

**PERBANDINGAN HASIL BELAJAR KOGNITIF DAN KETERAMPILAN
PROSES SAINS SISWA ANTARA PRAKTIKUM *HANDS ON* DAN
VIRTUAL LABORATORIUM BERBASIS *PHET SIMULATION*
DITINJAU DARI GAYA BELAJAR SISWA**

(Skripsi)

Oleh

**CERLI ANJARSARI
NPM 1913022019**



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

ABSTRAK

PERBANDINGAN HASIL BELAJAR KOGNITIF DAN KETERAMPILAN PROSES SAINS SISWA ANTARA PRAKTIKUM *HANDS ON* DAN VIRTUAL LABORATORIUM BERBASIS *PHET SIMULATION* DITINJAU DARI GAYA BELAJAR SISWA

Oleh

CERLI ANJARSARI

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perbandingan praktikum *Hands On* dengan virtual laboratorium berbasis *PhET Simulation* materi optik geometri ditinjau dari gaya belajar, hasil belajar kognitif dan keterampilan proses sains siswa. Penelitian dilaksanakan di SMA Negeri 1 Belalau Kabupaten Lampung Barat, dengan populasi seluruh siswa kelas XI IPA, sampel kelas XI IPA 2 sebanyak 26 siswa dan kelas XI IPA 3 sebanyak 27 siswa. Sampel diambil dengan teknik *purposive sampling*. Penelitian ini menggunakan desain penelitian yaitu *factorial desain*. Teknik analisis data yang digunakan yaitu uji N-Gain dan uji *Two Way Anova*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan hasil belajar kognitif dan keterampilan proses sains setelah penerapan praktikum *hands on* dan laboratorium virtual berbasis *PhET Simulation* pada materi optik geometri ditinjau dari gaya belajar siswa.

Kata kunci : Praktikum *Hands On*, Laboratorium Virtual, Gaya Belajar, Hasil Belajar Kognitif, Keterampilan Proses Sains

**PERBANDINGAN HASIL BELAJAR KOGNITIF DAN KETERAMPILAN
PROSES SAINS SISWA ANTARA PRAKTIKUM *HANDS ON* DAN
VIRTUAL LABORATORIUM BERBASIS *PHET SIMULATION*
DITINJAU DARI GAYA BELAJAR SISWA**

Oleh

CERLI ANJARSARI

Skripsi

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

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



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

Judul Skripsi : **PERBANDINGAN HASIL BELAJAR KOGNITIF DAN KETERAMPILAN PROSES SAINS SISWA ANTARA PRAKTIKUM HANDS ON DAN VIRTUAL LABORATORIUM BERBASIS PHET SIMULATION DITINJAU DARI GAYA BELAJAR SISWA**

Nama Mahasiswa : **Cerfi Anjarsari**

Nomor Pokok Mahasiswa : **1913022019**

Program Studi : **Pendidikan Fisika**

Jurusan : **Pendidikan MIPA**

Fakultas : **Keguruan dan Ilmu Pendidikan**



1. Komisi Pembimbing

Prof. Dr. Agus Suyatna, M.Si
NIP 19600821 198503 1 004

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

2. Ketua Jurusan Pendidikan MIPA

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

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

Ketua : Prof. Dr. Agus Suyatna, M.Si.



Sekretaris : Dr. Viyanti, M.Pd.



Penguji Bukan Pembimbing : Dr. I Wayan Distrik, M.Si



2. Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan



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

Tanggal Lulus Ujian Skripsi: 9 Juni 2023

SURAT PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini adalah:

Nama : Cerli Anjarsari
NPM : 1913022019
Fakultas/Jurusan : KIP/Pendidikan MIPA
Program Studi : Pendidikan Fisika
Alamat : Bakhu, Kecamatan Batu Ketulis Kabupaten Lampung Barat

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.

Bandar Lampung, 22 Mei 2023



Cerli Anjarsari

1913022019

RIWAYAT HIDUP

Nama lengkap peneliti adalah Cerli Anjarsari, dilahirkan di Sekincau pada tanggal 04 September 2000. Peneliti anak pertama dari dua bersaudara, putri dari pasangan Bapak Pauzan dan Ibu Erlina.

Peneliti mengawali pendidikan formal pada tahun 2006 sebagai siswi di TK Darma Wanita Bakhu dan lulus pada tahun 2007. Peneliti melanjutkan pendidikan di SD Negeri 1 Bakhu dan lulus pada tahun 2013. Kemudian peneliti melanjutkan pendidikan di SMP Negeri 1 Belalau dan lulus pada tahun 2016. Selanjutnya, pada tahun 2016 peneliti melanjutkan pendidikan di SMA Negeri 1 Belalau dan lulus pada tahun 2019. Pada tahun yang sama peneliti diterima sebagai mahasiswi Pendidikan Fisika FKIP Universitas Lampung.

Selama menempuh pendidikan pada Program Studi Pendidikan Fisika pengalaman berorganisasi penulis yaitu, pernah menjadi bagian dari Aliansi Mahasiswa Pendidikan Fisika (Almafika), Himpunan Mahasiswa Pendidikan Eksakta (Himasakta), Badan Eksekutif Mahasiswa Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan (BEM FKIP), dan Ikatan Keluarga Mahasiswa Lampung Barat (IKAM LAMBAR).

Pada tahun 2022 peneliti melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) selama 40 hari di Desa Sumber Rejo, Kecamatan Batu Ketulis, Kabupaten Lampung Barat. Bersamaan dengan kegiatan KKN, peneliti melaksanakan Pengenalan Lapangan Persekolahan (PLP) 1 dan 2 di SDN 1 Atar Bawang, Kecamatan Batu Ketulis, Kabupaten Lampung Barat. Prestasi penulis selama menempuh pendidikan yaitu, pada tahun 2020 mendapatkan juara 1 Lomba Karya Tulis Mahasiswa se-Universitas Lampung dengan tema “Kuliah Selama Pandemi” yang diadakan oleh Humas Universitas Lampung.

MOTTO

*“Maka apabila engkau telah selesai (dari suatu urusan), tetaplah bekerja keras
(untuk urusan yang lain)”*
(Q.S. Al-Insyirah (94): 7)

*“Allah menghendaki kemudahan bagimu, dan tidak menghendaki kesukaran
bagimu.”*
(Q.S. Al Baqarah (2) : 185)

“Sekali hidup berarti, setelah itu mati.”
- Cerli Anjarsari

PERSEMBAHAN

Puji syukur kehadiran Allah SWT yang selalu melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya. sehingga penulis mampu menyelesaikan skripsi ini tepat pada waktunya. Dengan tulus dan penuh rasa syukur, penulis mempersembahkan karya tulis ini kepada :

1. Kedua orang tua, Ayah Pauzan dan Ibu Erlina sebagai wujud terimakasih dan baktiku atas doa, pengorbanan, kasih sayang, dan cinta yang diberikan.
2. Adik tersayang, Erma Novela.
3. Ahmad Fazriansyah
4. Sahabat-sahabat *Family Netherlands*
5. Keluarga besar Pendidikan Fisika
6. Almamater tercinta Universitas Lampung

SANWACANA

Puji syukur kehadiran Allah SWT yang selalu melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis mampu menyelesaikan skripsi ini sebagai salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Pendidikan di FKIP Universitas Lampung. Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terimakasih kepada :

1. Ibu Prof. Dr. Ir. Lusmeilia Afriani, D.E.A.IPM., selaku Rektor Universitas Lampung;
2. Bapak Prof. Dr. Sunyono, M.Si., selaku Dekan FKIP Universitas Lampung;
3. Bapak Prof. Dr. Undang Rosidin, M.Pd., selaku Ketua Jurusan Pendidikan MIPA;
4. Ibu Dr. Viyanti, M.Pd., selaku Ketua Program Studi Pendidikan Fisika Universitas Lampung;
5. Bapak Prof. Dr. Agus Suyatna, M.Si., selaku Dosen Pembimbing Akademik dan Dosen Pembimbing I, atas kesediaan, kesabaran, dan keikhlasannya memberikan arahan, bimbingan, serta motivasi selama menyelesaikan skripsi;
6. Bapak Dr. Doni Andra, S.Pd., M.Sc., selaku Dosen Pembimbing II, yang selalu memberikan arahan, bimbingan, dan motivasi selama menyelesaikan skripsi;
7. Bapak Dr. I Wayan Distrik, M.Si., selaku Dosen Pembahas, atas kesabaran beliau dalam memberikan bimbingan pada proses pembelajaran, arahan serta motivasi kepada peneliti selama menyelesaikan skripsi;
8. Bapak dan Ibu dosen Pendidikan Fisika Universitas Lampung yang telah memberikan ilmu dan membimbing penulis selama melaksanakan pendidikan di Universitas Lampung;
9. Bapak Dasril, M.Pd., selaku Kepala SMAN 1 Belalau yang telah memberikan izin penulis melaksanakan penelitian;

10. Ibu Nurawi Dewi, S.Pd., selaku pendidik mata pelajaran fisika SMAN 1 Belalau yang telah memberikan izin dan membantu penulis melaksanakan penelitian;
11. Siswa SMAN 1 Belalau khususnya kelas XI IPA 2 dan XI IPA 3 atas kerja sama dalam membantu pelaksanaan penelitian;
12. Ahmad Fazriansyah, yang selalu memberikan keceriaan, membantu dalam segala hal serta selalu memberikan dukungan dan semangat.
13. Sahabat-sahabat *Family Netherlands*, Meita, Nia, Anis, Syifa, Ulin, Fazri, dan Dana yang selalu menemani dan memberikan semangat selama menjalankan perkuliahan sampai dengan menyelesaikan skripsi;
14. Rekan-rekan KKN Desa Sumber Rejo dan PLP SDN Atar Bawang, Sunarto, Fazri, Tamara, Ichak, Evita, dan Kak Indah.
15. Kepada semua pihak yang terlibat dalam membantu penyelesaian penyusunan skripsi ini.

Penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat dan dapat menjadi tambahan referensi untuk penelitian selanjutnya.

Bandar Lampung, 22 Mei 2023

Cerli Anjarsari

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR TABEL	vi
DAFTAR GAMBAR.....	vii
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	5
1.3 Tujuan Penelitian.....	5
1.4 Manfaat Penelitian.....	6
1.5 Ruang Lingkup Penelitian	7
II. TINJAUAN PUSTAKA.....	9
2.1 Deskripsi Teori	9
2.1.1 Praktikum <i>Hands On</i>	9
2.1.2 Laboratorium Virtual	11
2.1.3 <i>PhET Simulation</i>	13
2.1.4 Gaya Belajar.....	16
2.1.5 Hasil Belajar Kognitif	20
2.1.6 Keterampilan Proses Sains.....	23
2.1.7 Model Pembelajaran <i>Inquiry Based Learning</i>	23
2.1.8 Optik Geometri.....	28
2.2 Penelitian Relevan	32
2.3 Kerangka Pikir.....	34
2.4 Hipotesis Penelitian	37
III. METODE PENELITIAN.....	38
3.1 Pelaksanaan Penelitian	38
3.2 Populasi dan Sampel	38
3.3 Variabel Penelitian	38
3.4 Desain Penelitian	39
3.5 Prosedur Penelitian.....	40
3.6 Instrumen Penelitian.....	43
3.7 Analisis Instrumen Penelitian.....	43
3.8 Teknik Pengumpulan Data	42
3.9 Teknik Analisis Data	46
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	51
4.1 Hasil Penelitian.....	51
4.1.1 Pelaksanaan Penelitian	51
4.1.2 Data Kuantitatif Hasil Penelitian	52
4.1.3 Hasil Uji N-Gain	57
4.1.4 Hasil Uji Normalitas	57

4.1.5 Hasil Uji Homogenitas.....	59
4.1.6 Hasil Uji <i>Two Way Anova</i>	60
4.2 Pembahasan.....	62
V. KESIMPULAN.....	73
5.1 Kesimpulan.....	73
5.2 Saran.....	74
DAFTAR PUSTAKA	75

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Indikator Gaya Belajar Audiotori	18
2. Indikator Gaya Belajar Visual	19
3. Indikator Gaya Belajar Kinestetik	19
4. Revisi Taksonomi Bloom Ranah Kognitif Oleh Anderson dan Krathwol	22
5. Indikator Keterampilan Proses Sains	25
6. Langkah Pembelajaran <i>Inquiry Based Learning</i>	29
7. Posisi Benda, Sifat Bayangan dan Letak Bayangan pada Cermin Cekung	32
8. Penelitian Relevan	32
9. Desain Penelitian	39
10. Kategori Interpretasi Uji Validitas	44
11. Hasil Uji Validitas Instrumen Tes Hasil Belajar Aspek Kognitif.....	44
12. Hasil Uji Validitas Instrumen Tes Hasil Belajar Aspek Keterampilan Proses Sains.....	45
13. Kategori Interpretasi Uji Reliabilitas	46
14. Hasil Uji Reliabilitas Instrumen Tes Hasil Belajar Aspek Kognitif dan Aspek Keterampilan Proses Sains.....	46
15. Kategori Interpretasi Indeks <i>N-Gain</i>	47
16. Rancangan Analisis Uji <i>Two Way Anova</i>	48
17. Data Kuantitatif Gaya Belajar Kelas eksperimen 1	53
18. Data Kuantitatif Gaya Belajar Kelas eksperimen 2	53
19. Data Kuantitatif Hasil Penelitian Hasil Belajar Aspek Kognitif Kelas eksperimen 1	54
20. Data Kuantitatif Hasil Penelitian Hasil Belajar Aspek Kognitif Kelas eksperimen 2	55
21. Data Kuantitatif Hasil Penelitian Hasil Belajar Aspek KPS Kelas eksperimen 1.....	55
22. Data Kuantitatif Hasil Penelitian Hasil Belajar Aspek KPS Kelas eksperimen 2.....	56
23. Analisis Butir Soal Hasil Belajar Aspek Kognitif	56
24. Analisis Butir Soal Hasil Belajar Aspek KPS.....	57
25. Data Rata-Rata <i>N-Gain</i> Hasil Belajar Aspek Kognitif	57
26. Data Rata-Rata <i>N-Gain</i> Hasil Belajar Aspek KPS	58
27. Uji Normalitas Hasil Belajar Aspek Kognitif	59
28. Uji Normalitas Hasil Belajar Aspek KPS	59
29. Uji Homogenitas Hasil Belajar Aspek Kognitif	60
30. Uji Homogenitas Hasil Belajar Aspek KPS.....	60
31. Uji <i>Two Way Anova</i> Hasil Belajar Aspek Kognitif	60
32. Uji <i>Two Way Anova</i> Hasil Belajar Aspek KPS.....	61

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. <i>PhET Simulation</i> Fisika	14
2. <i>PhET Simulation</i> Optik Geometri	16
3. Cermin Cekung	30
4. Bagian Cermin Cekung	30
5. Sinar Istimewa Cermin Cekung	31
6. Diagram Kerangka Pikir	36
7. Simulasi Optik Geometri	41
8. Grafik Hasil Rata-Rata N-Gain Hasil Belajar Aspek Kognitif	62
9. Grafik Hasil Rata-Rata N-Gain Hasil Belajar Aspek KPS	63
10. Siswa Melakukan Praktikum <i>Hands On</i>	64
11. Siswa Melakukan Praktikum Virtual	64
12. Siswa Menganalisis Hasil Percobaan dan Menjawab Pertanyaan pada Panduan Praktikum	65
13. Jawaban Siswa pada Panduan Praktikum	66
14. Jawaban Siswa pada Panduan Praktikum	67
15. Jawaban Siswa pada Panduan Praktikum	68

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pada saat ini pendidikan memasuki era transformasi abad ke-21. Era transformasi pendidikan abad ke-21 merupakan arus perubahan dimana guru dan siswa sama-sama memainkan peranan penting dalam kegiatan pembelajaran (Zubaidah, 2016). Peranan guru bukan hanya sebagai *transfer of knowledge* atau guru sebagai *teacher center*, namun guru sebagai mediator dan fasilitator aktif untuk mengembangkan potensi siswa yang ada pada dirinya. Pengetahuan, kemahiran, dan pengalaman guru dapat diintegrasikan dalam menciptakan kondisi pembelajaran efektif dan profesional agar lebih bervariasi bermakna dan menyenangkan.

