

**PERBANDINGAN HASIL BELAJAR KOGNITIF DAN KETERAMPILAN
PROSES SAINS PADA PEMBELAJARAN DENGAN PRAKTIKUM
REAL LAB DAN *VIRTUAL LAB PHET SIMULATIONS* DENGAN
MENINJAU GAYA BELAJAR SISWA PADA MATERI
GERAK HARMONIK SEDERHANA**

(Skripsi)

**Oleh
FERTINA
1913022035**



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

ABSTRAK

PERBANDINGAN HASIL BELAJAR KOGNITIF DAN KETERAMPILAN PROSES SAINS PADA PEMBELAJARAN DENGAN PRAKTIKUM *REAL LAB* DAN *VIRTUAL LAB PHET SIMULATIONS* DENGAN MENINJAU GAYA BELAJAR SISWA PADA MATERI GERAK HARMONIK SEDERHANA

Oleh
Fertina

Pengambilan data praktikum masih dilakukan secara manual di sekolah. perlunya media pembelajaran alternatif yang tepat sebagai alat bantu dalam praktikum fisika. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perbandingan hasil belajar kognitif dan keterampilan proses sains pada pembelajaran dengan praktikum *real lab* dan *virtual lab PhET Simulations* dengan meninjau gaya belajar siswa pada materi gerak harmonik sederhana. Penelitian dilaksanakan di SMA Negeri 1 Menggala, dengan populasi seluruh siswa kelas X MIPA, dan sampel kelas X MIPA 6 yang berjumlah 34 siswa sebagai kelas eksperimen 1 (*real lab*) dan X MIPA 2 yang berjumlah 34 siswa sebagai kelas eksperimen 2 (*virtual lab*). Desain penelitian yang digunakan yaitu *Faktorial 2x3*. Analisis data diuji dengan menggunakan analisis *N-Gain*, uji normalitas, uji homogenitas, dan uji anova dua jalur. Rata-rata *N-Gain* hasil belajar kognitif pada kelas *real lab* mengalami kenaikan yaitu 24% dan rata-rata *N-Gain* sebesar 0,45 dengan kategori sedang, selanjutnya rata-rata *N-Gain* hasil belajar kognitif pada kelas *virtual lab* mengalami kenaikan yaitu 22% rata-rata *N-Gain* sebesar 0,42 dengan kategori sedang. Sedangkan, rata-rata *N-Gain* keterampilan proses sains pada kelas *real lab* mengalami kenaikan yaitu 26% dan rata-rata *N-Gain* sebesar 0,44 dengan kategori sedang, selanjutnya rata-rata *N-Gain* keterampilan proses sains pada kelas *virtual lab* mengalami kenaikan yaitu 25% rata-rata *N-Gain* sebesar 0,43 dengan kategori sedang. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan menggunakan uji anova dua jalur diperoleh bahwa nilai *Sig.(2-Tailed) > 0,05*, maka dapat dinyatakan bahwa H_0 diterima dan H_1 ditolak. Hal ini menunjukkan bahwa praktikum menggunakan *real lab* dan *virtual lab* dapat meningkatkan hasil belajar kognitif dan keterampilan proses sains

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

**PERBANDINGAN HASIL BELAJAR KOGNITIF DAN KETERAMPILAN
PROSES SAINS PADA PEMBELAJARAN DENGAN PRAKTIKUM
REAL LAB DAN *VIRTUAL LAB PHET SIMULATIONS* DENGAN
MENINJAU GAYA BELAJAR SISWA PADA MATERI
GERAK HARMONIK SEDERHANA**

Oleh

Fertina

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 PEMBELAJARAN DENGAN
PRAKTIKUM REAL LAB DAN VIRTUAL LAB
PhET SIMULATIONS DENGAN MENINJAU
GAYA BELAJAR SISWA PADA MATERI
GERAK HARMONIK SEDERHANA**

Nama Mahasiswa

: Fertina

Nomor Pokok Mahasiswa

: 1913022035

Program Studi

: Pendidikan Fisika

Jurusan

: Pendidikan MIPA

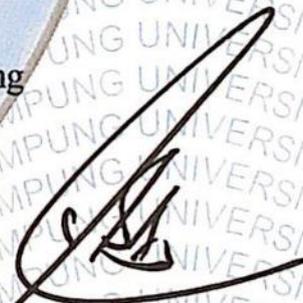
Fakultas

: Keguruan dan Ilmu Pendidikan



1. Komisi Pembimbing


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


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

2. Ketua Jurusan Pendidikan MIPA


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

MENGESAHKAN

I. Tim Penguji

Ketua

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

Sekretaris

: Prof. Dr. Undang Rosidin, M.Pd.

Penguji

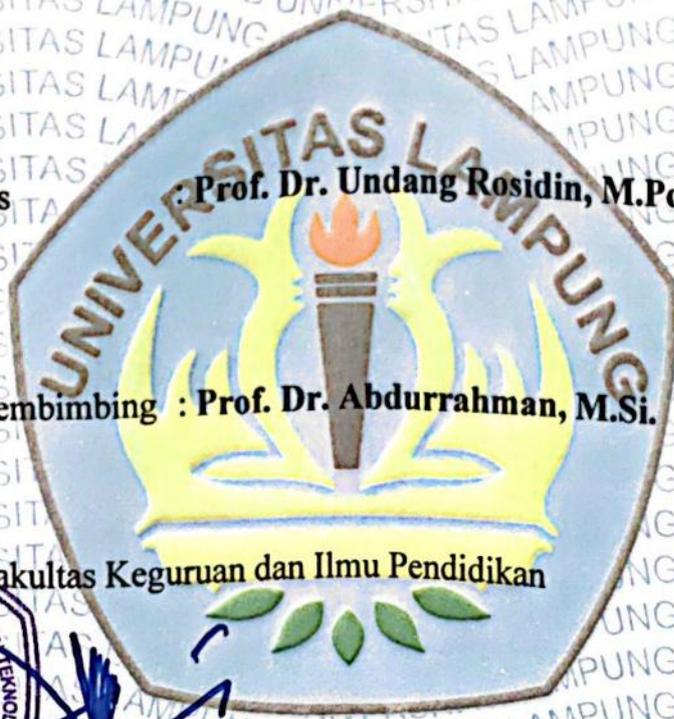
Bukan Pembimbing : Prof. Dr. Abdurrahman, M.Si.

Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan

Prof. Dr. Sunyono, M.Si.

NIP 19651230 199111 1 001

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 17 Juli 2023



Three handwritten signatures in black ink are visible on the right side of the document. The top signature is the most legible, followed by two more stylized signatures below it.

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini adalah :

Nama : Fertina
NPM : 1913022035
Fakultas/Jurusan : KIP/Pendidikan MIPA
Alamat : Jalan 3 MBC Gang. Angga Putra No.259, RT.
001/RW.003 Kel.Menggala Kota Kec. Menggala
Kab. Tulang Bawang

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

Bandarlampung, 17 Juli 2023

Yang Menyatakan,


Fertina
NPM 1913022035



RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Menggala pada tanggal 18 Januari 2001, sebagai anak kedua dari tiga bersaudara, pasangan Bapak Feri Yanto dan Ibu Sunarti.

Penulis mengawali pendidikan formal di TK RA. Islamiyah pada tahun 2006 dan lulus pada tahun 2007. Kemudian penulis melanjutkan pendidikan dasar di SD Negeri 1 Menggala pada tahun 2007 dan lulus pada tahun 2013. Tahun 2013 penulis menempuh pendidikan menengah pertama di SMP Negeri 1 Menggala pada tahun 2013 dan lulus pada tahun 2016. Penulis melanjutkan pendidikan menengah atas di SMA Negeri 1 Menggala pada tahun 2016 dan lulus pada tahun 2019. Pada tahun 2019 penulis melanjutkan pendidikan di Universitas Lampung sebagai mahasiswa program studi pendidikan fisika yang diterima melalui jalur Seleksi Bersama Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SBMPTN).

Pada tahun 2022, penulis melaksanakan praktik mengajar melalui Pengenalan Lapangan Persekolahan (PLP) di SMP Negeri 1 Banjar Agung dan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Desa Tri Dharma WiraJaya, Kecamatan Banjar Agung, Kabupaten Tulang Bawang.

MOTTO

“Orang yang hebat adalah orang yang memiliki kemampuan menyembunyikan kesusahan, sehingga orang lain mengira bahwa ia selalu senang”

(Imam Syafi’i)

“Janganlah menyerah apabila kegagalan menjadi penghambat dalam usaha meraih kesuksesan, jadikanlah kegagalan sebagai motivasi untuk tetap berjuang sampai meraih kesuksesan”

(Penulis)

PERSEMBAHAN

Puji syukur kehadiran Allah SWT yang selalu memberikan limpahan nikmat dan rahmat-Nya dan semoga shalawat selalu tercurahkan kepada Nabi Muhammad SAW. Penulis mempersembahkan karya sederhana ini sebagai tanda bakti kasih tulus yang mendalam kepada:

1. Kedua orangtua, Bapak Feri Yanto dan Ibu Sunarti yang telah memberikan kasih sayang, segala dukungan, do'a dan cinta kasih yang tiada terhingga yang tiada mungkin dapat kubalas hanya dengan selembar kertas yang bertuliskan kata cinta dalam persembahan;
2. Kakak tersayang Feni Siska dan Adik tersayang Fedo Fernando, yang telah memberikan semangat dan do'a untuk keberhasilan penulis;
3. Keluarga besar tersayang yang senantiasa memberikan dukungan, motivasi, dan semangatnya;
4. Para pendidik yang telah mengajarkan banyak hal baik berupa ilmu pengetahuan dan pengalaman, serta senantiasa memberikan didikan dan bimbingan terbaik kepada penulis dengan tulus dan ikhlas;
5. Semua sahabat yang setia dan tulus mendampingi dari awal hingga saat ini, serta menemani dan menyemangati dengan segala kekurangan yang dimiliki penulis;
6. Almamater tercinta Universitas Lampung.

