

Nama : **Rizqi Marya Ulfah**

Nomor Pokok Mahasiswa : **1913022024**

Jurusan : **Pendidikan MIPA**

Program Studi : **Pendidikan Fisika**

Fakultas : **Keguruan dan Ilmu Pendidikan**

**MENYETUJUI**

1. **Komisi Pembimbing**

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

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

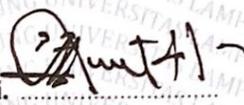
2. **Ketua Jurusan Pendidikan MIPA**

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

**MENGESAHKAN**

**I. Tim Penguji**

Ketua : **Drs. Eko Suyanto, M.Pd.** 

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

Penguji  
Bukan Pembimbing : **Dr. Viyanti, S.Pd., M.Pd.** 

**Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan**



**Prof. Dr. Sunyono, M.Si.**  
NIP. 19651230 199111 1 01

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : **07 Februari 2024**

## SURAT PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini adalah:

Nama Mahasiswa : Rizqi Marya Ulfah

Nomor Pokok Mahasiswa : 1913022024

Fakultas/Jurusan : FKIP/PMIPA

Program Studi : Pendidikan Fisika

Alamat : Perumahan Griya Annisa Estate, Kampung Baru,  
Kec. Labuhan Ratu, Bandar Lampung

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

Bandarlampung, 07 Februari 2024

Yang Menyatakan



Rizqi Marya Ulfah

1913022024

## **RIWAYAT HIDUP**

Penulis dilahirkan di desa Daya Murni, Kec. Tumijajar, Kab. Tulang Bawang Barat, Provinsi Lampung, pada 26 Agustus 2000, dari Ayah Marfuin dan Ibu Endang Setia Ningsih, yang merupakan anak bungsu dari empat bersaudara. Penulis memulai Pendidikan Dasar di SD Negeri 1 Daya Asri pada tahun 2006 dan menyelesaikannya pada tahun 2012, melanjutkan ke Sekolah Menengah Pertama di SMP Negeri 1 Tumijajar pada tahun 2012 hingga 2015, dan melanjutkan ke Sekolah Menengah Atas di SMA Negeri 2 Tumijajar dengan jurusan IPA pada tahun 2015 yang diselesaikan pada tahun 2018.

Pada tahun 2019 penulis diterima di Universitas Lampung melalui jalur seleksi SBMPTN dan ditempatkan pada Jurusan Pendidikan MIPA, Program Studi Pendidikan Fisika, dan tercatat aktif sebagai mahasiswa Universitas Lampung hingga sekarang. Penulis pernah menjabat sebagai Ketua Divisi Pendidikan ALMAFIKA FKIP UNILA periode 2021. Penulis juga melaksanakan kegiatan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Desa Tirta Kencana, Kecamatan Tulang Bawang Tengah, Kabupaten Tulang Bawang Barat. Kegiatan KKN tersebut bersamaan dengan pelaksanaan Pengenalan Lapangan Persekolahan (PLP) 1 dan 2 yang dilaksanakan di SMPN 12 Tulang Bawang Barat.

## **MOTTO**

*“For indeed, with hardship will be ease”*

*(Q.S Al-Insyirah: 5)*

*“Berikan Yang Terbaik Dan Biarkan Tuhan Bereskan Sisanya”*

*(A.H.)*

## **PERSEMBAHAN**

Yang utama dari segalanya Puji syukur kepada Allah SWT. atas taburan cinta dan kasih sayang-Mu yang telah memberikan kekuatan, membekali dengan ilmu dan memberikan karunia serta kemudahan yang akhirnya skripsi sederhana ini dapat terselesaikan. Sholawat dan salam selalu terlimpahkan keharibaan Baginda Rasulullah Muhammad SAW. Sebagai ungkapan rasa terima kasih dan penghargaan, persembahan ini disusun dengan penuh ketulusan dan rasa syukur kepada :

1. Orangtua tercinta, Bapak Marfuin dan Ibu Endang Setianingsih sebagai tanda bakti, hormat, dan rasa terima kasih yang tiada terhingga penulis persembahkan karya kecil ini kepada kalian yang telah memberikan kasih sayang, segala dukungan, dan cinta kasih yang tiada terhingga yang tiada mungkin dapat dibalas hanya dengan selebar kertas bertuliskan kata cinta dalam kata persembahan;
2. Kakak-kakak tersayang penulis, Kak Soleh (alm), Kak Ipin, Mbak Tika, Mbak Mirna, Mbak Heni, dan Mas Arif serta para keponakanku yang selalu memberikan kasih sayang, doa dan dukungannya;
3. M. Ridho Aldi Huntoro (alm), yang selalu menjadi tempat untuk penulis pulang pada masanya;
4. Para pendidik yang telah memberikan ilmu, pengalaman dan bimbingan terbaik kepada penulis;
5. Sahabat dan teman-teman penulis yang selalu menemani dalam perjuangan ini;
6. Almamater Universitas Lampung tercinta.

## SANWACANA

Segala puji bagi Allah SWT, karena atas rahmat dan karunia-Nya skripsi dengan judul “Pengembangan Panduan Praktikum Pengaruh Konsentrasi  $\text{FeCl}_3$  terhadap Besaran-Besaran Fisis pada Baterai Sekunder Guna Menstimulus Keterampilan Proses Sains” dapat terselesaikan. Skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Ilmu Pendidikan di Universitas Lampung.

Dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Ibu Prof. Dr. Ir. Lusmeilia Afriani, D.E.A., I.P.M., selaku Rektor Universitas Lampung;
2. Bapak Prof. Dr. Sunyono, M.Si., selaku Dekan FKIP Universitas Lampung;
3. Bapak Prof. Dr. Undang Rosidin, M.Pd., selaku Ketua Jurusan Pendidikan MIPA;
4. Ibu Dr. Viyanti, S.Pd., M.Pd., selaku Ketua Program Studi Pendidikan Fisika sekaligus Pembahas atas kesediaan dan keikhlasannya memberikan arahan dan saran untuk perbaikan skripsi ini;
5. Bapak Drs. Eko Suyanto, M.Pd., selaku Pembimbing I sekaligus Pembimbing Akademik atas kesediaan dan keikhlasannya dalam memberikan bimbingan, arahan, dan motivasi kepada penulis selama menyelesaikan skripsi;
6. Ibu Dr. Kartini Herlina, M.Si., selaku Pembimbing II atas kesediaan dan keikhlasannya dalam memberikan bimbingan dan motivasi kepada penulis selama menyelesaikan skripsi;

7. Bapak dan Ibu Dosen serta staf program studi Pendidikan Fisika Universitas Lampung yang telah membimbing penulis dalam setiap proses pembelajaran;
8. Bapak Hermono, S.Pd., selaku Kepala SMAN 2 Tumijajar yang telah mengizinkan penulis untuk melaksanakan penelitian;
9. Ibu Putri Kusuma Dewi, S.Pd., selaku Guru Fisika SMAN 2 Tumijajar yang telah membantu penulis dalam melaksanakan penelitian;
10. Peserta didik kelas XII IPA 1 dan XII IPA 2 SMAN 2 Tumijajar atas bantuan dan kerja samanya selama penelitian berlangsung;
11. Rizqi Marya Ulfah yang sudah dan masih bertahan melalui berbagai badai kehidupan, tangis darah dan kepedihan dari kehilangan orang-orang tersayang;
12. Sahabat penulis, Risky Meliawati, Tobi Berlian, Yulinda Fatma Ayu Saputri, dan Anis Tasyani yang telah menemani setiap proses, mendengarkan keluh kesah, membantu dan menyemangati penulis;
13. Terkhusus untuk Fadilla Pusvitasari, Andri Kunia Safitri, Rika Fitriyani dan Revina Rosa yang selalu menemani, menyemangati, memberikan dukungan moral, dan memberikan kasih sayangnya kepada penulis selama perkuliahan;
14. Teman-teman KES JAYA 2019 (Mahasiswa bimbingan Bapak Drs. Eko Suyanto, M.Pd.) yaitu Yulinda Fatma Ayu Saputri, Anis Tasyani, Siti Masito, dan Alya Rizki Mustopa;
15. Teman-teman KKN Desa Tirta Kencana, Chipta Wahyu Marwana, Anis Safaatir Rohmah, Uswatun Hasanah, Huda Niko Rachman, Diana Santika, Nur Cahyana, dan Etika Witantri yang telah memberikan kenangan untuk 40 hari yang berkesan;
16. Teman-teman seperjuangan Sigma F19 (Sinergi Mahasiswa Pendidikan Fisika angkatan 2019)
17. Kepada semua pihak yang terlibat dan membantu penyelesaian penyusunan skripsi ini.

Semoga Allah melimpahkan nikmat dan hidayah-Nya kepada kita semua dan penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat dan dapat menjadi tambahan referensi untuk penelitian lain.

Bandar Lampung, 07 Februari 2024

Rizqi Marya Ulfah  
1913022024

## DAFTAR ISI

Halaman

<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>vi</b>
<b>DAFTAR GAMBAR .....</b>	<b>vii</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>viii</b>
<b>I. PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
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
<b>II. TINJAUAN PUSTAKA .....</b>	<b>7</b>
2.1 Praktikum Fisika .....	7
2.2 Panduan Praktikum .....	8
2.3 Konsentrasi Larutan FeCl <sub>3</sub> .....	10
2.4 Baterai .....	12
2.5 Besaran-Besaran Fisis Baterai Sekunder .....	14
2.6 Model Pembelajaran <i>Inquiry-based Learning</i> .....	16
2.7 Keterampilan Proses Sains .....	20
2.8 Penelitian yang Relevan .....	22
2.9 Kerangka Pemikiran .....	24
<b>III. METODE PENELITIAN .....</b>	<b>29</b>
3.1 Desain Pengembangan .....	29
3.2 Prosedur Penelitian Pengembang .....	29
3.3 Instrumen Penelitian .....	34
3.4 Teknik Pengumpulan Data .....	39
3.5 Teknik Analisis Data .....	42
<b>IV. HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>47</b>
4.1 Hasil Penelitian .....	47
4.2 Pembahasan .....	59
<b>V. KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>75</b>
5.1 Kesimpulan .....	75
5.2 Saran .....	76

<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>77</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>82</b>

## DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Tahapan Pembelajaran dan Aktivitas Mengajar Model <i>IBL</i> .....	17
2. Indikator KPS menurut Padilla (1990).....	21
3. Penelitian yang Relevan.....	22
4. <i>Storyboard</i> Panduan Praktikum .....	31
5. Skala Likert Uji Validitas .....	35
6. Skala Likert Uji Kepraktisan.....	35
7. Interpretasi Koefisien Korelasi .....	37
8. Hasil Uji Validitas Soal .....	37
9. Interpretasi Reliabilitas Instrumen .....	38
10. Teknik Pengumpulan Data .....	39
11. Konversi Skor Penilaian Kevalidan .....	42
12. Konversi Skor Penilaian Kepraktisan .....	43
13. Konversi Skor Penilaian Persepsi terhadap Produk .....	44
14. Konversi Skor Penilaian Persepsi terhadap Produk .....	45
15. Kriteria Interpretasi <i>N-Gain</i> .....	46
16. Hasil Rerata Skor Uji Ahli .....	49
17. Rangkuman Saran dan Masukan Penilaian Uji Ahli Materi dan Desain .....	49
18. Hasil Uji Keterbacaan .....	51
19. Hasil Uji Perspektif Guru.....	54
20. Data Kuantitatif Keterampilan Proses Sains .....	55
21. Rata-rata Nilai Per-Indikator Keterampilan Proses Sains .....	56
22. Data Rata-rata <i>N-Gain</i> .....	57
23. Hasil Uji Normalitas Data.....	57
24. Hasil Uji Homogenitas .....	58
25. Hasil Uji <i>Paired Sample T-Test</i> .....	58
26. Hasil Uji <i>Independent Sample T-Test Posttest</i> .....	59

## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Sketsa Baterai.....	14
2. Kerangka Pemikiran.....	26
3. Rancangan Desain Produk .....	30
4. Prosedur Pengembangan Produk.....	34
6. Grafik Hasil Rata-Rata <i>N-Gain</i> Keterampilan Proses Sains.....	63
7. Rata-Rata Hasil Belajar Per-Indikator Keterampilan Proses Sains.....	65
8. Mengamati Fenomena Arus Listrik Searah.....	69
9. Contoh Jawaban Mengamati .....	70
10. Contoh Jawaban Menentukan Alat Bahan dan Variasi Konsentrasi $\text{FeCl}_3$ .....	71
11. Aktivitas Melakukan Percobaan.....	72
12. Contoh Pengisian Pertanyaan pada Aktivitas 4.....	73
13. Aktivitas Mempresentasikan Hasil Percobaan .....	74

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Uji <i>N-gain</i> .....	83
2. Uji Reliabilitas .....	84
3. Uji Homogenitas .....	84
4. Uji <i>Paired Sample T-test</i> .....	84
5. Uji <i>Independent Sample T-test</i> .....	85
6. Rata-rata Nilai Per-indikator KPS.....	85
7. Dokumentasi saat Penelitian .....	86
8. Soal <i>Pretest</i> dan <i>Posttest</i> .....	87
9. RPP.....	91
10. Tampilan Panduan Praktikum yang Dikembangkan .....	98
11. Panduan Praktikum Konvensional .....	122
12. Rubrik Penilaian <i>Pretest</i> dan <i>Posttest</i> .....	127
13. Kisi-kisi dan Rubrik Panduan Praktikum.....	129
14. Rekapitulasi Hasil Uji Validasi .....	138
15. Rekap Keterbacaan.....	140
16. Rekap Respon PD .....	142
17. Rekap Respon Guru .....	149
18. Rekap <i>Pretest</i> dan <i>Posttest</i> Kelas Eksperimen.....	150
19. Data <i>Pretest</i> dan <i>Posttest</i> Kelas Kontrol .....	154

## I. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Dunia pendidikan dituntut untuk dapat membekali peserta didik dengan keterampilan abad 21 seperti: fleksibel, adaptif, tanggung jawab, produktif, kepemimpinan, inisiatif, sosial, dan pengendalian diri menurut (Trilling, 2009). Keterampilan tersebut dapat dilatih melalui literasi sains dan keterampilan proses sains (Turiman, 2012). Proses pembelajaran pada abad 21 dilakukan dengan menggunakan pendekatan saintifik yang ditandai dengan pembelajaran berpusat pada peserta didik. Pendekatan saintifik yang diterapkan dalam pembelajaran terdiri dari penerapan keterampilan proses seperti pengamatan, pengklasifikasian, pengukuran, peramalan, penjelasan, dan penyimpulan.