Pembelajaran pada abad 21 perlu dilakukan sesuai dengan kebutuhan siswa. Siswa yang memiliki gaya belajar kinestetik perlu belajar dengan cara bergerak, bekerja dan menyentuh. Siswa yang memiliki gaya belajar auditori perlu dibelajarkan dengan cara mendengar, memberi penekanan pada segala bunyi dan kata yang tercipta, diciptakan maupun diingat. Siswa yang memiliki gaya belajar visual perlu dibelajarkan dengan cara mencatat materi dengan rapi, membaca buku yang memiliki tulisan dan gambar atau melalui peta konsep (Kadir, 2020).

Gaya belajar yang beragam ini tentunya harus diakomodasi juga dengan beragam metode pengajaran, dalam hal ini bermakna pembelajaran berdiferensiasi. Pembelajaran berdiferensiasi adalah cara atau upaya yang dilakukan guru untuk memenuhi kebutuhan dan harapan siswa. Hal yang

menjadi persoalan di lapangan selama ini pembelajaran belum mengakomodasi gaya belajar siswa. Guru membelajarkan siswa belum secara maksimal berkonsepkan pembelajaran berdiferensiasi dan bahkan guru cenderung kurang paham atau mengabaikan konsep ini. Pembelajaran lebih dominan pada berpusat pada guru (*teacher centred*), yang pada konsep pendidikan terkini sudah mulai ditinggalkan, seharusnya pembelajaran bertumpu pada siswa (*student centred*) (Alhafiz, 2022).

Pembelajaran pada abad ke-21 menjadi tantangan baru bagi guru dan siswa, termasuk pada mata pelajaran fisika. Fisika merupakan salah satu cabang dari ilmu sains. Fisika merupakan hasil kegiatan manusia berupa pengetahuan, gagasan, dan konsep yang terorganisasi tentang alam sekitar yang diperoleh dari serangkaian pengalaman melalui proses ilmiah. Pelajaran fisika tidak cukup hanya mempelajari produk tetapi menekankan bagaimana produk itu diperoleh, baik sebagai proses ilmiah maupun pengembangan sikap ilmiah siswa. Untuk itu hasil belajar tidak hanya terbatas pada ranah kognitif, tetapi juga ranah psikomotorik.

Keterampilan psikomotor sangat penting untuk diajarkan karena dari keterampilan ini siswa akan lebih mengetahui dan memahami apa yang telah mereka pelajari (Prihatiningtyas, 2013). Dengan kata lain, siswa harus memiliki keterampilan, pemahaman, dan daya nalar yang baik terhadap suatu fenomena fisika. Pembelajaran fisika harus memberikan pengalaman belajar secara langsung melalui penggunaan dan pengembangan keterampilan proses dan sikap ilmiah.

Tuntutan untuk meningkatkan keterampilan proses sains dan hasil belajar siswa secara alami mengarahkan para pendidik untuk mempertimbangkan bagaimana hal ini dapat diterapkan di kelas. Keterampilan proses sains biasanya dapat digali dari kegiatan praktikum yang dilakukan secara langsung. Proses pembelajaran fisika yang berlangsung selama ini masih didominasi oleh model pembelajaran konvensional, yaitu dengan model pembelajaran langsung dengan metode ceramah. Adapun alasan utama

guru masih menggunakan model pembelajaran konvensional adalah karena keterbatasan alat laboratorium Fisika yang dimiliki sekolah, baik dari segi jumlah maupun kualitas.

Melihat bahwa tidak semua sekolah memungkinkan adanya praktikum *hands on*, maka salah satu solusinya adalah dengan menggunakan laboratorium virtual. Dalam perkembangan teknologi saat ini, kegiatan praktikum tidak hanya dapat dilakukan secara nyata di laboratorium, namun dapat menggunakan laboratorium virtual yang mendukung karakteristik materi fisika yang melibatkan proses dan konsep abstrak yang tidak dapat teramati secara langsung (Mackin, 2012).

Laboratorium virtual dapat digambarkan sebagai situasi interaktif untuk melakukan simulasi percobaan. Laboratorium virtual telah banyak dikembangkan, salah satu contoh yang memberikan kemudahan dalam mengakses adalah laboratorium virtual *PhET Simulations*. *PhET* merupakan singkatan dari *Physics Education Technology*. *PhET Simulations* dapat diakses secara bebas, diunduh tanpa membayar dan dapat digunakan tanpa terkoneksi dengan internet apabila telah diunduh.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan Arifudin (2021) penerapan praktikum dengan laboratorium virtual *PhET* mampu meningkatkan nilai rerata dan jumlah siswa yang tuntas dalam pembelajaran Fisika di SMAN 1 Amuntai. Hasil penelitian ini menunjukkan jumlah ketuntasan belajar pada Listrik Arus Searah meningkat sebesar 30% (dari 64% menjadi 94%). Selain jumlah siswa yang tuntas pada pembelajaran meningkat, hal lain yang ditemukan adalah penggunaan praktikum dengan laboratorium virtual akan memberikan pengalaman belajar yang sangat berguna untuk mempelajari konsep-konsep fisika berikutnya.

Dari hasil wawancara guru fisika di SMAN 1 Belalau Kabupaten Lampung Barat, pada saat proses pembelajaran siswa cenderung pasif

sehingga guru yang berperan lebih dominan dalam proses pembelajaran. Di sekolah tersebut tidak pernah menggunakan media pembelajaran selama proses pembelajaran fisika berlangsung, guru hanya menggunakan metode pembelajaran berbasis ceramah, membaca buku, dan latihan soal. Keterampilan proses sains siswa dan hasil belajar kognitif masih rendah dikarenakan siswa kurang diarahkan perkembangannya dalam kemampuan proses sains, siswa hanya mempelajari fisika seperti menghafal konsep dan teori saja. Di sekolah tersebut juga tidak menerapkan pembelajaran berdiferensiasi, sehingga pembelajaran belum mampu mengakomodasi berbagai gaya belajar siswa.

Berdasarkan uraian di atas, sangat penting untuk diteliti apakah hasil belajar aspek kognitif dan keterampilan proses sains siswa dengan metode praktikum virtual dapat menyamai metode praktikum *hands on* dan mengetahui cara praktikum yang sesuai dengan gaya belajar siswa. Oleh karena itu, peneliti bermaksud melakukan penelitian mengenai praktikum *hands on* dan praktikum virtual dengan materi optik geometri untuk mengetahui perbandingan hasil belajar kognitif dan keterampilan proses sains siswa di SMAN 1 Belalau. Adapun judul penelitian ini adalah “Perbandingan Praktikum *Hands On* dengan Virtual Laboratorium Berbasis *PhET Simulation* Materi Optik Geometri ditinjau dari Gaya Belajar, Hasil Belajar Kognitif dan Keterampilan Proses Sains Siswa”.

Penelitian seperti ini sudah dilakukan oleh peneliti terdahulu, yaitu penelitian yang dilakukan Arifudin (2021) dengan judul “Penggunaan Laboratorium Virtual PhET untuk Meningkatkan Hasil Belajar Fisika Siswa SMA”. Selain itu, penelitian yang dilakukan Arumningtyas (2022) dengan judul “Penerapan Virtual Laboratorium untuk Meningkatkan Keterampilan Proses Sains Siswa dimasa Pandemi”. Perbedaan penelitian ini dengan penelitian terdahulu yaitu peneliti terdahulu belum meneliti keterkaitan gaya belajar siswa dengan cara praktikum, hasil belajar siswa dan keterampilan proses sains.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang di atas, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Apakah ada kesamaan hasil belajar siswa aspek kognitif melalui kegiatan praktikum *hands on* dibandingkan dengan laboratorium virtual berbasis *PhET simulation* pada materi optik geometri?
2. Apakah ada kesamaan hasil belajar siswa aspek keterampilan proses sains melalui kegiatan praktikum *hands on* dibandingkan dengan laboratorium virtual berbasis *PhET simulation* pada materi optik geometri?
3. Apakah ada perbedaaan hasil belajar siswa aspek kognitif materi optik geometri yang disebabkan perbedaan gaya belajar?
4. Apakah ada perbedaaan hasil belajar siswa aspek keterampilan proses sains pada materi optik geometri yang disebabkan perbedaan gaya belajar?
5. Apakah ada interaksi antara cara praktikum *hands on* dan laboratorium virtual dengan gaya belajar dilihat dari hasil belajar aspek kognitif pada materi optik geometri?
6. Apakah ada interaksi antara cara praktikum *hands on* dan laboratorium virtual dengan gaya belajar dilihat dari hasil belajar siswa aspek keterampilan proses sains pada materi optik geometri?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah di atas, maka tujuan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Mengetahui ada tidaknya kesamaan hasil belajar kognitif siswa melalui kegiatan praktikum *hands on* dibandingkan dengan laboratorium virtual berbasis *PhET simulation* pada materi optik geometri.
2. Mengetahui ada tidaknya kesamaan keterampilan proses sains siswa melalui kegiatan praktikum *hands on* dibandingkan dengan

laboratorium virtual berbasis *PhET simulation* pada materi optik geometri.

3. Mengetahui ada tidaknya perbedaan hasil belajar siswa ranah kognitif materi optik geometri yang disebabkan perbedaan gaya belajar.
4. Mengetahui ada tidaknya perbedaan hasil belajar siswa aspek keterampilan proses sains pada materi optik geometri yang disebabkan perbedaan gaya belajar.
5. Mengetahui ada tidaknya interaksi antara cara praktikum *hands on* dan laboratorium virtual dengan gaya belajar dilihat dari hasil belajar ranah kognitif pada materi optik geometri.
6. Mengetahui ada tidaknya interaksi antara cara praktikum *hands on* dan laboratorium virtual dengan gaya belajar dilihat dari hasil belajar siswa aspek keterampilan proses sains pada materi optik geometri.

1.4 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Manfaat Teoretis

Memberikan sumbangsih pada ilmu pengetahuan tentang penggunaan metode praktikum *hands on* dan laboratorium virtual sebagai metode pembelajaran yang tepat dan efektif untuk pelaksanaan pembelajaran berdiferensiasi.

2. Manfaat Praktis

a. Bagi Guru

- 1) Membantu guru dalam melaksanakan pembelajaran secara individual, interaktif, dan kreatif dengan sumber belajar yang luas (*open source*).
- 2) Guru dapat memfasilitasi pengembangan potensi, gaya belajar, serta kebutuhan belajar siswa yang beragam.
- 3) Guru dapat berperan sebagai fasilitator dalam pembelajaran.

b. Bagi Siswa

- 1) Siswa dapat melakukan praktikum di mana pun dan kapan pun jika laboratorium virtual dimanfaatkan secara optimal.
- 2) Siswa dapat belajar menurut kemampuan dan minatnya.
- 3) Siswa memiliki sumber belajar yang luas.

c. Bagi Sekolah

- 1) Tersedianya sumber belajar alternatif yang dapat digunakan dalam kegiatan pembelajaran secara interaktif.
- 2) Mendukung penggunaan teknologi di lingkungan sekolah

1.5 Ruang Lingkup Penelitian

Adapun ruang lingkup penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Pada praktikum virtual peneliti menggunakan software *PhET Simulation* materi optik geometri. Variabel yang dapat diubah dalam kegiatan praktikum adalah jarak benda dan posisi benda sehingga akan didapatkan data sifat bayangan pada pemantulan cahaya cemin datar, cermin cekung, dan cermin cembung.
2. Topik praktikum *hands on* dan praktikum virtual yang dipilih dalam penelitian ini merujuk pada Kompetensi Dasar 3.11 Menganalisis cara kerja alat optik menggunakan sifat pemantulan dan pembiasan cahaya oleh cermin dan lensa. Serta Kompetensi Dasar 4.11 Membuat karya yang menerapkan prinsip pemantulan dan/atau pembiasan pada cermin dan lensa.
3. Hasil belajar aspek kognitif yang diukur berdasarkan indikator aspek kognitif yang meliputi menerapkan, menganalisis, dan mengevaluasi.
4. Keterampilan proses sains siswa yang diukur berdasarkan indikator kemampuan proses sains menurut Tawil dan Liliarsari (2014), yaitu mengamati atau observasi, mengelompokkan atau klasifikasi, menafsirkan atau interpretasi, meramalkan atau prediksi, melakukan komunikasi, mengajukan pertanyaan, membuat hipotesis,

merencanakan percobaan atau penyelidikan, menggunakan alat atau bahan atau sumber, dan menerapkan konsep.

5. Gaya belajar dibatasi pada 3 macam gaya belajar, yaitu gaya belajar auditori, gaya belajar visual, dan gaya belajar kinestetik.
6. Model pembelajaran yang digunakan adalah model pembelajaran *Inquiry Based Learning* menurut Abdurrahman *et al* (2019)
7. Subjek dalam penelitian ini adalah siswa kelas XI SMAN 1 Belalau, Lampung Barat tahun ajaran 2022/2023.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Deskripsi Teori

2.1.1 Praktikum *Hands On*

Teori dan praktikum menjadi satu kesatuan yang tidak bisa terlepas dalam mendalami dan memahami pembelajaran fisika. (Herlina dkk, 2022). Menurut Darrah (2014), pengalaman praktikum diperlukan untuk memperkenalkan, mendemonstrasikan dan memperkuat konsep fisika. Aktivitas praktikum dapat mendorong pelibatan siswa pada pengalaman melakukan observasi, menghasilkan pertanyaan-pertanyaan, membuat prediksi, merencanakan prosedur praktikum, menggunakan peralatan untuk mengumpulkan data, menganalisis dan menginterpretasi data (Sutarno dkk., 2018).

Nisa (2020), menyatakan praktikum di laboratorium sangat penting dilakukan karena peserta didik tidak hanya diarahkan untuk praktik langsung mengaplikasikan sebuah teori tetapi juga belajar mengembangkan keterampilan proses yang kemudian akan mendorong peserta didik untuk mengonstruksi pengetahuannya sendiri. Tujuan kegiatan praktikum yaitu agar siswa mendapat kesempatan untuk menguji dan mengaplikasikan teori dengan menggunakan fasilitas laboratorium maupun di luar laboratorium (Suryaningsih, 2017).