SANWACANA

Puji syukur penulis ucapkan kepada Allah SWT, karena atas nikmat dan rahmat-Nya penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi ini.

Skripsi dengan judul “Perbandingan Hasil Belajar Kognitif dan Keterampilan Proses Sains pada Pembelajaran Dengan Praktikum *Real Lab* dan *Virtual Lab Phet Simulations* Dengan Meninjau Gaya Belajar Siswa pada Materi Gerak Harmonik Sederhana” adalah salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Pendidikan Fisika di FKIP Universitas Lampung.

Dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Ibu Prof. Dr. Ir. Lusmeilia Afriani, D.E.A., IPM., selaku Rektor Universitas Lampung;
2. Bapak Prof. Dr. Sunyono, M.Si., selaku Dekan FKIP Universitas Lampung;
3. Bapak Prof. Dr. Undang Rosidin, M.Pd., selaku Ketua Jurusan Pendidikan MIPA sekaligus Pembimbing II atas kesediaan dan kesabarannya memberikan dorongan, bimbingan, dan arahan agar segera menyelesaikan skripsi ini;
4. Ibu Dr. Viyanti, M.Pd., selaku Ketua Program Studi Pendidikan Fisika;
5. Bapak Prof. Dr. Agus Suyatna, M.Si., selaku Pembimbing Akademik sekaligus Pembimbing I atas kesediaan memberikan bimbingan, arahan dan motivasi yang diberikan selama penyusunan skripsi ini;

6. Bapak Prof. Dr. Abdurrahman, M.Si. selaku Pembahas yang selalu memberikan bimbingan dan saran perbaikan skripsi ini;
7. Bapak dan Ibu Dosen Pendidikan Fisika Universitas Lampung yang telah membimbing penulis dalam pembelajaran di Universitas Lampung;
8. Ibu Siti Nursiah, M.Pd., selaku Kepala Sekolah SMA Negeri 1 Menggala yang telah memberikan izin kepada penulis untuk melaksanakan penelitian;
9. Ibu Hani Maulida, S.Pd. selaku guru mata pelajaran fisika SMA Negeri 1 Menggala yang telah membantu, membimbing penulis dan mengarahkan dalam penelitian ini;
10. Seluruh Bapak dan Ibu dewan guru SMA Negeri 1 Menggala, beserta staf tata usaha yang membantu penulis dalam melakukan penelitian;
11. Siswa dan siswi kelas X MIPA 6 dan X MIPA 2 SMA Negeri 1 Menggala atas bantuan dan kerjasamanya selama penelitian berlangsung;
12. Sahabat di kampus Artha Indah Hairunnisah yang telah memberikan semangat, arahan dan bantuan dalam skripsi ini;
13. Teman-teman seperbimbingan akademik dan tim *Real Lab* dan *Virtual Lab* Andri Kurnia Safitri, Cerli Anjarsari, Khodijah dan Meli Kurnia Wati terimakasih telah memberikan semangat dalam mengerjakan skripsi ini;
14. Sahabat tersayang dari SMP Elsha Rinatha yang selalu memberikan semangat dan bantuan dalam skripsi ini;
15. Sahabat tersayang dari SMA Kamelia, Nadia Putri Rizal, dan Sharmila yang telah memberikan semangat dalam mengerjakan skripsi ini;
16. Teruntuk pemilik NPM 1911010454 terimakasih telah menemani dan membantu selama mengerjakan skripsi ini, selalu memberikan support yang tiada henti, dan terimakasih sudah selalu ada;
17. Teman-teman seperjuangan Pendidikan Fisika angkatan 2019;
18. Kepada semua pihak yang telah membantu dalam menyelesaikan skripsi ini.

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

Bandarlampung, 17 Juli 2023

Penulis,

Fertina

DAFTAR ISI

Halaman

DAFTAR TABEL.....	iv
--------------------------	-----------

DAFTAR GAMBAR	v
----------------------------	----------

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	9
1.3 Tujuan Penelitian.....	9
1.4 Manfaat Penelitian.....	10
1.5 Ruang Lingkup Penelitian.....	11

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tinjauan Teori.....	13
2.1.1 Teori Belajar.....	13
2.1.2 Model Pembelajaran <i>Inquiry Based Learning</i>	16
2.1.3 Hasil Belajar Kognitif.....	18
2.1.4 Keterampilan Proses Sains.....	23
2.1.5 Praktikum <i>Real Lab</i>	26
2.1.6 Praktikum <i>Virtual Lab</i>	29
2.1.7 <i>PhET Simulations</i>	31
2.1.8 Gaya Belajar.....	34
2.1.9 Gerak Harmonik Sederhana	40
2.2 Penelitian yang Relevan.....	43
2.3 Kerangka Pemikiran	46
2.4 Anggapan Dasar	48
2.5 Hipotesis Penelitian.	48

III. METODE PENELITIAN

3.1 Desain Penelitian.....	49
----------------------------	----

3.2	Tempat dan Waktu Penelitian	50
3.3	Populasi dan Sampel.....	50
3.4	Variabel Penelitian	50
3.5	Prosedur Pelaksanaan Penelitian.....	51
3.6	Instrumen Penelitian	52
3.7	Analisis Instrumen.....	53
3.8	Teknik Pengumpulan Data.....	54
3.9	Teknik Analisis Data	55
3.10	Pengujian Hipotesis	56

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1	Hasil Penelitian	60
4.2	Pembahasan	79

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1	Kesimpulan	90
5.2	Saran	91

DAFTAR PUSTAKA	92
-----------------------------	-----------

LAMPIRAN	99
-----------------------	-----------

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Langkah-langkah Pendekatan Pembelajaran berbasis Inkuiri	18
2. Indikator-indikator Penilaian Ranah Kognitif	20
3. Indikator-indikator Keterampilan Proses Sains	24
4. Penelitian Relevan	43
5. Desain Penelitian Faktorial 2x3	49
6. Interpretasi Koefisien Korelasi	53
7. Interpretasi Reliabilitas Instrumen	54
8. Kategori Nilai Indeks Gain	55
9. Rancangan Analisis Anova Dua Jalur	57
10. Hasil Uji Validitas Instrumen Penelitian Hasil Belajar Kognitif	61
11. Hasil Uji Validitas Instrumen Penelitian Keterampilan Proses Sains	62
12. Hasil Uji Reliabilitas Instrumen Penelitian Hasil Belajar Kognitif	63
13. Hasil Uji Reliabilitas Instrumen Penelitian Keterampilan Proses Sains	63
14. Hasil <i>Pretest</i> dan <i>Posttest</i> Hasil Belajar Kognitif	67
15. Hasil <i>Pretest</i> dan <i>Posttest</i> Keterampilan Proses Sains	68
16. Rata-rata Keterampilan Proses Sains pada Setaip Indikator	69
17. Jumlah Siswa dengan Berbagai Macam Gaya Belajar	70
18. Gain Data Hasil Belajar Kognitif pada Berbagai Macam Gaya Belajar	70
19. Gain Data Keterampilan Proses Sains pada Berbagai Macam Gaya Belajar	71
20. Rata-rata <i>N-Gain</i> Hasil Belajar Kognitif	72
21. Rata-rata <i>N-Gain</i> Keterampilan Proses Sains	73
22. Data Rata-rata <i>N-Gain</i> Hasil Belajar Kognitif dengan Berbagai Gaya Belajar .	74
23. Data Rata-rata <i>N-Gain</i> Keterampilan Proses Sains dengan Berbagai Gaya Belajar	74
24. Hasil Uji Normalitas Hasil Belajar Kognitif	75
25. Hasil Uji Normalitas Keterampilan Proses Sains	76
26. Hasil Uji Homogenitas Hasil Belajar Kognitif	76
27. Hasil Uji Homogenitas Keterampilan Proses Sains	77
28. Hasil Uji Hipotesis Hasil Belajar Kognitif	77
29. Hasil Uji Hipotesis Keterampilan Proses Sains	78

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Tampilan <i>PhET Simulations</i> Pendulum	34
2. Gerak Harmonik pada Bandul	41
3. Bandul Sederhana dan Gaya-gaya yang Bekerja	41
4. Diagram Kerangka Pemikiran	47
5. Grafik <i>Pretest</i> dan <i>Posttest</i> Siswa Dilihat dari Pola Praktikum	80
6. Grafik Rata-rata <i>Pretest</i> dan <i>Posttest</i> Hasil Belajar Kognitif Disebabkan Perbedaan Gaya Belajar Siswa Praktikum <i>Real Lab</i>	81
7. Grafik Rata-rata <i>Pretest</i> dan <i>Posttest</i> Hasil Belajar Kognitif Dilihat dari Gaya Belajar Siswa Praktikum <i>Virtual Lab</i>	82
8. Interaksi Pola Praktikum dengan Gaya Belajar pada Hasil Belajar Kognitif.....	83
9. Grafik <i>Pretest</i> dan <i>Posttest</i> Siswa Dilihat dari Pola Praktikum	84
10. Grafik Rata-rata <i>Pretest</i> dan <i>Posttest</i> Keterampilan Proses Sains Disebabkan Perbedaan Gaya Belajar Siswa Praktikum <i>Real Lab</i>	86
11. Grafik Rata-rata <i>Pretest</i> dan <i>Posttest</i> Keterampilan Proses Sains Disebabkan Perbedaan Gaya Belajar Siswa Praktikum <i>Virtual Lab</i>	87
12. Interaksi Pola Praktikum dengan Gaya Belajar pada Keterampilan Proses Sains	88

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Pembelajaran abad ke-21 harus sesuai dengan kemajuan teknologi zaman saat ini. Teknologi sangat mempengaruhi kehidupan manusia, termasuk dalam dunia pendidikan. Perkembangan teknologi berdampak positif bagi pendidikan karena mempermudah wawasan untuk melaksanakan proses pendidikan. Akibat dari kemajuan teknologi berpengaruh pada pembentukan karakter seorang siswa (Agnia dkk., 2021).

