

**PERBANDINGAN HASIL BELAJAR KOGNITIF DAN KETERAMPILAN  
PROSES SAINS PADA PENGGUNAAN *REAL LAB* DAN *VIRTUAL LAB*  
BERBASIS *PHET SIMULATIONS BENDING LIGHT*  
DITINJAU DARI GAYA BELAJAR**

**(Skripsi)**

Oleh  
**KHODIJAH**  
NPM 1913022025



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

## ABSTRAK

### PERBANDINGAN HASIL BELAJAR KOGNITIF DAN KETERAMPILAN PROSES SAINS PADA PENGGUNAAN *REAL LAB* DAN *VIRTUAL LAB* BERBASIS *PHET SIMULATIONS BENDING LIGHT* DITINJAU DARI GAYA BELAJAR

Oleh

**KHODIJAH**

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perbandingan praktikum *real lab* dengan *virtual lab* berbasis PhET *Simulations Bending Light* materi pembiasan cahaya ditinjau dari gaya belajar, hasil belajar kognitif dan keterampilan proses sains siswa. Populasi dalam penelitian ini yaitu seluruh siswa XI MIPA SMA N 14 Bandar Lampung tahun ajaran 2022/2023, dengan sampel penelitian menggunakan dua kelas eksperimen, yaitu siswa kelas XI MIPA 2 sebagai kelas eksperimen 1 dan siswa kelas XI MIPA 1 sebagai kelas eksperimen 2. Desain penelitian yang digunakan yaitu *factorial desain*. Instrumen penelitian yang digunakan yaitu lembar tes pilihan jamak keterampilan proses sains dan hasil belajar kognitif yang masing-masing berjumlah 10 soal. Teknik analisis data yang digunakan yaitu uji N-Gain dan uji Anova Dua Jalur. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan hasil belajar kognitif dan keterampilan proses sains antara pembelajaran menggunakan praktikum *real lab* dan *virtual lab* berbasis PhET *Simulations Bending Light* pada materi pembiasan cahaya ditinjau dari gaya belajar siswa. Tidak ada interaksi antara pembelajaran menggunakan praktikum *real lab* dan *virtual lab* berbasis PhET *Simulations Bending Light* dengan gaya belajar dilihat dari hasil belajar ranah kognitif dan keterampilan proses sains siswa pada materi pembiasan cahaya.

**Kata kunci:** *Real Lab*, *Virtual Lab*, Gaya Belajar, Hasil Belajar Kognitif, Keterampilan Proses Sains

**PERBANDINGAN HASIL BELAJAR KOGNITIF DAN KETERAMPILAN  
PROSES SAINS PADA PENGGUNAAN *REAL LAB* DAN *VIRTUAL LAB*  
BERBASIS *PHET SIMULATIONS BENDING LIGHT*  
DITINJAU DARI GAYA BELAJAR**

Oleh

**KHODIJAH**

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 PADA PENGGUNAAN REAL LAB  
DAN VIRTUAL LAB BERBASIS PHET  
SIMULATIONS BENDING LIGHT DITINJAU  
DARI GAYA BELAJAR**

**Nama Mahasiswa : Khodijah**

**Nomor Pokok Mahasiswa : 1913022025**

**Program Studi : Pendidikan Fisika**

**Jurusan : Pendidikan MIPA**

**Fakultas : Keguruan dan Ilmu Pendidikan**



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

**Dr. I Wayan Distrik, M.Si.**  
NIP 19631215 199102 1 001

**2. Ketua Jurusan**

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

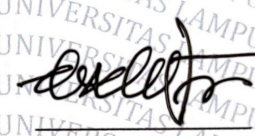
**MENGESAHKAN**

1. Tim Penguji

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

Sekretaris : **Dr. I Wayan Distrik, M.Si.**

Penguji  
Bukan Pembimbing : **Dr. Kartini Herlina, M.Si.**



Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan

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

Tanggal Lulus Ujian Skripsi: **19 Desember 2023**

## SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini adalah:

Nama : Khodijah  
NPM : 1913022025  
Fakultas / Jurusan : KIP / Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam  
Program Studi : Pendidikan Fisika  
Alamat : Jl. Ir. H. Juanda, Gg. Kirai, Kel. Kuripan, Kec. Kotaagung,  
Kab. Tanggamus

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

Bandarlampung, 19 Desember 2023

Yang Menyatakan,



Khodijah

NPM 1913022025

## **RIWAYAT HIDUP**

Penulis dilahirkan di Wonogiri, pada tanggal 03 April 2001, sebagai anak keempat dari empat bersaudara, pasangan Bapak Ngatiman dan Ibu Zainab.

Penulis mengawali pendidikan formal pada tahun 2006 di TK Pertiwi Kepatihan dan lulus pada tahun 2007. Penulis melanjutkan pendidikan di MIN 1 Kotaagung dan lulus pada tahun 2013. Penulis melanjutkan pendidikan di MTsN 1 Kotaagung dan lulus tahun 2016. Selanjutnya, penulis melanjutkan pendidikan di SMAN 1 Kotaagung dan lulus tahun 2019. Pada tahun 2019, penulis diterima dan terdaftar sebagai mahasiswa program studi Pendidikan Fisika, Jurusan Pendidikan MIPA, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan di Universitas Lampung melalui jalur Seleksi Bersama Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SBMPTN).

Pada tahun 2022, penulis melaksanakan praktik mengajar melalui Pengenalan Lapangan Persekolahan (PLP) di SMPN 1 Sumberejo dan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Desa Dadapan, Kecamatan Sumberejo, Kabupaten Tanggamus. Selama menyelesaikan studi, penulis pernah menjadi Anggota Divisi Pendidikan Aliansi Mahasiswa Pendidikan Fisika (ALMAFIKA) dan Anggota Divisi Pendidikan Himpunan Mahasiswa Ilmu Eksakta (HIMASAKTA).

## MOTTO

“Maka sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan, sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan. Maka apabila engkau telah selesai dari suatu urusan, tetaplah bekerja keras untuk urusan yang lain”

(Qs. Al-Insyirah: 5-7)

“Hanya kepada Tuhanmulah engkau berharap”

(Qs. Al-Insyirah: 8)

“Tidak ada balasan untuk kebaikan, selain kebaikan pula”

(Qs. Arrahman: 60)

*“Your future depends on your imagination. Throw away your fears, we are allowed to”*

(EXO)

*“This life has twists and turns. But it's the sweetest mystery.”*

(EXO)



## PERSEMBAHAN

Puji syukur kehadirat Allah *Subhanahu wa Ta'ala* yang selalu memberikan berkat rahmat-Nya dan semoga shalawat selalu tercurahkan kepada Nabi Muhammad *Shalallahu 'Alaihi wa Salam*. Dengan kerendahan hati, kupersembahkan lembaran karya sederhana ini sebagai tanda bakti kasih yang tulus dan mendalam kepada:

1. Orang tua tercinta, Bapak Ngatiman dan Ibu Zainab yang telah sepenuh hati membesarkan, mendidik, mendukung, dan mendoakanku dengan penuh cinta dan kasih sayang yang tidak mungkin terbayarkan dengan selembar kertas bertuliskan cinta dan sayang dalam kata persembahan. Semoga Allah senantiasa menguatkan langkahku untuk selalu membahagiakan dan membanggakan kalian.
2. Kakak tersayang, Nur Zanah, Nur Hidayati dan Muhammad Yusuf yang selalu mendukung, menyemangati dan mendoakan segala perjuanganku.
3. Seluruh keluarga besar tersayang, yang senantiasa memberikan dukungan, semangat, dan motivasi.
4. Para pendidik yang senantiasa memberikan didikan dan bimbingan terbaik kepadaku dengan tulus dan ikhlas.
5. Semua sahabat yang begitu sabar menemani langkah juangku dan senantiasa saling mengingatkan dalam kebaikan.
6. Almamater tercinta, Universitas Lampung.

## SANWACANA

Alhamdulillah segala puji hanya milik Allah *Subhanahu wa Ta'ala*, karena atas nikmat dan rahmat-Nya penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi ini sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Pendidikan Fisika di FKIP Universitas Lampung.

Dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Sunyono, M.Si., selaku Dekan FKIP Universitas Lampung.
2. Bapak Prof. Dr. Undang Rosidin, M.Pd., selaku Ketua Jurusan Pendidikan MIPA.
3. Ibu Dr. Viyanti, S.Pd., M.Pd., selaku Ketua Program Studi Pendidikan Fisika.
4. Bapak Prof. Dr. Agus Suyatna, M.Si., selaku Pembimbing Akademik sekaligus Pembimbing I atas kesediaannya untuk memberikan bimbingan, arahan, dan motivasi kepada penulis dalam proses penyelesaian skripsi ini.
5. Bapak Dr. I Wayan Distrik, M.Si., selaku Pembimbing II atas kesabarannya dalam memberikan bimbingan, masukan dan saran, serta motivasi kepada penulis selama proses pengerjaan skripsi.
6. Ibu Dr. Katini Herlina, M.Si., selaku Pembahas yang telah banyak memberikan saran dan kritik yang bersifat positif dan membangun untuk penyusunan skripsi ini.
7. Bapak dan Ibu Dosen serta Staf Program Studi Pendidikan Fisika Universitas Lampung yang telah membimbing penulis dalam pembelajaran di Universitas Lampung.
8. Ibu Sevensari, S.Pd., M.M., selaku Kepala Sekolah SMA Negeri 14 Bandar Lampung yang telah memberikan izin kepada penulis untuk melakukan penelitian.

9. Ibu Icon Herawati, S.Pd., selaku guru mitra yang bersedia membantu dan memberikan saran-saran demi keberhasilan penelitian ini.
10. Seluruh Bapak dan Ibu dewan guru SMA Negeri 14 Bandar Lampung, beserta staf tata usaha yang telah membantu penulis dalam melakukan penelitian.
11. Siswa-siswi SMA Negeri 14 Bandar Lampung khususnya kelas XI MIPA 1 dan XI MIPA 2 atas bantuan dan kerjasamanya selama penelitian berlangsung.
12. Sahabat suka dan duka perkuliahan Annica, Fitra, Dita, Syahnaz dan Fathonah terima kasih atas kesabaran dalam kebersamai selama perjalanan kuliah.
13. Sahabat seperjuangan Alqia, Anna, dan Nur terima kasih atas kebersamaannya selama ini.
14. Squad Kost Dewi Ratih terima kasih telah memberi semangat selama ini.
15. Teman-teman seperjuangan Pendidikan Fisika Angkatan 2019 Sigma Unila.
16. Sembilan sumber motivasi penulis, Doh Kyungsoo, Park Chanyeol, Byun Baekhyun, Oh Sehun, Zhang Yixing, Kim Jongin, Kim Jongdae, Kim Junmyeon, dan Kim Minseok. Terima kasih telah menemani penulis selama suka duka pengerjaan skripsi. Mari bersama untuk waktu yang lama.
17. *Last but not least, i wanna thank me, i wanna thank me for believing in me, i wanna thank me for doing all this hard work, i wanna thank me for having no days off, i wanna thank me for never quitting, i wanna thank me for always being a giver and tryna give more than i recieve, i wanna thank me for tryna do more right than wrong, i wanna thank me for just being me at all times.*

Semoga Allah melimpahkan nikmat dan hidayah-Nya kepada kita semua, serta berkenan membalas kebaikan yang diberikan kepada Penulis dan semoga skripsi ini dapat bermanfaat dikemudian hari.

Bandar Lampung, 19 Desember 2023

Penulis,

Khodijah

1913022025

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	vi
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	vii
<b>I. PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang Masalah .....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	6
1.3 Tujuan Penelitian .....	6
1.4 Manfaat Penelitian .....	7
1.5 Ruang Lingkup Penelitian.....	7
<b>II. TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1 Kajian Teori .....	9
2.1.1 Hasil Belajar .....	9
2.1.2 Keterampilan Proses Sains .....	11
2.1.3 Gaya Belajar .....	14
2.1.4 Pembiasaan Cahaya.....	15
2.1.5 <i>Real Lab</i> .....	18
2.1.6 <i>Virtual Lab</i> .....	21
2.1.7 Model IBL ( <i>Inquiry Based Learning</i> ) .....	25
2.2 Penelitian yang Relevan.....	27
2.3 Kerangka Pemikiran.....	28
2.4 Hipotesis Penelitian .....	32
<b>III. METODE PENELITIAN</b>	
3.1 Pelaksanaan Penelitian.....	33
3.2 Populasi dan Sampel.....	33
3.3 Variabel Penelitian.....	34
3.4 Desain Penelitian .....	34
3.5 Prosedur Pelaksanaan Penelitian.....	35
3.6 Instrumen Penelitian .....	37
3.7 Analisis Instrumen .....	38
3.8 Teknik Pengumpulan Data.....	39
3.9 Teknik Analisis Data.....	40
3.10 Pengujian Hipotesis .....	40

<b>IV. HASIL DAN PEMBAHASAN</b>	
4.1 Hasil Penelitian .....	44
4.1.1 Tahap Pelaksanaan Penelitian .....	44
4.1.2 Hasil Uji Validitas dan Reliabilitas Soal .....	46
4.1.3 Data Kuantitatif Hasil Penelitian.....	48
4.1.4 Hasil Uji N-gain .....	52
4.1.5 Hasil Uji Normalitas.....	54
4.1.6 Hasil Uji Homogenitas .....	55
4.1.7 Hasil Uji Hipotesis dengan Anova Dua Jalur.....	56
4.2 Pembahasan.....	58
<b>V. KESIMPULAN DAN SARAN</b>	
5.1 Kesimpulan .....	69
5.2 Saran .....	70

## DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Kategori-kategori pada Dimensi Ranah Kognitif .....	11
2. Indikator Keterampilan Proses Sains menurut Tawil dan Liliyasi .....	13
3. Indeks Bias Mutlak .....	17
4. Langkah-langkah Pembelajaran <i>Inquiry Based Learning</i> .....	26
5. Penelitian Relevan.....	27
6. Desain Penelitian.....	34
7. Interpretasi Koefisien Validitas.....	38
8. Interpretasi Reliabilitas .....	39
9. Interpretasi <i>N-gain</i> .....	40
10. Rancangan Analisis Anova Dua Jalur .....	41
11. Hasil Uji Validitas Soal Hasil Belajar Kognitif .....	46
12. Hasil Uji Validitas Soal Keterampilan Proses Sains.....	46
13. Hasil Uji Reliabilitas Soal Hasil Belajar Kognitif .....	47
14. Hasil Uji Reliabilitas Soal Keterampilan Proses Sains .....	48
15. Data Jumlah Siswa per Gaya Belajar Kelas Eksperimen 1 .....	49
16. Data Jumlah Siswa per Gaya Belajar Kelas Eksperimen 2.....	49
17. Data Kuantitatif Hasil Belajar Kognitif Kelas Eksperimen 1 .....	49
18. Data Kuantitatif Hasil Belajar Kognitif Kelas Eksperimen 2 .....	50
19. Data Kuantitatif Hasil Belajar Keterampilan Proses Sains Kelas Eksperimen 1.....	51
20. Data Kuantitatif Hasil Belajar Keterampilan Proses Sains Kelas Eksperimen 2.....	52
21. Data Rata-rata N-Gain Hasil Belajar Kognitif Kelas Eksperimen 1 dan Kelas Eksperimen 2.....	53
22. Data Rata-rata N-Gain Hasil Belajar Keterampilan Proses Sains Kelas Eksperimen 1 dan Kelas Eksperimen 2.....	54
23. Uji Normalitas Data Hasil Belajar Kognitif.....	55
24. Uji Normalitas Data Hasil Belajar Keterampilan Proses Sains .....	55
25. Uji Homogenitas Hasil Belajar Kognitif.....	55
26. Uji Homogenitas Hasil Belajar Keterampilan Proses Sains .....	56
27. Hasil Uji Anova Dua Jalur Hasil Belajar Kognitif.....	56
28. Hasil Uji Anova Dua Jalur Hasil Belajar Keterampilan Proses Sains .....	57

## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. (a) Foto anak yang berdiri di dalam air (b) Diagram berkas yang menunjukkan mengapa kaki orang tampak lebih pendek ketika berdiri di air yang tingginya sepinggang.....	16
2. Pembiasan Cahaya .....	16
3. Simulasi PhET <i>Bending Light</i> .....	24
4. Bagan Kerangka Pemikiran .....	31
5. Grafik Rata-rata N-Gain Hasil Belajar Kognitif .....	58
6. Grafik Rata-rata N-Gain Keterampilan Proses Sains.....	59
7. Siswa Melakukan Praktikum <i>Real</i> .....	60
8. Siswa Melakukan Praktikum <i>Virtual</i> .....	60
9. Siswa Mengumpulkan dan Menganalisis Data Hasil Percobaan serta Menjawab Pertanyaan pada Lembar Kerja Peserta Didik .....	61
10. Jawaban Siswa pada Lembar Kerja Peserta Didik.....	63
11. Guru Melakukan Demonstrasi <i>Real Lab</i> .....	64
12. Guru Melakukan Demonstrasi <i>Virtual Lab</i> .....	64
13. Jawaban Siswa pada Lembar Kerja Peserta Didik.....	65
14. Jawaban Siswa pada Lembar Kerja Peserta Didik.....	65

## I. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang Masalah

Fisika merupakan bagian dari ilmu pengetahuan alam yang berkaitan dengan cara mencari tahu tentang fenomena alam yang dapat diamati dan dapat diukur secara sistematis (Anggereni dkk., 2019). Martina & Hau (2021) menjelaskan bahwa fisika merupakan bagian dari sains adalah pengetahuan yang telah disusun secara sistematis, terorganisir, didapatkan melalui observasi dan eksperimentasi serta bermanfaat bagi manusia.

Penerapan Kurikulum 2013 pada pelaksanaan pembelajaran fisika perlu diupayakan agar menekankan pada pemberian pengalaman belajar langsung untuk mengembangkan kompetensi yang dimiliki, tujuannya agar siswa mampu memahami hakikat fisika yang dilandasi dengan sikap ilmiah dalam memecahkan masalah yang dihadapinya (Fadilah & Suparwoto, 2016). Pada kurikulum 2013 yang semula pembelajarannya terfokus pada guru diubah menjadi pembelajaran yang menjadikan peserta didik sebagai fokus utamanya. Cakupan penilaian kurikulum 2013 antara lain kemampuan kognitif, afektif dan psikomotorik (Dewi & Budiawanti, 2021). Menurut Verawati dkk., (2014) kegiatan pembelajaran dalam pengimplementasian kurikulum 2013 menekankan pada kegiatan-kegiatan yang sesuai dengan kaidah-kaidah ilmiah yang diharapkan mampu memunculkan keterampilan-keterampilan seperti mengamati, menanya, mengumpulkan informasi, mengasosiasi, dan mengomunikasikan. Keterampilan-keterampilan tersebut dapat dimunculkan dengan mengimplementasikan keterampilan proses dalam pembelajaran.



Belajar adalah proses perubahan melalui kegiatan atau prosedur latihan baik latihan di dalam laboratorium maupun dalam lingkungan alamiah (Hilgard, 1948). Pendapat tersebut didukung oleh Sanjaya (2010) bahwa hasil belajar adalah suatu proses aktivitas mental seseorang dalam berinteraksi dengan lingkungannya sehingga menghasilkan perubahan tingkah laku yang bersifat positif, baik perubahan dalam aspek pengetahuan, sikap, maupun psikomotor.

Keterampilan proses sains adalah kemampuan siswa untuk menerapkan metode ilmiah dalam memahami, mengembangkan, dan menemukan sains (Dahar, 1996). Keterampilan proses dapat dilatihkan dengan memberikan pengalaman langsung kepada siswa melalui kegiatan praktikum atau eksperimen. Kegiatan ini mendorong siswa melakukan pengamatan langsung terhadap gejala maupun proses ilmiah yang dapat melatih kemampuan berpikir ilmiah, mengembangkan sikap ilmiah, menemukan dan memecahkan berbagai masalah baru melalui metode ilmiah (Hartono, 2014).

Praktikum memberi kesempatan pada siswa untuk mengeksplorasi lingkungan (lingkungan sekolah), mengkonstruksi pengetahuannya sendiri (dari kegiatan mengamati obyek belajar), melakukan proses sains (saat dilakukannya kegiatan pengamatan), terbentuknya masyarakat belajar (kegiatan diskusi di dalam kelas yang dilakukan secara berkelompok) dan terciptanya pembelajaran yang menyenangkan (Sinarmo, dkk., 2022). Hasil penelitian Wahyuningsi & Ahzan (2020), mengatakan bahwa pembelajaran melalui pembelajaran praktikum dapat meningkatkan hasil belajar fisika siswa. Kemudian hasil penelitian Candra & Hidayati (2020) menunjukkan bahwa setelah diterapkannya praktikum peserta didik bisa meningkatkan keterampilan proses berupa keterampilan dalam mengamati, mengklasifikasikan, mengkomunikasikan, mengukur, memprediksi, dan menyimpulkan.

Pelaksanaan praktikum tidak hanya bisa dilakukan di dalam laboratorium nyata, akan tetapi praktikum juga bisa dilaksanakan dengan menggunakan laboratorium *virtual*. Laboratorium *virtual* merupakan program komputer yang digunakan untuk siswa melakukan praktikum berupa satu set simulasi (Ranjan, 2017). Sejalan dengan Saputra *et al.* (2017) laboratorium *virtual* atau yang sering juga disebut sebagai simulasi *virtual* adalah suatu bentuk laboratorium dengan kegiatan pengamatan atau eksperimen dengan menggunakan *software* yang dijalankan pada sebuah komputer. Dengan adanya laboratorium *virtual*, siswa lebih leluasa secara mandiri maupun kelompok melakukan praktikum tanpa takut alatnya rusak atau habis.

Salah satu laboratorium *virtual* yang banyak dimanfaatkan dalam bidang pendidikan dan penelitian adalah simulasi PhET (*Physics Education Technology*) yang diciptakan oleh komunitas sains melalui PhET Project di University of Colorado, USA. Simulasi ini bersifat interaktif yang dapat diunduh secara gratis dan dapat diakses secara *online* maupun *offline* (Supurwoko *et al.*, 2017). Hasil penelitian Setiadi & Muflika (2012) menyatakan bahwa program simulasi PhET sebagai paket dari aplikasi lab *virtual* dapat diaplikasikan dalam pembelajaran keterampilan proses sains. Kemudian hasil penelitian Ekawati & Amin (2015) mengatakan bahwa penerapan media simulasi menggunakan PhET dapat meningkatkan hasil belajar Fisika sebesar  $N=0,4$  dalam kategori sedang pada siswa kelas X SMA Muhammadiyah Limbung.

Berdasarkan hasil wawancara dengan guru fisika di SMA N 14 Bandarlampung, diketahui bahwa kurikulum 2013 yang diterapkan pada pembelajaran fisika kelas XI belum sepenuhnya mengacu pada pendekatan ilmiah, dimana guru masih menggunakan metode konvensional yaitu dengan ceramah dan latihan soal, sehingga menyebabkan hasil belajar kognitif dan hasil belajar KPS siswa belum terlatih secara optimal. Praktikum pada pembelajaran fisika juga tidak dilaksanakan secara optimal, karena kurangnya alat dan keterbatasan waktu saat melaksanakan

praktikum. Hal ini tentu saja berdampak pada hasil belajar siswa, dimana berdasarkan hasil penelitian Sitio, dkk., (2022) mengatakan bahwa hasil belajar siswa yang dibelajarkan dengan menggunakan metode praktikum lebih baik dengan siswa yang dibelajarkan secara konvensional.

Setiap individu sering kali harus menempuh cara berbeda untuk memahami informasi atau pelajaran yang sama, sehingga pembelajaran perlu disesuaikan dengan kebutuhan siswa, pembelajaran tersebut adalah pembelajaran berdiferensiasi. Pembelajaran berdiferensiasi merupakan usaha untuk menyesuaikan proses pembelajaran di kelas guna memenuhi kebutuhan belajar setiap individu. Penyesuaian yang dimaksud yakni terkait minat, profil belajar dan kesiapan murid agar tercapai peningkatan hasil belajar. Menurut Marlina (2019) pembelajaran berdiferensiasi merupakan penyesuaian terhadap minat, preferensi belajar, kesiapan siswa agar tercapai peningkatan hasil belajar.

Proses mendiferensiasikan pelajaran dilakukan untuk menjawab kebutuhan, gaya, atau minat belajar dari masing-masing siswa (Suwartiningsih, 2021). Santos *et al.*, (2018) melaporkan bahwa manfaat pembelajaran diferensial di antaranya yakni memfasilitasi pengembangan komponen kreativitas, memberikan penurunan substansial dalam kegagalan, pembelajaran mendorong adaptasi yang berbeda berdasarkan keahlian, serta pembelajaran diferensial tampaknya mendukung keteraturan dalam perilaku. Penelitian yang dilakukan oleh Suwartiningsih (2021) mengungkapkan bahwa pembelajaran berdiferensiasi mampu meningkatkan hasil belajar.

Kemampuan siswa untuk memahami informasi tentunya berbeda-beda tingkatannya, karena itulah siswa harus menempuh cara yang berbeda untuk memahami setiap informasi. Ketika siswa sudah memahami gaya belajarnya sendiri, maka siswa tersebut dapat memproses materi pelajaran atau informasi dengan baik dan masuk ke dalam ingatan jangka panjang (Irawati & Ilhamdi, 2021). Tipe gaya belajar siswa secara umum adalah gaya belajar

visual, gaya belajar ini mengandalkan aktivitas belajarnya kepada materi pelajaran yang dilihatnya. Gaya belajar auditorial, gaya belajar ini mengandalkan aktivitas belajarnya kepada materi pelajaran yang didengarnya. Gaya belajar kinestetik, gaya belajar ini mengandalkan aktivitas belajarnya kepada gerakan (Gunawan, 2016).

Pada kenyataannya guru mengajar sesuai dengan gaya belajar yang diinginkan tanpa mempedulikan peserta didik sebagai subjek pembelajaran dan secara tidak langsung mendikte gaya belajar peserta didik agar sesuai dengan gaya belajar guru (Laia dkk., 2022). Permasalahan ini secara tidak langsung menyebabkan hasil belajar yang diperoleh peserta didik rendah. Menurut Sitorus (2021) peserta didik dikatakan kurang berhasil dalam belajar fisika jika tidak adanya perubahan tingkah laku dalam mencapai suatu hasil atau tujuan yang diharapkan. Keberhasilan peserta didik dalam belajar fisika dapat dilihat dari hasil belajar yang diperolehnya. Hasil penelitian Irawati & Ilhamdi (2021) menyatakan bahwa terdapat pengaruh signifikan gaya belajar terhadap hasil belajar IPA, dimana gaya belajar memberikan kontribusi terhadap hasil belajar IPA sebesar 21.2%.

Adanya kesenjangan yang terjadi antara kondisi ideal dengan kondisi nyata di sekolah menyebabkan hasil belajar siswa belum terlatih dengan optimal. Selain itu banyak penelitian yang hanya melihat keberhasilan pembelajaran dari ranah kognitif saja dan masih sedikit penelitian yang juga mempertimbangkan hasil belajar keterampilan proses sains. Oleh karena itu dilakukan penelitian untuk mengetahui perbandingan hasil belajar kognitif dan keterampilan proses sains pada penggunaan *real lab* dan *virtual lab* berbasis *phet simulations bending light* ditinjau dari gaya belajar.

## 1.2 Rumusan Masalah

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

1. Apakah ada kesamaan hasil belajar siswa ranah kognitif antara kegiatan praktikum *real lab* dan *virtual lab* berbasis *Phet Simulations* materi pembiasan cahaya?
2. Apakah ada kesamaan hasil belajar siswa aspek keterampilan proses sains antara kegiatan praktikum *real lab* dan *virtual lab* berbasis *Phet Simulations* materi pembiasan cahaya?
3. Apakah ada kesamaan hasil belajar siswa ranah kognitif materi pembiasan cahaya pada masing-masing gaya belajar?
4. Apakah ada kesamaan hasil belajar siswa aspek keterampilan proses sains materi pembiasan cahaya pada masing-masing gaya belajar?
5. Apakah ada interaksi antara cara praktikum *real lab* dan *virtual lab* dengan gaya belajar dilihat dari hasil belajar ranah kognitif materi pembiasan cahaya?
6. Apakah ada interaksi antara cara praktikum *real lab* dan *virtual lab* dengan gaya belajar dilihat dari keterampilan proses sains materi pembiasan cahaya?

## 1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rincian rumusan masalah, maka tujuan penelitian ini adalah untuk

1. Mengetahui ada tidaknya kesamaan hasil belajar siswa ranah kognitif antara kegiatan praktikum *real lab* dan *virtual lab* berbasis *Phet Simulations* materi pembiasan cahaya.
2. Mengetahui ada tidaknya kesamaan hasil belajar siswa aspek keterampilan proses sains antara kegiatan praktikum *real lab* dan *virtual lab* berbasis *Phet simulations* materi pembiasan cahaya.