Banyaknya konsep dan rumus pada mata pelajaran fisika membuat sebagian besar peserta didik menganggap pelajaran fisika sulit untuk dipahami. Kesulitan memahami konsep menduduki urutan pertama dan memahami rumus menduduki urutan kedua. Selain itu, peserta didik juga mengalami kesulitan belajar seperti sulit memahami materi, tidak mampu menjawab pertanyaan guru dan tidak mampu memahami contoh soal (Ady, 2022). Pelatihan keterampilan proses sains berupa praktikum di laboratorium merupakan upaya untuk mengurangi kesulitan belajar dibidang fisika. Keterampilan proses sains termasuk salah satu teknik yang membuat peserta didik dapat memperoleh informasi dengan memberikan pengalaman dari aktivitas maupun kegiatan belajar peserta didik contohnya pada kegiatan praktikum (Lepiyanto, 2017).

Praktikum fisika adalah kegiatan yang bertujuan untuk menjelaskan prinsip dan hukum fisika dengan menggunakan percobaan di laboratorium. Praktikum

fisika penting dilakukan karena fisika merupakan ilmu eksperimental (Sears & Zemansky, 2012). Praktikum merupakan bagian dari pengajaran yang bertujuan agar siswa menguji dan melaksanakan secara nyata apa yang diperoleh secara teori. Tiga fungsi praktikum yaitu melatih, memberikan umpan balik, dan meningkatkan motivasi, praktikum membutuhkan keterampilan mengolah informasi (intelektual) dan psikomotorik yang memadai yang dilakukan melalui proses yang menuntut sikap ilmiah. Materi fisika yang diajarkan di sekolah menengah meliputi fisika dasar yaitu gagasan dasar yang muncul dari penerapan metode ilmiah yang mengkaji gagasan paling mendasar tentang sifat-sifat fisika yang meliputi konsep dasar dan prinsip fisika (Wiwin & Kustijono, 2017).

Penelitian pendahuluan yang telah dilakukan oleh peneliti dengan cara menyebar angket kepada 11 guru SMA, yang terdiri dari SMAN 13 Bandar Lampung, SMAN 2 Tumijajar, SMAN 1 Tulang Bawang Tengah, SMAN 2 Kasui, SMAN 1 Bukitkemuning, SMAN 1 Way Jepara, SMAN 1 Tanjung Raya, SMAN 1 Seputih Raman, SMAN 1 Ambarawa, dan SMAN 1 Abung Barat, mengungkapkan bahwa selama pembelajaran Fisika pada materi Arus listrik Searah model pembelajaran yang diterapkan oleh guru rata-rata menggunakan model pembelajaran *Discovery Learning* dan *Problem Based Learning*, dengan menggunakan metode diskusi dan demonstrasi.

Kesulitan yang dialami oleh guru untuk membelajarkan materi Arus listrik Searah yaitu kurangnya alat penunjang praktikum dan tidak tersedianya panduan praktikum pada materi tersebut. Lima guru mengungkapkan mereka tetap melaksanakan praktikum menggunakan alat seadanya namun hanya empat guru saja yang sudah menggunakan panduan praktikum. Dari kelima guru yang melakukan praktikum pada materi arus listrik searah, hanya terdapat 2 sekolah yakni SMAN 1 Ambarawa dan SMAN 1 Abung Barat saja yang pernah melakukan praktikum menggunakan baterai sekunder dan menggunakan asam sulfat sebagai larutan elektrolitnya.

Sementara itu, keempat sekolah yang telah menggunakan panduan praktikum yakni SMAN 1 Tanjung Raya, SMAN 2 Tumijajar, SMAN 1 Tulang Bawang Barat, SMAN 1 Ambarawa dan SMAN 1 Abung Barat, di mana panduan tersebut berisikan; tujuan praktikum, alat dan bahan, langkah kerja, tabel hasil percobaan, dan kesimpulan. Panduan praktikum yang diberikan oleh guru sudah melatih keterampilan proses sains namun hanya pada indikator mengamati, menyimpulkan, mengukur dan berkomunikasi, namun pada indikator mengklasifikasi dan memprediksi belum dilatihkan. Dari hasil pemaparan di atas, dapat disimpulkan bahwa panduan praktikum yang digunakan belum begitu efektif dan efisien, sehingga dibutuhkan panduan praktikum yang dapat mendukung pembelajaran yang melatih keterampilan proses sains pada peserta didik.

Data hasil penelitian pendahuluan yang dilakukan pada peserta didik di sepuluh sekolah tersebut disebarkan pada 179 peserta didik mengungkapkan bahwa 76,5% peserta didik mengalami kesulitan dalam memahami materi arus listrik searah. Terdapat beberapa faktor kesulitan dalam mempelajari materi tersebut yakni 69,3% peserta didik mengungkapkan kurangnya alat-alat penunjang praktikum, 60,3% peserta didik mengungkapkan tidak adanya panduan praktikum, dan 21,2% peserta didik mengungkapkan kurangnya bahan ajar pada materi tersebut. Sebanyak 60,9% peserta didik mengungkapkan bahwa mereka melakukan praktikum pada materi arus listrik searah namun hanya 48% saja yang difasilitasi dengan panduan praktikum.

Berdasarkan penelitian pendahuluan yang telah dilakukan, pembelajaran fisika pada materi arus listrik searah membutuhkan praktikum beserta panduannya untuk membantu peserta didik memahami materi arus listrik searah dan dapat melatih keterampilan proses sains. Oleh karena itu, peneliti melakukan Pengembangan “Panduan Praktikum Pengaruh Konsentrasi  $\text{FeCl}_3$  terhadap Besaran-Besaran Fisis pada Baterai Sekunder” Guna Menstimulus Keterampilan Proses Sains.

## 1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah berdasarkan latar belakang yang telah disampaikan pada penelitian ini adalah

1. Bagaimana kevalidan panduan praktikum “Pengaruh Konsentrasi  $\text{FeCl}_3$  terhadap Besaran-Besaran Fisis pada Baterai Sekunder” guna menstimulus keterampilan proses sains?
2. Bagaimana kepraktisan panduan praktikum “Pengaruh Konsentrasi  $\text{FeCl}_3$  terhadap Besaran-Besaran Fisis pada Baterai Sekunder” guna menstimulus keterampilan proses sains?
3. Bagaimana keefektifan panduan praktikum “Pengaruh Konsentrasi  $\text{FeCl}_3$  terhadap Besaran-Besaran Fisis pada Baterai Sekunder” guna menstimulus keterampilan proses sains?

## 1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian berdasarkan rumusan masalah tersebut adalah

1. Mendeskripsikan kevalidan panduan praktikum “Pengaruh Konsentrasi  $\text{FeCl}_3$  terhadap Besaran-Besaran Fisis pada Baterai Sekunder” guna menstimulus keterampilan proses sains.
2. Mendeskripsikan kepraktisan panduan praktikum “Pengaruh Konsentrasi  $\text{FeCl}_3$  terhadap Besaran-Besaran Fisis pada Baterai Sekunder” guna menstimulus keterampilan proses sains.
3. Mendeskripsikan keefektifan panduan praktikum “Pengaruh Konsentrasi  $\text{FeCl}_3$  terhadap Besaran-Besaran Fisis pada Baterai Sekunder” guna menstimulus keterampilan proses sains.

## 1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian pengembangan ini adalah:

1. Panduan praktikum “Pengaruh Konsentrasi  $\text{FeCl}_3$  terhadap Besaran-Besaran Fisis pada Baterai” dapat digunakan guru sebagai media pembelajaran implementasi materi listrik arus searah.
2. Panduan praktikum “Pengaruh Konsentrasi  $\text{FeCl}_3$  terhadap Besaran-Besaran Fisis pada Baterai” dapat digunakan sebagai petunjuk pelaksanaan praktikum materi listrik arus searah bagi peserta didik.
3. Panduan praktikum “Pengaruh Konsentrasi  $\text{FeCl}_3$  terhadap Besaran-Besaran Fisis pada Baterai” dapat digunakan peneliti untuk mengetahui keterampilan proses sains peserta didik.

## 1.5 Ruang Lingkup Penelitian

Ruang lingkup dalam penelitian pengembangan ini adalah

1. Pengembangan yang dimaksud adalah pengembangan panduan praktikum “Pengaruh Konsentrasi  $\text{FeCl}_3$  terhadap Besaran-Besaran Fisis pada Baterai Sekunder” guna menstimulus keterampilan proses sains.
2. Penelitian yang dilakukan merupakan jenis penelitian *Design and Development Research* (DDR), kategori penelitian pengembangan produk yang diadaptasi dari Richey & Klein (2007).
3. Materi pada Panduan Praktikum merujuk pada materi arus listrik searah kelas XII semester 1 dengan KD 3.1 Menganalisis prinsip kerja peralatan listrik searah (DC) berikut keselamatannya dalam kehidupan sehari-hari dan KD 4.1 Melakukan percobaan prinsip kerja rangkaian listrik searah (DC) dengan metode ilmiah berikut presentasi hasil percobaan
4. Indikator keterampilan proses sains yang digunakan dalam penelitian ini, yaitu 6 indikator keterampilan proses sains menurut Padilla (1990) berupa mengamati, menyimpulkan, mengukur, berkomunikasi, mengklasifikasikan, dan memprediksi.

5. Penelitian pengembangan ini menggunakan model pembelajaran *Inquiry-based* menurut Branch & Oberg (2004). Aktivitasnya terdiri dari *Planning, Retrieving, Processing, Creating, Sharing* dan *Evaluating*.
6. Panduan praktikum berbantuan *Canva Pro* dengan materi arus listrik searah.
7. Penelitian yang dilakukan berfokus pada pengaruh konsentrasi  $\text{FeCl}_3$  terhadap besaran fisis baterai.
8. Besaran fisis baterai yang akan dianalisis adalah tegangan (V), hambatan dalam, dan arus (I).
9. Kevalidan panduan praktikum yang dimaksud pada penelitian pengembangan ini mengacu pada uji ahli media dan desain serta uji ahli materi dan konstruk yang diujikan kepada tiga orang ahli melalui uji kevalidan. Produk panduan praktikum dikategorikan valid apabila mencapai skor minimal 2,50.
10. Uji kepraktisan yang dimaksud adalah penilaian stimulus keterampilan proses sains, uji keterbacaan, respon peserta didik, dan persepsi guru. Produk panduan praktikum dikategorikan praktis apabila mencapai skor minimal 60,1%.
11. Uji efektivitas yang dimaksud adalah diukur melalui uji *N-Gain*, uji *Paired Sample T-Test* dan uji *Independent Sample T-Test* dengan membandingkan rata-rata *pretest* dan *posttest* dan membandingkan rata-rata *N-Gain* kelas eksperimen dan kelas kontrol serta nilai efektivitas ditentukan melalui *N-Gain* yang diperoleh. Perbandingan pada kelas kontrol dipandu dengan LKPD konvensional yang dibelajarkan oleh guru kelas tersebut.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Praktikum Fisika

Mata pelajaran fisika merupakan mata pelajaran yang tidak hanya mendidik peserta didik agar berilmu namun juga berketerampilan yang unggul, melatih melakukan penelitian ilmiah, bersifat disiplin, tanggung jawab, mampu bekerja sama dan mampu mengimplementasikan materi yang didapat dalam kehidupan nyata (Kurnianto, *et al.* 2010). Pembelajaran fisika memerlukan kegiatan investigasi sebagai bagian dari karya ilmiah yang melibatkan keterampilan proses dan juga melibatkan sikap ilmiah. Salah satu metode efektif yang dapat digunakan dalam pembelajaran fisika adalah praktikum, karena dapat digunakan untuk melatih ketiga ranah kecerdasan (kognitif, psikomotor, dan afektif) secara bersamaan (Wiwin, 2018). Selain dapat memunculkan sikap ilmiah peserta didik, mata pelajaran fisika juga dapat mengimplementasikan materi melalui praktikum.

Praktikum Fisika adalah kegiatan yang bertujuan untuk menjelaskan prinsip dan hukum fisika dengan melakukan percobaan di laboratorium (Sears & Zemansky, 2012). Dalam pendidikan fisika, kegiatan praktikum mutlak dilaksanakan karena merupakan penunjang dalam menambah pemahaman konsep fisika. Praktikum yang diberikan pada peserta didik dapat melatih keterampilan-keterampilan yang mendasari eksperimen seperti keterampilan menggunakan alat-alat ukur, keterampilan memilih metode pengambilan data pengukuran yang tepat, keterampilan mengolah data pengukuran yang diperoleh dan sebagainya (Kustijono, 2011).

Tujuan praktikum berdasarkan fungsi praktikum yaitu latihan, umpan balik, dan memperbaiki motivasi mahasiswa. Sebagai fungsi latihan, praktikum dapat dimanfaatkan untuk melatih tiga keterampilan yaitu (Utomo & Rujkes, 1991):

- a. Keterampilan kognitif yang tinggi meliputi: memperdalam teori yang telah diperoleh agar lebih dimengerti, dan mengembangkan strategi kognitif,
- b. Keterampilan afektif meliputi: belajar merencanakan kegiatan secara mandiri, dan belajar bekerja sama,
- c. Keterampilan psikomotor meliputi: belajar memasang peralatan tertentu sehingga betul-betul berjalan dan belajar memakai peralatan/instrumen tertentu.

Praktikum yang dilakukan di laboratorium oleh peserta didik dapat memecahkan permasalahan-permasalahan sains dan membangun konsep secara bermakna dengan cara menghubungkan hasil pengamatan dan teori yang telah didapatkan.

## **2.2 Panduan Praktikum**

Pelaksanaan suatu kegiatan praktikum sangat diperlukan adanya panduan praktikum sebagai penuntun saat kegiatan berlangsung. Panduan praktikum merupakan pedoman pelaksanaan praktikum yang berisi tata cara persiapan, pelaksanaan, analisis data dan pelaporan. Sehingga peserta didik dapat dengan mudah dan tertib melaksanakan kegiatan praktikum di laboratorium. Panduan praktikum biasanya dibuat untuk memungkinkan dilakukannya kegiatan-kegiatan tersebut secara terkendali (Yuanita *et al*, 2015). Salah satu fasilitas untuk mencapai tujuan pembelajaran pada kegiatan praktikum di laboratorium adalah adanya fasilitas panduan praktikum. Pentingnya pengembangan panduan praktikum adalah untuk menstimulus peserta didik dalam mengembangkan keterampilan proses (Prayitno, 2017).