Pembelajaran perlu dilakukan sesuai dengan kebutuhan siswa. DePorter dan Hernacki (2000) menyatakan bahwa gaya belajar seseorang adalah kombinasi dari bagaimana ia menyerap, dan kemudian mengatur serta mengolah informasi. Kemampuan menyerap informasi setiap siswa cenderung berbeda berdasarkan modalitas belajarnya. Apabila setiap individu dapat mengelola pada kondisi apa, dimana, kapan dan bagaimana gaya belajarnya, maka belajar akan lebih efektif dan efisien sehingga hasil belajar lebih tinggi.

Gaya belajar siswa sangat bervariasi. Siswa yang gaya belajarnya berbeda seharusnya mendapat pelajaran dengan proses yang berbeda. Guru-guru menganggap gaya belajar dari masing-masing siswa sama, sehingga dalam proses belajar mengajar tidak ada perbedaan. Sikap guru yang semacam ini dapat menyebabkan kurang optimalnya hasil belajar siswa (Budiyono, 2019). Secara umum ada tiga kecenderungan gaya belajar antara lain gaya belajar visual, auditori, dan gaya belajar kinestetik. Ada

siswa memiliki kecenderungan menyerap informasi lebih maksimal melalui indra penglihatan (visual), ada juga yang maksimal menyerap informasi melalui indra pendengaran (auditorial), sementara yang lain maksimal menyerap informasi melalui aktifitas fisik atau tubuh (kinestetik atau belajar somatis). Upaya guru mengenali modalitas belajar siswa (visual, auditorial, atau kinestetik) sangat diharapkan dalam membantu memaksimalkan fungsi dominasi otak siswa sebagai bentuk kemampuan mengatur dan mengelola informasi melalui berbagai aktifitas fisik dan mental (Halim, 2012).

Gaya belajar yang beragam tentunya harus diakomodasi juga dengan beragam metode pembelajaran, dalam hal ini bermakna pembelajaran diferensiasi. Pembelajaran berdiferensiasi merupakan usaha menyesuaikan beragam cara melalui diferensiasi konten, proses, produk serta lingkungan belajar dan asesmen awal untuk memenuhi kebutuhan belajar siswa. Hal tersebut yang menjadi permasalahan di sekolah selama ini, karena pembelajaran belum mengakomodasikan gaya belajar siswa. Guru harus mampu menjadi master pembelajaran berdiferensiasi untuk memenuhi kebutuhan siswa, memulihkan atau mempercepat instruksi, dan untuk menyediakan kesempatan belajar dan tumbuh bagi semua siswa. Simanjuntak & Listiani (2020) mengemukakan bahwa pembelajaran diferensiasi adalah pembelajaran yang terdiferensiasi yang berdasarkan pada keberagaman kesiapan (*readiness*), profil belajar siswa (*learning profile*), dan ketertarikan (*interest*). Guru berperan sebagai fasilitator yang memfasilitasi proses pembelajaran dan menempatkan siswa sebagai pusat pembelajaran. Pembelajaran yang berpusat pada aktivitas siswa dapat melatih siswa berpartisipasi aktif untuk membangun pengetahuannya dalam proses pembelajaran.

Fisika sebagai salah satu ilmu yang berkembang begitu pesat, baik materi maupun kegunaannya. Permasalahan pembelajaran fisika selama ini adalah kurangnya keterlibatan peserta didik dalam kegiatan belajar

mengajar serta kurangnya pemanfaatan media dalam pembelajaran. Proses pembelajaran peserta didik seharusnya ikut dan aktif terlibat dalam kegiatan pembelajaran baik di kelas maupun di luar kelas. Oleh karena itu, hasil pembelajaran yang dicapai tidak tergantung hanya pada apa yang disampaikan oleh guru. Pembelajaran yang disampaikan oleh guru selama ini telah didominasi oleh penggunaan metode ceramah, kurang memanfaatkan media pembelajaran yang tersedia sehingga peserta didik merasa kesulitan dalam memahami konsep-konsep fisika.

Keterampilan psikomotor sangat penting untuk diajarkan karena dari keterampilan ini, siswa akan lebih mengetahui dan memahami apa yang telah mereka pelajari (Prihatiningtyas, 2013). Pembelajaran fisika harus memberikan pengalaman belajar secara langsung melalui penggunaan dan pengembangan keterampilan proses dan sikap ilmiah.

Proses pembelajaran fisika yang berlangsung selama ini masih dominan dengan menggunakan model konvensional, yaitu kegiatan pembelajaran di kelas langsung dengan metode ceramah. Adapun alasan utama guru masih menggunakan model konvensional karena keterbatasan alat dan bahan laboratorium fisika yang dimiliki sekolah.

Pembelajaran fisika di sekolah sebaiknya menggunakan eksperimen dengan media laboratorium agar hasil belajar siswa lebih baik, tidak semua sekolah mempunyai laboratorium *real*, sehingga perlu diusahakan adanya penggunaan yang lain selain laboratorium *real*. Pada era perkembangan kemajuan teknologi sekolah banyak memiliki komputer, komputer dapat digunakan untuk pembelajaran sebagai media belajar yang bersifat audio dan visual dapat digunakan sebagai simulasi suatu percobaan atau eksperimen. Laboratorium *virtual* dapat dimanfaatkan sebagai *alternative* pembelajaran. Siswa dalam menggunakan laboratorium *virtual* dapat belajar lebih senang dan termotivasi dan tentu akan menjadikan hasil

belajar kognitif dan keterampilan proses sains lebih baik (Budiyono, 2019).

Mengingat gaya belajar merupakan bakat yang secara potensial dimiliki oleh setiap orang yang dapat ditemu (identifikasi) dan dipupuk melalui pendidikan yang tepat. Seseorang selalu berinteraksi mempengaruhi dan dipengaruhi oleh lingkungan dimana ia berada, dengan demikian baik perubahan di dalam individu maupun dalam lingkungan dapat menunjang atau dapat menghambat upaya peningkatan hasil belajar kognitif dan keterampilan proses sains. Dengan demikian laboratorium *real* maupun *virtual* merupakan lingkungan belajar akan merangsang siswa dalam proses belajar mengajar, sehingga dapat mencapai hasil belajar kognitif dan keterampilan proses sains yang lebih baik (Budiyono, 2019).

Siswa tidak hanya memahami materi pelajaran fisika secara teori saja, namun juga penerapannya. Berikutnya, dalam Permendikbud No. 66 tahun 2013 dijelaskan bahwa pendidik menilai kompetensi keterampilan melalui penilaian kinerja, yaitu penilaian yang menuntut peserta didik mendemonstrasikan suatu kompetensi tertentu dengan menggunakan tes praktik, proyek, dan penilaian portofolio (Kemendikbud, 2013). Sehingga salah satu kegiatan yang dapat membantu meningkatkan kompetensi keterampilan peserta didik adalah kegiatan praktikum.

Keterampilan abad ke-21 salah satu keterampilan yang harus dimiliki peserta didik pada pembelajaran khususnya pada pelajaran fisika ialah keterampilan proses sains. Keterampilan proses sains peserta didik terdiri dari keterampilan mengamati, mengklasifikasi, memprediksi, menginterferensi, merumuskan hipotesis dan mengkomunikasikan (Jufri, 2017). Untuk mengembangkan keterampilan proses sains peserta didik harus memiliki gaya belajar yang baik, karena dengan gaya belajar yang baik siswa dituntut agar dapat melaksanakan tugas dalam hal mengamati

gejala yang akan diteliti, dalam proses pembelajaran termasuk dalam indikator keterampilan proses sains.

Keterampilan proses sains merupakan kemampuan siswa untuk menerapkan metode ilmiah dalam usaha untuk memahami, mengembangkan dan mengkonstruksi ilmu pengetahuan. Adapun indikator dari Keterampilan Proses Sains menurut Tawil & Liliarsari (2014) meliputi: (a) mengamati/Observasi, (b) mengelompokkan/-Klasifikasi, (c) menafsirkan/Interpretasi, (d) meramalkan/Prediksi, (e) mengkomunikasikan. Keterampilan proses sains merupakan asimilasi dari berbagai keterampilan intelektual yang dapat diterapkan pada proses pembelajaran (Khaerunnisa, 2017). Keterampilan proses sains bukanlah tindakan instruksional yang berada di luar kemampuan siswa. Keterampilan proses sains justru dimaksudkan untuk mengembangkan kemampuan-kemampuan yang dimiliki oleh siswa.