3. Mengetahui ada tidaknya kesamaan hasil belajar siswa ranah kognitif materi pembiasan cahaya pada masing-masing yang gaya belajar.
4. Mengetahui ada tidaknya kesamaan hasil belajar siswa aspek keterampilan proses sains materi pembiasan cahaya pada masing-masing yang gaya belajar.
5. Mengetahui ada tidaknya interaksi antara cara praktikum *real lab* dan *virtual lab* dengan gaya belajar dilihat dari hasil belajar ranah kognitif materi pembiasan cahaya.
6. Mengetahui ada tidaknya interaksi antara cara praktikum *real lab* dan *virtual lab* dengan gaya belajar dilihat dari keterampilan proses sains materi pembiasan cahaya.

#### 1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat bagi berbagai pihak, diantaranya sebagai berikut.

1. Bagi guru fisika dapat mengetahui laboratorium yang paling baik digunakan untuk meningkatkan hasil belajar kognitif dan keterampilan proses sains yang sesuai dengan gaya belajar siswa.
2. Bagi peneliti akan memberikan gambaran mengenai kelebihan dan kekurangan dari masing-masing laboratorium yang digunakan pada masing-masing gaya belajar siswa.

#### 1.5 Ruang Lingkup Penelitian

Ruang lingkup dari penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. *Virtual lab* yang digunakan yaitu *Phet Simulation* pada *Bending Light*. Variabel yang dapat diubah dalam kegiatan praktikum adalah besar sudut sinar datang, medium kedua dan medium pertama sehingga akan didapatkan data besar sudut sinar bias.
2. Hasil belajar yang diukur yaitu hasil belajar kognitif pada dimensi proses kognitif meliputi mengingat (*remember*), memahami (*understand*),

mengaplikasikan (*applying*), menganalisis (*analyzing*), serta keterampilan proses sains yang mencakup mengamati, mengelompokkan, menafsirkan, meramalkan, melakukan komunikasi, mengajukan pertanyaan, mengajukan hipotesis, merencanakan percobaan, menggunakan alat bahan dan menerapkan konsep.

3. Gaya belajar yang ditinjau adalah *visual*, *auditorial* dan *kinestetik*.
4. Model pembelajaran yang digunakan pada penelitian ini adalah *Inquiry Based Learning* menurut Carl J. Wenning.
5. Subjek Penelitian ini adalah siswa SMA kelas XI MIPA SMA N 14 Bandarlampung tahun ajaran 2022/2023.

## **II. TINJAUAN PUSTAKA**

### **2.1 Kajian Teori**

#### **2.1.1 Hasil Belajar**

Hasil belajar merupakan keterampilan yang diperoleh individu setelah proses pembelajaran berlangsung, yang dapat mengakibatkan perubahan perilaku baik pengetahuan, pemahaman, sikap, maupun keterampilan siswa menjadi lebih baik dari sebelumnya (Sjukur, 2013). Menurut Sudjana hasil belajar siswa adalah perubahan tingkah laku sedangkan hasil belajar dalam pengertian yang lebih luas mencakup bidang kognitif, afektif, dan psikomotorik (Sudjana, 2016). Hasil belajar adalah perubahan tingkah laku individu setelah melalui proses pembelajaran, baik pada bidang kognitif, afektif maupun psikomotorik.

Faktor-faktor yang mempengaruhi hasil belajar siswa, menurut Slameto (2010: 54), yaitu:

1. Faktor internal (faktor dari dalam diri siswa), meliputi: aspek fisiologis (jasmani) dan aspek psikologis (rohani).
2. Faktor eksternal (kondisi lingkungan di sekitar siswa), meliputi: faktor lingkungan sosial dan faktor lingkungan nonsosial.
3. Faktor pendekatan belajar (jenis upaya belajar siswa), meliputi: strategi dan metode atau cara yang digunakan dalam kegiatan pembelajaran.



Revisi taksonomi Bloom yang dikemukakan oleh Anderson & Krathwohl (2001) memiliki dua dimensi yaitu dimensi pengetahuan dan dimensi proses kognitif.

### 1. Dimensi Pengetahuan

Revisi taksonomi pendidikan Bloom menetapkan bahwa jenis-jenis Pengetahuan terdiri dari: pengetahuan faktual, pengetahuan konseptual, pengetahuan prosedural, pengetahuan metakognitif.

#### a. Pengetahuan Faktual

Pengetahuan tentang elemen-elemen yang terpisah dan mempunyai ciri-ciri tersendiri potongan-potongan informasi.

#### b. Pengetahuan Konseptual

Pengetahuan konseptual mencakup pengetahuan tentang kategori, klasifikasi, dan hubungan antara dua atau lebih kategori atau klasifikasi.

#### c. Pengetahuan Prosedural

Pengetahuan prosedural adalah pengetahuan tentang bagaimana melakukan sesuatu. Pengetahuan ini mencakup pengetahuan tentang keterampilan dan algoritme, teknik dan metode dan juga perihal kriteria-kriteria yang digunakan untuk menentukan dan/menjustifikasi “kapan melakukan sesuatu” dalam ranah-  
ranah dan disiplin-disiplin ilmu tertentu.

#### d. Pengetahuan Metakognitif

Pengetahuan metakognitif mencakup pengetahuan mengenai kognisi secara umum, kesadaran akan dan pengetahuan mengenai kognisi sendiri.

### 2. Dimensi Proses Kognitif

Dimensi kedua dari revisi taksonomi Bloom adalah dimensi proses kognitif yang terdiri dari 6 (enam) dimensi proses yaitu mengingat (*remember*), memahami (*understand*), mengaplikasikan (*applying*), menganalisis (*analyzing*), mengevaluasi (*evaluating*) dan mencipta (*create*).

Kategori-kategori pada dimensi ranah kognitif menurut Anderson & Krathwohl (2001) ditampilkan pada **Tabel 1**.

**Tabel 1.** Kategori-kategori pada Dimensi Ranah Kognitif

<b>Dimensi Proses Kognitif (1)</b>	<b>Kategori (2)</b>
Mengingat	Mengingat kembali konsep, fakta, dan prosedur. Kata kerja: mengulang, mengingat, mendaftar, dan menirukan.
Memahami	Menjelaskan ide/konsep. Kata kerja: menjelaskan, menerima, mengklasifikasi, dan melaporkan.
Mengaplikasi	Menggunakan informasi pada domain berbeda. Kata kerja: mendemonstrasikan, menggunakan, mengilustrasikan, dan mengoperasikan.
Menganalisis	Menspesifikasi aspek-aspek/elemen. Kata kerja: mengurai, memeriksa, membandingkan, mengkritisi, menguji.
Mengevaluasi	Mengambil keputusan tentang kualitas suatu informasi-informasi. Kata kerja: evaluasi, menilai, memutuskan, dan menyanggah.
Mencipta	Mencipta ide/gagasan sendiri. Kata kerja: mengkonstruksi kreasi, desain, mengembangkan, menulis, menggabungkan, dan memformulasikan.

Hasil belajar yang diteliti adalah hasil belajar dimensi proses kognitif yaitu mengingat (*remember*), memahami (*understand*), mengaplikasikan (*applying*), dan menganalisis (*analyzing*).

### 2.1.2 Keterampilan Proses Sains

Menurut Dahar (1996) keterampilan proses sains adalah kemampuan siswa untuk menerapkan metode ilmiah dalam memahami, mengembangkan, dan menemukan sains. Selanjutnya Abungu *et al.*, (2014) menjelaskan bahwa keterampilan proses sains merupakan keterampilan dimana peserta didik melakukan penyelidikan ilmiah untuk mendapatkan pengetahuan ilmiah. Dari

definisi tersebut dapat disimpulkan bahwa keterampilan proses sains merupakan kemampuan siswa dalam menerapkan metode ilmiah untuk mengembangkan pemahaman konsep ilmiah siswa.

Keterampilan proses sains terbagi menjadi dua, yaitu keterampilan proses sains dasar dan keterampilan proses sains terintegrasi. Keterampilan proses sains dasar meliputi kegiatan mengamati, mengklasifikasi, dan menggunakan angka. Keterampilan proses sains terintegrasi misalnya mengendalikan variabel, dan merumuskan hipotesis. Keterampilan proses sains yang baik dan efektif ditentukan oleh penguasaan keterampilan proses dasar sebelumnya (Gagne, 1965).

Sains di dalamnya terdapat serangkaian proses sains, dengan praktikum proses sains menjadi semakin nampak yang diharapkan akan terbentuk produk sains. Sejalan dengan hasil penelitian Siswono (2017) menunjukkan bahwa terdapat pengaruh antara keterampilan proses sains dan pemahaman konsep siswa. Kustijono *et al.* (2018) mengatakan eksperimen atau kegiatan praktikum sangat diperlukan untuk melatih siswa untuk melakukan penyelidikan seperti yang direncanakan, sistematis, dan mengembangkan keterampilan proses sains. Menurut Semiawan, alasan pentingnya meninjau keterampilan proses sains dalam pembelajaran sains diantaranya adalah peserta didik lebih memahami konsep yang rumit dan abstrak jika disertai dengan contoh yang konkret (Arumsari dkk., 2016). Selain itu, Agustin (2014) berpendapat, pentingnya melatih keterampilan proses sains dikarenakan dapat membantu peserta didik meningkatkan daya ingat, membentuk kecenderungan berpikir secara ilmiah, dan membantu penyelidikan. Sehingga dapat disimpulkan bahwa pentingnya melatih keterampilan proses sains adalah siswa mampu berkecenderungan untuk berpikir ilmiah serta memahami konsep yang rumit dan abstrak.

Indikator keterampilan proses sains yang diukur pada penelitian ini menggunakan indikator menurut Tawil dan Liliyasi (2014). Indikator yang diukur tersaji pada **Tabel 2**.

**Tabel 2.** Indikator Keterampilan Proses Sains menurut Tawil dan Liliyasi

No (1)	Indikator (2)	Aspek KPS (3)
1	Mengamati	a. Menggunakan indra pengelihat b. Mengumpulkan fakta-fakta yang relevan
2	Mengelompokkan	a. Mencatat setiap pengamatan secara terpisah b. Mencari perbedaan, persamaan c. Mengontraskan ciri-ciri
3	Menafsirkan	a. Menghubung-hubungkan hasil pengamatan b. Menemukan pola/keteraturan dalam suatu seri pengamatan
4	Meramalkan/memprediksi	a. Mengemukakan apa yang mungkin terjadi pada keadaan yang belum terjadi
5	Melakukan Komunikasi	a. Menggambarkan data hasil percobaan menggunakan tabel atau grafik b. Menyusun dan menyampaikan secara jelas c. Menjelaskan hasil percobaan
6	Mengajukan Pertanyaan	a. Bertanya untuk meminta penjelasan/mengajukan pertanyaan yang berlatar belakang hipotesis

(1)	(2)	(3)
7	Mengajukan Hipotesis	a. Menyadari bahwa satu penjelasan perlu diuji kebenarannya
8	Merencanakan percobaan	a. Menentukan alat, bahan dan sumber yang akan digunakan b. Menentukan apa yang akan diatur, diamati dan dicatat c. Menentukan apa yang akan dilaksanakan berupa langkah kerja
9	Menggunakan alat/bahan	a. Memakai alat, bahan atau sumber
10	Menerapkan konsep	a. Menggunakan konsep yang telah dipelajari dalam situasi baru

### 2.1.3 Gaya Belajar

Gaya belajar adalah suatu tindakan atau cara seseorang yang dianggap paling efisien dan efektif yang berkaitan dengan faktor-faktor kognitif, afektif dan fisiologis dalam menyerap informasi tentang apa yang mereka pelajari (Adawiyah *et al.*, 2020). Menurut Chania *et al.* (2016) gaya belajar merupakan cara seseorang merasa mudah, nyaman, dan aman saat belajar, baik dari sisi waktu maupun secara indra.

Terdapat tiga tipe gaya belajar yaitu visual, auditori, dan kinestetik (Irawati dkk., 2021) sebagai berikut.

#### a. Gaya Belajar Visual

Gaya belajar visual adalah gaya belajar dengan cara melihat sehingga bagi siswa yang bergaya belajar visual, mereka akan mengandalkan indera penglihatan (mata). Gaya belajar visual adalah belajar dengan cara melihat sesuatu baik itu melalui gambar, diagram, pertunjukkan, peragaan, atau video.

#### b. Gaya Belajar Auditori

Gaya belajar auditori yaitu gaya belajar yang dilakukan siswa untuk memperoleh informasi dengan memanfaatkan indra

pendengarannya, siswa dengan gaya belajar auditori lebih mudah mengolah informasi dengan mendengarkan secara lisan.

c. Gaya Belajar Kinestetik

Gaya belajar kinestetik merupakan gaya belajar yang dilakukan seseorang untuk memperoleh informasi dengan melakukan pengalaman, gerakan, dan sentuhan.

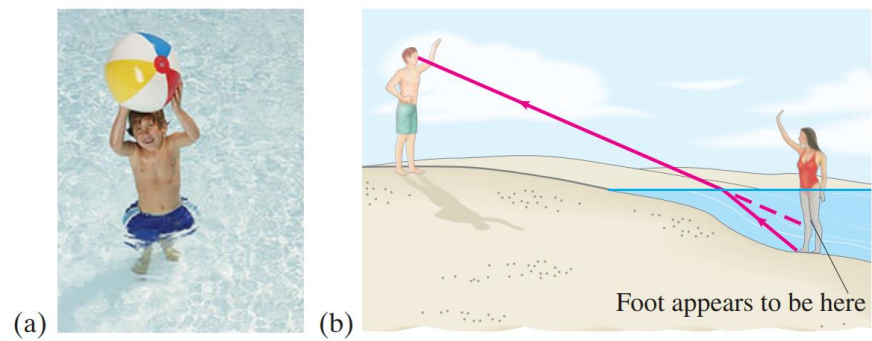
Hasil penelitian Angrasari (2021) menyatakan terdapat hubungan positif yang signifikan antara gaya belajar dengan hasil belajar fisika. Kemudian hasil penelitian Dewi dkk., (2021) menyatakan adanya perbedaan pengaruh antara gaya belajar peserta didik auditorial, gaya belajar peserta didik visual, dan gaya belajar peserta didik kinestetik terhadap kemampuan kognitif peserta didik.