Salah satu tujuan penyusunan panduan praktikum adalah agar peserta didik tidak hanya mendapat pengetahuan berupa teori saja, melainkan mereka

termotivasi mengelola perolehan pengetahuan dan keterampilan secara individu ataupun kelompok. Penyusunan panduan praktikum juga bisa membantu peserta didik mengembangkan keterampilan proses melalui kegiatan praktikum (Sawitri, 2008).

Hal ini sesuai dengan SK Menteri Pendidikan Nasional Nomor: 36/D/O/2001 bahwa dalam proses pelaksanaan kegiatan praktikum dibutuhkan seminimal mungkin petunjuk praktikum yang bertujuan untuk menuntun atau memandu peserta didik dalam melakukan kegiatan praktikum dan panduan praktikum setidaknya harus berisi tata cara persiapan bahan, pelaksanaan praktikum, analisis data hasil praktikum, dan pelaporan hasil praktikum. Panduan praktikum juga bisa dilengkapi dengan judul percobaan, tujuan, dasar teori, alat dan bahan, dan pertanyaan yang mengarah ke tujuan dengan mengikuti kaidah penulisan ilmiah (Isnaeni, 2014). Panduan praktikum merupakan panduan yang dibuat dengan tujuan agar peserta didik dapat belajar secara mandiri namun tetap sesuai dengan instruksi yang telah diberikan di dalam panduan praktikum tersebut.

Panduan praktikum dan LKPD memiliki sedikit perbedaan. Pada penelitian yang dilakukan oleh (Mulyani, 2022), menyatakan bahwa LKPD berisikan; 1. *Cover*, 2. Kata pengantar, 3. Daftar isi, 4. Petunjuk penggunaan, 5. KI, KD, sub indikator pembelajaran, tujuan pembelajaran, alokasi waktu, 6. Petunjuk belajar, 7. Tahapan pembelajaran, 8. Rubrik penilaian, 9. Daftar gambar, 10. Daftar pustaka. Pada penelitian ini, LKPD digunakan untuk memandu jalannya praktikum IPA tentang fotosintesis.

Berbeda halnya dengan LKPD yang dikembangkan oleh (Aryani & Razak, 2023), LKPD yang mereka kembangkan merupakan bahan ajar untuk mendukung pembelajaran terpadu yakni perpaduan mata pelajaran tertentu seperti Bahasa Indonesia dan Pendidikan Agama Islam dan Budi Pekerti, Bahasa Indonesia dan Pendidikan Pancasila dan Kewarganegaraan, dan Bahasa Indonesia dan Matematika. LKPD yang dikembangkan oleh (Aryani & Razak, 2023) berfokus pada pemahaman kontekstual tanpa dilakukan sebuah

praktikum. Selain digunakan untuk meningkatkan pemahaman kontekstual, LKPD juga dapat digunakan untuk meningkatkan keaktifan dan pemahaman peserta didik pada materi klasifikasi Kingdom *Plantae* (Lestari, dkk, 2018).

Dapat dilihat bahwa secara struktural antara Panduan Praktikum dan LKPD memiliki kesamaan. Perbedaan antara Panduan Praktikum dan LKPD dapat dilihat dari aktivitas di dalam bahan ajar tersebut. Panduan praktikum merupakan bahan ajar yang berisikan petunjuk dari sebuah praktikum materi tertentu, sedangkan LKPD merupakan bahan ajar yang berupa tugas yang harus diselesaikan peserta didik, berisi petunjuk, langkah-langkah, dan cara menyelesaikan tugas dari materi tertentu dan tidak harus berupa praktikum.

## **2.3 Konsentrasi Larutan FeCl<sub>3</sub>**

### **2.3.1 FeCl<sub>3</sub>**

Patnaik (2002) dalam bukunya menyatakan bahwa besi telah dikenal umat manusia sejak awal peradaban. Faktanya, periode sejarah, "zaman besi", dinamai untuk penggunaan logam ini secara luas. Selama hampir seribu tahun, logam ini tetap menjadi satu-satunya logam yang paling banyak digunakan, dan penggunaannya dalam mekanisasi memungkinkan terjadinya revolusi industri. Tingkat oksidasi besi yang paling umum adalah +2 (ferro) dan +3 (ferri).

FeCl<sub>3</sub> atau besi(III) klorida atau lebih dikenal dengan ferri klorida terjadi secara alami sebagai mineral molysite. Senyawa ini banyak digunakan untuk membuat sejumlah garam besi(III), diterapkan dalam proses pengolahan limbah dan limbah industri. FeCl<sub>3</sub> juga digunakan dalam pembuatan pewarna, pigmen dan tinta; sebagai agen klorinasi; dan sebagai katalis dalam reaksi klorinasi aromatik.

FeCl<sub>3</sub> berbentuk kristal heksagonal berwarna coklat tua dengan kepadatan 2.898g/cm<sup>3</sup>. FeCl<sub>3</sub> akan leleh jika dipanaskan dengan suhu 306°C, akan terurai ketika suhu yang mengenaunya mencapai 315°C dan akan larut

dalam air (74,4g/100g air pada 0°C); sangat larut dalam alkohol, eter dan aseton. Komposisi dari unsur FeCl<sub>3</sub> yakni Fe 34,43%, Cl 65,57%.

### 2.3.2 Pengertian Larutan

Mayoritas reaksi kimia berlangsung bukan antara cairan murni, padatan murni, atau gas murni, melainkan antara ion-ion dan molekul-molekul yang terlarut dalam air atau jenis pelarut lain. Larutan sendiri ialah campuran homogen dari dua zat atau lebih. Larutan dibagi menjadi tiga yakni larutan jenuh, larutan tak jenuh, dan larutan lewat jenuh. Larutan jenuh (*saturated solution*) merupakan larutan yang mengandung jumlah maksimum zat terlarut di dalam pelarut pada suhu tertentu. Larutan takjenuh (*unsaturated solution*) adalah larutan yang mengandung zat terlarut lebih sedikit dibandingkan dengan kemampuannya untuk melarutkan. Sedangkan larutan lewat jenuh (*supersaturated solution*) ialah larutan yang mengandung lebih banyak zat terlarut dibandingkan yang terdapat di dalam larutan jenuh. Larutan lewat jenuh bukan larutan yang stabil karena pada saatnya sebagian zat terlarut akan terpisah dari larutan lewat jenuh sebagai kristal (Chang, 2004).

### 2.3.3 Konsentrasi Larutan

Petrucci (1989) menyatakan dalam bukunya bahwa untuk menyatakan larutan ada dua hal yang diperlukan, yakni komponen apa saja yang ada dalam larutan dan berapa jumlah atau konsentrasinya. Terdapat beberapa cara menyatakan konsentrasi larutan diantaranya persen massa (% massa) dan persen (% volume).

#### 2.3.3.1 Persen Massa (% massa)

Persen massa menyatakan jumlah zat terlarut dalam larutan, di mana jumlah adalah massa.

$$\% \text{ massa} = \frac{\text{gram zat terlarut}}{\text{gram larutan}} \times 100$$

Jadi apabila ada pernyataan 25 g FeCl<sub>3</sub> per 100g larutan berarti bahwa 25g FeCl<sub>3</sub> sebagai zat terlarut dilarutkan dalam 75g H<sub>2</sub>O sebagai pelarut, yang menghasilkan massa larutan 100g. Dapat dikatakan juga bahwa larutan adalah 25%, persen massa. Sebagai contoh, larutan FeCl<sub>3</sub> dalam air dengan konsentrasi 25% (persen massa), mempunyai arti bahwa zat terlarutnya adalah FeCl<sub>3</sub> dan pelarutnya adalah air (H<sub>2</sub>O). Jadi apabila diperlukan, jumlah air sebagai pelarut dapat dihitung dari selisih larutan dengan zat terlarut ( $100 - 25 = 75$ ).

Larutan FeCl<sub>3</sub>           → FeCl<sub>3</sub> = 25g  
                                   larutan = 100g (FeCl<sub>3</sub> +air)

### 2.3.3.2 Persen Volume (% volume)

Sama halnya dengan persen massa, persen volume juga menyatakan jumlah zat terlarut dalam larutan, di mana jumlah adalah volume dengan satuan mL.

$$\% \text{ volume} = \frac{\text{mL zat terlarut}}{\text{mL larutan}} \times 100$$

Larutan FeCl<sub>3</sub>           → FeCl<sub>3</sub> = 25 mL  
                                   larutan = 100 mL (FeCl<sub>3</sub> +air)

## 2.4 Baterai

Baterai adalah perangkat yang dapat mengonversi energi kimia yang terkandung pada bahan aktif komponen penyusun baterai menjadi energi listrik melalui reaksi elektrokimia reduksi dan oksidasi (Reddy, 2002). Terdapat dua klasifikasi baterai, yaitu baterai primer dan baterai sekunder. Baterai primer adalah baterai yang tidak dapat diisi ulang dan hanya dapat digunakan sekali pakai. Baterai primer biasanya lebih murah, sering digunakan untuk mengisi daya perangkat elektronik seperti; penerangan; peralatan fotografi; mainan, jam dan lain sebagainya. Sedangkan baterai

sekunder adalah baterai yang dapat digunakan berkali-kali karena dapat diisi ulang.

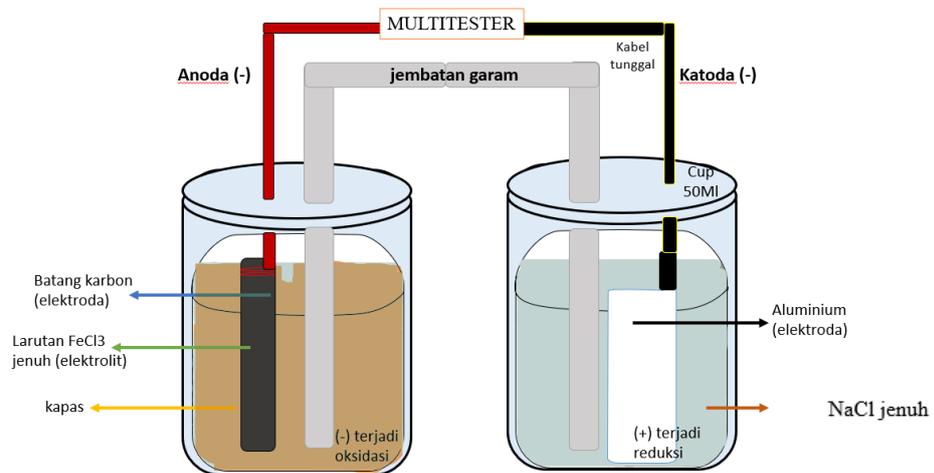
Baterai sekunder sering digunakan untuk kendaraan, gawai, catu daya, dan lain-lain. (Satriady, 2016). Jenis baterai berdasarkan jenis elektrolitnya terdiri dari sel basah (baterai basah) dan sel kering (baterai kering). Baterai basah mempunyai ciri-ciri antara lain elektrolitnya berbentuk cair, kapasitas besar dan bentuk fisik besar. Sedangkan, baterai kering mempunyai ciri-ciri antara lain elektrolitnya berbentuk pasta, bentuk fisik umumnya lebih kecil dari baterai basah (Hamid, 2016). Baterai sekunder adalah baterai yang dapat diisi ulang (*Rechargeable Battery*) misal baterai telepon genggam. Baterai primer adalah baterai yang bersifat sekali pakai (Nasution, 2021).

Penelitian yang telah dilakukan oleh Tamez dan rekan kerjanya yang melakukan percobaan *Alumunium -Air Battery*. Percobaan juga dilakukan di *University of Washington* dimana baterai dapat menghasilkan tegangan sebesar 0,7 Volt pada satu sel (Mulyadi, 2015). Baterai yang digunakan dalam penelitian ini adalah baterai yang dibuat dari bahan-bahan yang dapat ditemukan dari lingkungan sekitar. Baterai ini bekerja seperti layaknya baterai biasa, karena memiliki dua elektrode yang terdiri atas Al(alumunium) sebagai anode, batang karbon sebagai katode, NaCl dan  $FeCl_3$  sebagai elektrolitnya.

Apabila kedua elektrode tersebut dihubungkan, maka akan menghasilkan arus listrik karena terjadi perpindahan muatan. Reaksi yang terjadi antara kedua elektrode tersebut merupakan reaksi redoks. Dalam reaksi redoks terjadi transfer elektron dari reduktor ke oksidator yang dapat menghasilkan tegangan, walaupun tegangan yang dihasilkan terbilang kecil dalam satu selnya namun baterai ini bisa dijadikan sebagai solusi sumber energi listrik alternatif (Prastuti, 2017)

### 2.4.1 Komponen Baterai

Baterai yang digunakan selama penelitian memiliki komponen-komponen seperti aquades (sebagai pelarut), anoda (elektroda negatif), katoda (elektroda positif), elektrolit (larutan NaCl jenuh dan  $\text{FeCl}_3$  jenuh), jembatan garam, dan kabel tunggal (penghantar Listrik). Berikut merupakan sketsa baterai yang digunakan dalam penelitian.



**Gambar 1.** Sketsa Baterai

Gambar 1. merupakan sketsa baterai yang telah dirangkai menjadi satu. Tabung sebelah kanan merupakan kutub negatif baterai dan tabung sebelah kiri merupakan kutub positifnya. Agar terjadi reaksi antar elektrolit, kedua tabung dihubungkan dengan jembatan garam.

### 2.5 Besaran-Besaran Fisis Baterai Sekunder

Secara umum menurut Raymond, *et al.*, (2010) ketika menggunakan baterai sebagai sumber energi pada rangkaian tertentu, beda potensial pada kutub-kutub baterai adalah konstan, sehingga jarak dan arah arus dalam rangkaian juga konstan. Arus yang demikian dinamakan arus searah.

### 2.5.1 Arus Listrik

Arus listrik dapat mengalir karena adanya perbedaan potensial listrik yang mendorong muatan positif mengalir dari potensial tinggi ke potensial rendah. Arus listrik mengalir secara spontan dari potensial tinggi ke potensial rendah melalui konduktor, tetapi tidak dalam arah sebaliknya. Aliran muatan ini dapat dianalogikan dengan aliran air dari tempat (potensial gravitasi) tinggi ke tempat (potensial gravitasi) rendah (Saripudin *et al.*, 2010). Arus listrik pada kawat didefinisikan sebagai jumlah total muatan yang melewatinya per satuan waktu pada suatu titik. Dengan demikian :

$$I = \frac{\Delta Q}{\Delta t}$$

Di mana  $\Delta Q$  adalah jumlah muatan yang melewati konduktor pada suatu lokasi selama jangka waktu  $\Delta t$ . Arus listrik diukur coulomb per detik. Satuan ini diberi nama khusus, ampere (disingkat amp atau A), dari nama fisikawan Perancis Andre Ampere (Douglas, 2001).