Aspek mengamati dalam keterampilan proses sains adalah keterampilan yang paling mendasar ketika peserta didik melakukan percobaan. Pendekatan sains yang menjadi pendekatan umum dalam pembelajaran kurikulum berkarakter pada dasarnya menggunakan pendekatan keterampilan proses sains. Beberapa penelitian telah mengungkapkan adanya hubungan yang signifikan antara keterampilan proses sains siswa dengan hasil belajar fisiknya. Sari, Azwar, & Riska (2017) mengungkapkan bahwa keterampilan proses sains berkontribusi positif terhadap hasil belajar siswa pada materi wujud zat dan perubahannya. Sejalan dengan itu, Siswono (2017) juga mengungkapkan hal yang sama bahwa keterampilan proses sains berpengaruh positif terhadap penguasaan konsep fisika siswa.

Penelitian oleh Sumarli dkk. (2018) menjelaskan bahwa keterampilan proses sains dapat melibatkan siswa secara aktif dan mampu memberikan pengalaman belajar bagi siswa, sehingga siswa dapat memperoleh ingatan

dalam jangka waktu panjang. Oleh karena itu, dapat diidentifikasi bahwa keterampilan proses sains berdampak positif terhadap kemampuan dan pengetahuan siswa untuk dapat memiliki pemahaman yang lebih baik terhadap konsep-konsep yang dipelajari. Hal tersebut disebabkan karena siswa terlibat langsung dan mendapatkan pengalaman dalam pembelajaran secara mandiri.

Keterampilan proses sains dapat digali dari kegiatan praktikum yang dilakukan secara langsung. Selain untuk meningkatkan keterampilan proses sains kegiatan praktikum juga dapat meningkatkan hasil belajar siswa karena perubahan sikap siswa setelah menerima perlakuan yang diberikan oleh guru lebih baik dari sebelumnya sehingga dapat mengkonstruksikan pengetahuan dalam kehidupan sehari-hari. Melihat bahwa tidak semua sekolah dapat melakukan praktikum *real lab*, maka dari itu salah satu solusinya adalah dengan menggunakan praktikum *virtual lab*.

Laboratorium *virtual* adalah perangkat lunak (*software*) yang dijalankan oleh perangkat keras (*hardware*) atau yang disebut dengan komputer. Salah satu laboratorium *virtual* yang dapat memberikan kemudahan dalam mengakses adalah laboratorium *virtual PhET Simulations*, dengan adanya laboratorium *virtual PhET Simulations* siswa dapat mengakses secara bebas dan lebih leluasa melakukan praktikum tanpa takut alatnya rusak atau habis.

Beberapa peneliti telah melakukan penelitian mengenai hasil belajar siswa dengan menggunakan laboratorium *real* dan *virtual*. Artha (2009) mengungkapkan bahwa hasil belajar siswa pada laboratorium *real* lebih tinggi daripada laboratorium *virtual*. Menurut penelitian yang telah dilakukan oleh Riana (2011) hasil belajar siswa yang diajarkan dengan menggunakan laboratorium *virtual* memiliki hasil belajar yang lebih memberikan rasa aman, rendahnya resiko bahaya selama praktikum,

ketersediaan alat dan bahan yang tak pernah habis/rusak, serta kemudahan dan efisiensi waktu pelaksanaan praktikum sehingga percobaan dapat dilakukan berulang.

Berdasarkan hasil studi pendahuluan yang dilakukan peneliti dengan mewawancarai guru mata pelajaran fisika kelas X MIPA di SMA Negeri 1 Menggala, pada saat proses pembelajaran siswa cenderung pasif sehingga guru yang menjadi fasilitator dalam proses pembelajara. Selama ini di sekolah tersebut belum pernah melakukan praktikum baik *real lab* maupun *virtual lab*, guru hanya menggunakan metode pembelajaran berbasis ceramah atau konvensional, mencatat dan latihan soal. Hasil belajar kognitif dan keterampilan proses sains siswa masih rendah dikarenakan siswa kurang diarahkan perkembangannya dalam kemampuan proses sains, siswa hanya mempelajari fisika seperti menghafal konsep dan teori saja.

Menurut penelitian Nasution (2014) hasil pembelajaran berbasis praktikum efektif dalam meningkatkan keterampilan proses sains dan hasil belajar kognitif siswa. Adapun kesenjangan antara teori dengan kondisi nyata di sekolah tersebut menjadi salah satu faktor penyebab keterampilan proses sains siswa tidak terasah dan terlatih dengan baik serta hasil belajar kognitif tidak maksimal.

Selain itu juga, yang menyebabkan tidak terlaksananya praktikum karena guru merasa kekurangan waktu serta sarana dan prasarana yang tidak mendukung untuk dapat melaksanakan praktikum di sekolah. Sedangkan proses pembelajaran fisika yang seharusnya tidak hanya sebatas tentang teori saja, melainkan harus dilakukan dengan mengamati fenomena-fenomena yang terjadi disekitar. Menurut pendapat Wenning (2009) dalam pembelajaran fisika, guru hendaknya melibatkan siswa dalam kegiatan eksperimen untuk memahami konsep, prinsip, hukum, persamaan, dan teori yang ada dengan tetap menerapkan sikap ilmiah. Dengan adanya

kegiatan praktikum dapat mempermudah siswa dalam memahami materi. Dari hasil yang diperoleh tersebut dapat dilihat bahwa keterampilan proses sains di SMA Negeri 1 Menggala belum terlatih secara maksimal dan diperlukan suatu strategi pembelajaran untuk meningkatkan keterampilan proses sains yang dimiliki peserta didik dan hasil belajar kognitif yang maksimal.

Berdasarkan uraian di atas maka harus dilakukan inovasi dalam proses pembelajaran sains yang sebelumnya terhambat karena keterbatasan alat dan bahan praktikum. Salah satu solusi yang dapat diterapkan agar siswa dapat melakukan praktikum adalah dengan menggunakan aplikasi *PhET Simulations* yang dapat diunduh menggunakan android. Didukung oleh penelitian Chen *et al.*, (2018) bahwa proses pembelajaran dengan praktikum oleh guru dengan menggunakan teknologi dapat memberikan nuansa baru dalam pembelajaran.

Beberapa peneliti telah banyak yang melakukan penelitian seperti yang dilakukan Arista (2018) dengan judul “Efektivitas Penggunaan Media Simulasi Virtual untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa pada Materi Gerak Harmonis Sederhana di Singkawang”. Selain itu, penelitian yang dilakukan Mufidah (2019) dengan judul “Penerapan Model Inkuiri Terbimbing Berbantuan *PhET* untuk Meningkatkan Keterampilan Proses Sains Siswa pada Konsep Gerak Harmonik Sederhana”. Perbedaan penelitian ini dengan penelitian terdahulu terletak pada analisis penelitian, pada penelitian ini akan memasukkan gaya belajar sebagai variabel bebas.

Adanya kesenjangan yang terjadi antara kondisi ideal dengan kondisi nyata di sekolah menyebabkan keterampilan proses sains siswa belum terlatih dengan optimal dan hasil belajar kognitif belum maksimal. Oleh karena itu, dilakukan penelitian pembelajaran fisika menggunakan *Inquiry Based Learning* untuk mengetahui perbandingan hasil belajar kognitif dan keterampilan proses sains pada pembelajaran dengan praktikum *real lab*

dan *virtual lab PhET Simulations* dengan meninjau gaya belajar siswa pada materi gerak harmonik sederhana.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, rumusan masalah dari penelitian ini adalah:

1. Apakah ada persamaan hasil belajar siswa ranah kognitif melalui kegiatan praktikum *real lab* dibandingkan dengan *virtual lab* berbasis *PhET Simulations* pada materi gerak harmonik sederhana?
2. Apakah ada persamaan hasil belajar siswa aspek keterampilan proses sains melalui kegiatan praktikum *real lab* dibandingkan dengan *virtual lab* berbasis *PhET Simulations* pada materi gerak harmonik sederhana?
3. Apakah ada perbedaan hasil belajar ranah kognitif materi gerak harmonik sederhana yang disebabkan perbedaan gaya belajar?
4. Apakah ada perbedaan keterampilan proses sains materi gerak harmonik sederhana yang disebabkan perbedaan gaya belajar?
5. Apakah ada interaksi antara cara praktikum (*real lab* dengan *virtual lab*) gerak harmonik sederhana dengan gaya belajar dilihat dari hasil belajar ranah kognitif materi gerak harmonik sederhana?
6. Apakah ada interaksi antara cara praktikum (*real lab* dengan *virtual lab*) gerak harmonik sederhana dengan gaya belajar dilihat dari keterampilan proses sains materi gerak harmonik sederhana?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah, tujuan dilakukannya penelitian ini adalah untuk mengetahui:

1. Ada tidaknya persamaan hasil belajar kognitif siswa melalui kegiatan praktikum *real lab* dibandingkan dengan *virtual lab PhET Simulations* pada materi gerak harmonik sederhana.