#### **2.1.4 Pembiasan Cahaya**

Cahaya adalah fenomena sehari-hari yang terus-menerus diamati, meskipun demikian banyak penelitian telah melaporkan bahwa siswa menunjukkan kesulitan belajar dan memiliki konsep tidak ilmiah tentang cahaya (Kroothkaew & Srisawasdi, 2013). Pada umumnya siswa tidak begitu memahami perbedaan pembiasan cahaya dan pemantulan cahaya ketika diterapkan dalam kehidupan sehari-hari. Siswa tidak memahami konsep pembiasan cahaya, hubungan antara sudut pantul dan sudut bias, penggunaan Hukum Snellius, dan konsep pemantulan sempurna (Astuti *et al.*, 2018). Berdasarkan penelitian Saputri dan Nurussaniah (2015) materi optik yang sulit yaitu analisis pada pergeseran sinar bias pada dua medium yang memiliki indeks bias berbeda.

Pembiasan bertanggung jawab untuk sejumlah ilusi optik yang umum. Sebagai contoh orang yang berdiri di air yang dalamnya sepinggang tampak memiliki kaki yang lebih pendek. Seperti ditunjukkan pada

Gambar 1 berkas yang meninggalkan telapak kaki orang tersebut dibelokkan di permukaan. Mata (dan otak) pengamat menganggap berkas cahaya menempuh lintasan yang lurus, dan dengan demikian telapak kaki tampak lebih tinggi dari yang sebenarnya. Dengan cara yang sama ketika meletakkan pensil di dalam air, tampak pensil tersebut patah.

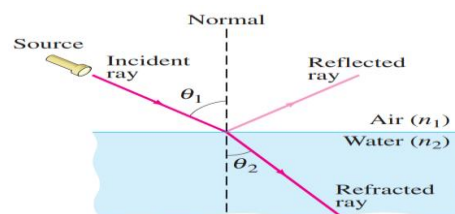


**Gambar 1** (a) Foto anak yang berdiri di dalam air

(b) Diagram berkas yang menunjukkan mengapa kaki orang tampak lebih pendek ketika berdiri di air yang tingginya sepinggang.

(Giancoli, 2014: 656-658)

Perjalanan cahaya melalui suatu permukaan (atau antarmuka) yang memisahkan dua media disebut pembiasan (refraksi). Jika suatu sinar datang tidak tegak lurus terhadap permukaan, refraksi mengubah arah perjalanan cahaya.



**Gambar 2.** Pembiasan Cahaya.

Sinar di dalam Gambar 2 diwakili dengan sinar datang, sinar terpantul dan sinar terefraksi. Setiap sinar diorientasikan ke arah

garis yang disebut garis normal, yang mana tegak lurus terhadap permukaan pada titik pantul dan refraksi. Gambar 2 sudut datang adalah  $\theta_1$ , dan sudut bias adalah  $\theta_2$  dan seluruhnya diukur relatif terhadap garis normal.

Hukum refraksi (pembiasan): seberkas sinar yang terefraksi terletak di dalam bidang datang dan memiliki sudut bias  $\theta_2$  yang berhubungan dengan sudut datang  $\theta_1$  seperti berikut:

$$n_2 \sin \theta_2 = n_1 \sin \theta_1 \quad (\text{pers. 1})$$

Tiap-tiap simbol  $n_1$  dan  $n_2$  adalah konstanta tak berdimensi yang disebut indeks bias, ini dihubungkan dengan material (medium) yang termasuk ke dalam refraksi. Indeks bias suatu medium sama dengan  $c/v$ , di mana  $v$  adalah kecepatan cahaya di dalam medium dan  $c$  adalah kecepatan cahaya di dalam ruang hampa (vakum).

**Tabel 3** menunjukkan indeks bias ruang hampa dan beberapa zat yang umum. Untuk ruang hampa,  $n$  diberi nilai 1: untuk udara,  $n$  sangat mendekati 1,0. Tidak ada indeks bias di bawah 1.

**Tabel 3.** Indeks Bias Mutlak

Medium	Indeks	Medium	Indeks
Vakum	1 (tepat)	Kaca krona	1.52
Udara (STP)	1.00029	Sodium klorida	1.54
Air (20 °C )	1.33	Karet sintesis	1.55
Aseton	1.36	Karbon disulfid	1.63
Etil Alkohol	1.36	Kaca flinta berat	1.65
Larutan Gula (30%)	1.38	Batu nilam	1.77
Leburan kuarsa	1.46	Kaca flinta paling berat	1.89
Larutan gula (80%)	1.49	Intan	2.42



Persamaan 1 dapat disusun sebagai

$$\sin \theta_2 = \frac{n_1}{n_2} \sin \theta_1 \quad (\text{pers. 2})$$

Untuk membandingkan sudut bias  $\theta_2$  dengan sudut datang  $\theta_1$ .

Kemudian kita dapat melihat bahwa nilai relatif dari  $\theta_2$  tergantung pada nilai relatif  $n_2$  dan  $n_1$  dapat diperoleh tiga hal berikut

1. Jika  $n_2$  sama dengan  $n_1$ , maka  $\theta_2$  sama dengan  $\theta_1$  dan refraksi tidak membelokkan sinar, ini berlanjut ke arah sinar yang tidak terbelokkan.
2. Jika  $n_2$  lebih besar dari  $n_1$ , maka  $\theta_2$  lebih kecil dari  $\theta_1$ . Dalam hal ini refraksi membelokkan sinar menjauhi arah sinar yang tak terbelokkan dan menuju garis normal.
3. Jika  $n_2$  lebih kecil dari  $n_1$ , maka  $\theta_2$  lebih besar dari  $\theta_1$ . Dalam hal ini refraksi membelokkan sinar menjauhi arah sinar yang tak terbelokkan dan menjauhi garis normal.

(Halliday *et al.*, 2011: 905-907)

### **2.1.5 Real Lab**

Menurut Gusnani *et al.*, (2018) laboratorium adalah tempat belajar mengajar melalui metode praktikum yang dapat menghasilkan pengalaman belajar dimana peserta didik berinteraksi dengan berbagai alat dan bahan untuk mengobservasi gejala-gejala yang dapat diamati secara langsung dan membuktikan sendiri sesuatu yang dipelajari.

Laboratorium *real* adalah laboratorium yang bentuknya nyata, didalamnya terdapat alat dan bahan yang nyata untuk digunakan sebagai keperluan kegiatan praktikum. Menurut Budiyo (2009), laboratorium riil adalah laboratorium tempat khusus yang dilengkapi dengan alat-alat dan bahan-bahan riil untuk melakukan percobaan/praktikum baik fisika, kimia, atau biologi.

Menurut Malik dkk., (2020) karakteristik dari laboratorium *real* adalah:

1. Eksperimen yang dilaksanakan dalam bentuk sebenarnya dengan menggunakan benda dan peralatan yang nyata.
2. Menggunakan peralatan nyata seperti: KIT, bahan dan alat dalam kehidupan sehari-hari, sensor.
3. Memerlukan ruangan yang luas.
4. Bersifat nyata melalui pengamatan langsung dengan melihat dan berhadapan dengan benda-benda nyata saat praktikum.
5. Konsep abstrak tidak dapat digambarkan secara jelas.

Menurut Arifin, (2017) pemanfaatan laboratorium atau kegiatan praktikum adalah sebuah bagian dari proses belajar mengajar yang tidak dapat dipisahkan. Dengan praktikum, peserta didik mampu membuktikan konsep ataupun teori yang telah ada dan peserta didik dapat mengalami proses atau percobaan itu sendiri, serta peserta didik dapat membuat kesimpulan, dan menunjang pemahaman peserta didik terhadap materi pelajaran. Sehingga peserta didik menjadi lebih paham terhadap materi pelajaran dan hasil belajar pun dapat meningkat. Kemudian praktikum penting untuk melatih keterampilan proses, karena sains terbentuk dan berkembang melalui suatu proses ilmiah, hal ini sesuai dengan hasil penelitian Candra & Hidayati (2020) menunjukkan bahwa setelah diterapkannya praktikum peserta didik bisa meningkatkan keterampilan proses berupa keterampilan dalam mengamati, mengklasifikasikan, mengkomunikasikan, mengukur, memprediksi, dan menyimpulkan.

Menurut Wahyunidar (2017) laboratorium dapat memberikan dukungan terhadap pengetahuan dan pengertian para peserta didik tentang fakta, prinsip dan konsep. Pengetahuan dan penelitian dapat diperoleh dari berbagai sumber melalui kegiatan di laboratorium dan pengetahuan peserta didik dapat diperkuat. Laboratorium dapat pula

memberi dukungan terhadap perkembangan, keterampilan, kebiasaan dan sikap peserta didik. Hal ini juga sependapat dengan Berliani (2019) bahwa dengan adanya laboratorium fisika, maka wawasan peserta didik semakin bertambah dan dapat menunjang pemahaman teori serta hasil belajar peserta didik.

Laboratorium setidaknya memiliki tiga fungsi dasar, yaitu sebagai (1) sumber belajar, dimana laboratorium digunakan untuk memecahkan masalah yang berkaitan dengan ranah kognitif, afektif dan psikomotorik dengan melakukan percobaan, (2) metode pendidikan, yang meliputi metode pengamatan dan metode percobaan, dan (3) sarana penelitian, yaitu tempat dilakukannya berbagai penelitian sehingga terbentuk pribadi peserta didik yang bersikap ilmiah (Wibawanto, 2020). Menurut Thompson (2011) laboratorium memiliki dua fungsi, pertama, laboratorium menjadi tempat bagi guru untuk mendalami konsep, mengembangkan metode pembelajaran, memperkaya pengetahuan dan keterampilan, dan sebagainya. Kedua, sebagai tempat bagi siswa untuk belajar memahami karakteristik alam dan berdasarkan lingkungan melalui optimalisasi keterampilan proses serta mengembangkan sikap ilmiah. Jadi laboratorium sangat diperlukan dalam pembentukan sikap ilmiah siswa.

Berdasarkan pemaparan di atas diketahui bahwa laboratorium nyata adalah suatu tempat baik terbuka atau tertutup yang berisi alat dan bahan yang nyata, berfungsi sebagai tempat percobaan untuk membuktikan fakta, prinsip dan konsep fisika. Serta laboratorium fisika sangatlah penting dalam menunjang pembelajaran fisika untuk melatih keterampilan proses sains dan meningkatkan hasil belajar siswa. Alat dan bahan yang digunakan dalam praktikum pada penelitian ini yaitu laser, busur, dan beberapa medium. Variabel yang dapat diubah yaitu besar sudut sinar datang, medium kedua dan medium pertama sehingga akan didapatkan data besar sudut sinar bias.

### 2.1.6 *Virtual Lab*

Laboratorium *virtual* didefinisikan sebagai perangkat lunak multisensori yang memiliki interaktivitas untuk mensimulasikan praktikum-praktikum tertentu dengan mereplikasi laboratorium konvensional. Laboratorium *virtual* memungkinkan siswa untuk belajar melalui pendekatan studi kasus, berinteraksi dengan peralatan laboratorium, melakukan eksperimen, menganalisis eksperimen sekaligus mengevaluasi proses yang dilakukan. Siswa dapat melihat ke dalam perangkat yang mereka operasikan melalui tampilan visual, animasi dan representasi yang diadaptasi dari laboratorium yang sesungguhnya. Sehingga dapat dikatakan bahwa dengan laboratorium *virtual*, kemungkinan untuk menjelajahi, bereksperimen, dan belajar menjadi lebih dinamis (Wibawanto, 2020).

Menurut Malik dkk., (2020) karakteristik dari laboratorium *virtual* adalah:

1. Eksperimen dilaksanakan dengan bentuk digital dari fasilitas dan proses-proses laboratorium yang dapat disimulasikan secara digital.
2. Menggunakan seperangkat komputer dan *hand phone* beserta aplikasi *software*nya.
3. Tidak terlalu memerlukan ruangan yang luas.
4. Bersifat pengamatan tidak langsung dihadapkan dengan perangkat komputer atau *hand phone* yang berisi *software* saat praktikum.
5. Konsep abstrak dapat digambarkan dengan jelas.

Salah satu bentuk laboratorium *virtual* adalah *PhET simulations*.

PhET Tim (2014) menjelaskan bahwa PhET adalah situs yang menyediakan simulasi pembelajaran fisika, biologi, kimia dan matematika, yang diberikan secara gratis oleh Universitas Colorado untuk kepentingan pembelajaran di kelas atau dapat digunakan untuk kepentingan belajar individu. Simulasi dirancang secara interaktif,

sehingga penggunaannya dapat melakukan pembelajaran secara langsung, dapat diunduh secara gratis dan dapat diakses secara *online* maupun *offline* (Supurwoko *et al.*, 2017).

Praktikum *virtual* adalah sebuah upaya untuk meningkatkan motivasi, pemahaman, dan keterampilan siswa (Putri dkk., 2018). Hasil penelitian Setiadi & Muflika (2012) menyatakan bahwa program simulasi PhET sebagai paket dari aplikasi lab *virtual* dapat diaplikasikan dalam pembelajaran pengembangan keterampilan proses sains, dan keterampilan yang bisa dikembangkan dari simulasi PhET ini yaitu mengamati, menafsirkan, meramalkan, dan mengkomunikasikan. Berdasarkan hasil penelitian Haryadi & Pujiastuti (2019) melalui media PhET, keterampilan proses ilmiah siswa dapat ditingkatkan dengan mengikuti semua prosedur percobaan praktikum secara *virtual*. Siswa dilatih untuk memecahkan masalah yang diberikan secara mandiri melalui eksperimen, sehingga siswa dapat membangun pengetahuannya melalui kegiatan mengamati, mengajukan pertanyaan, merumuskan hipotesis, merancang dan melakukan eksperimen, mengolah data eksperimen dan melakukan diskusi terhadap hasil eksperimen yang telah dilakukan. Selain itu simulasi Phet juga dapat meningkatkan hasil belajar siswa, hal ini sejalan dengan hasil penelitian Ekawati & Amin (2015) dimana penerapan media simulasi menggunakan PhET dapat meningkatkan hasil belajar fisika

Simulasi PhET dikembangkan menggunakan prinsip-prinsip desain berikut:

- 1) mendorong penyelidikan ilmiah; 2) menyediakan interaktivitas; 3) membuat sesuatu yang tak terlihat bisa terlihat; 4) menampilkan model mental visual; 5) menampilkan beberapa representasi (misalnya, gerak objek, grafik, angka, dan lain-lain); 6) menggunakan koneksi dunia nyata; 7) memberikan pengguna bimbingan implisit

dalam eksplorasi; dan 8) membuat simulasi yang fleksibel dan dapat digunakan dalam berbagai situasi pendidikan (Khoiriyah dkk., 2015).