Kegiatan praktikum pada umumnya dilaksanakan di laboratorium. Laboratorium merupakan tempat melakukan kegiatan ilmiah seperti

percobaan, praktikum, dan eksperimen secara sistematis oleh siswa dengan mengembangkan kompetensi melalui pengalaman langsung untuk mencapai tujuan pembelajaran fisika yang didasarkan dengan adanya pembuktian dan pengujian dari fenomena teoretis ke praktis sehingga konsep-konsep fisika mampu dipahami agar pengembangan perilaku, pengetahuan, dan keterampilan siswa dapat meningkat dengan baik (Tiranda, 2020).

Kelebihan praktikum *hands on* menurut Purwanti dkk (2021) adalah sebagai berikut.

1. Materi lebih mudah dipahami
2. Pembelajaran lebih maksimal
3. Menyenangkan
4. Kegiatan praktikum lebih jelas
5. Alat dan bahan dikoordinasi secara baik
6. Prosedural praktikum berjalan sesuai procedural

Berdasarkan penelitian Yunita dkk (2021) diperoleh hasil bahwa model pembelajaran *blended learning* dengan metode praktikum dapat meningkatkan hasil belajar fisika siswa SMK Negeri 1 Liwa.

Peningkatan hasil belajar tersebut terlihat dari koefisien N-gain kelas eksperimen dan kontrol masing-masing sebesar 0,72 (kategori tinggi) dan 0,40 (kategori sedang).

Fitriani dkk (2021) menyatakan bahwa keterampilan proses sains siswa dalam praktikum tergolong pada tingkatan yang sangat baik, siswa mampu melakukan percobaan secara terampil dan benar dimana siswa terampil dalam mengobservasi, mengklasifikasi, mengkomunikasikan, mengukur, dan memprediksi, sedangkan pada keterampilan menyimpulkan masuk dalam kategori baik. Persentase berkategori sangat baik pada keterampilan observasi 46,7%, keterampilan klasifikasi 43,3%, keterampilan mengkomunikasikan 33,3%,

keterampilan mengukur 33,3 % dan keterampilan memprediksi 26,7%, sedangkan keterampilan menyimpulkan 33,3% berkategori baik.

Adapun langkah-langkah praktikum *hands on* yang dilakukan oleh siswa dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Menyiapkan alat dan bahan yang akan digunakan. Pada praktikum cermin datar yaitu cermin datar, stearofoam, jarum pentul, busur derajat, dan kertas. Pada cermin cekung dan cembung yaitu cermin cekung, cermin cembung, rel presisi, layar dan lilin.
2. Pada percobaan cermin datar siswa mengamati sifat bayangan jarum pentul pada cermin datar dengan berbagai sudut datang.
3. Pada percobaan cermin cekung dan cembung, siswa menyalakan lilin dan mengamati dengan baik jalannya berkas cahaya pada saat sebelum dan sesudah mengenai cermin.
4. Menggambar jalannya berkas sinar pada langkah, sehingga tampak sifat bayangan yang terbentuk.
5. Mencatat bagaimana sifat-sifat bayangan yang dibentuk oleh cermin tersebut.
6. Mengatur jarak benda atau letak layar agar pada layar terbentuk bayangan yang jelas dan tajam. Selanjutnya mengukur jarak benda dan jarak bayangan.

2.1.2 Laboratorium Virtual

Praktikum virtual merupakan praktikum yang dilaksanakan secara digital menggunakan aplikasi maupun *website* yang terdapat pada barang elektronik seperti laptop, komputer maupun smartphone (Firdaus, 2021). Praktikum virtual menggunakan media berupa laboratorium virtual. Laboratorium virtual merupakan suatu media berbasis komputer yang berisi simulasi kegiatan di laboratorium. Laboratorium virtual dibuat untuk menggambarkan reaksi-reaksi yang mungkin tidak dapat terlihat pada keadaan nyata. Laboratorium virtual didefinisikan sebagai suatu objek multimedia interaktif. Objek

multimedia interaktif terdiri dari bermacam format heterogen termasuk teks, hiperteks, suara, gambar, animasi, video, dan grafik (Hermansyah dkk, 2015).

Laboratorium virtual merupakan tempat terjadinya proses kegiatan eksperimen secara elektronik dengan menggunakan aplikasi atau simulasi yang ada pada komputer. Laboratorium virtual merupakan media yang digunakan untuk membantu memahami suatu pokok bahasan dan dapat menjadi solusi keterbatasan atau ketiadaan perangkat laboratorium. Laboratorium virtual dapat diakses melalui web sebagai *supplement* pembelajaran (Jasmadi, 2018).

Adapun kelebihan laboratorium virtual adalah sebagai berikut.

1. Ekonomis bahan dan alat praktikum
2. Praktis digunakan siswa baik dalam proses pembelajaran di kelas maupun belajar mandiri
3. Meningkatkan pemahaman karena dapat diulang jika belum paham
4. Efektif waktu dalam melaksanakan eksperimen
5. Aman dilaksanakan karena Kesehatan Keselamatan Kerja (K3) minimal (Anjani, 2017).

Kelemahan dalam pemanfaatan laboratorium virtual adalah:

1. Siswa harus terkoneksi internet atau menggunakan komputer untuk menjalankan simulasi suatu praktikum.
2. Kurangnya pengalaman di laboratorium nyata, sehingga terjadi kebingungan siswa dalam merangkai dan mengoperasikan alat di laboratorium virtual.
3. Laboratorium virtual tidak memberikan pengalaman praktikum secara nyata (Puspita, 2020).

Martanti dkk (2021) menyatakan bahwa terdapat perbedaan hasil belajar kognitif pada kelas kontrol dan kelas eksperimen pada materi

Hukum Hooke kelas XI SMAN 2 Karanganyar tahun ajaran 2020/2021. Metode pembelajaran fisika berbasis eksperimen virtual menggunakan simulasi *PhET* berpengaruh terhadap hasil belajar kognitif siswa. Pada kelas eksperimen yang menggunakan simulasi *PhET* diperoleh rata-rata hasil belajar kognitif lebih tinggi 5.278 poin dibandingkan dengan kelas kontrol yang menggunakan metode konvensional berupa ceramah.

Selain itu, penelitian yang dilakukan Defianti dkk (2021) menunjukkan terjadi peningkatan keterampilan proses sains mahasiswa calon guru fisika sebesar 0,51 dengan kategori sedang. Kemampuan interpretasi (0,62), merancang percobaan (0,59), berhipotesis (0,47), mengamati (0,58), memprediksi (0,36) dan mengklasifikasi (0,57) mengalami peningkatan dengan kategori sedang. Peningkatan dengan kategori tinggi terjadi pada aspek menerapkan konsep (0,79). Virtual laboratorium dapat dijadikan sebagai alternatif pembelajaran secara daring atau luring untuk meningkatkan keterampilan proses sains mahasiswa.

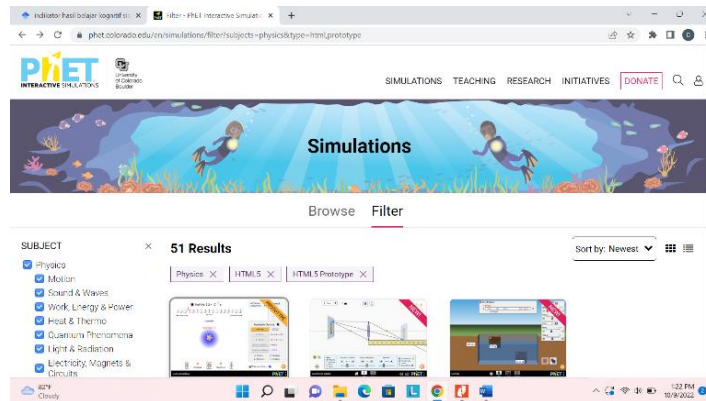
Adapun langkah-langkah praktikum virtual yang dilakukan oleh siswa dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Membuka *website PhET Simulation*
2. Memilih simulation optik geometri
3. Mengatur dan mengubah letak benda pada ruang I, titik fokus, ruang II, pusat kelengkungan dan ruang III.
4. Mencatat bagaimana sifat-sifat bayangan yang dibentuk oleh cermin.

2.1.3 *PhET Simulation*

Media *PhET simulation* merupakan media pembelajaran berupa rangkaian peralatan laboratorium berbentuk software komputer yang dapat mensimulasikan kegiatan di laboratorium seakan-akan pengguna

menggunakan alat praktikum yang sebenarnya (Kurniawati, 2017). Tampilan media *PhET Simulation* ditunjukkan pada **Gambar 1**.



Gambar 1. *PhET Simulation* Fisika

PhET Simulation dijalankan melalui *web browser*. Simulasi ini juga mampu menghadirkan dan menjelaskan hal-hal abstrak yang tidak dapat diamati secara langsung dalam kehidupan nyata, menyediakan ruang yang cukup untuk bereksperimen karena variabel-variabel yang disediakan bisa diubah secara fleksibel sesuai dengan kebutuhan penyelidikan dalam pembelajaran (Nafrianti, dkk. 2016).

Menurut Prihatiningtyas dkk (2013) Simulasi *PhET* menekankan hubungan antara fenomena kehidupan nyata dengan ilmu yang mendasari, mendukung pendekatan interaktif dan konstruktivis, memberikan umpan balik, dan menyediakan tempat kerja kreatif. *PhET Simulation* ini berisi simulasi dalam pembelajaran fisika, kimia, biologi, dan lain-lain.

Berdasarkan uraian di atas, *PhET Simulation* merupakan simulasi yang dapat membantu siswa memahami konsep abstrak dalam pembelajaran fisika. Adapun manfaat menggunakan media *PhET Simulation* menurut Quddus dkk (2017) adalah sebagai berikut.

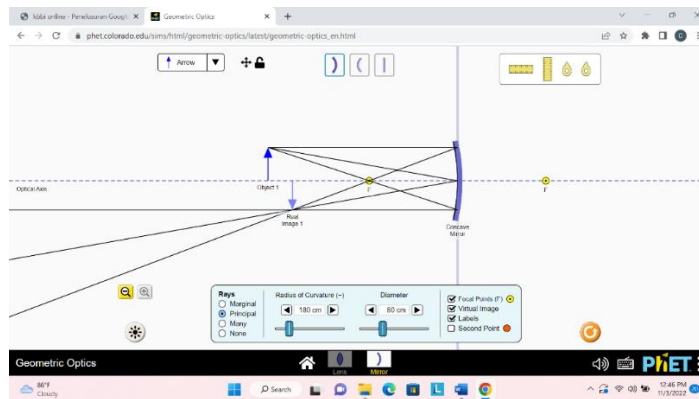
1. Dapat dijadikan suatu pendekatan pembelajaran yang membutuhkan keterlibatan dan interaksi dengan siswa.

2. Memberikan feedback yang dinamis.
3. Mendidik siswa agar memiliki pola berfikir konstruktivisme, dimana siswa dapat menggabungkan pengetahuan awal dengan temuan-temuan virtual dari simulasi yang dijalankan.
4. Membuat pembelajaran lebih menarik karena siswa dapat belajar sekaligus bermain pada simulasi tersebut.

Berdasarkan hasil penelitian Arifin dkk (2020), hasil belajar siswa meningkat dibandingkan sebelum menggunakan simulasi *PhET*. Hal ini terlihat dari hasil perbandingan nilai rata-rata pretest dan posttest siswa yaitu 41,96 dan 80,60 dengan perbedaan atau selisih rata-rata skor pretest dan post-test sebesar 38,63 hal ini menunjukkan adanya peningkatan hasil belajar siswa. Sementara itu, siswa mengaku antusias dan tidak jenuh sehingga siswa lebih mudah untuk memahami materi yang diajarkan guru.

Selain itu, penelitian yang dilakukan oleh Subeki dkk (2022), menunjukkan bahwa nilai *pretest* dan *posttest* terjadi kenaikan sebesar 0,70 dengan kategori tinggi. Hasil respons peserta didik menunjukkan minat yang tinggi terhadap penggunaan media simulasi PhET berbasis inkuiri terbimbing pada materi getaran dan gelombang dengan total rata-rata 88,6%. Simpulan hasil penelitian yaitu penggunaan simulasi PhET berbasis inkuiri terbimbing dapat meningkatkan keterampilan proses sains.

PhET Simulation yang digunakan dalam penelitian ini adalah pada materi optik geometri. Fitur yang terdapat didalam optik geometri adalah pilihan untuk lensa dan cermin, sinar datang, radius kelengkungan, diameter, penggaris dan penunjuk titik. Variabel yang dapat diubah dalam kegiatan praktikum adalah jarak benda dan posisi benda sehingga akan didapatkan data sifat bayangan benda pada ruang I, titik fokus, ruang II, pusat kelengkungan, dan ruang III. Simulasi optik geometri ditunjukkan pada **Gambar 2**.



Gambar 2. *PhET Simulation* Optik Geometri

2.1.4 Gaya Belajar

Menurut Alaydrus (2020), setiap siswa memiliki cara yang berbeda-beda untuk mempelajari atau memahami pembelajaran. Sebagian siswa lebih mudah memahami pembelajaran dengan melihat dan memperhatikan, sebagian siswa lebih mudah memahami dengan mendengarkan, dan sebagian siswa lebih mudah memahami dengan mencoba atau mempraktikkan atau melalui gerakan. Hal tersebut dikarenakan siswa memiliki gaya belajar yang berbeda-beda.

Gaya belajar menurut Asriyanti (2018) adalah sebuah pendekatan yang menjelaskan mengenai bagaimana individu belajar atau cara yang ditempuh oleh masing-masing orang untuk berkonsentrasi pada proses dan menguasai informasi yang sulit dan baru melalui persepsi yang berbeda.

Gaya belajar berhubungan erat dengan perbedaan cara penerimaan materi dan cara penyampaiannya. Gaya belajar juga berkaitan dengan cara mengelola data dan bagaimana memproses atau menyimpan materi. Hal yang berperan penting dalam suatu gaya belajar adalah bagaimana cara siswa memanfaatkan secara maksimal untuk memahami dan menerima semua yang dipelajari. Gaya belajar yang

baik akan berjalan sempurna sehingga akan menghasilkan suatu peningkatan hasil belajar (Asriyanti, 2018).

Menurut Permana dkk (2017) gaya belajar pada siswa dapat dikategorikan dengan tiga jenis, yaitu:

1. Gaya Belajar Visual

Siswa dengan gaya belajar visual biasa berpikir dengan gambar dan belajar dengan lebih baik menggunakan visualisasi. Siswa dengan gaya belajar visual bergantung pada petunjuk non-verbal instruktur atau fasilitator (guru) seperti bahasa tubuh untuk membantu pemahaman. Pada saat pembelajaran siswa cenderung suka membuat catatan deskriptif atas materi yang disajikan. Siswa dengan gaya belajar visual menerima informasi secara non verbal, seperti memperhatikan suatu gambar, video, atau melihat media pembelajaran lainnya. Siswa juga suka memperhatikan mimik wajah dan gestur tubuh guru.

2. Gaya Belajar Auditori

Siswa dengan gaya belajar auditori menerima informasi dengan mendengarkan dan mengelola informasi melalui nada, penekanan, dan kecepatan. Siswa dengan gaya belajar auditori ini memperoleh informasi dari membaca dengan suara keras dan mungkin sulit untuk memahami informasi secara tertulis. Siswa dengan gaya belajar auditori menerima informasi secara verbal, seperti mendengarkan materi yang dijelaskan oleh guru ataupun membaca dengan suara yang keras.