### 2.5.2 Hukum Faraday I

Hukum Faraday I menyatakan massa zat yang dihasilkan dalam suatu sel elektrolisis sebanding dengan muatan listrik yang melewati sel elektrolisis tersebut. Muatan listrik dalam Coulomb adalah hasil kali antara arus dan selang waktu, sedangkan muatan listrik dalam Faraday adalah hasil kali antara arus listrik dan selang waktu dibagi tetapan faraday di mana faraday mempunyai muatan listrik sebanyak 96.500 Coulomb. Sehingga didapatkan persamaan hukum Faraday I yaitu:

$$W = \frac{e \cdot i \cdot t}{F}$$

Karena  $Q = i \cdot t$  maka hukum Faraday I juga bisa dalam bentuk:

$$W = \frac{e \cdot Q}{F}$$

Dengan keterangan :

W = massa zat yang dihasilkan (gram)

Q = muatan listrik (Coulomb)

e = massa ekuivalen zat

i = kuat arus listrik (ampere)

t = waktu dalam satuan detik

F = tetapan Faraday, 1 Faraday = 96.500 C

(Mawarnis, 2021)

## 2.6 Model Pembelajaran *Inquiry-based Learning*

Pembelajaran berbasis inkuiri merupakan kegiatan pembelajaran yang melibatkan secara maksimal seluruh kemampuan siswa untuk mencari dan menyelidiki sesuatu fenomena alam, makhluk hidup atau benda, secara sistematis kritis, analitis dan logis (Soekarman, 2021). Pelaksanaan pembelajaran yang menggunakan model *Inquiry-based Learning* memiliki tahapan aktivitas peserta didik yang dijabarkan dalam enam aktivitas yakni *planning, retrieving, processing, creating, sharing, dan evaluating* (Branch & Oberg, 2004). Tahapan pembelajaran yang menggunakan model *Inquiry-based Learning* dapat dilihat dalam Tabel 1.

**Tabel 1.** Tahapan Pembelajaran dan Aktivitas Mengajar Model *Inquiry-based Learning*

<b>Langkah Pembelajaran</b>	<b>Kegiatan Guru</b>	<b>Kegiatan Peserta Didik</b>
<b>(1)</b>	<b>(2)</b>	<b>(3)</b>
<b><i>Planning</i></b>	<p>Menjelaskan tujuan KBM yang harus dicapai peserta didik</p> <hr/> <p>Memotivasi peserta didik untuk melaksanakan KBM dan mengamati gejala alam terkait materi dengan cara:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Menampilkan fenomena alam yang berkaitan dengan konsep yang sedang dibahas</li> <li>Mengajukan beberapa pertanyaan yang berkaitan dengan fenomena dan materi yang akan dipelajari</li> <li>Membagi peserta didik ke dalam beberapa kelompok</li> </ol>	<p>Memperhatikan dan menyimak tujuan yang disampaikan guru.</p> <hr/> <p>Memperhatikan motivasi guru dan mengamati gejala alam yang berkaitan dengan materi kemudian merespons dengan:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Mengamati penjelasan fenomena yang berkaitan dengan materi</li> <li>Menjawab pertanyaan yang diajukan guru</li> <li>Membentuk kelompok sesuai instruksi guru</li> </ol>
<b><i>Retrieving</i></b>	<p>Memberikan gambar macam-macam baterai agar peserta didik dapat mengumpulkan informasi tentang;</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Perbedaan dari baterai primer dan sekunder</li> <li>Perbedaan dari baterai basah dan kering</li> </ol> <hr/> <p>Menampilkan video pembelajaran terkait baterai sekunder agar peserta didik dapat mengumpulkan informasi tentang:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Alat dan bahan yang dibutuhkan untuk membuat baterai sekunder</li> <li>Cara pembuatan baterai sekunder</li> <li>Cara penggunaan baterai sekunder</li> </ol>	<p>Mencari sumber belajar dan <i>searching</i> melalui web terkait:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Apa perbedaan dari baterai primer dan sekunder?</li> <li>Apa perbedaan dari baterai basah dan kering?</li> </ol> <hr/> <p>Mengamati dan menyimpulkan:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Apa saja alat dan bahan yang dibutuhkan untuk membuat baterai sekunder</li> <li>Bagaimana cara membuat baterai sekunder</li> <li>Bagaimana cara menggunakan atau memanfaatkan baterai sekunder</li> </ol>

(1)	(2)	(3)
<b>Processing</b>	Meminta peserta didik duduk sesuai kelompok yang telah ditentukan	Membentuk kelompok sesuai yang telah ditentukan
	Membimbing peserta didik untuk melakukan analisis pada baterai sekunder berupa: <ol style="list-style-type: none"> <li>Besaran-besaran fisis yang dapat ditemukan pada baterai sekunder</li> <li>Cara pengukuran besaran-besaran tersebut</li> <li>Pengaruh perubahan konsentrasi <math>\text{FeCl}_3</math> terhadap besaran-besaran fisis</li> </ol>	Berdiskusi bersama kelompok untuk menentukan: <ol style="list-style-type: none"> <li>Apa saja besaran fisis pada baterai sekunder</li> <li>Bagaimana cara mengukur besaran-besaran fisis tersebut</li> <li>Bagaimana pengaruh perubahan konsentrasi <math>\text{FeCl}_3</math> terhadap besaran-besaran fisis.</li> </ol>
	Meminta peserta didik untuk menyiapkan panduan praktikum, dan perlengkapan praktikum lainnya.	Menyiapkan keperluan praktikum sesuai instruksi guru
<b>Creating</b>	Membimbing peserta didik melaksanakan praktikum berupa: <ol style="list-style-type: none"> <li>Cara mengubah konsentrasi <math>\text{FeCl}_3</math> pada baterai sekunder</li> <li>Mengukur perubahan besaran-besaran fisis di setiap konsentrasi <math>\text{FeCl}_3</math> yang digunakan</li> <li>Menentukan pengaruh konsentrasi <math>\text{FeCl}_3</math> terhadap perubahan besaran-besaran fisis pada baterai sekunder</li> </ol>	Melakukan praktikum berupa: <ol style="list-style-type: none"> <li>Mengubah konsentrasi <math>\text{FeCl}_3</math> pada baterai sekunder</li> <li>Mengukur perubahan besaran-besaran fisis di setiap konsentrasi <math>\text{FeCl}_3</math> yang digunakan</li> <li>Menentukan pengaruh konsentrasi <math>\text{FeCl}_3</math> terhadap perubahan besaran-besaran fisis pada baterai sekunder</li> </ol>
	<b>Sharing</b>	Meminta peserta didik untuk mendiskusikan hasil temuan/kajian mereka dengan anggota kelompok mereka.
	Secara bergilir meminta perwakilan peserta didik untuk mempresentasikan hasil diskusi kelompok	Mempresentasikan hasil diskusi tiap kelompok

(1)	(2)	(3)
<i>Evaluating</i>	Meminta peserta didik dari kelompok lain untuk memberikan tanggapan pada hasil temuan kelompok penyaji	Memberikan tanggapan kepada kelompok penyaji
	Mengarahkan peserta didik untuk menilai hasil kerja yang telah dilakukan	Melakukan penilaian terhadap hasil kerja kelompoknya
	Memberi umpan balik terhadap hasil temuan peserta didik	Merespon dan memperhatikan umpan balik yang diberikan oleh guru
	Mengarahkan peserta didik untuk memprediksi kemungkinan-kemungkinan yang akan terjadi terkait baterai sekunder, seperti: <ol style="list-style-type: none"> <li>Daya tahan baterai</li> <li>Pemanfaatan baterai sekunder</li> </ol>	Memprediksi kemungkinan-kemungkinan yang akan terjadi terkait baterai sekunder, seperti: <ol style="list-style-type: none"> <li>Daya tahan baterai</li> <li>Pemanfaatan baterai sekunder</li> </ol>

(Sumber: Peneliti, 2023)

Arus listrik searah merupakan salah satu materi yang dianggap sulit oleh peserta didik. Kesulitan belajar tidak selalu disebabkan karena faktor intelegensi yang rendah, tetapi juga oleh faktor psikologi lain. Kesulitan dalam belajar Fisika dapat diindikasikan dari kemampuan siswa dalam memahami konsep, kemampuan matematis, dan mengkonversi satuan (Rusilowati, 2006). Pada penelitian yang dilakukan oleh (Safrina, 2017) mengungkapkan bahwa terdapat beberapa kemampuan peserta didik yang lemah dalam memahami konsep listrik dinamis, yakni peserta didik belum mampu menjelaskan konsep dengan mode kausal, belum mampu mengemukakan kalimat yang mewakili informasi dari masalah yang ada, belum bisa melihat persamaan dan perbedaan antara dua atau lebih masalah, belum dapat mengklasifikasi pola yang sesuai dengan konsep, dan peserta didik belum mampu menyimpulkan suatu konsep dari rangkaian kejadian kemudian memprediksi hasil yang sesuai dengan rangkaian kejadian tersebut.

Hal ini membuat peserta didik membutuhkan pelatihan kemampuan mengamati, menyimpulkan, mengukur, berkomunikasi, mengklasifikasi, dan memprediksi. Dengan menerapkan sintaks model pembelajaran *Inquiry-based*

*Learning* ke dalam setiap kegiatan pembelajaran dalam Panduan Praktikum yang dikembangkan diduga mampu meningkatkan pemahaman dan penerapan konsep arus listrik searah dalam kehidupan sehari-hari. Penelitian ini difokuskan pada indikator keterampilan proses sains. Aktivitas peserta didik dalam Panduan Praktikum yang akan dikembangkan dilatihkan pada setiap sintaks model pembelajaran *Inquiry-based Learning*. Model pembelajaran ini dikembangkan oleh (Branch & Oberg, 2004) memiliki 5 langkah pembelajaran yaitu; *planning, retrieving, processing, creating, sharing*, dan *evaluating*.

## 2.7 Keterampilan Proses Sains

Proses dalam melakukan aktivitas-aktivitas yang berkaitan dengan sains disebut Keterampilan Proses Sains (*Science Process Skills*). Keterampilan Proses Sains merupakan kemampuan peserta didik dalam menerapkan metode ilmiah dalam mengembangkan sains, memahami, serta menemukan ilmu pengetahuan. Bagi setiap peserta didik Keterampilan Proses Sains sangat penting sebab dapat digunakan sebagai metode ilmiah dalam mengembangkan sains untuk memperoleh pengetahuan baru atau mengembangkan pengetahuan yang dimiliki (Afrizon *et al*, 2012).

Keterampilan proses juga merupakan pendekatan proses dalam pengajaran ilmu pengetahuan alam didasarkan atas pengamatan terhadap apa yang dilakukan oleh seorang ilmuwan (Rusman, 2013). Peran pendekatan keterampilan proses sains dalam kegiatan belajar mengajar sangat penting dalam meningkatkan keberhasilan belajar. Keterampilan proses sains (KPS) dibutuhkan untuk menggunakan dan memahami sains (Dahar, 1985). Untuk dapat memahami hakikat fisika secara utuh, yakni fisika sebagai proses, produk, dan aplikasi, peserta didik harus memiliki kemampuan keterampilan proses sains (Hariwibowo, dkk., 2009).

Keterampilan Proses Sains peserta didik dapat diketahui dengan melihat beberapa indikator yang harus dicapai peserta didik. Terdapat enam indikator

keterampilan proses sains dasar yakni mengamati, menyimpulkan, mengukur, berkomunikasi, mengklasifikasikan, dan memprediksi (Padilla, 1990). Berikut ini adalah penjelasan tentang indikator KPS dasar menurut Padilla (1990).

**Tabel 2.** Tabel Indikator KPS menurut MJ Padilla (1990)

<b>Indikator KPS Dasar</b>	<b>Uraian</b>	<b>Contoh</b>
<b>(1)</b>	<b>(2)</b>	<b>(3)</b>
Mengamati	Menggunakan indra untuk mengumpulkan informasi tentang suatu objek atau peristiwa.	Menggambarkan $\text{FeCl}_3$ berwarna coklat tua.
Menyimpulkan	Membuat kesimpulan tentang suatu objek atau peristiwa berdasarkan data atau informasi yang dikumpulkan sebelumnya.	Mengatakan bahwa larutan $\text{FeCl}_3$ jenuh didapatkan dari mencampurkan aquades dengan serbuk $\text{FeCl}_3$ hingga serbuk tersebut tidak larut lagi.
Mengukur	Menggunakan ukuran atau alat ukur untuk menggambarkan dimensi suatu objek.	Menggunakan voltmeter untuk mengukur tegangan yang dihasilkan baterai.
Berkomunikasi	Menggunakan kata-kata atau simbol grafik untuk menggambarkan suatu tindakan, objek atau peristiwa.	Mendeskripsikan perubahan tegangan pada suatu rangkaian baterai secara tertulis atau melalui grafik.
Mengklasifikasikan	Mengelompokkan atau mengurutkan objek atau peristiwa ke dalam kategori berdasarkan properti atau kriteria.	Menempatkan semua larutan $\text{FeCl}_3$ sesuai dengan konsentrasinya.

(1)	(2)	(3)
Memprediksi	Menyatakan hasil yang akan didapatkan berdasarkan pola bukti.	Memprediksi besar tegangan baterai berdasarkan grafik perubahan tegangan yang diperoleh sebelumnya.

(Sumber: Peneliti, 2023)

## 2.8 Penelitian yang Relevan

Penelitian yang relevan dengan pengembangan panduan praktikum ini disajikan pada Tabel 3 berikut.

**Tabel 3.** Penelitian yang Relevan

Nama Peneliti/ Sumber	Nama Jurnal	Judul Artikel	Hasil Penelitian
(1)	(2)	(3)	(4)
Dari, R.W., Purwaningsih, S., Darmaji (2021)	Jurnal Edumaspul	Pengembangan Penuntun Praktikum Fisika SMA/MA Berbasis KPS menggunakan <i>3D Pageflip Professional</i> pada Materi Pengukuran	Penuntun praktikum yang dikembangkan dapat meningkatkan keterampilan proses sains dengan hasil validasi dari ketiga validator bernilai 90% dan dinyatakan valid

(1)	(2)	(3)	(4)
Hasanah, Z.N. & Ishafit (2021)	Gema Pendidikan	Pengembangan Panduan Praktikum Berbasis Keterampilan Proses Sains Pada Materi Fluida Statis Untuk Peserta Didik Kelas Xi Man 1 Surakarta	Panduan praktikum ini termasuk dalam kategori baik pada penilaian ahli materi dengan skor rata-rata 3,15 dan kategori sangat baik pada penilaian instruksional dengan skor rata-rata 3,57 sehingga panduan praktikum dapat diujicobakan terbatas dan diperoleh skor rata-rata 0,94 dan masuk dalam kategori setuju, sehingga produk dapat dikatakan sebagai produk akhir.
Harianto & Sunarto (2018)	Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika-COMPTON	Pengembangan Panduan Praktikum Fisika Berbasis Tri Nga Pada Materi Suhu dan Kalor Di SMA Kelas XI	Penelitian pengembangan panduan praktikum fisika berbasis Tri Nga pada materi suhu dan kalor telah berhasil dikembangkan
Satriady, Aditya, Alamsyah, W., Saad, A.H., dan Hidayat, S. (2016)	Jurnal Material dan Energi Indonesia	Pengaruh Luas Elektroda Terhadap Karakteristik Baterai LiFePO <sub>4</sub>	Penambahan luas elektroda dapat menaikkan kapasitas dan efisiensi baterai lithium-ion.