Menurut Finkelstein *et al.*, (2006) kelebihan dari penggunaan media simulasi PhET dalam proses pembelajaran yaitu antara lain sebagai berikut.

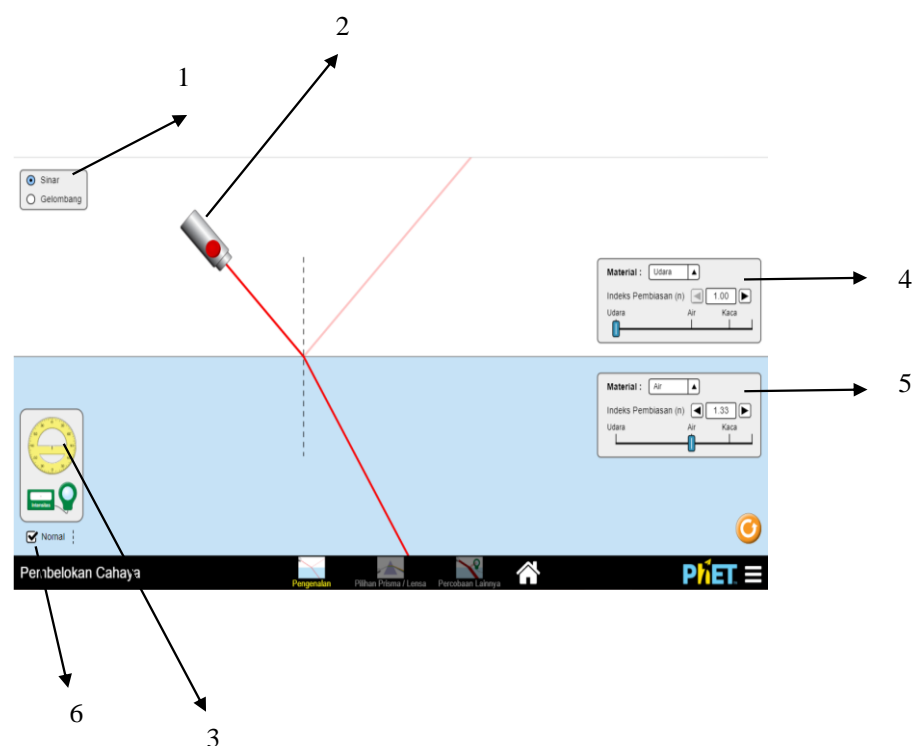
1. Menyajikan informasi mengenai proses atau konsep fisika yang cukup kompleks.
2. Bersifat mandiri, karena memberi kemudahan dan kelengkapan isi sehingga pengguna bisa menggunakan bimbingan orang lain.
3. Menarik perhatian peserta didik sehingga dapat meningkatkan motivasi belajar di dalam kelas.
4. Dapat digunakan secara offline baik ketika di kelas ataupun di rumah.

Kekurangan media simulasi PhET menurut Khoiriyah dkk., (2015) antara lain sebagai berikut.

1. Keberhasilan suatu proses pembelajaran bergantung pada kemandirian peserta didik.
2. Aplikasi yang dijalankan sangat terbatas untuk file dengan format “.jar”.
3. Bergantung pada jumlah fasilitas komputer yang disediakan oleh sekolah.

Berbeda dengan format simulasi pada umumnya, laboratorium *virtual* PhET lebih ditunjukkan pada kegiatan-kegiatan yang bersifat eksperimen, seperti kegiatan praktikum di laboratorium IPA, Biologi, Fisika dan Kimia. Simulasi PhET menyediakan serangkaian peralatan dan bahan, sehingga pengguna bisa melakukan percobaan atau eksperimen sesuai petunjuk dan kemudian mengembangkan eksperimen-eksperimen lain berdasarkan petunjuk tersebut (Ekawati *et al.*, 2015). Di dalam media animasi software PhET ada sub-sub file

yang dapat dipilih sendiri, animasi apa yang ingin ditampilkan. Dalam media ini dapat ditampilkan suatu materi yang bersifat abstrak dan dapat dijelaskan secara langsung oleh media ini sehingga siswa dengan mudah memahami materi tersebut (Nurhayati & Mutmainnah, 2014). Simulasi PhET yang akan digunakan pada penelitian ini adalah *bending light*, dikarenakan miskonsepsi yang biasa dimiliki siswa mengenai pembiasan cahaya disebabkan oleh tidak terlihatnya jumlah pembiasan yang terlibat dan sifatnya, membuat siswa lebih sulit untuk membangun konsep yang berkaitan dengan pembiasan cahaya. Oleh karena itu digunakan simulasi phet untuk memberikan siswa visualisasi fenomena pembiasan cahaya (Kroothkew & Sriwasadi, 2013). Variabel yang dapat diubah dalam kegiatan praktikum yaitu besar sudut sinar datang, medium kedua dan medium pertama sehingga akan didapatkan data besar sudut sinar bias. Simulasi PhET *bending light* ditunjukkan pada **Gambar 3**.



**Gambar 3.** Simulasi PhET *Bending Light*

#### Keterangan

1 = menunjukkan sinar yang akan dikeluarkan pada sumber cahaya.

2 = sumber cahaya

3 = busur

4 = pengatur medium 1

5 = pengatur medium 2

6 = pemunculan sudut

### 2.1.7 Model IBL (*Inquiry Based Learning*)

Model *inquiry based learning* (IBL) adalah model pembelajaran yang melibatkan peran langsung peserta didik dalam membangun pengetahuannya dengan melakukan eksperimen (Bayram *et al.*, 2013). Pembelajaran berbasis inkuiri merupakan pendekatan yang efisien untuk menumbuhkan rasa ingin tahu dan motivasi peserta didik, dan membantu peserta didik untuk mengembangkan kemampuannya untuk bekerja dalam lingkungan yang kompleks dan tidak dapat diprediksi dimana membuat peserta didik menjadi pemikir yang lebih kritis dan pelajar yang aktif (Onyema *et al.*, 2019).

Menurut Pedaste *et al.*, (2015) *inquiry based learning* (IBL) bertujuan untuk melibatkan siswa dalam proses penemuan ilmiah yang otentik. *Inquiry based learning* memiliki potensi untuk meningkatkan tingkat keterlibatan, kolaborasi, dan partisipasi siswa dalam kegiatan pembelajaran (Onyema *et al.*, 2019). Rachel & Rebecca (2010) menyatakan bahwa pembelajaran berbasis inkuiri sebagai pendekatan yang berpusat pada siswa yang dapat memperkuat hubungan antara pengajaran dan penelitian. *Inquiry based learning* (IBL) berpusat pada siswa yang berarti siswa sebagian besar terlibat, dan mereka dapat membangun kepercayaan diri mereka dalam proses tidak hanya untuk lulus ujian pada materi pelajaran, tetapi juga untuk memecahkan masalah kehidupan lainnya (Onyema *et al.*, 2019).



*Inquiry Based Learning* meningkatkan pencapaian tujuan pendidikan yang ditetapkan. Melalui keterlibatan siswa dalam proses inkuiri, peserta didik dapat berhubungan dan berinteraksi secara bebas dengan lingkungannya, rekan kerja dan guru (fasilitator) yang dapat mencerahkan kinerja mereka dari waktu ke waktu (Onyema *et al.*, 2019). Pembelajaran menggunakan model *inquiry based learning* (IBL) dengan pendekatan keterampilan proses sains dapat membentuk siswa menjadi individu yang tidak hanya mampu mengakses informasi tetapi juga memahami darimana informasi tersebut diperoleh (Yulkifli *et al.*, 2019).

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Wenning (2011) bahwa model pembelajaran *inquiry based learning* terbagi menjadi 6 tingkatan, yaitu *discovery learning*, *interactive demonstration*, *inquiry lessons*, *inquiry laboratory*, *real world application*, dan *hypothetical inquiry*, level model *inquiry* disesuaikan dengan tingkat kognitif peserta didik dan aktivitas guru dalam proses pembelajaran, seperti pada **Tabel 4** berikut.

**Tabel 4.** Langkah-langkah Pembelajaran *Inquiry Based Learning*

Tingkatan (1)	Tujuan Pedagogis Utama (2)
<i>Discovery Learning</i>	Peserta didik mengembangkan konsep berdasarkan pengalaman (fokus pada keterlibatan aktif untuk membangun pengetahuan).
<i>Interactive Demonstration</i>	Peserta didik terlibat dalam penjelasan dan pembuatan prediksi yang memungkinkan untuk memperoleh, mengidentifikasi, menghadapi, dan menyelesaikan konsepsi alternatif (mengatasi pengetahuan sebelumnya).
<i>Inquiry Lesson</i>	Peserta didik mengidentifikasi prinsip-prinsip ilmiah dan/atau hubungan (kerja kooperatif yang digunakan untuk membangun pengetahuan yang lebih rinci).
<i>Inquiry Laboratory</i>	Peserta didik menetapkan hukum empiris berdasarkan pengukuran variabel (kerja kolaboratif digunakan untuk membangun pengetahuan yang lebih rinci).
<i>Real-World Applications</i>	Peserta didik memecahkan masalah yang berhubungan dengan situasi otentik saat bekerja sendiri-sendiri atau bersama-sama dan kelompok kolaboratif menggunakan masalah berbasis & pendekatan berbasis proyek.
<i>Hypothetical Inquiry</i>	Peserta didik menghasilkan penjelasan untuk fenomena yang diamati (mengalami bentuk sains yang lebih realistis).

Berdasarkan tahapan-tahapan pembelajaran *inquiry based learning* yang dijelaskan Wenning (2011) di atas, maka peneliti menggunakan ke-enam tahapan tersebut dalam melaksanakan proses pembelajaran.

## 2.2 Penelitian yang Relevan

Berdasarkan eksplorasi peneliti, ditemukan beberapa penelitian yang relevan dengan penelitian ini yang dijelaskan dalam **Tabel 5**.

**Tabel 5.** Penelitian Relevan

No (1)	Nama/Tahun/ Jurnal (2)	Judul (3)	Hasil Penelitian (4)
1.	Khoiriroh & Shofiyah/2019/ Proceedings of the ICECRS	Perbedaan Keterampilan Proses Sains Siswa Kelas VIII pada Penggunaan Laboratorium Riil dengan Laboratorium <i>Virtual</i> di SMP Negeri 1 Candi	Hasil yang diperoleh pada penelitian menyatakan bahwa tidak terdapat perbedaan keterampilan proses sains siswa kelas VIII pada penggunaan laboratorium riil dengan laboratorium virtual.
2.	Quddus, dkk/2017/ Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pendidikan Fisika	Perbandingan Hasil Belajar Fisika dengan Menggunakan Laboratorium Nyata dan Laboratorium Virtual	Hasil penelitian menyatakan bahwa tidak terdapat perbedaan hasil belajar fisika dengan menggunakan laboratorium nyata dan laboratorium virtual.
3.	Dewi dkk./2021/ Jurnal Materi dan Pembelajaran Fisika	Pengaruh Model SAVI dan VAK dengan Pendekatan Ilmiah Terhadap Hasil Belajar Fisika Siswa SMA Ditinjau Dari Gaya Belajar	Hasil penelitian menyatakan bahwa ada perbedaan pengaruh antar gaya belajar peserta didik auditorial, gaya belajar peserta didik visual, dan gaya belajar peserta didik kinestetik terhadap kemampuan kognitif peserta didik.

(1)	(2)	(3)	(4)
4.	Irawati, I., Nasruddin., & Ilhamdi, M.L./2021/ Jurnal Pijar MIPA,	Pengaruh Gaya Belajar Terhadap Hasil Belajar IPA	Hasil penelitian menyatakan terdapat pengaruh signifikan gaya belajar terhadap hasil belajar IPA, dimana gaya belajar memberikan kontribusi terhadap hasil belajar IPA sebesar 21.2%
5.	Dinavalentine, dkk /2016/ Prosiding Seminar Nasional Quantum 2016	Desain Modul Praktikum Mandiri tentang Pembiasaan Cahaya Menggunakan Simulasi PhET “Bending Light” untuk Mahasiswa	Berdasarkan hasil kuesioner, mahasiswa antusias melakukan praktikum mandiri menggunakan simulasi PhET dan menyatakan bahwa simulasi PhET sangat membantu mereka untuk memahami materi.

### 2.3 Kerangka Pemikiran

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui perbandingan penggunaan *real lab* dan *virtual lab* terhadap hasil belajar kognitif dan keterampilan proses sains dengan meninjau gaya belajar siswa pada materi pembiasaan cahaya. Penelitian ini menggunakan dua kelas eksperimen, kelas eksperimen satu diterapkan praktikum menggunakan *real lab* sedangkan kelas eksperimen dua menggunakan *virtual lab* yaitu *Phet simulation bending light*. Kedua kelas eksperimen menggunakan model yang sama yaitu *inquiry based learning*.

Kegiatan praktikum menggunakan *real lab* adalah sebuah kegiatan praktikum yang menggunakan alat dan bahan yang *real* atau nyata. Praktikum menggunakan *real lab* dapat melatih keterampilan proses dan dapat menunjang pemahaman teori serta hasil belajar peserta didik. Sehingga membuat hasil belajar kognitif siswa meningkat dan keterampilan proses sains siswa terlatih.