3. Gaya Belajar Kinestetik

Siswa dengan gaya belajar kinestetik belajar dengan baik melalui pendekatan secara langsung dan aktif. Siswa dengan gaya belajar kinestetik menyukai interaksi yang berkaitan dengan fisik. Siswa dengan gaya belajar kinestetik mengalami kesulitan untuk konsisten pada target dan sulit untuk berkonsentrasi. Siswa dengan gaya belajar kinestetik dapat menerima informasi secara langsung dalam

proses pembelajaran seperti melakukan praktek, memperagakan, dan turun langsung ke lapangan.

Adapun indikator gaya belajar auditori, visual dan kinestetik menurut Allifianti dkk (2022) ditunjukkan pada **Tabel 1**, **Tabel 2**, dan **Tabel 3**.

Tabel 1. Indikator Gaya Belajar Auditori

Karakteristik Gaya Belajar Auditori	Indikator
(1)	(2)
Belajar dengan cara mendengar	Siswa dengan gaya belajar auditori mengandalkan telinga/alat pendengarannya untuk dapat menerima informasi lebih mudah. Mereka juga belajar lebih cepat dengan mendengarkan apa yang seseorang/guru sampaikan, serta dengan melakukan diskusi secara verbal.
Baik dalam aktivitas lisan	Siswa auditori berbicara dengan irama yang terpola, biasanya siswa dengan gaya belajar ini melantunkan kata-kata dengan fasih, mereka juga suka berdiskusi dan menjelaskan segala sesuatu secara panjang lebar.
Memiliki kepekaan terhadap musik	Siswa dengan gaya belajar auditori dapat dengan mudah mengulangi kembali dan menirukan nada, birama, dan warna suara. Siswa dengan gaya belajar ini dapat mengingat dengan baik apa yang mereka dengar.
Terganggu dengan keributan	Siswa dengan gaya belajar auditori peka terhadap suara yang didengarnya, apabila ada suara-suara selain dari aktivitas belajar, mereka akan mudah terganggu dan sulit untuk fokus.
Lemah dalam aktivitas visual	Siswa dengan gaya belajar auditori mengandalkan telingnya sebagai alat pendengaran, oleh karena itu siswa dengan gaya belajar ini sulit menerima informasi secara tertulis.

Tabel 2. Indikator Gaya Belajar Visual

Karakteristik Gaya Belajar Visual	Indikator
(1)	(2)
Belajar dengan cara visual	Siswa lebih mudah memahami pelajaran dengan membaca, menulis, melihat gambar, memperhatikan video, serta melihat bahasa tubuh/ekspresi wajah gurunya. Mata merupakan indera penglihatan bag siswa dengan gaya belajar visual.
Mengerti baik mengenai posisi, bentuk, angka, dan warna	Siswa dengan gaya belajar visual dapat mengerti dengan baik mengenai posisi/lokasi, bentuk, angka, dan warna. Oleh karena itu, siswa dengan gaya belajar visual lebih mudah mengingat apa yang mereka lihat.
Rapi dan teratur	Siswa dengan gaya belajar visual mementingkan penampilan, baik dalam hal pakaian maupun kondisi lingkungan di sekitarnya. Siswa dengan gaya belajar visual umumnya memiliki tulisan yang rapi dan mudah dibaca.
Tidak terganggu dengan keributan	Siswa dengan gaya belajar visual lebih mudah mengingat apa yang dilihat daripada yang didengar. Siswa dengan gaya belajar visual bisa mengabaikan suara-suara, sehingga siswa mudah fokus walaupun lingkungan disekitarnya tidak tenang.
Sulit menerima intruksi verbal	Siswa dengan gaya belajar visual sulit menerima instruksi verbal, sehingga mudah lupa dengan sesuatu yang disampaikan secara lisan dan sering kali harus minta bantuan orang untuk mengulanginya.

Tabel 3. Indikator Gaya Belajar Kinestetik

Karakteristik Gaya Belajar Kinestetik	Indikator
(1)	(2)
Belajar dengan aktivitas fisik	Siswa dengan gaya belajar kinestetik belajar menerima informasi dan mengelola informasi dengan bergerak, menyentuh, dan melakukan sesuatu hal. Mereka menyukai pembelajaran yang melibatkan kegiatan fisik, dan sulit berdiam dalam waktu lama ketika sedang mendengarkan materi.

Karakteristik Gaya Belajar Kinestetik	Indikator
(1)	(2)
Peka terhadap ekspresi dan bahasa tubuh	Siswa dengan gaya belajar kinestetik mudah mengingat dengan cara melihat gerakan tubuh/fisik sambil memperagakan/mempraktikkan.
Berorientasi pada fisik dan banyak bergerak	Siswa dengan gaya belajar kinestetik banyak menggunakan gerak tubuhnya, seperti menggunakan jari sebagai penunjuk ketika membaca, banyak menggunakan isyarat tubuh, dan menyukai pembelajaran dengan melakukan kegiatan fisik.
Suka coba-coba dan kurang rapi	Siswa dengan gaya belajar kinestetik lebih banyak menggugurkan gerak tubuhnya untuk belajar, oleh karena itu mereka suka dalam mencoba aktivitas yang aktif. Selain itu, mereka juga kurang rapi dan memungkinkan memiliki tulisan yang tidak rapi.
Lemah dalam aktivitas verbal	Siswa dengan gaya belajar kinestetik cenderung berbicara dengan perlahan, sehingga mereka perlu berdiri dekat ketika berbicara dengan orang lain untuk memperhatikan gerak tubuh lawan bicaranya.

Penelitian yang dilakukan oleh Widiawati dkk (2018), memberikan perlakuan berupa pembelajaran fisika dengan model kooperatif tipe *Group Investigation*, pada proses pembelajaran siswa mendiskusikan dan melakukan investigasi terhadap suatu kasus untuk diselesaikan. Penelitian ini memperoleh hasil bahwa terdapat pengaruh gaya belajar terhadap hasil belajar fisika dan terdapat interaksi antara perlakuan dengan gaya belajar siswa terhadap hasil belajar fisika siswa.

2.1.5 Hasil Belajar Kognitif

Adapun hasil belajar yaitu perubahan tingkah laku sebagai hasil belajar dalam pengertian yang lebih luas mencakup bidang kognitif, efektif, dan psikomotorik (Mansur, 2018). Secara sederhana, yang dimaksud dengan hasil belajar siswa adalah kemampuan yang diperoleh anak

setelah melalui kegiatan belajar. Secara lebih praktis, hasil belajar juga dimaksudkan untuk mengungkapkan kemampuan siswa dalam bentuk angka-angka sebagaimana pendapat (Achdiyat & Utomo, 2018) bahwa hasil belajar adalah hasil penilaian terhadap kemampuan siswa yang ditentukan dalam bentuk angka setelah menjalani proses pembelajaran. Penggunaan angka pada hasil tes tertentu dimaksudkan untuk mengetahui daya serap siswa setelah menerima materi pelajaran (Isnaini, 2016)

Sukiyasa dan Sukoco (2013: 129) berpendapat bahwa hasil belajar merupakan dampak dari segala proses memperoleh pengetahuan, hasil dari latihan, hasil dari proses perubahan tingkah laku yang dapat diukur baik melalui tes perilaku, tes kemampuan kognitif, maupun tes psikomotorik. Menurut Sadiman (2012: 2) salah satu pertanda bahwa seseorang telah belajar adalah adanya perubahan tingkah laku dalam dirinya. Perubahan tingkah laku tersebut menyangkut baik perubahan yang bersifat pengetahuan (kognitif) dan keterampilan (psikomotor) maupun yang menyangkut nilai dan sikap (afektif).

Berdasarkan pendapat-pendapat di atas dapat disimpulkan bahwa hasil belajar yaitu perubahan perilaku ataupun peningkatan pemahaman pengetahuan dan pengalaman sebagai dampak adanya proses pembelajaran. Dampak adanya proses pembelajaran tersebut dapat diukur baik melalui tes perilaku, tes kemampuan kognitif, maupun tes psikomotorik.

Menurut Haryati (2013), pada umumnya hasil belajar dapat dikelompokkan menjadi tiga ranah yaitu: ranah kognitif, psikomotorik, dan afektif. Ranah kognitif merupakan ranah yang berhubungan dengan tingkat pengetahuan seseorang yang dapat dilihat melalui tes maupun nontes. Menurut Yanti (2020), penilaian ranah kognitif bisa dilakukan dengan tes dan nontes. Penilaian dengan tes memerlukan

instrumen berupa tes tertulis dan tes lisan. Tes tertulis bisa berupa pilihan ganda, menjodohkan, menguraikan, isian singkat, tes lisan bisa dilakukan dengan wawancara dan tanya jawab.

Hasil belajar aspek kognitif dapat diukur berdasarkan indikator yang telah direvisi Anderson & Krathwohl (2001), yakni: mengingat (*remember*), memahami/mengerti (*understand*), menerapkan (*apply*), menganalisis (*analyze*), mengevaluasi (*evaluate*), dan menciptakan (*create*).

Tabel 4. Revisi Taksonomi Bloom Ranah Kognitif oleh Anderson & Krathwohl

Tingkatan	Berpikir Tingkat Tinggi	Komunikasi (Communication Spectrum)
(1)	(2)	(3)
Menciptakan (Creating)	Menggeneralisasikan (<i>generating</i>), merancang (<i>designing</i>), memproduksi (<i>producing</i>), merencanakan kembali (<i>devising</i>).	Negosiasi (<i>negotiating</i>), memoderatori (<i>moderating</i>), kolaborasi (<i>collaborating</i>).
Mengevaluasi (Evaluating)	Mengecek (<i>checking</i>), mengkritisi (<i>critiquing</i>), hipotesa (<i>hypothesizing</i>), eksperimen (<i>experimenting</i>).	Bertemu dengan jaringan/mendiskusikan (<i>net meeting</i>), berkomentar (<i>commenting</i>), berdebat (<i>debating</i>).
Menganalisis (Analyzing)	Memberi atribut (<i>attributing</i>), mengorganisasikan (<i>organizing</i>), mengintegrasikan (<i>integrating</i>), mensahihkan (<i>validating</i>).	Menanyakan (<i>questioning</i>), meninjau ulang (<i>reviewing</i>).
Menerapkan (Applying)	Menjalankan prosedur (<i>executing</i>), mengimplementasikan (<i>implementing</i>),	<i>Posting, blogging, menjawab (replying).</i>

Tingkatan	Berpikir Tingkat Tinggi	Komunikasi (Communication Spectrum)
(1)	(2)	(3)
Memahami/ mengerti (Understanding)	menyebarkan (<i>sharing</i>). Mengklasifikasikan (<i>classification</i>), membandingkan (<i>comparing</i>), menginterpretasikan (<i>interpreting</i>), berpendapat (<i>inferring</i>).	Bercakap (<i>chatting</i>), menyumbang (<i>contributing</i>), <i>networking</i> .
Mengingat (Remembering)	Mengenali (<i>recognition</i>), memanggil kembali (<i>recalling</i>), mendeskripsikan (<i>describing</i>), mengidentifikasi (<i>indentifying</i>).	Menulis teks (<i>texting</i>), mengirim pesan singkat (<i>instant messaging</i>), berbicara (<i>twittering</i>).

**Berpikir Tingkat
Rendah**

Sumber: Gunawan & Palupi (2017)

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Kasmawati (2021) menunjukkan bahwa rata-rata nilai hasil belajar peserta didik yang diajar dengan metode praktikum sebesar 83,96 dan rata-rata nilai hasil belajar peserta didik yang diajar tanpa metode praktikum sebesar 71,75 serta nilai signifikansi $0,000 < 0,05$ yang berarti terdapat pengaruh metode praktikum terhadap hasil belajar peserta didik di kelas XII IPA SMAN 11 Sinjai.

2.1.6 Keterampilan Proses Sains

Keterampilan proses sains merupakan keterampilan yang melibatkan segenap kemampuan siswa dalam memperoleh pengetahuan berdasarkan fenomena. Kemampuan siswa yang dimaksud ialah keterampilan mengamati, mengelompokkan, menafsirkan,

memprediksi, mengajukan pertanyaan, berhipotesis, merencanakan percobaan, menerapkan konsep, berkomunikasi dan melaksanakan percobaan (Wahyudi dkk, 2015).

Keterampilan proses sains dapat juga diartikan sebagai kemampuan atau kecakapan untuk melaksanakan suatu tindakan dalam belajar sains sehingga menghasilkan konsep, teori, prinsip, maupun hukum atau bukti. Mengajarkan keterampilan proses sains pada siswa berarti memberikan kesempatan kepada mereka untuk melakukan sesuatu bukan hanya membicarakan sesuatu tentang sains (Widayanto, 2009). Sejalan dengan itu Nurhasanah (2014), mengatakan bahwa sesuai dengan karakteristiknya sains yang berhubungan dengan mencari ilmu tentang alam secara sistematis, bukan hanya fakta, konsep dan prinsip saja namun menekankan pada penemuan.

Ongowo & Indoshi (2013) berpendapat bahwa keterampilan proses sains membantu siswa untuk mengembangkan rasa tanggung jawab dalam pembelajaran serta meningkatkan betapa pentingnya metode penelitian dalam proses pembelajaran. Keterampilan proses sains bertujuan agar siswa dapat lebih aktif dalam memahami serta menguasai rangkaian yang dilakukannya seperti melakukan kegiatan mengamati / observasi, mengelompokkan / klasifikasi, menafsirkan / interpretasi, meramalkan / prediksi, berhipotesis, merencanakan percobaan/ penelitian, dan berkomunikasi.

Adapun menurut Nurhasanah (2015), tujuan dari keterampilan proses sains itu sendiri ialah:

1. Meningkatkan motivasi belajar dan hasil belajar siswa, karena dengan melatih keterampilan proses sains siswa dipacu untuk berpartisipasi secara aktif dan efisien dalam belajar,
2. Menuntaskan hasil belajar siswa secara serentak, baik keterampilan produk, proses, maupun keterampilan kinerja,

3. Menentukan dan membangun sendiri konsepsi serta dapat mendefinisikan secara benar untuk mencegah terjadinya miskonsepsi,
4. Untuk memperdalam konsep pengertian, dan fakta yang dipelajarinya karena dengan melatih keterampilan proses, siswa sendiri yang berusaha mencari dan menemukan konsep tersebut,
5. Mengembangkan pengetahuan teori dan konsep dengan kenyataan dalam kehidupan masyarakat.

Menurut Muh Tawil dan Liliasari (2014), indikator keterampilan proses sains ditunjukkan pada **Tabel 5**.