(Sumber: Peneliti, 2023)

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan beberapa tahun belakangan, belum ada penelitian pengembangan panduan praktikum pada materi arus listrik searah yang berfokus pada baterai sekunder untuk menstimulus keterampilan proses sains.

## 2.9 Kerangka Pemikiran

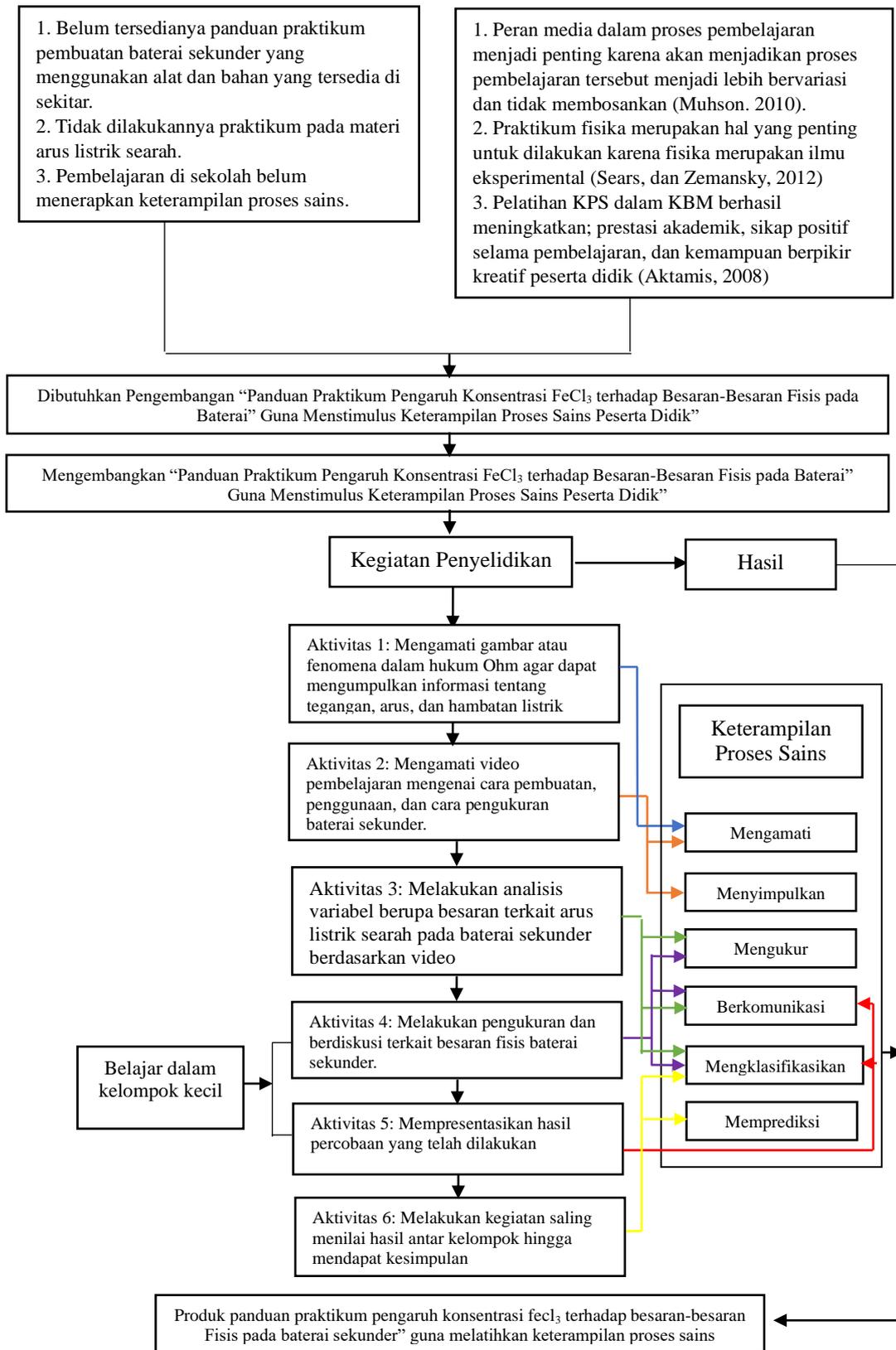
Bahan ajar yang dikembangkan dalam penelitian ini berupa panduan praktikum yang akan dibuat dengan bantuan aplikasi *Canva Pro*. Panduan praktikum ini nantinya mampu membantu guru dalam kegiatan belajar mengajar khususnya saat praktikum pada materi arus listrik searah. Panduan praktikum ini akan lebih efektif jika dikembangkan langsung oleh guru sehingga bisa menyesuaikan tujuan pembelajaran, kebutuhan serta kondisi peserta didik. Panduan praktikum yang dibuat dengan menarik dapat membuat peserta didik lebih mudah dalam memahami konsep fisika dan arahan dalam pelaksanaan praktikum.

Model pembelajaran *Inquiry-based Learning* dapat membantu peserta didik meningkatkan keterampilan proses sains dalam pembelajaran. Model pembelajaran *Inquiry-based Learning* memiliki enam langkah pembelajaran yang terdiri dari *planning*, *retrieving*, *processing*, *creating*, *sharing*, dan *evaluating*. Pada tahapan pertama yaitu *planning* peserta didik mengamati gambar atau fenomena hukum Ohm agar dapat mrngumpulkan informasi tentang tegangan, arus, dan hambatan listrik. Tahapan ini dapat melatih keterampilan proses sains peserta didik pada indikator Mengamati yaitu kemampuan menggunakan indra untuk mengumpulkan informasi tentang suatu objek atau peristiwa. Tahapan kedua *retrieving*, peserta didik mengamati video pembelajaran mengenai cara pembuatan, penggunaan, dan cara pengukuran baterai sekunder. Tahapan ini dapat melatih keterampilan proses sains peserta didik pada indikator mengamati, dan menyimpulkan. Kegiatan menyimpulkan yakni membuat simpulan tentang suatu objek atau peristiwa berdasarkan data atau informasi yang dikumpulkan sebelumnya.

Tahapan ketiga *processing*, peserta didik melakukan analisis variabel berupa besaran fisis terkait arus listrik searah pada baterai sekunder berdasarkan video. Tahapan ini dapat melatih keterampilan proses sains peserta didik pada indikator berkomunikasi dan klasifikasi. Indikator berkomunikasi adalah indikator yang menuntut peserta didik untuk menggunakan kata-kata atau simbol grafik untuk menggambarkan suatu tindakan, objek atau peristiwa sedangkan indikator mengklasifikasikan adalah indikator yang menuntut peserta didik untuk mengelompokkan atau mengurutkan objek atau peristiwa ke dalam kategori berdasarkan properti atau kriteria. Tahapan keempat *creating*, adalah tahapan di mana peserta didik melakukan pengukuran dan berdiskusi terkait besaran fisis baterai sekunder. Tahapan ini melatih indikator keterampilan proses sains berupa mengukur, berkomunikasi, dan mengklasifikasikan.

Tahapan kelima yaitu *sharing*, adalah tahapan peserta didik mempresentasikan hasil pengukuran dan diskusi yang telah dilakukan pada aktivitas empat. Tahapan ini melatih indikator keterampilan proses sains berupa berkomunikasi dan mengklasifikasikan. Tahapan keenam *evaluating*, adalah tahapan peserta didik melakukan kegiatan saling menilai hasil antar kelompok hingga mendapatkan kesimpulan. Tahapan ini melatih keterampilan proses sains pada indikator mengklasifikasikan dan memprediksi. Indikator memprediksi adalah kemampuan peserta didik menyatakan hasil yang akan didapatkan berdasarkan pola bukti yang telah didapatkan.

Berdasarkan penelitian pendahuluan dan pengumpulan informasi yang dilakukan oleh peneliti, diduga rendahnya keterampilan proses sains peserta didik diakibatkan tidak adanya panduan praktikum pada materi arus listrik searah. Oleh karena itu, peneliti mengembangkan panduan praktikum untuk menstimulus keterampilan proses sains berbasis aktivitas model pembelajaran *Inquiry-based Learning*. Berdasarkan uraian diatas, diagram yang dapat memberikan gambaran yang jelas mengenai kerangka pemikiran disajikan pada gambar dibawah ini..



Gambar 2. Kerangka Pemikiran

### III. METODE PENELITIAN

#### 3.1 Desain Pengembangan

Penelitian yang dilakukan peneliti merupakan jenis penelitian *Design and Development Research* (DDR), kategori penelitian pengembangan produk yang diadaptasi dari Richey & Klein (2007). Richey & Klein (2007) menyatakan bahwa pendekatan *Design and Development Research* (DDR) merupakan pendekatan yang terstruktur dengan melibatkan beberapa proses, seperti proses desain dan pengembangan serta evaluasi yang didasarkan pada penelitian empiris. Penelitian ini terdiri dari empat tahap yaitu *analysis*, *design*, *development* dan *evaluation*.

#### 3.2 Prosedur Penelitian Pengembangan

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

##### 3.2.1 Tahapan Analisis

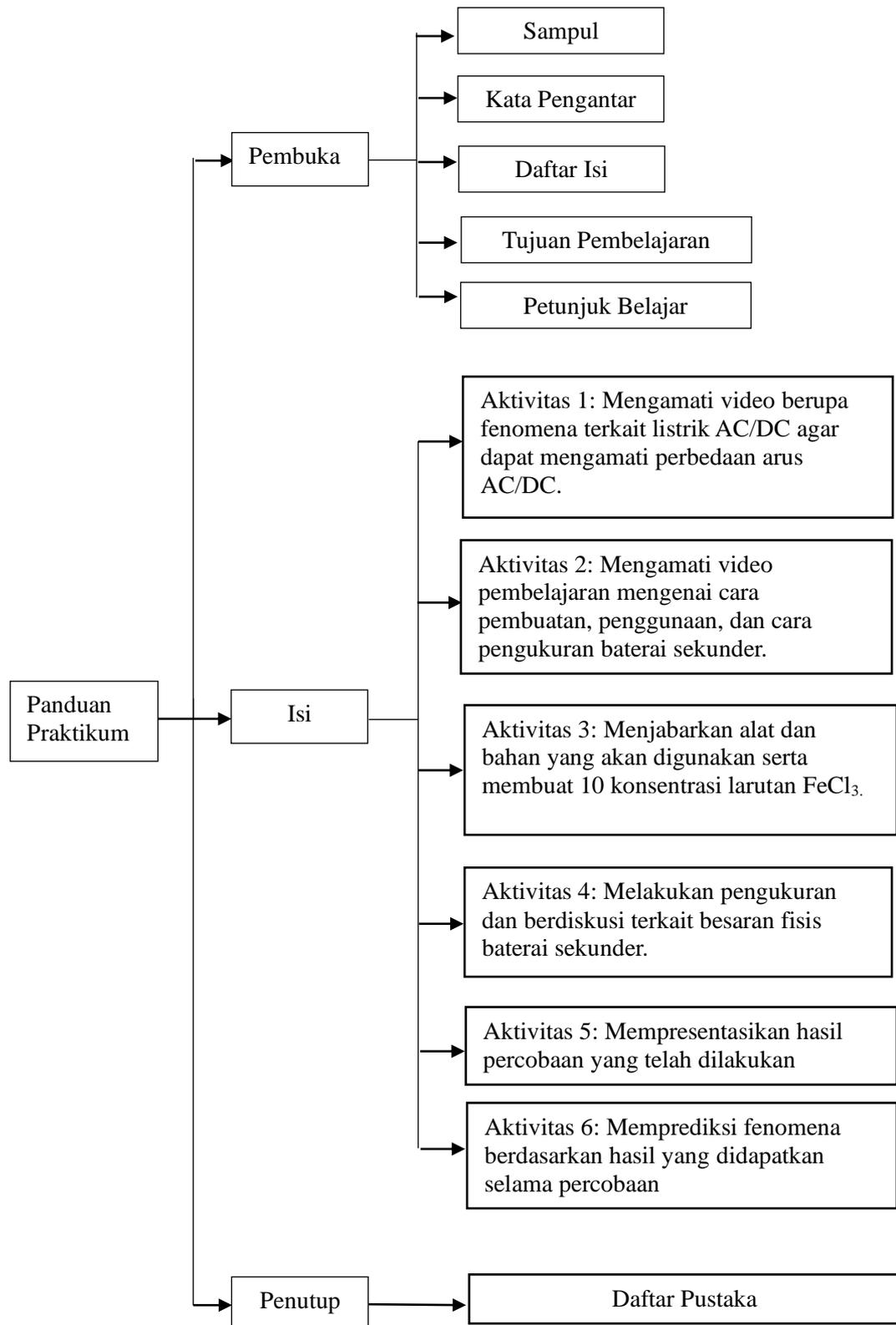
Tahapan analisis merupakan tahap untuk menganalisis kebutuhan dengan tujuan memperoleh masalah yang dihadapi oleh peserta didik dan guru secara langsung. Proses melakukan analisis menggunakan angket penelitian yang berkaitan dengan materi fisika arus listrik searah dan disebarkan ke beberapa Sekolah Menengah Atas kelas XII yang ada di Provinsi Lampung. Data hasil penelitian pendahuluan tersebut digunakan untuk mengetahui potensi dan masalah pada sekolah tersebut sekaligus menjadi dasar bagi peneliti untuk melakukan penelitian.

Tahap analisis kebutuhan mendapatkan informasi bahwa materi arus listrik searah di sekolah umumnya tidak melaksanakan praktikum membuat baterai sekunder dan tidak disertai dengan panduan praktikum. Beberapa sekolah yang telah menggunakan panduan praktikum belum melatih keterampilan proses sains selama pembelajaran. Hal tersebut menyebabkan peneliti mengembangkan panduan praktikum pengaruh konsentrasi  $\text{FeCl}_3$  terhadap besaran-besaran fisis baterai sekunder guna menstimulus keterampilan proses sains.