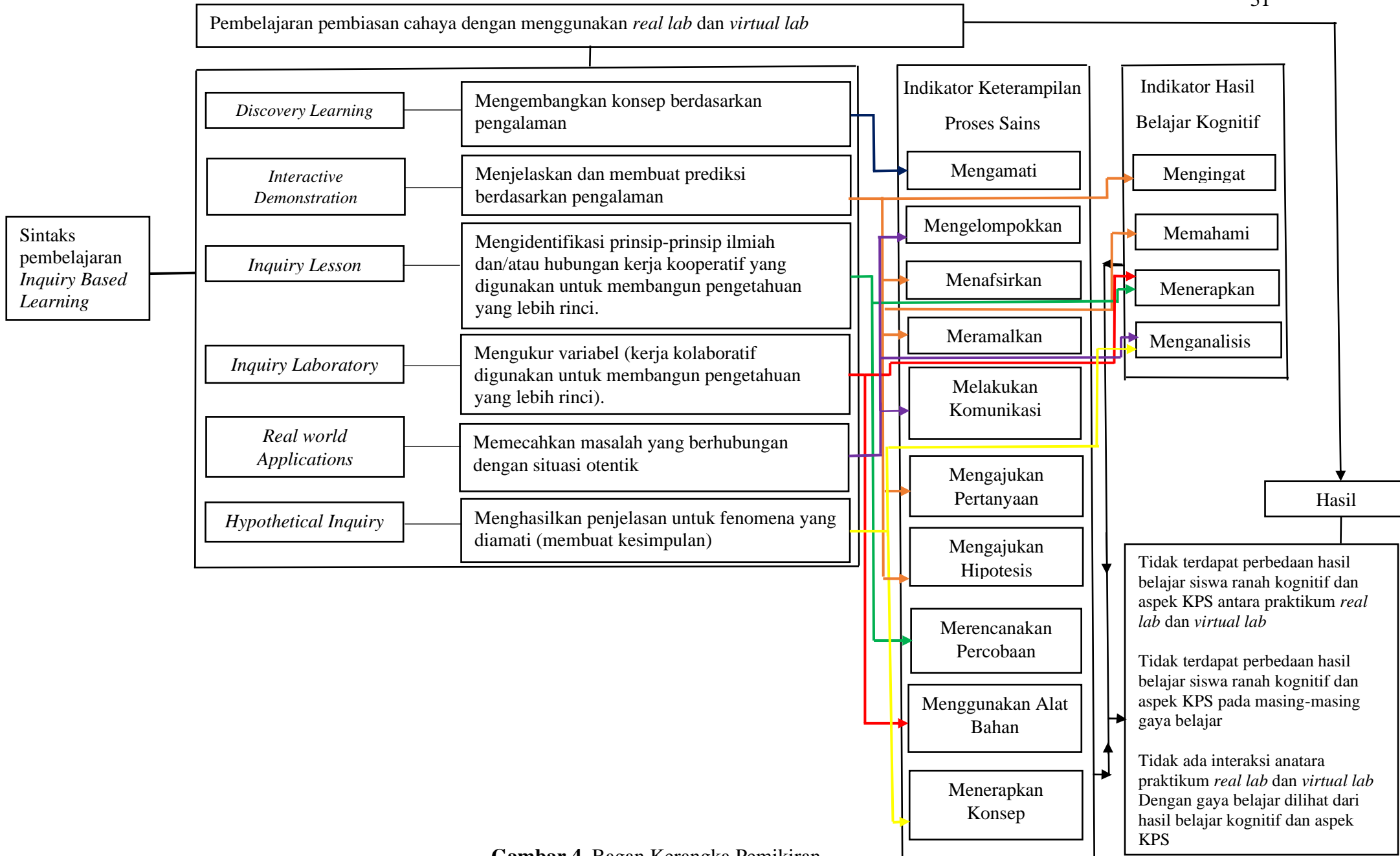
Kegiatan praktikum menggunakan *virtual lab* adalah sebuah kegiatan praktikum menggunakan perangkat lunak multisensori yang memiliki interaktivitas untuk mensimulasikan praktikum-praktikum tertentu dengan mereplikasi laboratorium konvensional. Simulasi PhET menyediakan serangkaian peralatan dan bahan, sehingga pengguna bisa melakukan percobaan atau eksperimen sesuai petunjuk. Di dalam media animasi software PhET ada sub-sub file yang dapat dipilih sendiri, animasi apa yang ingin ditampilkan. Dalam hal ini siswa akan diarahkan pada simulasi *Phet bending light*.

Kegiatan pembelajaran dilaksanakan secara berkelompok, pada kelas eksperimen 1 diberikan *treatment* dengan melakukan percobaan menggunakan laboratorium nyata, alat dan bahan yang digunakan dalam praktikum pada percobaan dalam penelitian ini yaitu laser, busur, dan beberapa medium. Variabel yang dapat diubah dalam kegiatan praktikum yaitu besar sudut sinar datang, medium kedua dan medium pertama sehingga akan didapatkan data besar sudut sinar bias. Sedangkan pada kelas eksperimen 2 diberikan *treatment* dengan melakukan percobaan menggunakan laboratorium *virtual* yakni dengan *Phet simulation*. Dimana pada simulasi *Phet bending light* sudah tersedia serangkaian peralatan dan bahan, yaitu laser, busur, dan pengatur medium sehingga pengguna bisa melakukan percobaan atau eksperimen sesuai petunjuk. Variabel yang dapat diubah dalam kegiatan praktikum yaitu besar sudut sinar datang, medium kedua dan medium pertama sehingga akan didapatkan data besar sudut sinar bias. Karena kedua laboratorium memiliki karakteristik yang sama, sehingga diduga tidak terdapat perbedaan hasil belajar kognitif dan keterampilan proses sains siswa antara kegiatan praktikum *real lab* dan *virtual lab*.

Gaya belajar merupakan variabel atribut atau variabel yang sudah melekat dan merupakan ciri dari subjek penelitian. Setiap gaya belajar memiliki kecenderungan yang berbeda seperti visual cenderung melihat, auditorial

cenderung mendengarkan penjelasan dan kinestetik cenderung menyentuh atau bergerak. Sehingga memungkinkan adanya perbedaan hasil belajar kognitif dan aspek KPS yang disebabkan perbedaan gaya belajar. Namun dikarenakan *real lab* dan *virtual lab* memiliki karakteristik yang sama, maka diduga tidak ada interaksi antara cara praktikum *real lab* dan *virtual lab* dengan gaya belajar dilihat dari hasil belajar ranah kognitif dan aspek keterampilan proses sains

Berdasarkan pemaparan di atas, maka dibuat diagram alur kerangka berpikir tentang perbandingan hasil belajar kognitif dan keterampilan proses sains pada penggunaan *real lab* dan *virtual lab* ditinjau dari gaya belajar siswa. Gambaran tentang pengaruh antara variabel dapat dijelaskan dengan diagram kerangka pikir penelitian sebagai berikut.



**Gambar 4.** Bagan Kerangka Pemikiran.

## 2.4 Hipotesis Penelitian

Perbandingan hasil belajar dan keterampilan proses sains siswa dalam pembelajaran diidentifikasi berdasarkan adanya perbedaan penggunaan *real lab* dan *virtual lab* antara kelas eksperimen 1 dan kelas eksperimen 2. Oleh karena itu, hipotesis yang akan diajukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Tidak terdapat perbedaan hasil belajar siswa ranah kognitif antara kegiatan praktikum *real lab* dan *virtual lab* berbasis *Phet Simulations* materi pembiasan cahaya.
2. Tidak terdapat perbedaan hasil belajar siswa aspek keterampilan proses sains antara kegiatan praktikum *real lab* dan *virtual lab* berbasis *Phet Simulations* materi pembiasan cahaya.
3. Tidak terdapat perbedaan hasil belajar ranah kognitif materi pembiasan cahaya pada masing-masing gaya belajar.
4. Tidak terdapat perbedaan hasil belajar siswa aspek keterampilan proses sains materi pembiasan cahaya pada masing-masing yang gaya belajar.
5. Tidak ada interaksi antara cara praktikum *real lab* dan *virtual lab* dengan gaya belajar dilihat dari hasil belajar ranah kognitif materi pembiasan cahaya.
6. Tidak ada interaksi antara cara praktikum *real lab* dan *virtual lab* dengan gaya belajar dilihat dari keterampilan proses sains materi pembiasan cahaya.

### **III. METODE PENELITIAN**

#### **3.1 Pelaksanaan Penelitian**

Penelitian ini dilaksanakan di SMA N 14 Bandar Lampung yang beralamat Jl. Perum Bukit Kemiling Permai No.109, Kemiling Permai, Kec. Kemiling, Kota Bandar Lampung, Provinsi Lampung. Penelitian dilaksanakan pada semester genap tahun ajaran 2022/2023. Jadwal pelaksanaan penelitian disesuaikan dengan jadwal Pelajaran Fisika di kelas XI MIPA SMA N 14 Bandar Lampung.

#### **3.2 Populasi dan Sampel**

##### 1. Populasi

Populasi pada penelitian ini adalah seluruh siswa kelas XI MIPA SMA N 14 Bandarlampung tahun ajaran 2022/2023 yang berjumlah 6 kelas.

##### 2. Sampel

Teknik pengambilan sampel pada penelitian ini menggunakan teknik *purposive sampling*, yaitu diambil dua kelas yang setara. Sampel yang digunakan pada penelitian ini adalah kelas XI MIPA 1 dan XI MIPA 2 SMA N 14 Bandar Lampung. Kelas XI MIPA 2 sebagai kelas eksperimen 1 dan kelas XI MIPA 1 sebagai kelas eksperimen 2



### 3.3 Variabel Penelitian

Variabel dalam penelitian ini terdiri dari tiga variabel, yaitu variabel bebas, variabel terikat, dan variabel atribut. Variabel bebas pada penelitian adalah cara praktikum, variabel terikat penelitian ini yaitu hasil belajar kognitif dan hasil belajar keterampilan proses sains, dan variabel atributnya adalah gaya belajar.

### 3.4 Desain Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen semu (*quasi-experiment*) dengan desain faktorial 2 x 3 menurut Tisngati dkk., (2019). Eksperimen dilaksanakan terhadap pembelajaran fisika menggunakan *real lab* pada kelas eksperimen 1, dan *virtual lab* pada kelas eksperimen 2 dan tiap kelas dibagi atas tiga kelompok siswa yaitu yang memiliki kecenderungan gaya belajar visual, auditorial, dan kinestetik. Desain penelitian ini dapat dilihat pada **Tabel 6**.

**Tabel 6.** Desain Penelitian

Gaya Belajar (B)	Visual (B <sub>1</sub> )	Auditorial (B <sub>2</sub> )	Kinestetik (B <sub>3</sub> )
Jenis Praktikum (A)			
<i>Real Lab</i> (A <sub>1</sub> )	(A <sub>1</sub> B <sub>1</sub> )	(A <sub>1</sub> B <sub>2</sub> )	(A <sub>1</sub> B <sub>3</sub> )
<i>Virtual Lab</i> (A <sub>2</sub> )	(A <sub>2</sub> B <sub>1</sub> )	(A <sub>2</sub> B <sub>2</sub> )	(A <sub>2</sub> B <sub>3</sub> )

Keterangan:

A = Jenis Praktikum

A<sub>1</sub> = *real lab*

A<sub>2</sub> = *virtual lab*

B = Gaya Belajar

B<sub>1</sub> = visual

B<sub>2</sub> = auditorial

$B_3$  = kinestetik

$A_1B_1$  = kelompok siswa yang praktikum dengan jenis praktikum *real lab* bagi siswa yang memiliki gaya belajar visual

$A_1B_2$  = kelompok siswa yang praktikum dengan jenis praktikum *real lab* bagi siswa yang memiliki gaya belajar auditorial

$A_1B_3$  = kelompok siswa yang praktikum dengan jenis praktikum *real lab* bagi siswa yang memiliki gaya belajar kinestetik

$A_2B_1$  = kelompok siswa yang praktikum dengan jenis praktikum *virtual lab* bagi siswa yang memiliki gaya belajar visual

$A_2B_2$  = kelompok siswa yang praktikum dengan jenis praktikum *virtual lab* bagi siswa yang memiliki gaya belajar auditorial

$A_2B_3$  = kelompok siswa yang praktikum dengan jenis praktikum *virtual lab* bagi siswa yang memiliki gaya belajar kinestetik

### 3.5 Prosedur Pelaksanaan Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan tiga tahap, yaitu tahap persiapan, tahap pelaksanaan, dan tahap akhir. Berikut adalah penjelasan setiap tahap.

#### 1. Tahap Persiapan

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

## 2. Tahap Pelaksanaan

Pada tahap ini mulai dilaksanakan proses belajar mengajar pada kelas yang sesuai dengan prosedur yang telah direncanakan, dengan menerapkan model pembelajaran *Inquiry Based Learning* menurut Wenning (2011). Proses mengajar dilakukan sendiri oleh peneliti dimana kelas yang diteliti yaitu kelas eksperimen 1 menggunakan pembelajaran dengan praktikum *real lab* materi pembiasan cahaya.

Sementara pada kelas eksperimen 2 menggunakan pembelajaran dengan laboratorium *virtual* yaitu PhET Simulation *bending light*. Sebelum kegiatan pembelajaran dimulai siswa diberi soal *pretest* untuk mengetahui kemampuan awal yang dimiliki siswa.

Pembelajaran di kelas eksperimen 1 menggunakan metode pembelajaran praktikum *real lab* siswa menggunakan alat dan bahan untuk mempraktikkan secara nyata. Alat dan bahan yang digunakan adalah laser, busur, kaca plan paralel, dan beberapa medium. Dalam kegiatan eksperimen secara *real lab* ini siswa harus mendapatkan data sudut bias. Variabel yang diubah dalam praktikum adalah sudut datang, medium kedua dan medium pertama.

Pembelajaran di kelas eksperimen 2 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 *Bending Light*. Dalam kegiatan eksperimen ini siswa harus mendapatkan data sudut bias. Variabel yang diubah dalam praktikum adalah sudut datang, medium kedua dan medium pertama.

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. Setelah pembelajaran dilaksanakan, peneliti memberikan tes untuk mengetahui tingkat hasil belajar kognitif dan keterampilan proses sains siswa.

### 3. Tahap Akhir

- a. Mengolah data hasil *pretest* dan *posttest* siswa.
- 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 Instrumen Penelitian

Instrumen penelitian yang digunakan penulis dalam penelitian adalah sebagai berikut :

### 1. Kuesioner Gaya Belajar

Lembar kuesioner digunakan untuk mengetahui gaya belajar siswa. Kuesioner terdiri dari 30 pertanyaan yang sesuai dengan indikator gaya belajar visual, auditori, atau kinestetik. Siswa dapat melingkari skala jika pernyataan sesuai dengan kriteria dirinya. Selanjutnya, akan ditentukan kecenderungan gaya belajar siswa melalui jumlah nilai terbesar tiap gaya belajar. Kuesioner gaya belajar yang digunakan merupakan adopsi dari Cohen., *et al* (2001).

### 2. Instrumen Tes Hasil Belajar Kognitif

Tes hasil belajar kognitif dibuat berdasarkan aspek kognitif yang meliputi mengingat, memahami, menerapkan, dan menganalisis. Tes ini terdiri dari soal pilihan jamak (A,B,C,D dan E ) dan 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 indikator keterampilan proses sains yang meliputi mengamati, mengelompokkan, menafsirkan, meramalkan, melakukan komunikasi, mengajukan pertanyaan, mengajukan hipotesis, merancang percobaan, menggunakan alat bahan dan menerapkan konsep. Tes ini berbentuk pilihan jamak yang terdiri dari 5 pilihan (A,B,C,D dan E ) dan 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.

## 3.7 Analisis Instrumen

Sebelum instrumen digunakan, terlebih dahulu dilakukan uji validitas dan uji reliabilitas.