Tabel 5. Indikator Keterampilan Proses Sains

Aspek Keterampilan Proses Sains	Indikator
(1)	(2)
Mengamati/observasi	Menggunakan berbagai indera; mengumpulkan/menggunakan fakta yang relevan
Mengelompokkan/ klasifikasi	Mencatat setiap pengamatan secara terpisah; mencari perbedaan, persamaan; mengontraskan ciri-ciri; membandingkan; mencari dasar pengelompokkan atau penggolongan
Menafsirkan/interpretasi	Menghubung-hubungkan hasil pengamatan; menemukan pola/keteraturan dalam suatu seri pengamatan; menyimpulkan
Meramalkan/prediksi	Menggunakan pola-pola atau keteraturan hasil pengamatan; mengemukakan apa yang mungkin terjadi pada keadaan yang belum terjadi
Melakukan komunikasi	Mendeskrripsikan atau menggambarkan data empiris hasil percobaan/ pengamatan dengan grafik/tabel/ diagram atau mengubahnya dalam bentuk salah satunya; menyusun dan

Aspek Keterampilan Proses Sains	Indikator
(1)	(2)
	menyampaikan laporan secara sistematis dan jelas; menjelaskan hasil percobaan/ penyelidikan; membaca grafik atau tabel atau diagram; mendiskusikan hasil kegiatan suatu masalah/peristiwa
Mengajukan pertanyaan	Bertanya apa, bagaimana dan mengapa; bertanya untuk meminta penjelasan; mengajukan pertanyaan yang berlatar belakang hipotesis
Mengajukan hipotesis	Mengetahui bahwa ada lebih dari suatu kemungkinan penjelasan dari suatu kejadian; menyadari bahwa suatu penjelasan perlu diuji kebenarannya dengan memperoleh bukti lebih banyak atau melakukan cara pemecahan masalah
Merencanakan percobaan/penyelidikan	Menentukan alat, bahan, atau sumber yang akan digunakan; menentukan variabel atau faktor-faktor penentu; menentukan apa yang akan diatur, diamati, dicatat; menentukan apa yang akan dilaksanakan berupa langkah kerja
Menggunakan alat/bahan/sumber	Memakai alat dan atau bahan atau sumber; mengetahui alasan mengapa menggunakan alat atau bahan/sumber
Menerapkan konsep	Menggunakan konsep/prinsip yang telah dipelajari dalam situasi baru; menggunakan konsep/prinsip pada pengalaman baru untuk menjelaskan apa yang sedang terjadi
Melaksanakan percobaan/penyelidikan	Penilaian proses dan hasil belajar IPA menurut teknik dan cara-cara penilaian yang lebih komprehensif (Stiggins, 1994). Di samping aspek hasil belajar yang dinilai harus menyeluruh yaitu aspek kognitif, afektif dan psikomotor, teknik penilaian dan

Aspek Keterampilan Proses Sains	Indikator
(1)	(2)
	instrumen penilaian seyogyanya lebih bervariasi. Hasil belajar dapat dibedakan menjadi pengetahuan (knowledge), penalaran (reasoning), keterampilan (skills), hasil karya (product) dan afektif (affective).

Sumber: Tawil dan Liliarsari (2014:37)

Berdasarkan uraian di atas, keterampilan proses merupakan kegiatan dalam pembelajaran fisika yang akan menciptakan kondisi cara belajar siswa aktif. Keterampilan proses perlu diterapkan dalam proses pembelajaran fisika agar siswa lebih memahami konsep-konsep yang abstrak sehingga siswa dapat menemukan sendiri konsep fisika dengan melakukan suatu percobaan atau eksperimen, sehingga pemahaman dan daya ingat siswa lebih tinggi.

Menurut Jack (2013), bahwa faktor yang mempengaruhi rendahnya keterampilan proses sains adalah:

1. Minimnya prasarana laboratorium
2. Buku satu-satunya pedoman dalam pembelajaran
3. Administrasi sekolah belum menginisiasi pembelajaran kontekstual dan hanya menekankan penguasaan tekstual.
4. Kegiatan pembelajaran yang belum mengeksplorasi keterampilan proses sains.

Penelitian yang dilakukan oleh Wardani (2022) menunjukkan pembelajaran dengan metode inkuiri terbimbing yang menggunakan praktikum berbasis *PhET* dapat meningkatkan keterampilan proses sains pada materi listrik dinamis. Persentase keterlaksanaan pembelajaran sebesar 96,22 selama 2 pertemuan dikatakan kategori sangat baik dan sangat praktis, yaitu mendapatkan lebih dari 90%. Keterampilan proses sains mendapatkan total *N-Gain* sebesar 0,82

yang berkategori tinggi dan efektif mengalami peningkatan. Siswa memberikan respons sebesar 90,15 dikategorikan sangat baik.

2.1.7 Model Pembelajaran *Inquiry Based Learning*

Pembelajaran berbasis inquiry sebagai pembelajaran yang dipandu dengan pertanyaan terpandu, siswa diberikan tantangan seperti pertanyaan yang harus dijawab, pengamatan atau kumpulan data untuk ditafsirkan, hipotesis untuk diuji dan tercapai pembelajaran yang diinginkan dalam proses menanggapi tantangan, seperti semua metode induktif, informasi yang diperlukan untuk menjawab suatu tantangan berupa soal.

Menurut Nuangchalerm & Muang (2010), pembelajaran berbasis inquiry dapat disebut bermacam-macam cara para ilmuwan pada saat mempelajari alam, mengajukan penjelasan berdasarkan bukti yang telah diperoleh. Termasuk kegiatan siswa dalam mengembangkan pengetahuan dan pemahaman tentang ide-ide ilmiah, serta pemahaman tentang bagaimana ilmuwan mempelajari alam. Pengajaran inquiry menantang sains belajar untuk mengembangkan pengetahuan konten baru, teknik pedagogis, pendekatan penilaian dan manajemen kelas, bahwa pembelajaran berbasis inquiry dapat mengarahkan siswa membuka jendela kesempatan untuk mengeksplorasi dan memahami tentang alam.

Pada penelitian ini menggunakan model pembelajaran *Inquiry Based Learning* menurut Abdurrahman et al (2019). Langkah-langkah model pembelajaran *Inquiry Based Learning* ditunjukkan pada **Tabel 6**.

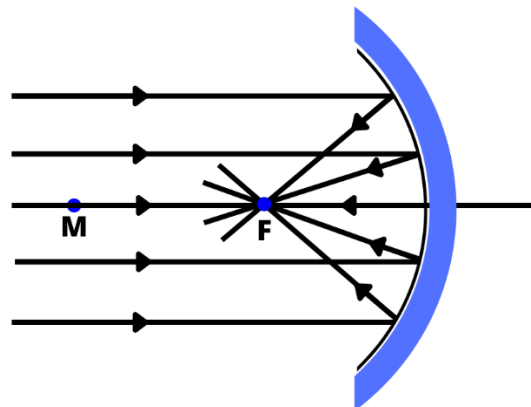
Tabel 6. Langkah-langkah Model Pembelajaran *Inquiry Based Learning*

Tingkatan Inquiry Based Learning	Tahapan pembelajaran
(1)	(2)
<i>Discovery Learning</i>	Tahap pertama mengembangkan konsep berdasarkan pengalaman kehidupan sehari-hari.
<i>Interactive Demonstration</i>	Tahap kedua penjelasan dan pembuatan prediksi yang memungkinkan guru untuk memperoleh, mengidentifikasi, menghadapi, dan menyelesaikan konsepsi alternatif.
<i>Inquiry Lessons</i>	Tahap ketiga mengidentifikasi prinsip-prinsip ilmiah atau hubungan seperti kerja kelompok yang digunakan untuk membangun lebih detail pengetahuan.
<i>Inquiry Labs</i>	Tahap keempat mengukur variabel (kerja kolaboratif digunakan untuk membangun pengetahuan yang lebih rinci).
<i>Real-world Applications</i>	Tahap kelima peserta didik dapat memecahkan masalah yang berkaitan dengan situasi otentik saat bekerja secara individu atau berkelompok dan berkolaborasi menggunakan pendekatan berbasis masalah dan proyek.
<i>Hypotetical Inquiry</i>	Tahap keenam peserta didik membuat gagasan atau kesimpulan berdasarkan kegiatan belajar yang telah dilaksanakan

2.1.8 Optik Geometri

Cermin cekung (konkaf) adalah cermin lengkung yang bagian dalamnya dapat memantulkan cahaya. Misalnya, bagian dalam sendok dan reflektor lampu senter. Cermin cekung disebut juga *cermin positif* atau *cermin konvergen*, karena sifat cermin cekung yang mengumpulkan atau memusatkan sinar yang jatuh padanya. Berbeda

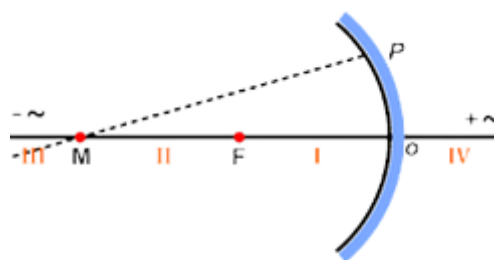
dengan cermin datar, pada cermin cekung bayangan yang terbentuk bisa merupakan bayangan maya atau nyata.



Gambar 3. Cermin Cekung

Selain itu, bayangan yang terbentuk dapat mengalami perbesaran. Jika perbesaran antara 0 dan 1, maka bayangan menjadi makin kecil. Namun, jika perbesarannya lebih dari 1, maka bayangannya menjadi makin besar. Garis normal pada cermin cekung adalah garis yang melalui pusat kelengkungan, yaitu di titik M atau $2F$. Sinar yang melalui titik ini akan dipantulkan ke titik itu juga.

Cermin cekung mempunyai bagian-bagian yang terlihat seperti pada **Gambar 4.**



Gambar 4. Bagian cermin cekung

Keterangan gambar:

- M = titik pusat kelengkungan cermin
- O = titik pusat bidang cermin (vertex)
- F = titik api (titik fokus) cermin
- OM = R = jari-jari kelengkungan cermin

$OF = f =$ jarak titik api (jarak fokus), yang panjangnya $\frac{1}{2} R$

Perpanjangan $OM =$ sumbu utama cermin

$PM =$ sumbu tambahan, yang panjangnya sama dengan R dan dapat berfungsi sebagai garis normal

Nomor-nomor ruang:

$O - F =$ ruang I

$F - M =$ ruang II

$M - (-\infty) =$ ruang III

$O - (+\infty) =$ ruang IV

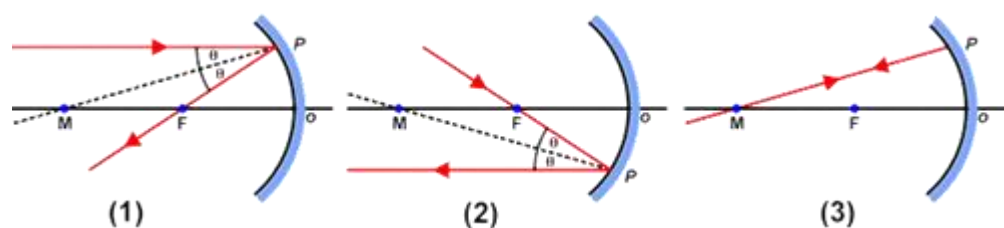
Ruang I, II, dan III adalah ruang di depan cermin

Ruang IV adalah ruang di belakang cermin

Pada cermin cekung berlaku Hukum Snellius. Hukum Snellius yang menyatakan bahwa:

1. Sinar datang, garis normal dan sinar pantul terletak pada satu bidang
2. Sudut datang sama dengan sudut pantul

Dengan menggunakan Hukum Snellius tersebut, maka 3 sinar istimewa pada cermin cekung ditunjukkan pada **Gambar 5**.



Gambar 5. Sinar istimewa cermin cekung

1. Sinar datang sejajar sumbu utama akan dipantulkan melalui titik fokus.
2. Sinar datang melalui titik fokus akan dipantulkan sejajar sumbu utama.

3. Sinar datang melalui pusat kelengkungan akan dipantulkan kembali melalui titik pusat kelengkungan cermin.

Tabel 7. Posisi Benda, Sifat Bayangan dan Letak Bayangan pada Cermin Cekung

No	Posisi Benda	Sifat Bayangan	Letak Bayangan
1	Ruang I	Maya, tegak, diperbesar	Di belakang cermin
2	Titik Fokus	Maya, tegak, diperbesar	Di belakang cermin
3	Ruang II	Nyata, terbalik, diperbesar	Di depan cermin
4	Pusat Kelengkungan	Nyata, terbalik, sama besar	Di depan cermin
5	Ruang III	Nyata, terbalik, diperkecil	Di depan cermin

2.2 Penelitian Relevan

Penelitian yang relevan dengan penelitian ini dapat dilihat pada **Tabel 8**.

Tabel 8. Penelitian Relevan

No.	Nama Penulis/Tahun	Judul	Hasil Penelitian
(1)	(2)	(3)	(4)
1.	Arifudin (2021)	Penggunaan Laboratorium Virtual PhET untuk Meningkatkan Hasil Belajar Fisika Siswa SMA	Penerapan praktikum dengan laboratorium virtual PhET mampu meningkatkan nilai rerata dan jumlah siswa yang tuntas dalam pembelajaran Fisika di SMAN 1 Amuntai. Hasil penelitian ini menunjukkan jumlah ketuntasan belajar pada Listrik Arus Searah meningkat sebesar 30% (dari 64% menjadi 94%). Selain jumlah siswa yang tuntas pada pembelajaran meningkat, hal yang tidak diabaikan adalah

No.	Nama Penulis/Tahun	Judul	Hasil Penelitian
(1)	(2)	(3)	(4)
			penggunaan praktikum dengan laboratorium virtual akan memberikan pengalaman belajar yang sangat berguna untuk mempelajari konsep-konsep fisika berikutnya.
2.	Arumningtyas, N., Budiyanto, M., & Purnomo, A. R. (2022)	Penerapan Virtual Laboratorium untuk Meningkatkan Keterampilan Proses Sains Siswa dimasa Pandemi	Penelitian yang dilakukan menyatakan bahwa penerapan media <i>Virtual laboratorium</i> dengan model pembelajaran inkuiri terbimbing dapat meningkatkan KPS siswa dalam pelajaran IPA materi Hukum Archimedes. Hal ini dibuktikan oleh nilai uji N-Gain pretest dan posttest didapatkan skor sebesar 0,8 dengan peningkatan kategori tinggi dan ketuntasan belajar klasikal sebesar 80%. Peningkatan setiap aspek KPS siswa memiliki kategori yang berbeda-beda, yaitu merumuskan masalah, menguji hipotesis, dan menginterpretasikan data memiliki kategori tinggi, sedangkan mengajukan hipotesis, mengidentifikasi variabel, dan menarik kesimpulan memiliki kategori sedang.
3.	Wiyanto, E., Suyatna, A., & Ertikanto, C. (2022).	Implementasi Aplikasi Praktikum Virtual Gerak Parabola Berbasis Macromedia Flash dalam Menumbuhkan Keterampilan	Penelitian menyatakan bahwa praktikum virtual gerak parabolle berbasis macromedia flash berpengaruh pada peningkatan keterampilan proses Sains siswa SMAN 2 Bandar Lampung secara signifikan, yang ditunjukkan dari hasil analisis data kedua

No.	Nama Penulis/Tahun	Judul	Hasil Penelitian
(1)	(2)	(3)	(4)
		Proses Sains pada Masa Pandemi Covid-19	terkait uji sampel dengan nilai signifikansi 0,02 dan perbedaan nilai rata-rata. Rata-rata posttest dan pretest adalah 7.00. Setiap indikator keterampilan proses sains meningkat dengan persentase enam indikator di atas 65%, dalam kategori baik dan sangat baik. Nilai N-gain yang diperoleh adalah 0,2 yang menunjukkan peningkatan kategori rendah