### **3.2.2 Tahap *Design* (Desain)**

Tahap *design* (mendesain) adalah tahapan kedua dalam prosedur pengembangan produk yaitu merancang suatu produk yang akan dikembangkan berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan. Peneliti akan mendesain rancangan desain produk untuk SMA kelas XII semester ganjil yaitu panduan praktikum pengaruh konsentrasi  $\text{FeCl}_3$  terhadap besaran-besaran fisis baterai sekunder guna menstimulus keterampilan proses sains.

Perancangan pada tahap *design* ini dilakukan untuk mendesain rangkaian panduan praktikum pengaruh konsentrasi  $\text{FeCl}_3$  terhadap besaran-besaran fisis baterai sekunder guna menstimulus keterampilan proses sains. Desain panduan praktikum ini dibuat oleh peneliti karena panduan praktikum terkait materi arus listrik searah umumnya belum ada di SMA. Rancangan desain panduan praktikum yang dikembangkan menggunakan *platform Canva Pro*.



**Gambar 3.** Rancangan Desain Produk

Penjelasan dari rancangan desain produk dapat dilihat pada Tabel 4 di bawah ini:

**Tabel 4.** *Storyboard* Panduan Praktikum

<b>Bagian Panduan Praktikum</b>		<b>Deskripsi</b>
Pembuka	Sampul	Berisi judul Panduan Praktikum, gambar fenomena, penulis, dan logo
	Kata Pengantar	Berisikan rasa syukur penulis kepada Allah SWT dan segala pihak terlibat
	Daftar Isi	Berisikan daftar isi Panduan Praktikum
	Tujuan Pembelajaran	Berisikan KI, KD, indikator, dan tujuan pembelajaran yang ingin dicapai
	Petunjuk Belajar	Berisi petunjuk cara belajar menggunakan Panduan Praktikum
	Aktivitas 1	Aktivitas 1: Mengamati video berupa fenomena terkait listrik AC/DC agar dapat mengamati perbedaan arus AC/DC.
Isi	Aktivitas 2	Mengamati video pembelajaran mengenai cara pembuatan, penggunaan, dan cara pengukuran baterai sekunder.
	Aktivitas 3	Menjabarkan alat dan bahan yang akan digunakan serta membuat 10 konsentrasi larutan $\text{FeCl}_3$ .
	Aktivitas 4	Melakukan pengukuran dan berdiskusi terkait besaran fisis baterai sekunder.
	Aktivitas 5	Mempresentasikan hasil percobaan yang telah dilakukan
	Aktivitas 6	Memprediksi fenomena berdasarkan hasil yang didapatkan selama percobaan
	Penutup	Daftar Pustaka

(Sumber: Peneliti, 2023)

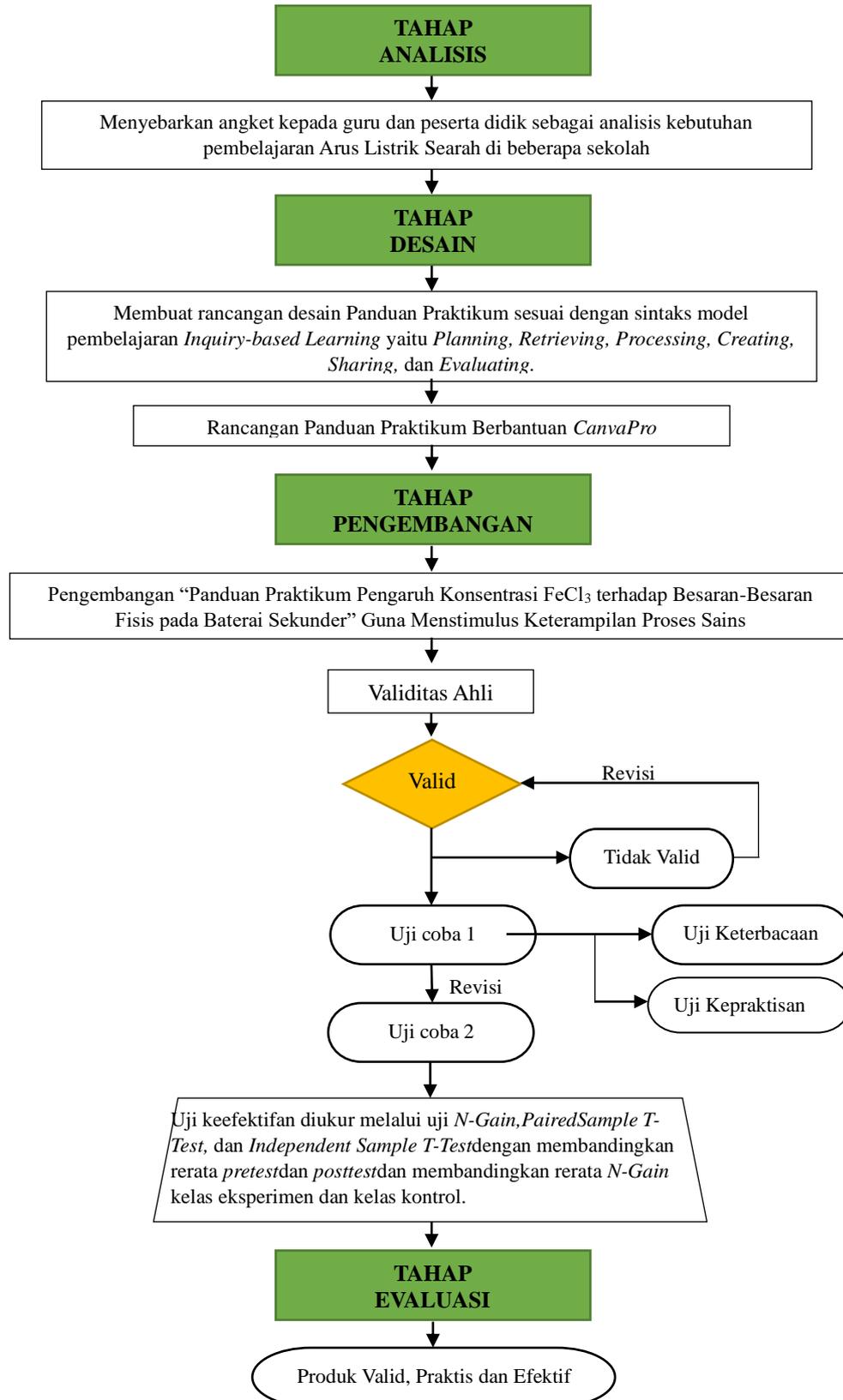
### 3.2.3 *Development* (Pengembangan)

Tahap *development* (pengembangan) merupakan tahap pengembangan produk sesuai dengan rancangan yang telah dibuat pada tahap *design*. Tahap pengembangan dilakukan berdasarkan desain produk Panduan Praktikum yang telah dibuat oleh peneliti, kemudian peneliti melakukan uji validitas dengan tujuan agar dapat mengetahui kelayakan produk yang dikembangkan sebagai bahan ajar. Proses validasi dilakukan oleh tim ahli materi untuk menguji indikator materi yang digunakan dalam Panduan Praktikum dan tim ahli desain untuk menguji rangkaian Panduan Praktikum. Jika telah

dinyatakan valid maka dilanjutkan dengan uji kepraktisan dari persepsi guru dan respons peserta didik. Uji kepraktisan bertujuan untuk mengetahui persepsi guru fisika dengan hasil pengembangan produk memungkinkan untuk diterapkan dalam proses pembelajaran nyata di kelas XII IPA. Respons dari peserta didik sangat diperlukan sebagai acuan tingkat pemahaman, dan daya tarik belajar menggunakan produk yang telah dikembangkan oleh peneliti.

#### **3.2.4 Tahap Evaluasi**

Tahap terakhir yaitu tahap evaluasi. Tahapan ini dilakukan setelah tahap analisis, desain, dan pengembangan. Hasil evaluasi digunakan sebagai bentuk *feedback* dalam melakukan perbaikan produk. Tahap evaluasi bertujuan untuk mengetahui capaian indikator keterampilan proses sains terhadap kompetensi yang diajarkan. Selengkapnya prosedur penelitian pengembangan ini dijelaskan pada diagram alur pada Gambar 4 di bawah ini.



**Gambar 4.** Prosedur Pengembangan Produk

### 3.3 Instrumen Penilaian

Pada penelitian ini, peneliti menggunakan instrumen penilaian pedoman wawancara dan angket.

#### 3.3.1. Pedoman Wawancara

Pedoman wawancara digunakan pada kegiatan wawancara atau tanya jawab yang dilakukan peneliti kepada narasumber untuk memperoleh informasi yang berkaitan dengan penelitian. Narasumber dalam wawancara ini yaitu 3 guru mata pelajaran fisika dari SMA yang berbeda pula. Wawancara yang dilakukan mengenai proses pembelajaran pada materi Arus Listrik Searah dan penggunaan Panduan Praktikum pada proses belajar mengajar.

#### 3.3.2. Angket

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

##### a. Angket Analisis Kebutuhan

Angket ini berupa daftar pertanyaan yang dilakukan pada studi pendahuluan dan disajikan dalam bentuk *googleform*. Penyebaran angket analisis kebutuhan dilakukan untuk mengungkapkan perilaku guru dan peserta didik dalam proses pembelajaran dan digunakan untuk memperoleh informasi terkait penggunaan Panduan Praktikum pada 10 SMA tersebut.

##### b. Angket Validasi Produk

Angket ini dapat memberikan informasi bahwa panduan praktikum valid atau tidak sebagai pendamping guru dalam kegiatan belajar mengajar. Angket ini diberikan kepada tiga ahli. Angket validasi berisi lembar uji ahli desain dan lembar uji ahli materi. Sistem penskoran menggunakan

skala Likert (Ratumanan & Laurent, 2011) dengan menggunakan empat buah pilihan yang disajikan pada Tabel 5.

**Tabel 5.** Skala Likert Uji Validitas

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

(Ratumanan & Laurent, 2011)

c. Angket Uji Kepraktisan

Terdapat tiga angket uji kepraktisan yang dilakukan peneliti, yakni angket keterbacaan peserta didik, angket respons peserta didik, dan angket persepsi guru terhadap panduan praktikum yang dikembangkan. Sistem penskoran menggunakan skala Likert (Ratumanan & Laurent, 2011) dengan menggunakan empat buah pilihan yang disajikan pada Tabel 6.

**Tabel 6.** Skala Likert Uji Kepraktisan

<b>Presentase</b>	<b>Kriteria</b>
Sangat praktis	4
Praktis	3
Kurang praktis	2
Tidak praktis	1

(Ratumanan & Laurent, 2011)

d. Angket Uji Persepsi Guru

Angket uji persepsi guru bertujuan untuk mengetahui kelayakan penggunaan produk Panduan Praktikum sebagai media pembelajaran. Sistem penskoran menggunakan skala Likert yang diadaptasi dari Ratumanan & Laurent (2011) dengan menggunakan empat buah pilihan seperti dalam angket uji kepraktisan.

e. Angket Respons Peserta Didik

Angket respon peserta didik bertujuan untuk respon peserta didik setelah menggunakan produk Panduan Praktikum Pengaruh Konsentrasi  $\text{FeCl}_3$

terhadap Besaran-Besaran Fisis pada Baterai Sekunder” Guna Menstimulus Keterampilan Proses Sains. Sistem penskoran menggunakan skala Likert yang diadaptasi dari Ratumanan & Laurent (2011) dengan menggunakan empat buah pilihan seperti dalam angket uji kepraktisan.

f. Soal *Pretest* dan *Posttest*

Soal *pretest* dan *posttest* digunakan untuk mengukur kemampuan kognitif peserta didik secara individu sehingga Panduan Praktikum yang dikembangkan mampu menstimulus keterampilan proses sains peserta didik. Instrumen ini digunakan untuk mengukur kemampuan awal dan akhir pada peserta didik setelah mempelajari produk yang dikembangkan. Instrumen ini terlebih dahulu diuji validitas dan reliabilitas sebelum digunakan pada sampel penelitian.

1) Uji Validitas

Uji validitas memiliki tujuan untuk mengetahui tingkat kevalidan suatu instrumen sebelum diberikan kepada sampel penelitian.

Instrumen dapat dikatakan valid jika mampu mengungkapkan data berdasarkan variabel dengan tepat. Pada penelitian ini yang diuji validitasnya adalah untuk menguji keakuratan pertanyaan-pertanyaan yang digunakan dalam soal *pretest-posttest*. Uji validitas dilakukan untuk mengetahui kevalidan dari suatu instrumen (Arikunto, 2011). Untuk mengukur validitas instrumen dapat menggunakan rumus berikut:

$$r_{xy} = \frac{N \sum XY - (\sum X)(\sum Y)}{\sqrt{\{N\sum X^2 - (\sum x)^2\} - \{N\sum Y^2 - (\sum y)^2\}}}$$

Keterangan:

$r_{xy}$	= Koefesien korelasi yang menyatakan validitas
$\sum XY$	= Jumlah perkalian antara variabel x dan y
$\sum X^2$	= Jumlah dari kuadrat nilai x
$\sum Y^2$	= Jumlah dari kuadrat nilai y
$(\sum x)^2$	= Jumlah nilai x kemudian dikuadratkan
$(\sum y)^2$	= Jumlah nilai y kemudian dikuadratkan
N	= Jumlah sampel

(Arikunto, 2011)

Jadi, nilai  $r_{hitung} > r_{tabel}$  dengan taraf signifikansi ( $\alpha = 0,05$ ) maka koefisien korelasi tersebut signifikan artinya butir tersebut dianggap valid. Uji validitas memiliki interpretasi koefisien korelasi validitas butir soal yang dapat dilihat pada Tabel 7.

**Tabel 7.** Interpretasi Koefisien Korelasi

Interval Koefisien	Tingkat Hubungan
0,80 – 1,00	Sangat Valid
0,60 – 0,79	Valid
0,40 – 0,59	Cukup Valid
0,20 – 0,39	Kurang Valid
0,00 – 0,19	Tidak Valid

(Arikunto, 2011)

Pada penelitian ini, uji validitas diolah menggunakan SPSS versi 25.0. berikut adalah hasil uji validitas instrumen tes keterampilan proses sains pada materi arus listrik searah yang dapat dilihat pada Tabel 8.