2. Ada tidaknya persamaan keterampilan proses sains siswa melalui kegiatan praktikum *real lab* dibandingkan dengan *virtual lab PhET Simulations* pada materi gerak harmonik sederhana.
3. Ada tidaknya perbedaan hasil belajar ranah kognitif materi gerak harmonik sederhana yang disebabkan perbedaan gaya belajar.
4. Ada tidaknya perbedaan keterampilan proses sains materi gerak harmonik sederhana yang disebabkan perbedaan gaya belajar
5. Ada tidaknya interaksi antara cara praktikum (*real lab* dengan *virtual lab*) gerak harmonik sederhana dengan gaya belajar dilihat dari hasil belajar ranah kognitif materi gerak harmonik sederhana.
6. Ada tidaknya interaksi antara cara praktikum (*real lab* dengan *virtual lab*) gerak harmonik sederhana dengan gaya belajar dilihat dari keterampilan proses sains materi gerak harmonik sederhana.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat dilakukannya penelitian ini adalah:

1. Manfaat Teoritis

Hasil penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat khususnya dalam pembelajaran fisika. Adapun manfaat tersebut adalah:

- a. Memberikan sumbangan ilmiah dalam ilmu pendidikan fisika, yaitu menyumbangkan cara baru untuk meningkatkan keterampilan proses sains siswa dan hasil belajar kognitif yaitu dengan menggunakan pendekatan saintifik pada praktikum *real lab* dan *virtual lab PhET Simulations* dengan meninjau gaya belajar siswa pada materi gerak harmonik sederhana.
- b. Sebagai referensi penelitian-penelitian selanjutnya yang berhubungan dengan peningkatan keterampilan proses sains dan hasil belajar kognitif serta menjadi bahan kajian lebih lanjut.

2. Manfaat Praktis
 - a. Memberikan informasi atau gambaran bagi pendidik maupun calon pendidik khususnya pendidikan fisika dalam menentukan alternatif pembelajaran fisika.
 - b. Memberikan solusi alternatif pembelajaran untuk melihat keterampilan proses sains dan hasil belajar kognitif siswa.

1.5 Ruang Lingkup Penelitian

Berikut ini merupakan ruang lingkup atau batasan masalah pada penelitian ini meliputi:

1. Penelitian ini menggunakan model pembelajaran inquiry based learning dengan sintaks menurut Abdurrahman et al., (2019) yakni, *discovery learning, interactive demonstration, inquiry lesson, inquiry labs, real-world applications, and hypothetycal inquiry*.
2. Penelitian ini dilakukan pada kompetensi dasar 3.11 Menganalisis hubungan antara gaya dan getaran dalam kehidupan sehari-hari dan 4.11 Melakukan percobaan getaran harmonis pada ayunan sederhana berikut presentasi serta makna fisisnya. Materi gerak harmonik sederhana pada bandul yang sesuai dengan kurikulum 2013 revisi.
3. Pada praktikum *virtual* peneliti menggunakan *software PhET Simulations* materi gerak harmonik sederhana. Variabel yang dapat diubah dalam kegiatan praktikum adalah sudut dan massa sehingga akan didapatkan data besarnya periode, frekuensi dan waktu yang dibutuhkan.
4. Hasil belajar kognitif pada penelitian ini yang diukur berdasarkan pada indikator dimensi pengetahuan yang meliputi faktual, konseptual, prosedural, dan metakognitif pada level C4, C5, dan C6.
5. Keterampilan proses sains siswa yang diukur berdasarkan indikator kemampuan proses sains yang meliputi mengamati atau observasi, mengelompokkan atau klasifikasi, menafsirkan atau interpretasi, meramalkan atau prediksi, melakukan komunikasi, mengajukan

pertanyaan, membuat hipotesis, merencanakan percobaan atau penyelidikan, menggunakan alat atau bahan atau sumber, menerapkan konsep, dan melaksanakan percobaan.

6. Gaya belajar dalam penelitian ini dibedakan menjadi tiga macam, yaitu gaya belajar visual, gaya belajar auditorial, dan gaya belajar kinestetik.
7. Subyek penelitian pada penelitian ini adalah siswa kelas X MIPA semester genap SMA Negeri 1 Menggala tahun ajaran 2022/2023

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tinjauan Teoritis

2.1.1 Teori Belajar

Belajar adalah suatu proses perubahan individu yang berinteraksi dengan lingkungan sekitarnya ke arah yang baik maupun tidak baik. Belajar setiap orang dapat dilakukan dengan cara berbeda. Ada belajar dengan cara melihat, menemukan dan juga meniru. Karena melalui belajar seseorang akan mengalami pertumbuhan, perkembangan dan perubahan dalam dirinya baik secara fisik maupun psikis. Secara fisik jika yang dipelajari berkaitan dengan dimensi motorik (Wahab & Rosnawati, 2021).

1. Belajar Berlandaskan Teori Behaviorisme

Behaviorisme merupakan salah satu teori yang mengkaji terkait belajar, teori behaviorisme ini mengemukakan beberapa tipe-tipe dari belajar antaranya, yaitu: 1) Belajar sederhana tanpa asosiasi: belajar ini ada dua macam yaitu habituasi dan sensitiasi, habituasi dipengaruhi oleh adanya pengurangan kemungkinan perilaku respon secara progresif dengan pelatihan-pelatihan dan pengulangan stimulus. Sedangkan belajar sensitiasi yaitu kebalikannya, terjadi penguatan positif terhadap perilaku karena adanya pelatihan atau pengulangan. 2) Belajar

asosiasi adalah suatu proses dimana suatu materi pembelajaran dipelajari melalui asosiasi dengan bahan-bahan pembelajaran yang terpisah yang sudah dipelajari sebelumnya. Belajar ini lebih mudah dipelajari bila ada keterkaitan antara materi lama dan materi baru. 3) Pengkondisian klasik: belajar sebagai upaya pengkondisian pembentukan suatu perilaku atau respon terhadap sesuatu. 4) Pengkondisian operan: belajar sebagai upaya memodifikasi perilaku spontan semisal belajar membedakan. 5) Belajar melalui kesan: belajar dengan mengamati dan mempelajari karakteristik sejumlah stimulus yang muncul pada seseorang (menaruh kesan). 6) Belajar pengamatan: didasari oleh peniruan dari seseorang dan diimplementasikan dalam kehidupannya. 7) Belajar melalui bermain: bermain sebagai suatu perilaku yang tidak bertujuan, tetapi mampu memperbaiki kinerja dikemudian hari bila dijumpai kondisi yang sama. 8) Belajar tuntas: belajar yang menekankan kepada peserta didik untuk menguasai semua bahan ajar (Setiawan, 2017).

Prinsip-prinsip dalam Teori Behavioristik Menurut Wahab & Rosnawati (2021):

- a. Obyek psikologi adalah tingkah laku.
- b. Semua bentuk tingkah laku di kembalikan pada reflek.
- c. Mementingkan pembentukan kebiasaan.
- d. Perilaku nyata dan terukur memiliki makna tersendiri.
- e. Aspek mental dari kesadaran yang tidak memiliki bentuk fisik harus dihindari.

2. Belajar Berlandaskan Teori Kognitivisme dan Teori Konstruktivisme

Belajar merupakan proses aktif dengan maksud untuk menyusun makna melalui berbagai interaksi dengan lingkungan untuk membangun hubungan konsep dengan kejadian yang sedang

dipelajari. bentuk-bentuk belajar yang berdasarkan konstruktivisme a) Belajar melalui pembudayaan: proses dimana seseorang belajar tentang suatu yang diperlukan oleh budaya yang mengelilingi kehidupannya sehingga mendapatkan nilai dan perilaku yang sesuai dengan budaya tersebut. b) Belajar menurut Ausubel dan Robinson: (1) Belajar menerima: sebagai bentuk belajar paling tua, siswa cenderung pasif, (2) Belajar menghafal: belajar yang mengabaikan pemahaman mendalam dan kompleks dari subjek yang dipelajari, lebih menekankan kepada aktivitas menghafal, mengulang apa yang didapat, (3) Belajar menemukan: merupakan belajar yang menekankan kepada aktivitas anak untuk mencari (*inquiry*) dan menemukan (*discovery*), (4) Belajar bermakna: belajar yang menekankan kepada struktur kognitif dan bahan yang dipelajari individu. c) Belajar perkembangan konseptual: belajar yang menekannya kepada konsepsi (konsep tentang fenomena) awal yang dimiliki peserta didik dan diintegrasikan ke dalam konsepsi yang formal disampaikan guru. d) Resolusi konseptual: belajar yang diawali dari konflik kecil antara pemahaman peserta didik dan guru dan kemudian ditemukan konsep baru. e) Pertukaran konseptual: belajar ini terjadi ketika adanya perbedaan jauh konsepsi peserta didik dan guru, tetapi konsep yang berbeda tersebut mempunyai data tersendiri. f) Model generatif: belajar ini terjadi ketika konsepsi peserta didik memilih sensor input dari pengetahuan yang baru, dengan cara berfokus pada input ini. g) Perubahan konseptual: konsepsi yang dibaa pembelajar berpengaruh pada kemampuan belajar dan berpengaruh pula pada penerimaan ide baru (Setiawan, 2017).

Karakteristik Teori Belajar Kognitif Menurut Wahab & Rosnawati (2021):

a. Belajar adalah proses mental bukan behavioral.

- b. Siswa aktif sebagai penyalur.
- c. Siswa belajar secara individu dengan pola deduktif dan induktif.
- d. Instrinsik motivation, sehingga tidak perlu stimulus.
- e. Siswa sebagai pelaku untuk menuntun penemuan.