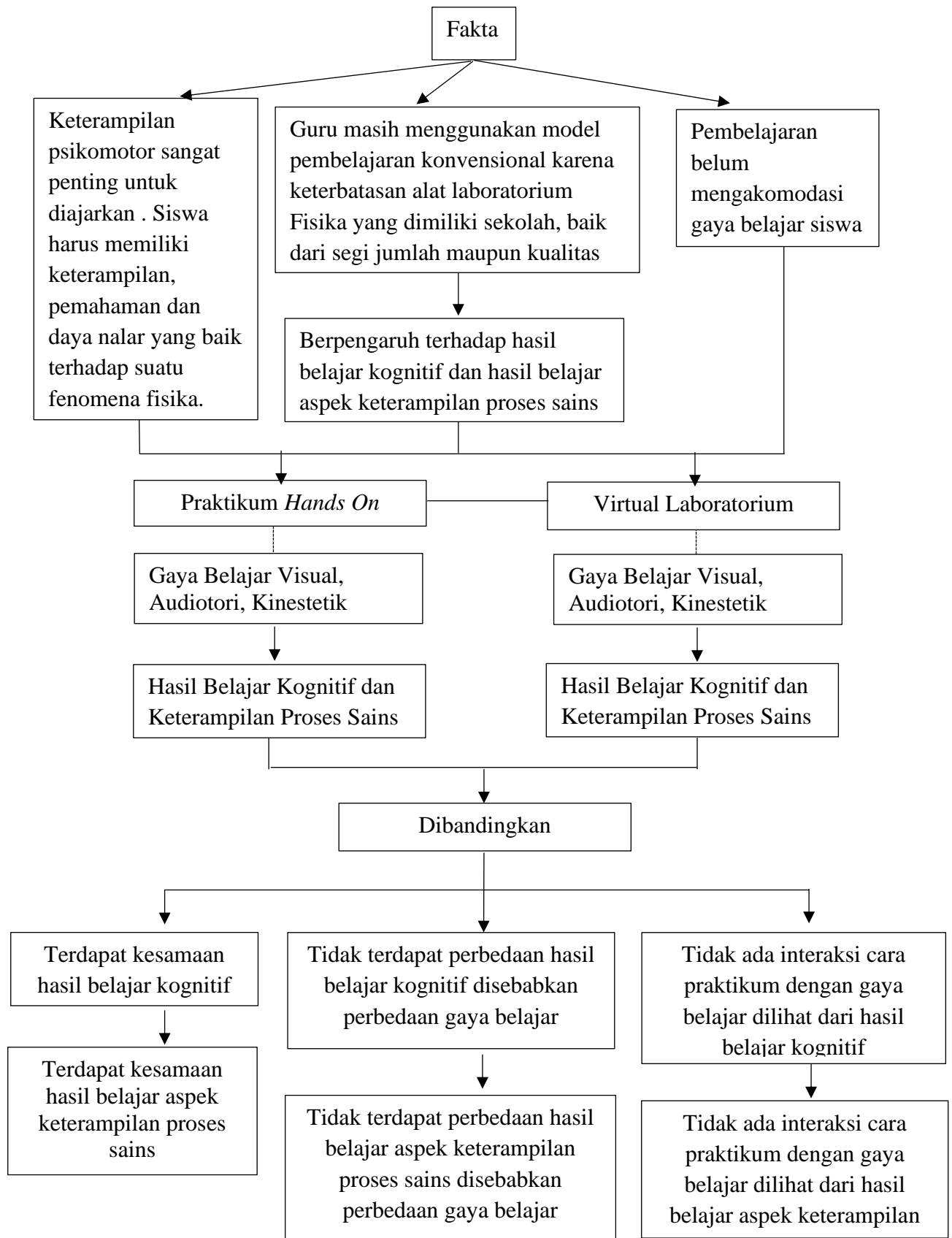
2.3 Kerangka Pikir

Keterampilan psikomotor sangat penting untuk diajarkan karena dari keterampilan ini siswa akan lebih mengetahui dan memahami apa yang telah mereka pelajari. Dengan kata lain, siswa harus memiliki keterampilan, pemahaman dan daya nalar yang baik terhadap suatu fenomena fisika. Proses pembelajaran fisika yang berlangsung selama ini masih didominasi oleh model pembelajaran konvensional, yaitu dengan model pembelajaran langsung dengan metode ceramah. Adapun alasan utama guru masih menggunakan model pembelajaran konvensional adalah karena keterbatasan alat laboratorium Fisika yang dimiliki sekolah, baik dari segi jumlah maupun kualitas. Hal ini berpengaruh kepada hasil belajar kognitif dan keterampilan proses sains siswa. Praktikum *hands on* dan laboratorium virtual memiliki kelebihan yang relatif sama, sehingga diduga akan menghasilkan kesamaan hasil belajar ranah kognitif dan hasil belajar aspek keterampilan proses sains siswa.

Setiap individu akan merespon sumber dan cara pembelajaran sesuai dengan gaya belajarnya, karena itu diduga akan berdampak pada hasil belajar ranah kognitif dan hasil belajar aspek keterampilan proses sains siswa. Berdasarkan

gaya belajar visual siswa lebih mudah menerima pembelajaran melalui menulis, melihat gambar, atau memperhatikan video. Siswa dengan gaya belajar kinestetik belajar melalui bergerak, menyentuh, dan melakukan suatu hal. Siswa dengan gaya belajar auditori akan mengandalkan alat pendengarannya untuk dapat menerima pembelajaran secara lebih mudah. Siswa akan merespon cara praktikum *hands on* dan laboratorium virtual dengan cara yang berbeda-beda. Namun dikarenakan laboratorium virtual diharapkan mampu menyamai praktikum *hands on*, maka diduga tidak ada interaksi cara praktikum *hands on* dan laboratorium virtual dengan gaya belajar dilihat dari hasil belajar siswa ranah kognitif dan hasil belajar aspek keterampilan proses sains.

Diagram kerangka pikir dalam penelitian ini ditunjukkan pada **Gambar 6**.



Gambar 6. Diagram Kerangka Pikir

2.4 Hipotesis Penelitian

Adapun hipotesis dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Tidak terdapat perbedaan hasil belajar aspek kognitif siswa menggunakan metode praktikum hands on dan virtual laboratorium berbasis *PhET Simulation* pada materi optik geometri
2. Tidak terdapat perbedaan keterampilan proses sains siswa menggunakan metode praktikum hands on dan virtual laboratorium berbasis *PhET Simulation* pada materi optik geometri
3. Tidak terdapat perbedaan hasil belajar siswa ranah kognitif materi optik geometri yang disebabkan perbedaan gaya belajar.
4. Tidak terdapat perbedaan hasil belajar siswa aspek keterampilan proses sains pada materi optik geometri yang disebabkan perbedaan gaya belajar.
5. Tidak ada interaksi antara cara praktikum *hands on* dan laboratorium virtual dengan gaya belajar dilihat dari hasil belajar ranah kognitif pada materi optik geometri.
6. Tidak ada interaksi antara cara praktikum *hands on* dan laboratorium virtual dengan gaya belajar dilihat dari hasil belajar siswa aspek keterampilan proses sains pada materi optik geometri.

III. METODE PENELITIAN

3.1 Pelaksanaan Penelitian

Tempat penelitian ini akan dilaksanakan di SMAN 1 Belalau, Lampung Barat tepatnya terletak di Jl.P. Diponegoro No. 001, Kejadian, Kecamatan Belalau, Kabupaten Lampung Barat, Provinsi Lampung. Penelitian dilaksanakan pada semester genap tahun ajaran 2022/2023. Jadwal pelaksanaan penelitian disesuaikan dengan jadwal pelajaran Fisika di kelas XI jurusan IPA SMAN 1 Belalau.

3.2 Populasi dan Sampel

1. Populasi

Populasi pada penelitian ini adalah siswa kelas XI jurusan IPA di SMAN 1 Belalau. Kelas XI jurusan IPA ini terdiri dari tiga kelas, yaitu kelas XI IPA 1, XI IPA 2, dan XI IPA 3.

2. Sampel

Sampel yang digunakan pada penelitian ini adalah kelas XI IPA 2 dan XI IPA 3 SMAN 1 Belalau. Dari dua kelas tersebut, satu kelas dikelompokkan menjadi kelas eksperimen 1 yaitu kelas XI IPA 2 dan satu kelas lain sebagai kelas eksperimen 2 yaitu kelas XI IPA 3. Sampel diambil menggunakan teknik *purposive sampling*, dengan pertimbangan siswa pada dua kelas tersebut memiliki nilai ujian harian, UTS, dan UAS yang relatif sama.

3.3 Variabel Penelitian

1. Variabel bebas

Variabel bebas dalam penelitian ini adalah pola praktikum yaitu praktikum *hands on*, laboratorium virtual dan gaya belajar.

2. Variabel terikat

Variabel terikat dalam penelitian ini adalah hasil belajar kognitif siswa dan keterampilan proses sains.

3.4 Desain Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif. Desain yang digunakan dalam penelitian ini adalah *factorial design* yang bertujuan untuk melihat interaksi faktor yang dicobakan. Faktor pertama adalah cara praktikum, yaitu praktikum *hands on* dan laboratorium virtual. Faktor kedua adalah gaya belajar, yaitu gaya belajar visual, audiotori, dan kinestetik. Desain penelitian dapat dilihat pada **Tabel 9**.

Tabel 9. Desain Penelitian

O ₁	A ₁	B ₁	O ₂
O ₁	A ₁	B ₂	O ₂
O ₁	A ₁	B ₃	O ₂
O ₁	A ₂	B ₁	O ₂
O ₁	A ₂	B ₂	O ₂
O ₁	A ₂	B ₃	O ₂

Keterangan :

O₁ : *Pretest* pada kelas eksperimen 1 dan 2

O₂ : *Posttest* pada kelas eksperimen 1 dan 2

A₁ : Pemberian perlakuan praktikum *hands on* pada kelas eksperimen 1

A₂ : Pemberian perlakuan praktikum virtual pada kelas eksperimen 2

B₁ : Gaya belajar visual

B₂ : Gaya belajar audiotori

B₃ : Gaya belajar kinestetik

3.5 Prosedur Penelitian

Untuk melaksanakan penelitian ini, maka dilakukan beberapa tahap yaitu :

1. Tahap Persiapan

Tahap ini merupakan suatu tahap persiapan untuk melakukan suatu perlakuan, pada tahap ini langkah – langkah yang dilakukan peneliti adalah sebagai berikut :

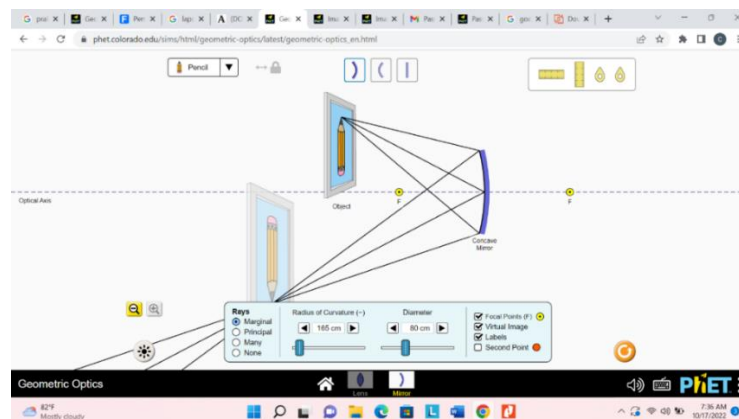
- a. Melengkapi surat – surat izin penelitian,
- b. Melakukan konsultasi dengan dosen pembimbing,
- c. Mempersiapkan perangkat pembelajaran dan instrumen yang akan digunakan dalam penelitian berupa yaitu berupa lembar kuesioner gaya belajar, tes hasil belajar kognitif, tes keterampilan proses sains, rencana pelaksanaan pembelajaran (RPP), dan panduan praktikum siswa.
- d. Melakukan validasi instrumen yang telah dibuat.
- e. Melakukan konsultasi dengan pihak sekolah mengenai rencana dan teknis penelitian.

2. Tahap Pelaksanaan

Pada tahap ini mulai dilaksanakan proses belajar mengajar pada kelas yang sesuai dengan prosedur yang telah direncanakan. Proses mengajar dilakukan sendiri oleh peneliti dimana kelas yang diteliti yaitu pada kelas eksperimen 1 diajar dengan praktikum *hands on* materi optik geometri. Sebelum kegiatan pembelajaran dimulai siswa diberi kuesioner untuk mengetahui gaya belajar siswa. Sementara kelas eksperimen 2 menggunakan pembelajaran berbasis media laboratorium virtual *PhET Simulation* optik geometri.

Pembelajaran di kelas eksperimen 2 yang menggunakan media laboratorium virtual berbasis *PhET Simulation* dilakukan dengan bantuan alat elektronik berupa laptop atau *smartphone*. Kegiatan dimulai dengan siswa membuka situs web *PhET Simulation* kemudian memilih simulasi

fisika. Setelah itu siswa memilih simulasi *Geometri Optic*. Dalam kegiatan eksperimen ini siswa harus mendapatkan data sifat bayangan, letak bayangan, dan jalannya sinar istimewa yang terbentuk saat pemantulan cahaya pada cermin. Variabel yang diubah dalam praktikum adalah letak objek.



Gambar 7. Simulasi Optik Geometri

Pada kelas eksperimen 1 yang menggunakan metode pembelajaran praktikum *hands on* siswa menggunakan alat dan bahan untuk mempraktikkan secara nyata. Alat dan bahan yang digunakan adalah cermin, rel presisi, layar, dan lilin. Dalam kegiatan eksperimen secara *hands on* ini siswa harus mendapatkan data sifat bayangan, letak bayangan, dan jalannya sinar istimewa yang terbentuk saat pemantulan cahaya pada cermin. Variabel yang diubah dalam praktikum adalah letak objek.

Kegiatan pembelajaran dilaksanakan dengan metode pembelajaran eksperimen. Kegiatan pembelajaran dimulai dengan penyampaian tujuan pembelajaran dan penyampaian materi yang bertujuan untuk menjelaskan mengenai konsep pembiasan cahaya secara teori. Setelah dijelaskan secara teori kegiatan pembelajaran dilanjutkan dengan kegiatan eksperimen untuk menambah pengetahuan psikomotorik siswa.

Model pembelajaran yang digunakan adalah *Inkuiri Based Learning* menurut Abdurrahman *et al* (2020). Pada model pembelajaran inkuiri laboratorium sintak-sintak yang dilakukan adalah sebagai berikut.

- 1) *Discovery learning*
- 2) *Interactive demonstration*
- 3) *Inquiry lesson*
- 4) *Inquiry lab*
- 5) *Real-world application*
- 6) *Hypotetical inquiry*

Setelah pembelajaran dilaksanakan, peneliti memberikan tes untuk mengetahui tingkat hasil belajar kognitif dan keterampilan proses sains siswa. Pada saat pemberian tes, siswa diatur sedemikian rupa agar siswa tidak dapat bekerjasama dan bertukar pikiran dengan temannya, yaitu dengan memberikan jarak antara tempat duduk siswa serta mengumpulkan buku-buku yang berhubungan dengan pembelajaran fisika.

3. Tahap Akhir

Adapun kegiatan yang dilakukan pada tahap akhir ini adalah sebagai berikut.