**Tabel 8.** Hasil Uji Validitas Soal

No. Soal	Pearson Correlation	Keterangan
1	0,557	Valid
2	0,488	Valid
3	0,452	Valid
4	0,488	Valid
5	0,516	Valid
6	0,563	Valid
7	0,481	Valid
8	0,604	Valid
9	0,449	Valid
10	0,477	Valid
11	0,488	Valid
12	0,487	Valid

(Sumber: Peneliti, 2023)

Kriteria pengujian dapat dilihat berdasarkan hasil nilai *Pearson Correlation* yang dibandingkan dengan nilai  $r_{tabel}$ , yaitu sebesar 0,338. Berdasarkan hasil uji validitas instrumen keterampilan proses sains pada materi Difraksi Cahaya diketahui bahwa 12 butir soal semuanya valid dengan nilai *Pearson Correlation*  $> 0,338$ .

## 2) Uji Reliabilitas

Uji reliabilitas digunakan untuk melihat sejauh mana instrumen dapat dipercaya dan sebagai alat pengumpul data penelitian. Instrumen *pretest* dan *posttest* yang terbukti reliabel dapat digunakan untuk sampel penelitian. Perhitungan untuk mencari harga reliabilitas instrumen dengan menggunakan rumus alpha berikut ini:

$$r_{11} = \left( \frac{n}{n-1} \right) \left( 1 - \frac{\sum \delta_i^2}{\delta^2} \right)$$

Keterangan:

$r_{11}$  : reliabilitas yang dicari

$n$  : jumlah item pertanyaan

$\sum \delta_i^2$  : jumlah varian skor tiap item

$\delta^2$  : varian soal

Interpretasi reliabilitas instrumen dapat dilihat pada Tabel 9.

**Tabel 9.** Interpretasi Reliabilitas Instrumen

Interval Koefisien	Tingkat Hubungan
0,80 – 1,00	Sangat reliabel
0,60 – 0,79	Reliabel
0,40 – 0,59	Cukup reliabel
0,20 – 0,39	Kurang reliabel
0,00 – 0,19	Tidak reliabel

(Arikunto, 2011)

Uji reliabilitas dilakukan terhadap 20 responden dengan soal yang berjumlah 12 butir soal. Reliabilitas instrumen ini diolah menggunakan model pengujian *Cronbach Alpha*. Berdasarkan hasil *reliability statistics* pada pengujian *Cronbach Alpha* menunjukkan bahwa reliabilitas instrumen soal keterampilan proses sains pada materi arus listrik searah diperoleh angka 0,76 yang berarti reliabel.

### 3.4 Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data pada penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 10 sebagai berikut

**Tabel 10.**Teknik Pengumpulan Data

<b>Tahapan</b>	<b>Variabel</b>	<b>Data yang Diperlukan</b>	<b>Instrumen</b>	<b>Cara Analisis Data</b>
<b>(1)</b>	<b>(2)</b>	<b>(3)</b>	<b>(4)</b>	<b>(5)</b>
<b>Analisis</b>	Penelitian Pendahuluan	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Data kebutuhan peserta didik dalam melakukan pembelajaran</li> <li>2. Data kebutuhan guru untuk mengajarkan materi Arus Listrik Searah</li> </ol>	Lembar angket kebutuhan peserta didik dan lembar angket kebutuhan guru dalam membelajarkan materi arus listrik searah	Memberikan angket analisis kebutuhan peserta didik dan guru, dan melakukan
<b>Desain Pengembangan</b>	Validitas	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Data penilaian produk Dalam segi desain dan konstruksi.</li> <li>2. Data penilaian produk dalam segi isi dan materi</li> </ol>	Lembar angket uji validasi	<ol style="list-style-type: none"> <li>a. Membuat rekapitulasi hasil penilaian uji kevalidan produk dari validator.</li> <li>b. Menghitung rata-rata hasil penilaian uji kevalidan produk dari validator</li> <li>c. Menentukan kategori validitas masing-masing aspek mengacu pada kategori yang dikemukakan (Ratumanan dan Laurent, 2011)</li> </ol>

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
	Kepraktisan	1. Data penilaian hasil uji keterbacaan indikator kemenarikan Panduan Praktikum. 2. Data penilaian hasil uji keterbacaan indikator kemudahan penggunaan Panduan Praktikum. 3. Data penilaian hasil uji keterbacaan indikator kemanfaatan penggunaan Panduan Praktikum.	Lembar pengamatan uji keterbacaan dengan indikator kegunaan kemenarikan, kemudahan penggunaan, dan kemanfaatan penggunaan Panduan Praktikum.	a. Membuat rekapitulasi hasil penilaian uji keterbacaan produk dari peserta didik b. Menghitung skor hasil penilaian uji keterbacaan produk. c. Menentukan kategori keterbacaan peserta didik terhadap produk dengan mengadaptasi kategori yang dikemukakan oleh (Arikunto, 2011)
	Keterlaksanaan	Data penilaian hasil uji keterlaksanaan Panduan Praktikum	Lembar pengamatan uji keterlaksanaan dengan langkah pembelajaran sesuai dengan sintaks <i>Inquiry-based Learning</i> .	a. Membuat rekapitulasi hasil penilaian uji keterlaksanaan produk dari peserta didik b. Menghitung skor hasil penilaian uji keterlaksanaan produk c. Menentukan kategori keterlaksanaan mengacu pada kategori yang dikemukakan oleh (Arikunto, 2011)

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
	Respons Peserta Didik	Data Hasil Respons Peserta Didik	Lembar Uji Respons Peserta Didik	a. Membuat rekapitulasi hasil respon peserta didik b. Menghitung presentase hasil respons dari peserta didik c. Menentukan kategori respons mengacu pada kategori yang dikemukakan oleh (Arikunto, 2011)
<b>Evaluasi</b>	<i>Feedback</i> dalam melakukan revisi atau perbaikan produk	Data pada tahap pengembangan yang sudah teruji oleh ahli, guru serta peserta didik	Angket uji keefektifan pada dua kelompok yang telah dilakukan, di mana produk dapat dikatakan valid dan praktis.	Data yang digunakan untuk mengetahui keefektifan produk diperoleh berdasarkan tes (data kuantitatif). Tes dilakukan sebanyak dua kali, yaitu pretest dan posttest. Selain tes, keefektifan produk juga dilihat melalui lembar observasi ketercapaian keterampilan berpikir kritis, serta respon peserta didik setelah membaca dan mempelajari

(Sumber: Peneliti, 2023)

### 3.5 Teknik Analisis Data

Analisis data hasil penelitian yang telah didapat menggunakan metode campuran, yaitu kualitatif dan kuantitatif.

#### 3.5.1 Data untuk Validitas

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

$$p = \frac{\text{rerata yang didapat}}{\Sigma \text{total}}$$

Hasil yang dihitung kemudian ditafsirkan sehingga mendapatkan kualitas dari produk yang dikembangkan. Penafsiran skor mengadaptasi dari (Ratumanan & Laurens, 2011) seperti yang terlihat pada Tabel 11.

**Tabel 11.** Konversi Skor Penilaian Kevalidan

<b>Interval Skor Hasil Penilaian</b>	<b>Kriteria</b>
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

(Ratumanan & Laurens, 2011)

Berdasarkan Tabel 11, peneliti memberi batasan bahwa produk Panduan Praktikum yang dikembangkan akan terkategori valid jika mencapai skor yang peneliti tentukan, yaitu minimal 2,50 dengan kriteria Valid.

### 3.5.2 Data untuk Kepraktisan

Data yang digunakan untuk mengetahui kepraktisan didapat dari pengisian angket uji keterbacaan oleh peserta didik (data kuantitatif), uji persepsi guru, dan respon siswa. Hasil jawaban angket keterbacaan dianalisis menggunakan analisis persentase berdasarkan rumus menurut (Sudjana, 2005) seperti di bawah ini:

$$\%p = \frac{\text{Skor yang didapat}}{\Sigma \text{Total}} \times 100\%$$

Skor yang didapat menunjukkan kepraktisan dari panduan praktikum yang dikembangkan. Pengkonversian skor dapat dilihat pada Tabel yang menggunakan analisis persentase diadaptasi dari (Arikunto, 2011)

**Tabel 12.** Konversi Skor Penilaian Kepraktisan

<b>Presentase</b>	<b>Kriteria</b>
0,00%-20%	Tidak praktis/Tidak baik
20,1%-40%	Kurang praktis/Kurang baik
40,1%-60%	Cukuppraktis/Cukupbaik
60,1%-80%	Praktis/ Baik
80,1%-100%	Sangat praktis/Sangat baik

(Arikunto, 2011)

Berdasarkan Tabel 12, peneliti memberi batasan skor penilaian berdasarkan pengisian angket uji keterbacaan bahwa produk yang dikembangkan akan terkategori praktis jika mencapai skor yang peneliti tentukan, yaitu minimal 60% dengan kriteria validitas sedang.

### 3.5.3 Data untuk Persepsi Guru terkait Penggunaan Panduan Praktikum

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

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

Hasil persentase data persepsi yang diperoleh kemudian dikonversikan dengan kriteria yang mengadaptasi dari (Arikunto, 2011) seperti pada Tabel 13.

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

<b>Presentase</b>	<b>Kriteria</b>
0,00%-20%	Tidak baik
20,1%-40%	Kurang baik
40,1%-60%	Cukup baik
60,1%-80%	Baik
80,1%-100%	Sangat baik

(Arikunto, 2011)

Berdasarkan Tabel 13, peneliti memberi batasan bahwa produk Panduan Praktikum yang dikembangkan oleh peneliti terkategori baik untuk digunakan pada pembelajaran jika mencapai skor yang peneliti tentukan yaitu minimal 40,1% dengan kriteria sedang/cukup baik.

### 3.5.4 Data untuk Respons Peserta Didik

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

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

Hasil persentase data persepsi yang diperoleh kemudian dikonversikan dengan kriteria yang mengadaptasi dari (Arikunto, 2011) seperti pada Tabel 14.

**Tabel 14.** Konversi Skor Penilaian Persepsi terhadap Produk

<b>Presentase</b>	<b>Kriteria</b>
0,00%-20%	Tidak baik
20,1%-40%	Kurang baik
40,1%-60%	Cukupbaik
60,1%-80%	Baik
80,1%-100%	Sangat baik

(Arikunto, 2011)

Berdasarkan Tabel 14, peneliti memberi batasan bahwa produk Panduan Praktikum yang dikembangkan oleh peneliti terkategori baik untuk digunakan pada pembelajaran jika mencapai skor yang peneliti tentukan yaitu minimal 40% dengan kriteria sedang/cukup baik.

### 3.5.5 Data untuk Keefektifan

Data yang digunakan untuk mengetahui keefektifan produk diperoleh berdasarkan tes (data kuantitatif). Tes dilakukan sebanyak dua kali, yaitu *pretest* dan *posttest*. Selain tes, keefektifan produk juga dilihat melalui lembar observasi ketercapaian keterampilan proses sains, serta respon peserta didik setelah membaca dan mempelajari Panduan Praktikum yang telah dikembangkan. Hasil jawaban *pretest* dan *posttest* dianalisis menggunakan uji normalitas dan uji N-gain.

#### a. Uji Normalitas

Uji normalitas dilakukan untuk mengetahui distribusi data normal atau tidak normal. Data yang diuji berupa nilai hasil *pretest* dan *posttest*. Uji normalitas dilakukan 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 kemampuan multirepresentasi peserta didik. Berdasarkan hasil nilai pretest dan posttest maka dapat dihitung nilai *n-gain* dengan rumus:

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

Kriteria interpretasi nilai *N-Gain* dapat dilihat pada Tabel 15

**Tabel 15.** Kriteria Interpretasi *N-Gain*

<i>N-Gain</i>	Kriteria Interpretasi
0,71 – 1,00	Tinggi
0,41 – 0,70	Sedang
0,10 – 0,40	Rendah

(Hake, 2002)

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 Panduan Praktikum yang telah dikembangkan untuk dapat menguji hipotesis. Uji ini dilakukan dengan menggunakan bantuan program SPSS versi 25, dengan hipotesis yang akan digunakan yaitu:  $H_0$  = Tidak terdapat peningkatan yang signifikan pada keterampilan proses sains peserta didik setelah menggunakan Panduan Praktikum berbasis aktivitas *inquiry-based learning*.

$H_1$  = Terdapat peningkatan yang signifikan pada keterampilan proses sains peserta didik setelah menggunakan Panduan Praktikum berbasis aktivitas *inquiry-based learning*.

Karakteristik untuk mengambil suatu keputusan yaitu sebagai berikut:

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 peningkatan yang signifikan pada peserta didik sebelum dan sesudah dilakukan pembelajaran dengan menggunakan Panduan Praktikum yang

telah dikembangkan. Namun apabila nilai  $\text{sig} \geq 0,05$ , maka tidak terdapat peningkatan yang signifikan pada sebelum dan sesudah dilakukannya pembelajaran dengan menggunakan Panduan Praktikum yang telah dikembangkan

d. Uji *Independent Sample t-test*

Uji *independent sample t-test* ini dilakukan untuk melihat perbedaan pada nilai rata-rata kedua kelompok dan untuk mengetahui keefektifan penggunaan Panduan Praktikum berbasis aktivitas *inquiry-based learning* untuk menstimulus keterampilan proses sains. Uji ini dilakukan menggunakan bantuan program SPSS versi 25.0 dengan hipotesis sebagai berikut:

$H_0$  : Tidak terdapat perbedaan keterampilan proses sains peserta didik menggunakan Panduan Praktikum berbasis aktivitas *inquiry-based learning* dengan peserta didik yang menggunakan LKPD konvensional.

$H_1$  : Terdapat perbedaan keterampilan proses sains peserta didik menggunakan Panduan Praktikum berbasis aktivitas *inquiry-based learning* dengan peserta didik yang menggunakan LKPD konvensional.

$H_1$  : Terdapat perbedaan keterampilan proses sains peserta didik menggunakan Panduan Praktikum berbasis aktivitas *inquiry-based learning* dengan peserta didik yang menggunakan LKPD konvensional.

Kriteria untuk mengambil keputusan yaitu apabila nilai  $\text{sig} \leq 0,05$  maka  $H_1$  diterima dan sebaliknya apabila nilai  $\text{sig} \geq 0,05$  maka  $H_0$  ditolak.