Teori belajar yang digunakan dalam model pembelajaran *Inquiry Based Learning* (IBL) menggunakan teori belajar kognitivisme. Kognitivisme mempelajari dan berfokus pada proses mental yang berbeda, termasuk bagaimana siswa memahami, berpikir, mengingat, belajar, memecahkan masalah, dan mengarahkan perhatian siswa ke satu stimulus yang lebih tinggi. Kognitivisme bertugas mempelajari kognisi, yaitu berbagai proses pikiran yang terkait dengan pengetahuan. Model pembelajaran IBL dalam penelitian ini untuk meningkatkan kemampuan hasil belajar kognitif dan keterampilan proses sains. Hasil belajar kognitif dan keterampilan proses sains membantu siswa memahami proses belajar dan bagaimana belajar secara aktif dan efektif.

2.1.2 Model pembelajaran IBL (*Inquiry Based Learning*)

Pendekatan *inquiry based learning* adalah suatu pendekatan yang digunakan dan mengacu pada suatu cara mempertanyakan, mencari pengetahuan (informasi), atau mempelajari suatu gejala.

Pembelajaran dilakukan sesuai dengan sintaks pembelajaran menurut Wenning (2011), dimulai dengan tahap observasi, manipulasi, generalisasi, verifikasi, dan aplikasi (Ria, 2017). *Inquiry Based Learning* merupakan salah satu ilmu mendidik terbaik yang memungkinkan peserta didik untuk memiliki pengalaman proses menciptakan pengetahuan (Spronken & Smith, n.d.). Pembelajaran dengan pendekatan *inquiry based learning* menurut Roestiyah

(2001) dapat membentuk dan mengembangkan “*self-concept*” pada diri siswa, mendorong siswa berpikir dan bekerja atas inisiatifnya sendiri, bersikap obyektif, jujur dan terbuka serta dapat mendorong siswa dapat berpikir intuitif dan merumuskan hipotesisnya sendiri. Pendekatan *inquiry based learning* dapat mengembangkan keterampilan proses sains siswa.

Salah satu trend pembelajaran abad ke-21 yang harus dipahami guru adalah model pembelajaran *Inquiry Based Learning*, karena beberapa penelitian telah menyatakan *Inquiry Based Learning* merupakan desain pembelajaran yang memiliki potensi yang sangat besar untuk mengembangkan keterampilan yang dibutuhkan siswa pada abad 21 (Chu *et al.*, 2017). Model pembelajaran *Inquiry* bertujuan memperoleh dan mendapatkan informasi dengan melakukan observasi atau eksperimen untuk mencari jawaban atau menyelesaikan masalah terhadap pertanyaan atau rumusan masalah dengan menggunakan kemampuan berpikir kritis dan logis. Pengaplikasian model ini guru dituntut untuk dapat menciptakan situasi yang memosisikan peserta didik sebagai ilmuwan (Kusmaryono *et al.*, 2013). Kombinasi *Inquiry Based Learning* dengan pendekatan lain seperti pendekatan *Science, Technology, Engineering, Mathematics* (STEM) juga memberikan gambaran hasil yang potensial.

Berdasarkan uraian di atas, peneliti akan menggunakan model pembelajaran *Inquiry Based Learning* (Abdurrahman *et al.*, 2019). Adapun langkah-langkah pembelajaran inkuiri terdiri dari enam tahapan, yaitu seperti pada Tabel 1.

Tabel 1. Langkah-langkah Pendekatan Pembelajaran *Berbasis Inquiry*

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

2.1.3 Hasil Belajar Kognitif

Hasil belajar merupakan penilaian akhir dari suatu proses belajar dan pengenalan secara berulang yang disimpan untuk jangka waktu yang lama menurut Sjukur (2012). Menurut Darmadi (2017) belajar itu sendiri merupakan aktivitas mental yang terjadi akibat adanya interaksi yang aktif antara individu dengan lingkungan yang menghasilkan perubahan yang relatif tetap dalam aspek kognitif, psikomotorik, dan afektif. Salah satu penilaian dalam evaluasi hasil belajar yakni ranah kognitif.

Hasil belajar menurut Purwanto (2013) merupakan perubahan perilaku siswa akibat belajar, perubahan perilaku disebabkan karena dia mencapai penguasaan atas sejumlah bahan yang diberikan dalam proses belajar mengajar. Pencapaian itu didasarkan atas tujuan pengajaran yang telah diterapkan. Hasil itu dapat berupa perubahan dalam aspek kognitif, psikomotorik, maupun afektif.

Sudjana (2011) menjelaskan fungsi dan tujuan penilaian hasil belajar sebagai berikut:

- a. Fungsi penilaian hasil belajar
 - 1) Alat untuk mengetahui ketercapaian tujuan instruksional atau tujuan pembelajaran.
 - 2) Umpan balik bagi perbaikan proses belajar mengajar.
Perbaikan dilaksanakan dalam hal tujuan instruksional, kegiatan belajar siswa, strategi mengajar guru, dan lain-lain.
 - 3) Sebagai dasar dalam menyusun laporan kemajuan belajar siswa kepada wali peserta didik.
- b. Tujuan penilaian hasil belajar
 - 1) Mendeskripsikan kecakapan belajar peserta didik sehingga dapat diketahui kelebihan dan kekurangannya dalam berbagai bidang studi atau mata pelajaran yang ditempuhnya. Dengan demikian guru dapat mengetahui posisi kemampuan peserta didik lainnya.
 - 2) Mengetahui keberhasilan proses pendidikan dan pembelajaran di sekolah, yaitu seberapa efektif dalam mengubah tingkah peserta didik kearah tujuan pendidikan yang diinginkan.
 - 3) Menentukan tindak lanjut hasil penilaian, yaitu perbaikan dan penyempurnaan dalam hal program pendidikan dan pengajaran serta strategi pelaksanaannya.

- 4) Sebagai pertanggung jawaban dari sekolah kepada pihak-pihak yang berkepentingan. Pihak berkepentingan yang dimaksud meliputi pemerintah, masyarakat, dan wali peserta didik.

Indikator-indikator penilaian ranah kognitif berdasarkan enam tingkatan dimensi proses berpikir menurut Anderson dan Krathwohl (2001) dapat dijadikan landasan bagi pengembangan penilaian ranah kognitif. Indikator-indikator penilaian ranah kognitif dapat ditampilkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Indikator-indikator Penilaian Ranah Kognitif

(1)	(2)	(3)
HOTS (<i>higher order thinking skill</i>)	Mencipta	<ul style="list-style-type: none"> • Mencipta ide/gagasan sendiri. • Kata kerja: mengkonstruksi, kreasi, desain, mengembangkan, menulis, menggabungkan, memformulasikan.
	Mengevaluasi	<ul style="list-style-type: none"> • Mengambil keputusan tentang kualitas suatu informasi. • Kata kerja: evaluasi, menilai, memutuskan, menyanggah,
LOTS (<i>lower order thinking skill</i>)	Menganalisis	<ul style="list-style-type: none"> • memilih, mendukung, menduga, memprediksi. • Menspesifikasi aspek-aspek/elemen. • Kata kerja: mengurai, memeriksa, membandingkan, mengkritik, menguji.
	Mengaplikasi	<ul style="list-style-type: none"> • Menggunakan informasi pada domain berbeda. • Kata kerja: mendemonstrasikan, menggunakan, mengilustrasikan, mengoperasikan.
	Memahami	<ul style="list-style-type: none"> • Menjelaskan ide/konsep • Kata kerja: menjelaskan, menerima, mengklasifikasi, melaporkan.
	Mengingat	<ul style="list-style-type: none"> • Mengingat kembali konsep, fakta, dan prosedur. • Kata kerja: mengulang, mengingat, mendaftar, menirukan.

(Anderson dan Krathwohl, 2001)

Penilaian hasil belajar kognitif dapat dilakukan dengan tes secara tertulis, tes secara lisan, dan penugasan proyek. Tes tertulis adalah tes yang menuntut para siswa untuk memberikan jawaban secara tertulis, misalnya soal berupa pilihan ganda dan uraian (Sunarti & Rahmawati, 2013). Teknik pengumpulan data hasil belajar kognitif pada penelitian ini akan menggunakan tes tertulis.

Selama ini, ketika menentukan nilai siswa terkait mata pelajaran fisika, sebagian besar melalui tes tulis, harian di kelas maupun dengan tugas-tugas. Belum pernah dilakukan suatu tes untuk mengetahui seberapa tingkat pengetahuan siswa tersebut terkait materi. Dimensi pengetahuan di sini menyangkut pengetahuan faktual, konseptual, prosedural, dan metakognitif. Dimensi pengetahuan ini penting karena jika seorang pendidik mampu mengenali, memahami, serta memilah dimensi pengetahuan tersebut maka pendidik akan mudah mendeskripsikan materi pelajaran sesuai kompetensi dasar yang dipelajari. Serta memudahkan pendidik dalam menjelaskan materi sehingga tujuan pembelajaran tercapai. Pengetahuan faktual yaitu tingkatan pengetahuan yang pertama. Pengetahuan faktual, mencakup pengetahuan tentang terminologi yaitu pengertian atau definisi, dan pengetahuan tentang detail-detail dan elemen-elemen yang spesifik yaitu pengetahuan tentang peristiwa, lokasi, tanggal, orang, sumber informasi dan lainnya yang berdasar pada fakta. Contoh pengetahuan faktual misalnya ayunan bandul bolak-balik. Siswa tersebut mengetahui bahwa ayunan bandul tersebut faktanya bergerak bolak-balik bukan diam.