- a. Mengolah data hasil *pretest* dan *posttest* siswa serta kuesioner gaya belajar.
- b. Membandingkan hasil analisis data instrumen tes pada kelas eksperimen 1 dan kelas eksperimen 2.
- c. Memberikan kesimpulan berdasarkan hasil yang diperoleh melalui analisis data dan selanjutnya menyusun laporan penelitian.

3.6 Teknik Pengumpulan Data

Dalam penelitian ini teknik pengumpulan data yang digunakan yaitu tes. Pemberian *pretest* kepada seluruh siswa pada kelas eksperimen 1 dan kelas eksperimen 2, yaitu sebelum kegiatan pembelajaran dilaksanakan. Pemberian *posttest* kepada seluruh siswa pada kelas eksperimen 1 dan kelas eksperimen

2, yaitu setelah pembelajaran. Berdasarkan nilai *pretest* dan *posttest* selanjutnya akan diperoleh rata-rata nilai N-Gain. Soal tes yang diberikan pada kelas eksperimen 1 dan kelas eksperimen 2 sama.

3.7 Instrumen Penelitian

Instrumen penelitian yang digunakan penulis dalam penelitian adalah sebagai berikut :

1. Lembar Kuesioner Gaya Belajar

Lembar kuesioner digunakan untuk mengetahui gaya belajar siswa. Kuesioner terdiri dari 36 pertanyaan yang sesuai dengan indikator gaya belajar visual, auditori, atau kinestetik. Siswa dapat memberi tanda ceklist (✓) jika pernyataan sesuai dengan kriteria dirinya. Selanjutnya, akan ditentukan kecenderungan gaya belajar siswa melalui nilai persentase terbesar atau yang mendekati skor maksimum tiap indikator gaya belajar.

2. Instrumen Tes Hasil Belajar Aspek Kognitif

Tes hasil belajar aspek kognitif dibuat berdasarkan aspek kognitif yang meliputi menerapkan, menganalisis, dan mengevaluasi. Tes ini terdiri dari soal pilihan jamak (A,B,C,D dan E), ketika dijawab benar mendapatkan poin 10 dan ketika di jawab salah mendapatkan poin 0. Sebelum digunakan tes hasil belajar kognitif ini diuji validasi terlebih dahulu.

3. Instrumen Tes Keterampilan Proses Sains

Tes dibuat berdasarkan aspek – aspek keterampilan proses sains yang meliputi mengamati, merumuskan hipotesis, merencanakan percobaan, melakukan percobaan, menginterpretasi, meramalkan/memprediksi data, menerapkan konsep dan berkomunikasi . Tes ini berbentuk soal dengan pilihan jamak (A,B,C,D dan E), ketika dijawab benar mendapatkan poin 10 dan ketika di jawab salah mendapatkan poin 0. Sebelum digunakan tes keterampilan proses sains ini diuji validasi terlebih dahulu.

3.8 Analisis Instrumen Penelitian

Instrumen penelitian dianalisis menggunakan metode statistic empirik berbantuan aplikasi *IBM SPSS Statistic Versi 25*. Pada instrumen penelitian dilakukan uji validitas dan reliabilitas sebagai berikut.

1. Uji Validitas

Uji validitas pada penelitian ini dilakukan dengan menggunakan SPSS versi 25.0 dengan menggunakan metode *pearson correlation*. Jika $r_{hitung} \geq r_{tabel}$ dengan taraf signifikan ($\alpha = 0,05$) maka instrumen tersebut valid. Namun jika $r_{hitung} < r_{tabel}$ maka instrumen tersebut tidak valid. Koefisien validitas diinterpretasikan pada **Tabel 10**.

Tabel 10. Interpretasi Koefisien Validitas

Koefisien Validitas (1)	Kategori (2)
0,80 sampai 1,00	Sangat tinggi
0,60 sampai 0,80	Tinggi
0,40 sampai 0,60	Cukup
0,20 sampai 0,40	Rendah
0,00 sampai 0,20	Sangat rendah

(Arikunto, 2013)

Berikut merupakan hasil uji validitas instrumen tes hasil belajar aspek kognitif yang dapat dilihat pada **Tabel 11**.

Tabel 11. Hasil Uji Validitas Instrumen Tes Hasil Belajar Aspek Kognitif

Nomor Soal	<i>Pearson Correlation</i>	Keterangan
1	0,677	Valid
2	0,418	Valid
3	0,619	Valid
4	0,203	Tidak Valid
5	0,381	Valid
6	0,379	Valid
7	0,265	Tidak Valid
8	0,404	Valid
9	0,677	Valid

Kriteria pengujian dapat dilihat berdasarkan nilai *Pearson Correlation* yang dibandingkan dengan nilai r_{tabel} dengan $n = 30$ sebesar 0,349. Berdasarkan hasil uji validitas instrumen tes hasil belajar aspek kognitif 7 soal dinyatakan valid dengan nilai *Pearson Correlation* $> 0,349$ dan 2 soal dinyatakan tidak valid dengan nilai *Pearson Correlation* $< 0,349$.

Berikut merupakan hasil uji validitas instrumen tes hasil belajar aspek keterampilan proses sains yang ditunjukkan pada **Tabel 12**.

Tabel 12. Hasil Uji Validitas Instrumen Tes Hasil Belajar Aspek Keterampilan Proses Sains

Nomor Soal	<i>Pearson Correlation</i>	Keterangan
1	0,493	Valid
2	0,519	Valid
3	0,421	Valid
4	0,455	Valid
5	0,613	Valid
6	0,576	Valid
7	0,438	Valid
8	0,571	Valid
9	0,576	Valid
10	0,488	Valid

Kriteria pengujian dapat dilihat berdasarkan nilai *Pearson Correlation* yang dibandingkan dengan nilai r_{tabel} dengan $n = 30$ sebesar 0,349. Berdasarkan hasil uji validitas instrumen tes hasil belajar aspek keterampilan proses sains semua soal dinyatakan valid dengan nilai *Pearson Correlation* $> 0,349$.

2. Uji Reliabilitas

Uji reliabilitas digunakan untuk mengetahui konsistensi alat ukur, apakah alat ukur tetap konsisten jika pengukuran tersebut diulang. Alat ukur dikatakan reliabel jika menghasilkan hasil yang sama meskipun dilakukan pengukuran berkali-kali. Uji reliabilitas dalam penelitian ini menggunakan bantuan aplikasi *IBM Statistics* versi 25.0. Kategori uji reliabilitas ditunjukkan pada **Tabel 13**.

Tabel 13. Kategori Uji Reliabilitas

Nilai Reliabilitas	Kategori
0,80 sampai 1,00	Sangat reliabel
0,60 sampai 0,80	Reliabel
0,40 sampai 0,60	Cukup Reliabel
0,20 sampai 0,40	Agak Reliabel
0,00 sampai 0,20	Kurang Reliabel

(Arikunto, 2013)

Hasil uji reliabilitas instrumen tes hasil belajar aspek kognitif dan hasil belajar aspek keterampilan proses sains dapat dilihat pada **Tabel 14**.

Tabel 14. Hasil Uji Reliabilitas Instrumen Tes Hasil Belajar Aspek

Kognitif dan Hasil Belajar Aspek Keterampilan Proses Sains

Komponen	Cronbach's	Alpha N of Items
Instrumen tes hasil belajar aspek kognitif	0,652	30
Instrumen tes hasil belajar aspek keterampilan proses sains	0,642	30

Hasil uji reliabilitas *cronbach's alpha* instrumen tes hasil belajar aspek kognitif sebesar 0,652 dengan kategori reliabel. Hasil uji reliabilitas *cronbach's alpha* instrumen tes hasil belajar aspek keterampilan proses sains sebesar 0,642 dengan kategori reliabel. Berdasarkan hasil uji reliabilitas maka instrumen dapat dipercaya sebagai alat pengumpulan data.

3.9 Teknik Analisis Data

3.9.1 Analisis Data Hasil Penelitian

Data yang diperoleh dalam penelitian ini adalah data hasil *pretest* dan *posttest* kemudian data dianalisis menggunakan N-gain untuk mengetahui perbedaan *pretest* dan *posttest* pada kelas eksperimen 1 dan kelas eksperimen 2. Adapun rumus uji N-Gain adalah:

$$\text{Normalized Gain } (g) = \frac{\text{Posttest Score} - \text{Pretest Score}}{\text{Maximum Score} - \text{Pretest Score}}$$

Hasil perhitungan gain ternormalisasi selanjutnya diinterpretasikan berdasarkan **Tabel 15**.

Tabel 15. Kategori Interpretasi Indeks N-Gain

Persentase <i>N-Gain</i>	Kategori
71 % - 100 %	Tinggi
31 % - 70 %	Sedang
0 % - 30 %	Rendah

3.9.2 Uji Hipotesis

Untuk menguji hipotesis dalam penelitian ini peneliti menggunakan *Uji Two Way Anova*.

1. Uji Normalitas dan Homogenitas

Uji normalitas dilakukan untuk mengetahui suatu sampel penelitian berdistribusi secara normal atau tidak. Uji normalitas dilakukan dengan menggunakan Kolmogorov Smirnov dan Ketentuan:

H_0 : Data berdistribusi normal

H_1 : Data tidak berdistribusi normal

Dengan dasar pengambilan keputusan

- a. Apabila nilai Sig atau nilai probabilitas $> 0,05$, maka H_0 diterima.
Dapat disimpulkan bahwa data berdistribusi secara normal.
- b. Apabila nilai Sig atau nilai probabilitas $< 0,05$, maka H_0 ditolak.
Dapat disimpulkan bahwa data tidak berdistribusi secara normal.

Tabel juga menunjukkan hasil uji homogenitas dengan metode *Levene's Test*. Nilai Levene ditunjukkan pada baris Nilai *based on Mean*, jika $> 0,05$ berarti terdapat kesamaan varians antar kelompok atau yang berarti homogen.

2. Uji *Two Way Anova*

Rancangan analisis anova 2 jalur dapat dilihat pada **Tabel 16**.

Tabel 16. Rancangan Analisis Uji *Two Way Anova*

Hasil Belajar	Pola Praktikum		Rata-Rata (R_1)
	Praktikum <i>Hands On</i>	Laboratorium Virtual	
Visual	A_{11}	A_{21}	$A_{11} + A_{21}$
Audio	B_{12}	B_{22}	$B_{12} + B_{22}$
Kinestetik	C_{13}	C_{23}	$C_{13} + C_{23}$
Rata-Rata (R_2)	$A_{11} + B_{12} + C_{13}$	$A_{21} + B_{22} + C_{23}$	$\sum R_1 + \sum R_2$

Keterangan:

A_{11} Rata-rata hasil belajar visual dengan pola praktikum *hands on*

B_{12} Rata-rata hasil belajar audio dengan pola praktikum *hands on*

C_{13} Rata-rata hasil belajar kinestetik dengan pola praktikum *hands on*

A_{21} Rata-rata hasil belajar visual dengan pola praktikum virtual laboratorium

B_{22} Rata-rata hasil belajar audio dengan pola praktikum virtual laboratorium

C_{23} Rata-rata hasil belajar kinestetik dengan pola praktikum virtual laboratorium

a. Hipotesis Statistik

Hipotesis 1 :

H_0 : Tidak terdapat perbedaan hasil belajar aspek kognitif siswa menggunakan metode praktikum *hands on* dan virtual laboratorium berbasis *PhET Simulation* pada materi optik geometri

H₁ : Terdapat perbedaan hasil belajar aspek kognitif siswa menggunakan metode praktikum hands on dan virtual laboratorium berbasis *PhET Simulation* pada materi optik geometri

Hipotesis 2 :

H₀ : Tidak terdapat perbedaan keterampilan proses sains siswa menggunakan metode praktikum hands on dan virtual laboratorium berbasis *PhET Simulation* pada materi optik geometri

H₁ : Terdapat perbedaan keterampilan proses sains siswa menggunakan metode praktikum hands on dan virtual laboratorium berbasis *PhET Simulation* pada materi optik geometri

Hipotesis 3 :

H₀ : Tidak terdapat perbedaan hasil belajar siswa ranah kognitif materi optik geometri yang disebabkan perbedaan gaya belajar.

H₁ : Terdapat perbedaan hasil belajar siswa ranah kognitif materi optik geometri yang disebabkan perbedaan gaya belajar.

Hipotesis 4 :

H₀ : Tidak terdapat perbedaan hasil belajar siswa aspek keterampilan proses sains pada materi optik geometri yang disebabkan perbedaan gaya belajar.

H₁ : Terdapat perbedaan hasil belajar siswa aspek keterampilan proses sains pada materi optik geometri yang disebabkan perbedaan gaya belajar.

Hipotesis 5 :

H₀ : Tidak ada interaksi antara cara praktikum *hands on* dan laboratorium virtual dengan gaya belajar dilihat dari hasil belajar ranah kognitif pada materi optik geometri.

H_1 : Ada interaksi antara cara praktikum *hands on* dan laboratorium virtual dengan gaya belajar dilihat dari hasil belajar ranah kognitif pada materi optik geometri.

Hipotesis 6 :

H_0 : Tidak Ada interaksi antara cara praktikum *hands on* dan laboratorium virtual dengan gaya belajar dilihat dari hasil belajar siswa aspek keterampilan proses sains pada materi optik geometri.

H_1 : Ada interaksi antara cara praktikum *hands on* dan laboratorium virtual dengan gaya belajar dilihat dari hasil belajar siswa aspek keterampilan proses sains pada materi optik geometri.

b. Kriteria Uji

Kriteria uji untuk pengambilan keputusan pada uji *Two Way Anova* sebagai berikut.

- Jika *significant*. $< 0,05$ maka H_0 ditolak
- Jika *significant*. $\geq 0,05$ maka H_0 diterima

V. KESIMPULAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan di SMAN 1 Belalau Kabupaten Lampung Barat pada kelas XI IPA 2 dan XI IPA 3 semester genap tahun ajaran 2022/2023 dapat disimpulkan sebagai berikut.

1. Tidak terdapat perbedaan hasil belajar aspek kognitif siswa menggunakan metode praktikum hands on dan virtual laboratorium berbasis *PhET Simulation* pada materi optik geometri
2. Tidak terdapat perbedaan keterampilan proses sains siswa menggunakan metode praktikum hands on dan virtual laboratorium berbasis *PhET Simulation* pada materi optik geometri
3. Tidak terdapat perbedaan hasil belajar siswa ranah kognitif materi optik geometri yang disebabkan perbedaan gaya belajar.
4. Tidak terdapat perbedaan hasil belajar siswa aspek keterampilan proses sains pada materi optik geometri yang disebabkan perbedaan gaya belajar.
5. Tidak ada interaksi antara cara praktikum *hands on* dan laboratorium virtual dengan gaya belajar dilihat dari hasil belajar ranah kognitif pada materi optik geometri.
6. Tidak ada interaksi antara cara praktikum *hands on* dan laboratorium virtual dengan gaya belajar dilihat dari hasil belajar siswa aspek keterampilan proses sains pada materi optik geometri

5.2 Saran

Adapun saran yang dapat dilakukan terkait penelitian selanjutnya adalah sebagai berikut.