## V. KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan uraian hasil dan pembahasan, dapat disimpulkan bahwa:

1. Panduan praktikum yang dikembangkan dapat menstimulus keterampilan proses sains peserta didik dan mengarahkan peserta didik melakukan aktivitas sesuai dengan tahapan *Inquiry-based Learning* yaitu *planning, retrieving, processing, creating, sharing, dan evaluating*. Panduan praktikum hasil pengembangan sudah layak ditinjau dari desain, materi, dan konstruk, rata-rata nilai dari ketiga validator sebesar 3,55, dengan rata-rata validasi materi dan desain diperoleh hasil sebesar 3,57 dan validasi materi dan konstruk sebesar 3,53. Hal ini menunjukkan Panduan Praktikum terkategori sangat valid.
2. Panduan praktikum sangat praktis digunakan dalam proses pembelajaran fisika khususnya materi arus listrik searah. Hal ini dapat dilihat dari uji kepraktisan yang menggunakan uji respons peserta didik dan uji persepsi guru terhadap penggunaan Panduan Praktikum dengan hasil rata-rata uji respon peserta didik sebesar 82% dan hasil rata-rata uji persepsi guru sebesar 90% dengan kategori sangat praktis.
3. Panduan praktikum efektif digunakan untuk menstimulasi keterampilan proses sains peserta didik. Hal ini dilihat dari hasil uji beda rata-rata *posttest* lebih besar daripada *pretest* dan *N-Gain* pada kelas eksperimen terkategori sedang dan *N-Gain* pada kelas kontrol terkategori rendah yang menunjukkan kelas eksperimen lebih terstimulus daripada kelas kontrol.

## 5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian Pengembangan Panduan Praktikum “Pengaruh Konsentrasi  $\text{FeCl}_3$  terhadap Besaran-Besaran Fisis pada Baterai Sekunder” Guna Menstimulus Keterampilan Proses Sains Peserta Didik, diajukan saran dari peneliti sebagai berikut:

1. Penelitian ini dapat menjadi referensi bagi peneliti lain untuk melakukan penelitian yang serupa untuk mengembangkan bahan ajar dalam proses pembelajaran fisika terutama untuk meningkatkan keterampilan proses sains.
2. Penelitian terkait pengukuran besaran-besaran fisis baterai sekunder sebaiknya menggunakan multimeter digital agar mempercepat dan mempermudah peserta didik dalam pengukuran serta mengurangi kemungkinan hasil tidak presisi.

## DAFTAR PUSTAKA

- Aktamis, Hilal, Ergin, Ömer. 2008. The Effect of Scientific Process Skills Education On Student's Scientific Creativity, Science Attitudes and Academic Achievements. *Asia-Pasific Forum on Science Learning and Teaching*. 1(9)
- Arifah, Isnaeni, Maftukhin, A., Fatmaryanti, S.D. 2014. Pengembangan Buku Petunjuk Praktikum Berbasis *Guided Inquiry* untuk Mengoptimalkan *HandsOn* Mahasiswa Semester II Program Studi Pendidikan Fisika Universitas Muhammadiyah Purworejo Tahun Akademik 2013/2014. *Radiasi*. 1(5)
- Arifin, M. 1995. *Pengembangan Program Pengajaran Bidang Studi Kimia*. Surabaya: Airlangga University Press
- Arikunto, S. (2011). *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktek*. Bumi Aksara: Jakarta.
- Aryani, T. Fetty, Razak, Abdul. 2023. Supervisi Klinik Kepala Sekolah terhadap Guru untuk Mereproduksi LKPD Terpadu. *Pembahas: Jurnal Pembelajaran Bahasa dan Sastra*. 3(2)
- Azizah, R., Yuliati, L., & Latifah, E. (2015). Kesulitan Pemecahan Masalah Fisika Pada Siswa SMA. *Jurnal Penelitian Fisika Dan Aplikasinya (JPFA)*, 5(2), 44.
- C. Leonardo, M. Kartawidjaja, W. Alamsyah dan S. Hidayat. (2015). Kajian Pengaruh Konsentrasi Elektrolit Terhadap Kinerja Baterai Isi Ulang PANi/H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>/PbO<sub>2</sub>. *Prosiding Seminar Nasional Fisika (E-Journal) SNF201*, 4.
- Chang, Raymond. 2005. *General Chemistry : TheEssential Concept Third Edition*. Amerika Serikat: McGraw Hill Education
- Dari, R.W., Purwaningsih, S., Darmaji. 2021. Pengembangan Penuntun Praktikum Fisika SMA/MA Berbasis KPS menggunakan 3D Pageflip Professional pada Materi Pengukuran. *Jurnal EDUMASPUL*. 1(5)
- Ady, W. N. (2022). Analisis Kesulitan Belajar Siswa SMA terhadap Mata Pelajaran Fisika pada Materi Gerak Lurus Beraturan. *Jurnal Pendidikan Dan*

*Ilmu Fisika*, 2(1), 104. <https://doi.org/10.52434/jpif.v2i1.1599>

- Fhabella, Anten dan Septi Kuntari. 2022. Pemanfaatan Media Pembelajaran (Audio-Visual) Dalam Mata Pelajaran Sosiologi Berdasarkan Teori Belajar Behavioristik Pada Peserta Didik. *Jurnal Pendidikan Sosiologi dan Humaniora*. 13(2)
- Giancoli, Douglas C. 2001. *FISIKA Edisi Kelima Jilid 2*, Terj. dari PHYSICS: Principles with Applications Fifth Edition oleh Junaedi Habibillah. Jakarta : Erlangga,.
- Hamid, Riskha Mirandha, Rizky, Amin, M., D., I. Bagus. 2016. Rancang Bangun Charger Baterai Untuk Kebutuhan UMKM. *Jurnal Teknologi Terpadu*. 4(2)
- Imam Machali dan Ara Hidayat. 2016. *The Handbook of Education Management: Teori dan Praktik Pengelolaan Sekolah/Madrasah di Indonesia*. Jakarta: Prenadamedia Group.
- Ishaq, Mohamad. 2007. *Fisika Dasar : Elektisitas dan Magnetisme*. Yogyakarta : Graha Ilmu
- Kartika Devina Putri, & Ahmad Suharjo Marinda. 2021. Urine For Emergency (Urgency). *Jurnal Pengajaran dan Riset*. 1(1)
- Kurnianto, P., *et al.* 2010. Pengembangan Kemampuan Menyimpulkan dan Mengkomunikasikan Konsep Fisika Melalui Kegiatan Praktikum Fisika Sederhana. *Jurnal Pendidikan Fisika Indonesia*, 6(9)
- Kustijono, Rudi. 2011. Implementasi Student Centered Learning dalam Praktikum Fisika Dasar. *Jurnal Penelitian Fisika dan Aplikasinya (JPFA)*, 1(2)
- Lepiyanto, A. (2017). ANALISIS KETERAMPILAN PROSES SAINS PADA PEMBELAJARAN BERBASIS PRAKTIKUM. *BIOEDUKASI (Jurnal Pendidikan Biologi)*, 5(2)
- Lestari, Lasmi, Alberida, H., Rahmi, Y.L. 2018. Validitas dan Praktikalitas Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) Materi Kingdom Plantae Berbasis Pendekatan Saintifik untuk Peserta Didik Kelas X SMA/MA. *Jurnal Eksakta Pendidikan*. 2(2)
- Lim, K. H., Buendía, G., Kim, O. K., Cordero, F., & Kasmer, L. (2010). The Role of Prediction in the Teaching and Learning of Mathematics. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*. 41(5)
- Linden, David and Thomas B. Reddy. 2002. *Handbook of Batteries 3 Ed.* Amerika Serikat: The McGraw-Hills Companies, Inc.

- Mahmudi, Ali. 2009. Komunikasi dalam Pembelajaran Matematika. *MIPA UNHALU*. 8(1)
- Mawarnis, Elvi Rahmi. 2021. *Kimia Dasar II*. Sleman: Deepublish
- Misbah, *et al.* 2018. Pengembangan Petunjuk Praktikum Fisika Dasar I Berbasis 5M Untuk Melatih Keterampilan Proses Sains dan Karakter Wasaka. *Jurnal Fisika FLUX*, 15 (1)
- Mulyani, Siti Muhasitoh, Leksono, S.M., Suryani, D.I. 2022. Pengembangan Lembar Kegiatan Peserta Didik (LKPD) Praktikum IPA Tema Transportasi Si-Hijau Berbasis Keterampilan Berpikir Kritis. *EKSAKTA : Jurnal Penelitian dan Pembelajaran MIPA*. 2(7)
- Nasution, S. (2011). *Asas-asas Kurikulum*. Jakarta: Bumi Aksara
- Okky Putri Prastuti.(2017). Pengaruh Komposisi Air Laut dan Pasir Laut Sebagai Sumber Energi Listrik. *Jurnal Teknik Kimia dan Lingkungan*. 1(1)
- Patnaik, Pradyot. 2020. *Handbook of Inorganic Chemicals*. New York: McGraw Hill Education
- Petrucci, Ralph H. 1989. *General Chemistry: Principles and Modern Application*. California State University: Macmillan Publishing Company
- Prayitno, Trio Ageng. 2017. Pengembangan Petunjuk Praktikum Mikrobiologi Program Studi Pendidikan Biologi. *Jurnal Biota*. 1(3)
- Putri, Restu Yudistira, Sudarti, Trapsilo Prihandono. 2022. Analisis Keterampilan Proses Sains Siswa dalam Pembelajaran Rangkaian Seri Paralel Menggunakan Metode Praktikum. *Edumaspul - Jurnal Pendidikan*. 6(1)
- Putri, Yosa Aulya, dkk.. 2019. Meta-Analisis Pengaruh penggunaan Model Inquiry Based Learning terhadap Kompetensi Keterampilan Peserta Didik dalam Pembelajaran Fisika. *Jurnal Penelitian Pembelajaran Fisika*. 5(1)12
- Ady, W. N. (2022). Analisis Kesulitan Belajar Siswa SMA terhadap Mata Pelajaran Fisika pada Materi Gerak Lurus Beraturan. *Jurnal Pendidikan Dan Ilmu Fisika*, 2(1), 104. <https://doi.org/10.52434/jpif.v2i1.1599>
- Ratumanan, T. G., & Laurent, T. 2011. *Penilaian Hasil Belajar Pada Tingkat Satuan Pendidikan (2nd ed)*. Unesa University Press: Surabaya.
- Redahan, I Wayan. 2019. MENGEMBANGKAN KETERAMPILAN ABAD KE-21 DALAM PEMBELAJARAN KIMIA. *Jurnal Inovasi Pendidikan Kimia*, 13(1)
- Richey, C. R., & Klein, D. J. 2007. *Design and Development Research Method, Strategies, and Issues*. Lawrence Erlbaum Association: London.

- Saripudin, Aip., *et al.* 2010. *Praktis Belajar Fisika*. Jakarta : Visindo Media Persada.
- Satriady, Aditya, Alamsyah, W., Saad, A.H., Hidayat, S. 2016. Pengaruh Luas Elektroda Terhadap Karakteristik Baterai LiFePO<sub>4</sub>. *Jurnal Material dan Energi Indonesia*. 2(6)
- Sawitri S. 2008. Model Pengembangan Buku Petunjuk Praktek Mata Kuliah Draping. *Jurnal Penelitian Pendidikan*. 1(24)
- Sayekti, I. C. (2012). Pembelajaran Ipamenggunakan Pendekatan Inkuiri Terbimbing Melalui Metode Eksperimen dan Demonstrasi Ditinjau dari Kemampuan Analisis dan Sikap Ilmiah Siswa (Pembelajaran IPA Materi Pembelajaran Bunyi Kelas VIII Semester II di SMP N 14 Surakarta Tahun Pel. Universitas Sebelas Maret
- Sears, dan Zemansky, 2012. *Fisika universitas dengan fisika modern*, San Francisco: Pearson College London (2)
- Serway, Raymond A dan W. Jewett, John. 2010. *PHYSICS For Scientists and Engineers with Modern Physics*. Jakarta : Salemba Teknika, 712
- Soekarman. 2021. Impementasi Pembelajaran Fisika Pokok Bahasan Elastisitas Melalui Inquiry Based Learning di SMA Negeri 2 Donggo. *Jurnal Pedagogy: Jurnal Penelitian dan Pengembangan Pendidikan*. 2(8)
- Sudjana. (2005). *Metode Statistika*. Tarsito: Bandung.
- Surat Keputusan Menteri Pendidikan Nasional Nomor: 36/D/O/2001
- Syahgiah, Laras, *et all.* 2023. Effects of Inquiry Learning on Students' Science Process Skills and Critical Thinking: A Meta-Analysis. *Journal of Innovative Physics Teaching*. 1(1)
- Teo, Tang Wee and Wee Pin Jonathan Goh. 2019. Assessing lower track students' learning in science inference skills in Singapore. *Asia-Pacific Science Education*. 5(5)
- Trilling B and Fadel C 2009. *21st Century Skills: Learning for Life in Our Times*. California: Jossey-Bass
- Turiman P, *et al.* 2012 *Procedia Soc. Behav. Sci.* 59 110
- Utomo, M. S. D., *et al.* (2021). Analisis Perhitungan Teori dengan Menggunakan Variasi Simulator Online pada Rangkaian Pembagi Tegangan. *Telecommunications, Networks, Electronics, and Computer Technologies (TELNECT)*, 1(2).

- Utomo, Rujkes. 1991. Peningkatan dan Pengembangan Pendidikan. Jakarta: Gramedia
- Vaughn, Sharon & Bos, Candace S. 1994. *Research Issues in Learning Disabilities*. New York: Springer New York
- Wata, Rifa Atul Mahmudah H., Helmi, Muhammad Akhyar. 2023. Peningkatan Minat Belajar Fisika Kelas XI IPA SMA Negeri 23 Makassar Melalui Metode Praktikum Sederhana. *Jurnal Pemikiran dan Pengembangan Pembelajaran*. 5(2)
- Wiwin, E., R Kustijono. 2018. The Use Of Physics Practicum To Train Science Process Skills And Its Effect On Scientific Attitude Of Vocational High School Students. *Journal of Physics: Conference Series*
- Wiwin, E., R Kustijono. The use of physics practicum to train science process skills and its effect on scientific attitude of vocational high school students. Paper. Disampaikan dalam kegiatan Seminar Nasional Fisika (SNF) 2017
- Yanuarda, Irvan, Mintarsih Indriayu, Sudarno. 2018. Pengaruh Laboratorium Terhadap Hasil Belajar Melalui Minat Belajar Pada Mata Pelajaran Kelompok C3 Program Keahlian Pemasaran Kelas Xi Smk Negeri 1 Karanganyar Tahun Ajaran 2017/2018. *BISE: Jurnal Pendidikan Bisnis dan Ekonomi*. 4(2)
- Yuanita, Dessiana Irma, Akhsan, H., Wiyono, K. 2015. Pengembangan Panduan Praktikum Spektroskopi Pada Mata Kuliah Fisika Modern. *Jurnal Inovasi Dan Pembelajaran Fisika*. 1(2)