Dimensi pengetahuan selanjutnya adalah konseptual. Anderson dan Krathwohl (2012) mengemukakan bahwa pengetahuan konseptual merupakan bentuk-bentuk pengetahuan yang lebih kompleks dan terorganisasi. Contoh pengetahuan konseptual adalah bahwa benda bergerak bolak-balik dalam fisika termasuk konsep gerak harmonik

sederhana. Dimensi pengetahuan selanjutnya adalah pengetahuan prosedural. Pengetahuan prosedural ini merupakan pengetahuan tentang keterampilan khusus yang diperlukan untuk bekerja dalam suatu bidang ilmu atau tentang algoritme yang harus ditempuh untuk menyelesaikan suatu permasalahan. Pengetahuan prosedural dapat diungkapkan sebagai suatu rangkaian langkah-langkah, yang secara kolektif dikenal sebagai prosedur. Contoh pengetahuan prosedural yaitu jika suatu ayunan bandul bolak-balik maka dapat dianalisis yaitu meliputi periode, jarak, kecepatan, sudut, dan frekuensi. Dimensi pengetahuan terakhir yaitu pengetahuan metakognitif. Dimensi pengetahuan metakognitif ini adalah pengetahuan metakognitif mencakup pengetahuan strategis, yaitu strategi belajar dan berpikir untuk memecahkan masalah. Pengetahuan metakognitif pada penelitian ini dikaitkan dengan kemampuan analisis terhadap penyelesaian soal atau permasalahan pada suatu pokok bahasan tertentu. Pengetahuan metakognitif merupakan dimensi pengetahuan yang paling kompleks.

Beberapa penelitian yang telah dilakukan oleh Abdul Kuddus, dkk (2017), dengan judul “ Perbandingan hasil belajar fisika dengan menggunakan laboratorium nyata dan laboratorium *virtual*” mengatakan bahwa pembelajaran yang menggunakan laboratorium nyata dan laboratorium *virtual* tidak terdapat perbedaan hasil belajar, dengan kata lain penggunaan laboratorium nyata dan laboratorium *virtual* sama efektifnya terhadap hasil belajar siswa. Begitu pula dengan penelitian yang dilakukan oleh Santoso (2009), dengan judul “Pengaruh penggunaan laboratorium *riil* dan laboratorium *virtual* pada pembelajaran fisika ditinjau dari kemampuan berpikir kritis siswa” mengatakan bahwa tidak terdapat pengaruh yang signifikan melalui eksperimen menggunakan laboratorium *riil* dan laboratorium *virtual* terhadap prestasi belajar ranah kognitif.

Berdasarkan hal di atas, maka penelitian yang dilakukan ini bertujuan untuk menggunakan dimensi pengetahuan siswa pada level C4, C5, dan C6 untuk mengetahui hasil belajar kognitif pada praktikum *real lab* dan *virtual lab PhET Simulations*.

2.1.4 Keterampilan Proses Sains (KPS)

Keterampilan proses sains merupakan kemampuann siswa untuk melakukan metode ilmiah dalam menemukan suatu konsep sains dan mengembangkannya. Sehingga keterampilan tersebut penting dimiliki siswa agar mempermudah siswa menemukan konsep sainsnya sendiri (Nasution, 2014). Keterampilan proses sains merupakan bagian dari metode ilmiah, karena menurut Mahmuddin keterampilan proses sains dikembangkan berdasarkan 6 dasar langkah-langkah metode ilmiah antara lain merumuskan masalah, membuat latar belakang, menyusun hipotesis, melakukan percobaan, menganalisa hasil percobaan dan menyimpulkan, serta mengkomunikasikan hasil percobaan (Nasution, 2014).

Menurut Ertikanto (2016) keterampilan proses perlu dilatihkan dalam pengajaran IPA karena keterampilan proses mempunyai peran-peran sebagai berikut:

- a. Membantu peserta didik belajar mengembangkan pikirannya.
- b. Memberi kesempatan kepada peserta didik untuk melakukan penemuan.
- c. Meningkatkan daya ingat.
- d. Memberikan kepuasan intrinsik bila anak telah berhasil melakukan sesuatu.
- e. Membantu peserta didik mempelajari konsep-konsep sains.

Keterampilan proses sains diri peserta didik dapat diketahui dengan melihat beberapa indikator yang harus dicapai peserta didik.

Menurut Ibrahim (2010), indikator keterampilan proses sains yang diukur melalui metode tes yaitu mengamati, merumuskan masalah, menyusun hipotesis, mengidentifikasi variabel, mengomunikasikan data, dan menyimpulkan data.

Indikator-indikator keterampilan proses sains menurut Tawil dan Liliarsari (2014) yang disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3 Indikator-indikator Keterampilan Proses Sains

Indikator	Sub Indikator KPS
(1)	(2)
Mengamati/Observasi	<ul style="list-style-type: none"> a. Menggunakan berbagai indera. b. Mengumpulkan/menggunakan fakta yang relevan.
Menafsirkan/Interpretasi	<ul style="list-style-type: none"> a. Mengubungkan hasil-hasil pengamatan. b. Menemukan pola/keteraturan dalam suatu seri pengamatan. c. Meyimpulkan.
Meramalkan	<ul style="list-style-type: none"> a. Menggunakan pola-pola hasil pengamatan. b. Mengemukakan apa yang mungkin dapat terjadi pada keadaan yang belum terjadi.
Melakukan Komunikasi	<ul style="list-style-type: none"> a. Mendeskripsikan data empiris hasil percobaan dengan grafik/tabel/diagram. b. Menyusun laporan secara sistematis dan jelas c. Menjelaskan hasil percobaan d. Membaca tabel/grafik/diagram e. Mendiskusikan hasil pengamatan
Merencanakan Percobaan	<ul style="list-style-type: none"> a. Menentukan alat/bahan/sumber yang akan digunakan. b. Menentukan variabel/faktor penentu. c. Menentukan apa yang akan diukur, diamati, dan dicatat. d. Menentukan apa yang akan dilaksanakan berupa langkah kerja.
Menggunakan Alat/bahan/sumber	<ul style="list-style-type: none"> a. Memakai alat dan bahan. b. Mengetahui alasan mengapa menggunakan alat dan bahan. c. Mengetahui bagaimana menggunakan alat dan bahan.
Menerapkan Konsep	<ul style="list-style-type: none"> a. Menggunakan konsep yang telah dipelajari dalam situasi baru, b. Menggunakan konsep pada pengalaman baru untuk menjelaskan apa yang sedang terjadi.

(1)	(2)
Melaksanakan Percobaan	a. Melakukan percobaan

Tawil dan Liliarsari (2014)

Berdasarkan uraian diatas, keterampilan proses sains merupakan kegiatan pembelajaran yang menciptakan suasana belajar siswa aktif. Keterampilan proses sains harus diterapkan dalam proses pembelajaran agar siswa dapat memahami konsep-konsep fisika dengan melakukan suatu percobaan.

Beberapa penelitian menemukan penggunaan *virtual lab* berpengaruh positif terhadap keterampilan proses sains daripada pembelajaran *online* yang konvensional. Hal ini juga dikuatkan dari hasil penelitian Susilawati, *et al.*, (2022) dan Siswanto, dkk (2018) yang membuktikan bahwa *PhET Simulations* dapat meningkatkan keterampilan proses sains peserta didik dengan nilai *N-Gain* menunjukkan kategori tinggi. Begitu juga hasil penelitian Dantic & Fularon (2022) menunjukkan bahwa penggunaan *PhET Simulations* penting dan bermanfaat dalam menjelaskan konsep listrik dan magnet. Terbukti bahwa pemahaman konsep peserta didik dapat meningkat setelah menggunakan *PhET simulations* selama pembelajaran fisika Najib, *et al.*, (2022). Wieman, *et al.*, (2010) menjelaskan bahwa simulasi PhET sangat membantu peserta didik dalam memahami ide-ide ilmiah, memahami peristiwa dunia nyata, dan terlibat dalam kegiatan/aktivitas ilmiah. Maka, hasil analisis penelitian ini menunjukkan bahwa pembelajaran fisika melalui *virtual laboratory* berbasis *PhET simulations* terbukti dapat meningkatkan keterampilan proses sains siswa.

2.1.5 Praktikum *Real Lab*

Kegiatan pembelajaran fisika sangat erat hubungannya dengan praktikum. Praktikum perlu dilakukan karena fisika tidak hanya belajar tentang teori saja, melainkan juga perlu diadakan pembuktian melalui praktikum. Menurut Koretsky, *et al.*, (2011) kegiatan praktikum berperan sangat penting dalam mendorong dan memfasilitasi antara lain pemahaman konsep, validasi (pembuktian) konsep, ketepatan konsep, dan keterampilan proses (keterampilan dasar ilmiah dan keterampilan afektif siswa).

Praktikum didefinisikan sebagai serangkaian kegiatan yang memungkinkan siswa untuk menerapkan keterampilan dan mempraktikkan sesuatu menurut Suryaningsih (2017). Kegiatan praktikum sangat dimungkinkan tidak hanya untuk menerapkan keterampilan dari berbagai proses ilmiah, tetapi juga untuk mengembangkan sikap ilmiah yang mendukung proses perolehan pengetahuan siswa (produk ilmiah). Kegiatan praktikum melatih siswa untuk mengamati dan melakukan pengukuran yang akurat dengan cermat agar dapat melakukan pengukuran yang akurat dengan berbagai alat termasuk penggunaan dan penanganan alat yang aman secara langsung dan pada tahap selanjutnya siswa dapat merancang, mensimulasikan, dan menginterpretasikan hasil percobaan yang dilakukan (Astro dkk., 2021).