1. Hasil penelitian yang menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan yang signifikan setelah penerapan praktikum *hands on* dan laboratorium virtual berbasis *PhET Simulation* pada materi optik geometri ditinjau dari gaya belajar, hasil belajar aspek kognitif, dan keterampilan proses sains siswa. Hal ini dapat menjadi acuan bahwa penggunaan metode praktikum *hands on* dan laboratorium virtual dapat mengakomodasi berbagai gaya belajar siswa sehingga ketika dalam pembelajaran menggunakan metode praktikum guru tidak perlu membedakan gaya belajar siswa.
2. Arahan dalam panduan praktikum perlu dibuat sedikit lebih rinci lagi agar siswa dapat lebih memahami arahan yang diberikan. Terutama jika pelaksanaan praktikum ini merupakan sesuatu yang baru bagi siswa sehingga mereka tidak akan serta merta langsung mahir dengan arahan yang berupa pertanyaan, apalagi jika pertanyaan arahnya kurang begitu spesifik.

DAFTAR PUSTAKA

- Achdiyat, M., & Utomo, R. (2018). kemampuan numerik, dan prestasi belajar matematika. *Formatif: Jurnal Ilmiah Pendidikan MIPA*, 7(3).
- Alhafiz, N. (2022). Analisis Profil Gaya Belajar Siswa untuk Pembelajaran Berdiferensiasi di SMP Negeri 23 Pekanbaru. *J-Abdi: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 1(8), 1913-1922.
- Aliffianti, T. R., Kurniati, N., Salsabila, N. H., & Turmuzy, M. (2022). Analisis kemampuan komunikasi matematis ditinjau dari gaya belajar siswa kelas VIII SMPN 5 kota Bima tahun ajaran 2021/2022. *Griya Journal of Mathematics Education and Application*, 2(2), 461-475.
- Anjani, R. (2017). *Pengaruh Metode Praktikum Virtual terhadap Peningkatan Sikap Ilmiah Siswa Kelas XI pada Materi Sistem Peredaran Darah di SMA Negeri 6 Bandar Lampung* (Doctoral dissertation, IAIN Raden Intan Lampung).
- Arifin, M. M., Prastowo, S. B., & Harijanto, A. (2022). Efektivitas Penggunaan Simulasi Phet dalam Pembelajaran Online terhadap Hasil Belajar Siswa. *Jurnal Pembelajaran Fisika*, 11(1), 16-27.
- Arifudin, M. (2021). Penggunaan Laboratorium Virtual PhET untuk Meningkatkan Hasil Belajar Fisika Siswa SMA. *JIRA: Jurnal Inovasi dan Riset Akademik*, 2(6), 906-916.
- Arumningtyas, N., Budiyanto, M., & Purnomo, A. R. (2022). Penerapan Virtual Laboratorium untuk Meningkatkan Keterampilan Proses Sains Siswa dimasa Pandemi. *PENSA: E-Jurnal Pendidikan Sains*, 10(2), 246-252.
- Asriyanti, F. D., & Janah, L. A. (2018). Analisis gaya belajar ditinjau dari hasil belajar siswa. *Ilmu Pendidikan: Jurnal Kajian Teori Dan Praktik Kependidikan*, 3(2), 183-187.
- Chetty, N. D. S., Handayani, L., Sahabudin, N. A., Ali, Z., Hamzah, N., Rahman, N. S. A., & Kasim, S. (2019). Learning Styles and Teaching Styles Determine Students' Academic Performances. *International Journal of Evaluation and Research in Education*, 8(4), 610-615.

- Darrah, M., Humbert, R., Finstein, J., Simon, M., & Hopkins, J. (2014). Are Virtual Labs as Effective as Hands-on Labs for Undergraduate Physics ? A Comparative Study at Two Major Universities. *J Sci Educ Technol*, 23, 803– 814.
- Defianti, A., Hamdani, D., & Syarkowi, A. (2021). Penerapan metode praktikum virtual berbasis simulasi phet berbantuan guided-inquiry module untuk meningkatkan pengetahuan konten fisika. *Jurnal Pendidikan Fisika Undiksha*, 11(1), 47-55.
- Firdaus, Z. F. (2021). Desember. Efisiensi Praktikum Digital Dibanding Praktikum Langsung di Era Super Smart Society 5.0. In *PISCES: Proceeding of Integrative Science Education Seminar*. Vol. 1, No. 1, pp. 298-300.
- Firza Alaydrus, Muhammad. (2020). “Penerapan Model Gaya Belajar di Sekolah.” *El MUBTADA: Journal Of Elementary Islamic Education* 02(01):13– 24.
- Fitriani, R., Maryani, S., Chen, D., Aldila, F. T., Ginting, A. A. B., Sehab, N. H., & Wulandari, M. (2021). Mendeskripsikan Keterampilan Proses Sains Siswa melalui Kegiatan Praktikum Viskositas di SMAN 1 Muaro Jambi. *PENDIPA Journal of Science Education*, 5(2), 173-179.
- Haryati, Mimin. (2013). *Model dan Teknik Penilaian pada Tingkat Satuan Pendidikan*. Jakarta: Referensi.
- Hasanah, I. A., Kantun, S., & Djaja, S. (2018). Pengaruh gaya belajar terhadap hasil belajar siswa kelas xi jurusan akuntansi pada kompetensi dasar jurnal khusus di Smk Negeri 1 Jember semester genap tahun ajaran 2017/2018. *JURNAL PENDIDIKAN EKONOMI: Jurnal Ilmiah Ilmu Pendidikan, Ilmu Ekonomi dan Ilmu Sosial*, 12(2), 277-282.
- Herlina, K., Suyatna, A., & Ertikanto, C. (2022). Pelatihan Pembuatan Perangkat Pembelajaran Hands-On, Minds-On, and Hearts-On Activities dalam Mempersiapkan Pembelajaran Hybrid Learning di Era New Normal-Epidemi Covid-19:(Bagi Guru Fisika SMA di Bandarlampung). *Nuwo Abdimas*, 1(1), 26-39.
- Hermansyah. (2015). Pengaruh Laboratorium Virtual terhadap Penguasaan Konsep dan Kemampuan Berfikir Kreatif pada Materi Getaran dan Gelombang. *e-Jurnal Pendidikan Fisika dan Teknologi* (Volume 1 No. 2 Tahun 2015).
- Isnaini, M., Wigati, I., & Oktari, R. (2016). Penggunaan angka pada hasil tes tertentu dimaksudkan untuk mengetahui daya serap siswa setelah menerima materi pelajaran. *Jurnal Biota*, 2(1), 82–91.
- Jack, G.U. (2013). The Influence of Identified Student and School Variables on Student Science Process Skill Acquisition. *Journal of Education and Practice*, 4(5), 16-22.

- Janna, N. M., & Herianto, H. (2021). Konsep Uji Validitas dan Reliabilitas dengan Menggunakan SPSS.
- Jasmadi, (2018). Penggunaan Media Virtual laboratorium laboratory Dalam Pembelajaran Konsep Optik Geometri Di SMK Kesehatan Asy-Syifa School Banda Aceh. Skripsi. Diterbitkan oleh Fakultas Tarbiyah Dan Keguruan (FTK) Universitas Islam Negeri Ar-Raniry Darussalam, Banda Aceh.
- Kadir, F., Permana, I., & Qalby, N. (2020). Pengaruh gaya belajar siswa terhadap hasil belajar fisika SMA PGRI Maros. *Karst: Jurnal Pendidikan Fisika dan Terapannya*, 3(1), 1-5.
- Kasmawati, A. D., Jamilah, J., & Taufiq, A. U. (2021). Pengaruh Metode Praktikum Terhadap Hasil Belajar Peserta Didik Pada Materi Pertumbuhan Dan Perkembangan Di Kelas XII Ipa Sman 11 Sinjai. *AL-AHYA: Jurnal Pendidikan Biologi*, 3(1), 40-51.
- Kurniawati, K. (2017). Pengaruh Praktikum Virtual Terhadap Keterampilan Proses Sains Siswa Kelas X pada Materi Vertebrata. *Doctoral dissertation, IAIN RADEN INTAN LAMPUNG*.
- Mackin, K. J., Cook-Smith, N., Illari, L., Marshall, J., & Sadler, P. (2012). The effectiveness of rotating tank experiments in teaching undergraduate courses in atmospheres, oceans, and climate sciences. *Journal of Geoscience Education*, 60(1), 67-82.
- Mansur, R. (2018). Belajar jalan perubahan menuju kemajuan. *Vicratina: Jurnal Pendidikan Islam*, 3(1).
- Marhayati, M. (2020). Perbandingan Kreativitas Guru Matematika dalam Mengelola Pembelajaran di Kelas XI MIPA Dan Kelas IPS Pada SMA Negeri 3 Luwu Utara. *Doctoral dissertation, Institut agama islam Negeri (IAIN Palopo)*.
- Marpaung, R. R., Aziz, N. R. N., Purwanti, M. D., Sasti, P. N., & Saraswati, D. L. (2021). Penggunaan Laboratorium Virtual Phet Simulation Sebagai Solusi Praktikum Waktu Paruh. *Journal of Teaching and Learning Physics*, 6(2), 110-118.
- Martanti, N., Malika, E. R., & Setyaningsih, A. (2021). Pengaruh Penerapan Metode Pembelajaran Berbasis Eksperimen Virtual Menggunakan Simulasi PhET Terhadap Hasil Belajar Kognitif Siswa Kelas XI SMA Negeri 2 Karangangar Tahun Ajaran 2020/2021. *KONSTELASI: Konvergensi Teknologi dan Sistem Informasi*, 1(1), 83-92.
- Muh Tawil, Liliyasi. (2014). *Keterampilan-Keterampilan Sains dan Implementasinya Dalam Pembelajaran IPA*. Makasar : Badan Penerbit Universitas Negeri Makasar.

- Nafrianti, N., Supardi, Z. I., & Erman, E. (2016). Pengembangan perangkat pembelajaran inkuiri terbimbing berbantuan phet pada materi listrik dinamis untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis siswa. *JPPS (Jurnal Penelitian Pendidikan Sains)*, 6(1), 1100-1106.
- Neti, N., Imam, S., & Erman, E. (2016). Pengembangan Perangkat Pembelajaran Inkuiri Terbimbing. <http://jurnal.unimed.ac.id/2012/index.php/jpf>. Vol. 8 No. 2 Desember 2019 108.
- Nisa, A. Z. (2022). Urgensi Sumber dan Media Pembelajaran Laboratorium Pada Siswa Madrasah Aliyah. *Al-Fikru: Jurnal Pendidikan Dan Sains*, 3(1), 70-82.
- Nurjanah, E. (2020). Penerapan Strategi Modernisasi Pembelajaran untuk Menumbuhkan Minat Belajar Baca-Tulis al-Qur'an. *Manhajuna: Jurnal Pendidikan Agama Islam*, 1(1), 10-18.
- Ongowo, R.O & Indoshi, F.C. (2013). Science Process Skill in kenya Certificate of Secondary Education Biology Practical Examination. *Journal of Scientific Research*, 4(11), 713-717.
- Övez, F. T. D, and Uyangör, S. M.. (2016). The effect of the match between the learning and teaching styles of secondary school mathematics teachers on students' achievement. *Journal Education. Pract.*, vol. 7(29), pp. 125-132.
- Permana, C. (2019). Studi Identifikasi Macam-Macam Gaya Belajar pada Siswa SMA Negeri 1 Berandan Barat Kecamatan Berandan Barat.
- Prihatiningtyas, S., Prastowo, T., & Jatmiko, B. (2013). Implementasi simulasi PhET dan KIT sederhana untuk mengajarkan keterampilan psikomotor siswa pada pokok bahasan alat optik. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 2(1).
- Puspita, I. (2020). PhET Application Program: Strategi Penguatan Pemahaman Pembelajaran Jarak Jauh pada Materi Radiasi Benda Hitam melalui Percobaan Berbantu Lab Virtual dan Media Sosial. *Jurnal Pendidikan Madrasah*, 5(1), 57-68.
- Quddus, A., Hamid, T., & Kasli, E. (2017). Perbandingan hasil belajar fisika dengan menggunakan laboratorium nyata dan laboratorium virtual. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pendidikan Fisika*, 2(1), 122-127.
- Santoso, Singgih. (2014). Panduan Lengkap SPSS Versi 20 Edisi Revisi. Jakarta: Elex Media Komputindo. hal.270
- Subeki, R. S., Astriani, D., & Qosyim, A. (2022). Media simulasi PHET berbasis inkuiri terbimbing materi getaran dan gelombang terhadap peningkatan keterampilan proses sains peserta didik. *Pensa: e-Jurnal Pendidikan Sains*, 10(1), 75-80.

- Suryaningsih, Y. (2017). Pembelajaran Berbasis Praktikum Sebagai Sarana Siswa untuk Berlatih Menerapkan Keterampilan Proses Sains dalam Materi Biologi. *Jurnal Bio Educatio*, 2(2), 49–57.
- Sutarno, Setiawan, A., Suhandi, A., Kaniawati, I., & Hamdani, D. (2018). Model Higher Order Thinking Virtual Laboratory: Model Praktikum Fisika Berbasis Keterampilan Berpikir Kritis dan Pemecahan Masalah Secara Kreatif. *Jurnal Pendidikan Eksakta*, 3(5), 189–190.
- Tiranda, I. K. (2021). Analisis Pemanfaatan Laboratorium Fisika Di SMA Negeri 4 Toraja Utara. In *Prosiding Seminar Nasional Fisika PPs Universitas Negeri Makassar* (Vol. 3, pp. 86-89).
- Wahyudi, A. (2015). Pengaruh problem based learning terhadap keterampilan proses sains dan hasil belajar biologi siswa kelas X SMA Negeri Jumapolo tahun pelajaran 2013/2014. *Bio-Pedagogi*, 4(1), 5-11.
- Wardani, A. T. D., & Rosdiana, L. (2022). Efektivitas Simulasi Phet Dengan Model Inkuiri Terbimbing Untuk Meningkatkan Keterampilan Proses Sains Siswa SMP Pada Materi Listrik Dinamis. *Pensa: E-Jurnal Pendidikan Sains*, 10(2), 221-226.
- Widayanto. (2009). Pengembangan Keterampilan Proses dan Pemahaman Siswa Kelas X Melalui Kit Optik. *Jurnal Pendidikan Fisika Indonesia*, 5, 1-7.
- Wiyanto, E., Suyatna, A., & Ertikanto, C. (2022). Implementasi Aplikasi Praktikum Virtual Gerak Parabola Berbasis Macromedia Flash dalam Menumbuhkan Keterampilan Proses Sains pada Masa Pandemi Covid-19. *Jurnal Penelitian dan Pembelajaran Fisika Indonesia*, 4(1).
- Yanti, R. (2020). Pengaruh Model Discovery Learning Terhadap Hasil Belajar Kognitif Siswa Pada Materi Sistem Peredaran Darah Kelas XI SMA Negeri 3 Gowa. *Skripsi. Universitas Muhammadiyah Makassar, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Program Studi Pendidikan Biologi*.
- Yunita, H., Sesunan, F., Maulina, H., & Suana, W. (2021). Pembelajaran blended learning dengan metode praktikum untuk meningkatkan hasil belajar fisika siswa SMK. *Physics Education Research Journal*, 3(2), 133-140.
- Zubaidah, S. (2016). Keterampilan abad ke-21: Keterampilan yang diajarkan melalui pembelajaran. In *Seminar Nasional Pendidikan* (Vol. 2, No. 2, pp. 1-17).