### 3.7.1 Uji Validitas

Pada penelitian ini terdapat satu jenis instrumen pengumpul data yaitu soal tes pilihan jamak. Sehingga diperlukan satu teknik analisis uji validitas, uji validitas pada penelitian ini dilakukan dengan menggunakan SPSS versi 21 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 7**.

**Tabel 7.** 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)

### 3.7.2 Uji Reliabilitas

Instrumen dikatakan reliabel jika ada kualitas yang menunjukkan kemantapan, ekuivalensi, atau stabilitas suatu pengukuran. Uji reliabilitas dalam penelitian ini menggunakan bantuan aplikasi *IBM Statistics* versi 21. Reliabilitas instrumen dinyatakan dengan interpretasi koefisien korelasi seperti ditampilkan pada **Tabel 8**.

**Tabel 8.** Interpretasi Reliabilitas

Koefisien Korelasi (1)	Kriteria Reliabilitas (2)
$0,80 < r_{11} < 1,00$	Sangat Tinggi
$0,60 < r_{11} < 0,80$	Tinggi
$0,40 < r_{11} < 0,60$	Cukup
$0,20 < r_{11} < 0,40$	Rendah
$0,00 < r_{11} < 0,20$	Sangat Rendah

(Arikunto, 2013)

### 3.8 Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data yang dilakukan pada penelitian ini adalah dengan teknik tes yaitu *pretest* dan *posttest*. Pemberian *pretest* kepada seluruh siswa pada kelas eksperimen 1 dan kelas eksperimen 2 sebelum kegiatan pembelajaran dilaksanakan. Pemberian *posttest* kepada seluruh siswa pada kelas eksperimen 1 dan kelas eksperimen 2 setelah kegiatan pembelajaran dilaksanakan. Data *pretest* dimaksudkan untuk mengetahui kemampuan awal hasil belajar kognitif dan keterampilan proses sains siswa pada pembelajaran materi pembiasan cahaya menggunakan *real lab* dan *virtual lab*. Selanjutnya data *posttest* dimaksudkan untuk mengetahui kemampuan akhir hasil belajar kognitif dan keterampilan proses sains siswa pada pembelajaran materi pembiasan cahaya menggunakan *real lab* dan *virtual lab*.

### 3.9 Teknik Analisis Data

Data yang diperoleh dalam penelitian ini adalah data hasil *pretest* dan *posttest* kemudian data dianalisis menggunakan N-gain untuk melihat peningkatan hasil pembelajaran sesudah dan sebelum diterapkan perlakuan. N-gain didapatkan dengan pengurangan skor tes awal dan skor tes akhir dibagi oleh skor maksimum dikurang skor tes awal menurut Hake (2002). Rumus uji N-gain sebagai berikut.

$$g = \frac{S_{post} - S_{pre}}{S_{max} - S_{pre}}$$

Keterangan :

$g$  = N-gain

$S_{post}$  = skor hasil belajar dan keterampilan proses sains sesudah perlakuan.

$S_{pre}$  = skor hasil belajar dan keterampilan proses sains sebelum perlakuan.

$S_{max}$  = skor maksimum.

Hasil perolehan nilai uji dari *N-gain* diinterpretasikan ke dalam **Tabel 9**.

**Tabel 9.** Interpretasi *N-gain*

No	Kategori	Rentang Nilai
1.	Tinggi	$0,7 \leq N-gain \leq 1$
2.	Sedang	$0,3 \leq N-gain \leq 0,7$
3.	Rendah	$0,0 \leq N-gain \leq 0,3$

(Hake, 2002)

### 3.10 Pengujian Hipotesis

Pengujian hipotesis menggunakan anova dua jalur untuk menilai adakah perbedaan rerata antara kelompok.

#### 1. Uji Normalitas

Uji normalitas digunakan untuk menguji apakah sampel pada penelitian ini merupakan jenis distribusi normal, dilakukan menggunakan uji statistik non-parametrik *kolmogrov sminorv* menggunakan SPSS versi 21, dengan cara menentukan hipotesis pengujian terlebih dahulu yaitu.

$H_0$  = data terdistribusi normal

$H_1$  = data tidak terdistribusi normal

Pedoman pengambilan keputusan:

- a. Nilai *asym.sig* atau nilai probabilitas  $< 0,05$  maka nilai distribusinya tidak normal.
- b. Nilai *asym.sig* atau nilai probabilitas  $> 0,05$  maka nilai distribusinya normal.

## 2. Uji Homogenitas

Uji homogenitas dilakukan untuk mengetahui kehomogenan dari perilaku yang diberikan kepada sampel. Ketentuan pengambilan keputusan adalah sebagai berikut.

- a. Jika nilai sig. atau signifikansi  $< 0,05$  maka sampel tidak homogen.
- b. Jika nilai sig. atau signifikansi  $> 0,05$  maka sampel homogen.

## 3. Uji Anova Dua Jalur

Rancangan analisis anova dua jalur ditampilkan pada **Tabel 10**.

**Tabel 10.** Rancangan Analisis Anova Dua Jalur

Hasil Belajar	Praktikum		Rata-Rata ( $R_1$ )
	<i>Real Lab</i>	<i>Virtual Lab</i>	
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 siswa yang memiliki gaya belajar visual dengan praktikum menggunakan *real lab*
- $B_{12}$  Rata-rata hasil belajar siswa yang memiliki gaya belajar audio dengan praktikum menggunakan *real lab*



- C<sub>13</sub> Rata-rata hasil belajar siswa yang memiliki gaya belajar kinestetik dengan praktikum menggunakan *real lab*
- A<sub>21</sub> Rata-rata hasil belajar siswa yang memiliki gaya belajar visual dengan praktikum menggunakan *virtual lab*
- B<sub>22</sub> Rata-rata hasil belajar siswa yang memiliki gaya belajar audio dengan praktikum menggunakan *virtual lab*
- C<sub>23</sub> Rata-rata hasil belajar siswa yang memiliki gaya belajar kinestetik dengan praktikum menggunakan *virtual lab*

Uji hipotesis pada penelitian ini dianalisis menggunakan *software SPSS* versi 21. Hipotesis yang akan diuji adalah.

1) Hipotesis 1

$H_0$  = tidak terdapat perbedaan hasil belajar ranah kognitif antara kegiatan praktikum *real lab* dan *virtual lab* berbasis *Phet simulations* pada materi pembiasan cahaya.

$H_1$  = terdapat perbedaan hasil belajar ranah kognitif antara kegiatan praktikum *real lab* dan *virtual lab* berbasis *Phet simulations* pada materi pembiasan cahaya.

2) Hipotesis 2

$H_0$  = tidak terdapat perbedaan hasil belajar keterampilan proses sains antara kegiatan praktikum *real lab* dan *virtual lab* berbasis *Phet simulations* pada materi pembiasan cahaya

$H_1$  = terdapat perbedaan hasil belajar keterampilan proses sains antara kegiatan praktikum *real lab* dan *virtual lab* berbasis *Phet simulations* pada materi pembiasan cahaya.

3) Hipotesis 3

$H_0$  = tidak terdapat perbedaan hasil belajar ranah kognitif yang disebabkan perbedaan gaya belajar.

$H_1$  = terdapat perbedaan hasil belajar ranah kognitif yang disebabkan perbedaan gaya belajar.

## 4) Hipotesis 4

$H_0$  = tidak terdapat perbedaan hasil belajar keterampilan proses sains yang disebabkan perbedaan gaya belajar.

$H_1$  = terdapat perbedaan hasil belajar keterampilan proses sains yang disebabkan perbedaan gaya belajar.

## 5) Hipotesis 5

$H_0$  = tidak terdapat interaksi antara cara praktikum *real lab* dan *virtual lab* dilihat dari hasil belajar ranah kognitif materi pembiasan cahaya.

$H_1$  = terdapat interaksi antara cara praktikum *real lab* dan *virtual lab* dilihat dari hasil belajar ranah kognitif materi pembiasan cahaya.

## 6) Hipotesis 6

$H_0$  = tidak terdapat interaksi antara cara praktikum *real lab* dan *virtual lab* dilihat keterampilan proses sains materi pembiasan cahaya.

$H_1$  = terdapat interaksi antara cara praktikum *real lab* dengan *virtual lab* dilihat dari keterampilan proses sains materi pembiasan cahaya.

## Kriteria Uji

Jika  $sig. < 0,05$  maka  $H_0$  ditolak, sedangkan jika  $sig. \geq 0,05$  maka  $H_0$  diterima (Sugiyono, 2016).

## V. KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan di SMA N 14 Bandar Lampung pada kelas X1 MIPA 1 dan XI MIPA 2 semester genap tahun ajaran 2022/2023 dapat disimpulkan bahwa

1. Tidak terdapat perbedaan hasil belajar siswa ranah kognitif antara kegiatan praktikum *real lab* dan *virtual lab* berbasis *Phet Simulations* materi pembiasan cahaya.
2. Tidak terdapat perbedaan hasil belajar siswa aspek keterampilan proses sains antara kegiatan praktikum *real lab* dan *virtual lab* berbasis *Phet Simulations* materi pembiasan cahaya.
3. Tidak terdapat perbedaan hasil belajar ranah kognitif materi pembiasan cahaya pada masing-masing gaya belajar.
4. Tidak terdapat perbedaan hasil belajar siswa aspek keterampilan proses sains materi pembiasan cahaya pada masing-masing yang gaya belajar.
5. Tidak ada interaksi antara cara praktikum *real lab* dan *virtual lab* dengan gaya belajar dilihat dari hasil belajar ranah kognitif materi pembiasan cahaya.
6. Tidak ada interaksi antara cara praktikum *real lab* dan *virtual lab* dengan gaya belajar dilihat dari keterampilan proses sains materi pembiasan cahaya.

## 5.2 Saran

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

1. Penelitian ini dapat menjadi acuan bagi guru bahwa tidak perlu membedakan gaya belajar siswa saat menerapkan praktikum *real lab* ataupun *virtual lab*, karena kedua jenis praktikum tersebut dapat mengakomodasi gaya belajar yang berbeda-beda pada setiap siswa.
2. Pembelajaran dengan menggunakan praktikum *real lab* atau *virtual lab* dapat dijadikan pilihan yang cocok dalam pembelajaran fisika untuk melatih keterampilan proses sains dan melatih pengetahuan kognitif siswa.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abungu, H. E., Okere, M. I. O., & Wachanga, S. W. 2014. The Effect of Science Process Skills Teaching Approach on Secondary School Students' Achievement in Chemistry in Nyando District, Kenya. *Journal of Educational and Social Research*, 4(6), 359-369.
- Adawiyah, T. A., Harso, A., & Nassar, A. 2020. Hasil Belajar IPA Berdasarkan Gaya Belajar Siswa. *Science and Physics Education Journal*, 4(1), 1-8.
- Agustin, N., Widodo, W., & Qasyim, A. 2014. Implementasi Model Pembelajaran 7E dalam Ipa Terpadu Tema Energi Biomassa terhadap Keterampilan Proses Sains dan Hasil Belajar Siswa Kelas VII SMP. *Jurnal Pendidikan Sains e-Pensa*, 2(1), 68-75.
- Anderson, L. W., & Krathwohl, D. R. 2001. *A Taxonomy for Learning, Teaching, and Assessing; A Revision of Bloom`S Taxonomy of Educational Objectives*. New York: Addison Wesley Lonman Inc.
- Anggereni, S., Rismawati, & Ashar, H. 2019. Perbandingan Pengetahuan Prosedural Menggunakan Model *Discovery* Terbimbing dengan Model *Inquiry* Terbimbing. *Jurnal Pendidikan Fisika*, 7(2), 156–161.
- Anggereni, S., Suhardiman, S., & Amaliah, R. 2021. Analisis Ketersediaan Peralatan, Bahan Ajar, Administrasi Laboratorium, Keterlaksanaan Kegiatan Praktikum di Laboratorium Fisika. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika*, 5(3), 414–423.
- Angrasari, F. 2021. Hubungan Gaya Belajar dengan Hasil Belajar Fisika Peserta Didik Kelas X MIA di SMA Negeri 2 Takalar. *Jurnal Pendidikan Fisika*. 6 (2), 225-236.
- Arifin, I. 2017. *Efektivitas Pemanfaatan Laboratorium IPA dalam Menunjang Pembelajaran di MI Daarul Aitam Palembang*. Palembang: Universitas Islam Negeri Raden Fatah Palembang.
- Arikunto. 2013. *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktik*. Jakarta: Rineka Cipta.

- Arumsari, L. T., Rosilawati, I., & Kadaritna, N. 2016. Pengembangan Instrumen Asesmen Keterampilan Proses Sains Pada Materi Teori Tumbukan. *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran Kimia*, 5(1), 140–151.
- Astuti, N. H., Sudjito, D. N., & Noviandini, D. 2018. Applying Venn Diagram To Present Bloom's Cognitive Level Of Students Of A Physics Learning About Light Refraction Using Developed Independent Lab Work Module And Phet Simulation "Bending Light". *Journal of Science and Science Education*, 2(1), 21–28.
- Bayram, Z, Oskay, OO, Erdem, E, Ozgur, SD, & Sen S. 2013. Effect of inquiry-based learning method on students motivation. *Procedia-Social and Behavioral Science*, 988-996.
- Berliani, S. 2019. Analisis Standardisasi Laboratorium Dalam Proses Pembelajaran Fisika (Studi Kasus di MAN 4 Aceh Besar). Aceh: Universitas Islam Negeri AR-RANIRY Banda Aceh.
- Budiyono. 2009. Penerapan Laboratorium Riil dan Virtual pada Pembelajaran Fisika Melalui Metode Eksperimen Ditinjau Dari Gaya Belajar. Surakarta: Universitas Sebelas Maret.
- Candra, R., & Hidayati, D. 2020. Penerapan Praktikum dalam Meningkatkan Keterampilan Proses dan Kerja Peserta Didik di Laboratorium IPA. *Jurnal Kependidikan dan Sosial Keagamaan*, 6(1), 26-37.
- Chania, Y., Haviz, M., & Sasmita, D. 2016. Hubungan Gaya Belajar dengan Hasil Belajar Siswa Pada Mata Pelajaran Biologi Kelas X SMAN 2 Sungai Tarab Kabupaten Tanah Datar. *Journal of Sainstek*, 8(1), 77-84.
- Cohen, A, D., Oxford, R, L., & Chie, J, C. 2001. *Learning Style Survey Assessing Your Own Learning Styles*. University of Minnesota, 1-2.
- Dahar, R.W. 1996. *Teori-teori Belajar*. Jakarta: Erlangga.
- Darmaji, D., Kurniawan, D. A., & Irdianti, I. 2019, Physics education students' science process skills. *International Journal of Evaluation and Research in Education (IJERE)*, 8(2), 293-298.
- Dewi, R., Sunarno, W., & Budiawanti, S. 2021. Pengaruh Model SAVI dan VAK dengan Pendekatan Ilmiah Terhadap Hasil Belajar Fisika Siswa SMA Ditinjau Dari Gaya Belajar. *Jurnal Materi dan Pembelajaran Fisika*. 11(2), 75-83.
- Dinavalentine, M., Noviandini, D., & Sudjito, D. 2016. Desain Modul Praktikum Mandiri tentang Pembiasan Cahaya Menggunakan Simulasi PhET "Bending Light" untuk Mahasiswa. *Prosiding Seminar Nasional Quantum*, 91-103.

- Ekawati, Y., Haris, A., & Amin, B. 2015. Penerapan Media Simulasi Menggunakan PHET (Physics Education And Technology) Terhadap Hasil Belajar Fisika Peserta Didik Kelas X SMA Muhammadiyah Limbung. *Jurnal Pendidikan Fisika Universitas Muhammadiyah Makassar*, 3(1), 75-82.
- Fadilah, N, U., & Suparwato. 2016. Keterlaksanaan Pembelajaran Fisika Implementasi Kurikulum 2013 berdasarkan Latar Belakang Akademik Guru. *Jurnal Inovasi Pendidikan IPA*, 2(1), 76-87.
- Finkelstein, *et al.* 2006. Hightech Tools for Teaching Physics: The Physics Education Technology Project. *Merlot Journal of Learning and Teaching*, 2(3), 1-20.
- Gagne, R. M. 1965. *The Psychological Bases of Sciencea Process Approach*.
- Giancoli, D. C. 2014. *Physics Principles with Applications*. Pearson Edducation, Inc. United States of America. 656-658.
- Gunawan., Harjono, A., & Imran. 2016. Pengaruh Multimedia Interaktif dan Gaya Belajar terhadap Penguasaan Konsep Kalor Siswa. *Jurnal Pendidikan Fisika Indonesia*, 12(2), 118-125.
- Gusnani, Y., Chiar, M., & Sukmawati. 2018. Pengelolaan Laboratorium Ipa Di Madrasah Tsanawiyah. *International Conference on Teaching and Education*, 2. 136.
- Hake, R. R. 2002. Relationship of Individual Student Normalized Learning Gains in Mechanics with Gender, High-School Physics, and Pretest Scores on Mathematics and Spatial Visualization. *Physics Education Research Conference*, 8(1), 1-14.
- Halliday, D., Resnick, R., & Walker, J. 2011. *Fundamental of Physics*. United States of America: John Wiley & Sons, Inc., 905-907.
- Hartono, O. W. R. 2014. Keefktifan Pembelajaran Praktikum IPA Berbantuan LKS Discovery untuk Mengembangkan Keterampilan Proses Sains. *Unnes Physics Education Journal*, 3(1): 16–22.
- Haryadi, R., & Pujiastuti, H. 2019. PhET Simulation Software-Based Learning to Improve Science Process Skills. *Journal of Physics: Conference Series*, 1-6.
- Hasanah, I., Kantun, S., & Djaja, S. 2018. Pengaruh Gaya Belajar Terhadap Hasil Belajar Siswa Kelas XI Jurusan Akuntansi pada Kompetensi Dasar Jurnal Khusus di SMK N 1 Jember Semester Genap Tahun Ajaran 2017/2018. *Jurnal Pendidikan Ekonomi*, 12(2), 277-282.

- Hilgard, E. R. 1948. *Theorist of Learning*. New York: Appleton-Century-Crofts.
- Irawati, I., Nasruddin., & Ilhamdi, M.L. 2021. Pengaruh Gaya Belajar Terhadap Hasil Belajar IPA. *Jurnal Pijar MIPA*, 16(1), 44-48.
- Istinganah, Y. F., Syam, M., & Zulkarnaen. 2021. Pemanfaatan Laboratorium Fisika dan Kontribusinya dalam Pembelajaran Fisika, Studi Kasus di SMA Negeri 1 Sendawar dan SMA negeri 1 Liggang Bigung Kabupaten Kutai Barat. *Jurnal Literasi Pendidikan Fisika*, 2(1), 23–33.
- Khoiriroh, F., & Shofiyah, N. 2019. Perbedaan Keterampilan Proses Sains Siswa Kelas VIII Pada Penggunaan Laboratorium Riil dengan Laboratorium Virtual Di SMP Negeri 1 Candi. *Proceedings of the ICECRS*, 2(1), 299-305.
- Khoiriyah, I., Rosidin, U., & Suana, W. 2015. Perbandingan Hasil Belajar Menggunakan Phet Simulation Dan Kit Optika Melalui Inkuiri Terbimbing. *Jurnal Pembelajaran Fisika*, 3(5), 97-107.
- Kroothkaew, S., & Srisawasdi, N. 2013. Teaching How Light can be Refracted Using Simulation-based Inquiry with a Dual-Situated Learning Model. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 23-27.
- Kustijono, R., Jatmiko, B., & Ibrahim, M. 2018. The Effect of Scientific Attitudes Toward Science Process Skills in Basic Physics Practicum by Using Peer Model. *International Journal Of Geomate*, 15(50), 82–87.
- Kusuma, O. D., & Luthfah, S. 2020. *Modul Paket 2. Modul 2.1 “Memenuhi Kebutuhan Belajar Murid Melalui Pembelajaran Berdiferensiasi”*. Jakarta: Kemendikbud.
- Laia, I. S. A., Sitorus, P., Surbakti, M, dkk. 2022. Pengaruh Strategi Pembelajaran Berdiferensiasi Terhadap Hasil Belajar Peserta Didik SMA Negeri 1 Lahusa. *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan*, 8(20), 314-320.
- Malik, A., Dirgantara Y., & Mulhayatiah, D., 2020. Analisis Hakikat, Peran, dan Implikasi Kegiatan Laboratorium Terhadap Keterampilan Abad 21. Bandung: UIN Sunan Gunung Djati.
- Marlina. 2019. *Panduan Pelaksanaan Model Pembelajaran Berdiferensiasi di Sekolah Inklusif*. Universitas Negeri Padang.
- Martina, M. Y., & Hau, R. R. H. 2021. Analisis Pengelolaan Laboratorium Fisika dan Kegiatan Praktikum Siswa dalam Mendukung Pelaksanaan Pembelajaran Fisika Smask Bhaktyarsa Maumer Kabupaten Sikka. *Intelligentes. Jurnal Pendidikan Fisika dan Sains*, 2(1), 1-11.



- Muh Tawil., & Liliasari. 2014. *Keterampilan-Keterampilan Sains dan Implementasinya dalam Pembelajaran IPA*. Makasar : Badan Penerbit Universitas Negeri Makasar.
- Nurhayati, S., Fadilah, & Mutmainnah. 2014. Penerapan Metode Demonstrasi Berbantu Media Animasi Software Phet Terhadap Hasil Belajar Siswa dalam Materi Listrik Dinamis Kelas X Madrasah Aliyah Negeri 1 Pontianak. *Jurnal Pendidikan Fisika dan Aplikasinya*, 4(2).
- Onyema, E. M., Anthonia, U. O., & Deborah, E. C. 2019. Potentials of Mobile Technologies in Enchancing the Effectiveness of Inquiry-based Learning Approach. *International Journal of Education*. 2 (1). 1-19
- Padaste, M., Mario, M., leo, A.S., Ton, D.J., Siswa A.N., Van, R., Ellen, T.K., Constantinos, C.M., Zacharias, C. Z., & Eleftheria, T. 2015. *Phases of inquiry-based learning: definitions and the Inquiry circle*. *Educational Research Review*, 14, 47-61.
- PhET Tim. (2014). PhET Interactive Simulations. Retrieved from University of Colorado Boulder website: <http://phet.colorado.edu>
- Putri, A., Muslim, M., & Wiyono, K. 2018. Pengembangan Laboratorium Virtual Materi Gerak Parabola untuk SMA/MA (Doctoral dissertation, Sriwijaya University).
- Putri, H. 2022. Penggunaan Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing dalam Meningkatkan Keterampilan Proses Sains. *Journal On Teacher Education*, (4)1, 656-665.
- Quddus, A., Hamid, T., & Kasli, E. 2017. Perbandingan Hasil Belajar Fisika dengan Menggunakan Laboratorium Nyata Dan Laboratorium Virtual. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa (JIM) Pendidikan Fisika*, 2(1), 122-127.
- Rachel, S.S. & Rebecca, W. 2010. Can Inquiry-based learning strengthen the links between teaching and disciplinary research? *Studies in higher Edu.*, 35 (6), 723-740.
- Ranjan, A. 2017. Effect Of Virtual Laboratory On Development Of Concepts And Skills In Physics. *International Journal of Technical Research and Science*, 2(1), 15-21.
- Sanjaya, W. 2010. *Strategi Pembelajaran Berorientasi Standar Proses Pendidikan*. Jakarta: Prenada Media Group.
- Santos, *et al.* 2018. Differential Learning as a Key Training Approach to Improve Creative and Tactical Behavior in Soccer, *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 1-7.

- Saputra, T. B. R., Nur, M., & Purnomo, T. 2017. Pengembangan Pembelajaran Inkuiri Berbantuan PhET untuk Melatihkan Keterampilan Proses Sains Siswa. *Journal of Science Education and Practice*, 1(1), 20-31.
- Sari, C. P., & Roza, L. 2020. Hasil Analisis Kebutuhan Pemanfaatan Laboratorium Fisika Sebagai Penunjang Hasil Belajar Siswa. *Prosiding Seminar Nasional Fisika (E-Journal) SNF2020*, 9, 7–14.
- Saputri, D. F., & Nurussaniah. 2015. Penyebab Miskonsepsi pada Optik Geometris. *Prosiding Seminar Nasional Fisika (E-Journal) SNF2015*, 4, 1-4.
- Setiadi, R., & Muflika, A. A. 2012. Eksplorasi Pemberdayaan Courseware Simulasi PhET untuk Membangun Keterampilan Proses Sains Siswa SMA. *Jurnal Pengajaran MIPA UPI*, 17(2), 258-260.
- Sijabat, Apriani., Simamora, B., Sianipar, H, F., Sinaga, C., Sidabutar, R. 2023. Pengaruh Metode Praktikum Terhadap Hasil Belajar Fisika Siswa pada Materi Alat Pokok Optik. *Jurnal Penelitian dan Ilmu Pendidikan*, 4(1), 81-85.
- Sinarmo, S., Silalahi, M. V., & Silaen, S. 2022. Pengaruh Metode Praktikum Terhadap Aktivitas dan Hasil Belajar Siswa pada Materi Sel Kelas XI di SMA Negeri 4 Pematang Siantar. *Jurnal Pendidikan dan konseling*, 4(6), 2965-2975.
- Siswono, H. 2017. Analisis Pengaruh Keterampilan Proses Sains Terhadap Penguasaan Konsep Fisika Siswa. *Momentum: Physics Education Journal*, 1(2), 83.
- Sitorus, P. 2021. Pengaruh Model Pembelajaran PQ4R Berbantuan Jamboard Google Terhadap Hasil Belajar Peserta Didik pada Materi Tekanan. *Jurnal Ikatan Alumni Fisika Universitas Negeri Medan*, 7(2), 40-45.
- Sjukur, S. B. 2013. Pengaruh Blended Learning terhadap Motivasi Belajar dan Hasil Belajar Siswa di Tingkat SMK. *Jurnal Pendidikan Vokasi*, 2(3), 368–378.
- Slameto. 2010. *Belajar dan Faktor-Faktor yang Mempengaruhinya*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Subini, N. 2017. *Rahasia Gaya Belajar Orang Besar*. Yogyakarta: Javalitera.
- Sudjana, N. 2016. *Penelitian Hasil Proses Belajar Mengajar*. Bandung: Remaja Rosdakarya.
- Sugiyono, 2016. *Metode Penelitian Kuantitatif dan R&D*. Bandung: Alfabeta.

- Sulistiyowati, N., Yuanita, L., & Wasis. 2017. Perbedaan Penggunaan Laboratorium Real dan Laboratorium Virtual pada Keterampilan Proses dan Hasil Belajar Siswa pada Materi Titrasi Asam Basa. *Jurnal Penelitian Pendidikan Sains*. 2(2), 191-197.
- Supurwoko *et al.* 2017. Virtual Lab Experiments: Physics Education Technology (PhET) Photo Electric Effect For Senior Highs School International. *Journal of Science and Applied Science: Conf Series*, 2(1), 381-386.
- Suwartiningsih. 2021. Penerapan Pembelajaran Berdiferensiasi untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa pada Mata Pelajaran IPA Pokok Bahasan Tanah dan Keberlangsungan Kehidupan di Kelas IXb Semester Genap SMPN 4 Monta Tahun Pelajaran 2020/2021. *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran Indonesia*, 1(2), 80-94.
- Thompson, C. 2011. Critical Thinking across the Curriculum. *International Journal of Humanities and Social Science*, 1(9), 1-7.
- Tisngati, U., Martini., Meifani, N. I., & Apriyani, D. C. 2019. *Model-model Anava untuk Desain Faktorial 4 Faktor*. Bojonegoro: Pustaka Intermedia. 13-14
- Verawati, N.N., Prayogi, S. & Asy'ari, M. 2014. Reviu Literatur tentang Keterampilan Proses Sains. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika*, 2(1), 194-198.
- Wahyunidar. 2017. Analisis Pemanfaatan Laboratorium Fisika Sebagai Sarana Kegiatan Praktikum di SMA Negeri Se-Kabupaten Luwu Timur. Makasar: Uin Alaudin Makasar.
- Wahyuningsi, R., Pangga, D., & Ahzan, S. 2020. Peningkatan Hasil Belajar IPA Fisika Melalui Pembelajaran Praktikum dengan Memanfaatkan Alat dan Bahan di Lingkungan Sekitar. *Jurnal ilmiah IKIP Mataram*, 7(1), 44-51.
- Wenning, C. J., 2011. The Levels of Inquiry Model of Science Teaching. *Journal of Physics Teacher Education Online*. 6 (2), 9-16
- Wibawanto, W. 2020. *Laboratorium Virtual Konsep dan Pengembangan Simulasi Fisika*. Semarang: LPPM UNNES. 1-2.
- Yulkifli., Ningrum, M. V., & Indrasari, W. 2019. The Validity of Student Worksheet Using Inquiry-Based Learning Model with Science Process Skill Approach for Physics Learning of High School. *Jurnal Penelitian dan Pengembangan Pendidikan Fisika*. 5(2), 156-12.