Berdasarkan penjelasan di atas, kegiatan praktikum merupakan aktifitas dalam melakukan pengamatan, percobaan dengan menerapkan sikap ilmiah. Kegiatan praktikum sangat penting dalam pembelajaran ilmu pengetahuan terutama pembelajaran fisika, dengan dilakukan kegiatan praktikum siswa dapat mengaplikasikan dan melakukan penyelidikan terhadap suatu konsep dalam pembelajaran.

Pelaksanaan praktikum atau percobaan diperlukan fasilitas penunjang sebagai sarana dan prasarana sekolah. Sehingga setiap sekolah diwajibkan memiliki laboratorium fisika untuk menunjang pembelajaran fisika. Laboratorium merupakan suatu tempat yang digunakan dalam proses pembelajaran yang digunakan untuk menemukan dan membuktikan suatu teori, konsep, maupun prinsip yang bertujuan untuk melatih siswa dalam meneliti. Adapun pelaksanaan laboratorium yang baik diharuskan memiliki pengelolaan secara baik, pengelolaan yang dimaksud, yakni: 1) tenaga ahli serta teknisi yang terampil, 2) pengelolaan manajemennya efisien, 3) administratif, 4) peralatan yang memadai, 5) sarana yang cukup, dan 6) fasilitas bangunan sesuai ketentuan dan lengkap (Munandar, 2015).

Praktikum *real* merupakan suatu cara dimana siswa bersama-sama mengerjakan latihan atau percobaan untuk mengetahui pengaruh atau akibat dari sesuatu aksi. Melalui praktikum *real* siswa mempelajari fakta, gejala, konsep, prinsip, hukum dan lain sebagainya. Sehingga selain memperoleh pengetahuan kognitif juga dapat keterampilan/kinerja dan dapat menerapkan pengetahuan dan keterampilan tersebut pada situasi yang baru serta memperoleh sikap ilmiah (Susiandari, 2012). Melalui praktikum *real* siswa dituntut untuk melakukan eksperimen langsung di laboratorium sesuai dengan penuntun praktikum yang diberikan oleh guru. Setelah melakukan prosedur praktikum, mulai dari mempersiapkan alat dan bahan praktikum, melakukan prosedur kerja, melakukan pengamatan, sampai pada penarikan kesimpulan. Pada akhirnya diharapkan siswa dapat menemukan konsep yang akan dipelajarinya. Pembelajaran menggunakan praktikum *real* maka siswa diharapkan dapat memperoleh pengalaman langsung lebih mudah memahami materi pelajaran yang sedang dipelajari. Tujuan diadakannya praktikum

real agar siswa dapat mengetahui alat dan bahan sederhana apa aja yang dapat digunakan, dan mengetahui keadaan laboratorium secara nyata.

Kelebihan menggunakan praktikum *real laboratory* menurut Estriegana, *et al.*, (2019) adalah sebagai berikut:

- 1) Terdapat peningkatan pemahaman konsep dan keterampilan proses sains.
- 2) Meningkatkan keterampilan kooperatif dan kolaborasi.
- 3) Menilai kemampuan siswa dalam aspek kognitif, afektif, psikomotorik, dan keterampilan berpikir.
- 4) Memahami dan menggunakan metode ilmiah secara langsung.
- 5) Mendapatkan visualisasi nyata sehingga menimbulkan banyak rasa ingin tahu ketika praktikum.
- 6) *Feedback* dan evaluasi relatif lebih cepat.

Penelitian yang dilakukan oleh Febrianti (2019) hasil penelitian menunjukkan terjadi pengelompokan kriteria keterampilan proses sains siswa yang dimiliki tiap kelas dapat dilihat berdasarkan dari skor rata-rata setiap kelas. Kelas eksperimen 1 *real lab* (XI IPA 1) memiliki skor rata rata keterampilan proses sains sebesar 23.1 atau 85%, sedangkan kelas eksperimen 2 *virtual lab* (XI IPA 2) sebesar 20.7 atau 77%. Hal ini menunjukkan bahwa skor rata-rata keterampilan proses sains siswa di kelas eksperimen 1 *real lab* (XI IPA 1) lebih tinggi dibandingkan skor rata-rata keterampilan proses sains siswa di kelas eksperimen 2 *virtual lab* (XI IPA 2. Dari kelas eksperimen 1 *real lab* maupun eksperimen 2 *virtual lab* kriteria keterampilan proses siswa berkategori baik yaitu berada di interval $75\% < \text{Skor} < 100\%$.

Adapun langkah-langkah praktikum *real lab* yang dilakukan oleh siswa dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

- 1) Menyiapkan alat dan bahan yang akan digunakan yaitu satu set statif penggantung, mistar, busur derajat, benang/tali, bandul/massa, dan stopwatch.
- 2) Gantungkan bandul dengan seutas tali pada statif, ukurlah panjang tali tersebut.
- 3) Berikan simpangan pada bandul sebesar $\pm 5^\circ$ kemudian bandul dilepaskan.
- 4) Ukurlah waktu yang dibutuhkan bandul untuk berayun sebanyak 10 kali ayunan.
- 5) Ulangi percobaan tersebut dengan simpangan dan bandul yang berbeda sebanyak 3 kali percobaan.
- 6) Hasilnya dicatat dalam bentuk tabel hasil pengamatan.

2.1.6 Praktikum *Virtual Lab*

Menurut Flowers (2011) praktikum *virtual* adalah simulasi *smarphone* yang berisi sejumlah petunjuk dan prosedur, analisis data, dan presentasi di mana melalui praktikum *virtual*, siswa dapat melakukan sejumlah kegiatan sebagaimana dalam praktikum *real* hanya saja siswa melakukannya dalam *software* handphone.

Virtual lab menggunakan program komputer untuk menyimulasikan serangkaian percobaan tanpa melakukan kegiatan secara langsung. *Virtual lab* dapat memperkuat kegiatan praktikum yang tidak dapat dipraktekkan secara nyata, artinya *virtual lab* dapat menjadi media praktikum alternatif untuk menggantikan praktikum nyata jika tidak memungkinkan untuk dilakukan. *Virtual lab* dapat mendukung peserta didik untuk mengeksplorasi dan memvisualisasikan konsep-konsep abstrak terutama dalam menggambarkan penerapan pengetahuan (Baser dan Durmus, 2010).

Menurut Scheckler (2003) praktikum *virtual* memiliki sejumlah kelebihan, antara lain:

- a. Memberikan kesempatan pada siswa untuk mengulang demonstrasi pada materi yang tidak dimengerti atau sebagai review untuk ujian.
- b. Mengurangi resiko kegiatan eksperimen yang terlalu berbahaya.
- c. Mempersingkat waktu kegiatan di laboratorium.
- d. Menekan pengeluaran biaya untuk bahan.

Selain memiliki kelebihan, praktikum *virtual* juga memiliki kekurangan, yaitu:

- a. Tidak adanya pengalaman untuk melatih keterampilan laboratorium siswa.
- b. Tidak memiliki pengalaman menangani praktikum secara nyata.
- c. Kurangnya kontak dan pengawasan langsung dari guru.
- d. Terkadang memiliki masalah teknologi yang mengganggu *website*, seperti harus *mengupdate server* pada *software* praktikum *virtual* nya.

Menurut Uno (2010), program simulasi yang dapat melibatkan siswa menyelesaikan masalah seperti pada situasi yang sebenarnya adalah dengan program simulasi *PhET. Physics Education Technology* atau *PhET* termasuk *virtual laboratory*. *Virtual laboratory* atau lebih dikenal dengan *virtual lab* merupakan pengembangan teknologi komputer sebagai suatu bentuk objek multimedia interaktif untuk mensimulasikan percobaan laboratorium ke dalam komputer tersebut (Agustine, 2014)

Hasil penelitian yang telah dilakukan oleh Riana (2011), dengan judul “Pembelajaran Kimia dengan Metode Inkuiri Terbimbing Menggunakan *Lab Virtual* dan *Lab Nyata* Ditinjau dari Gaya Belajar dan Aktivitas Belajar Siswa pada SMA Batik 2 Surakarta.

2009/2010". Menyimpulkan bahwa, prestasi belajar siswa yang diajar menggunakan metode inkuiri terbimbing menggunakan *lab virtual* memiliki prestasi yang lebih baik daripada prestasi belajar siswa yang diajar dengan metode inkuiri terbimbing menggunakan lab nyata. *Virtual lab* dapat dijadikan sebagai alternatif pembelajaran secara daring atau luring untuk meningkatkan hasil belajar siswa.

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

- 1) Membuka *website PhET Simulations* pada *smartphone*.
- 2) Memilih *simulation pendulum*.
- 3) Mengatur dan mengubah besar sudut dan massa.
- 4) Mencatat hasil besarnya periode dan waktu yang dibutuhkan.

2.1.7 PhET Simulations

PhET merupakan salah satu jenis *virtual laboratory*. *PhET* dapat menjelaskan konsep materi yang abstrak dan sulit dipahami dibandingkan dengan metode ceramah, *PhET* terbilang lebih efektif dalam membantu siswa memahami konsep yang bersifat abstrak, karena membutuhkan waktu yang sebentar dan tidak harus merangkat alat dan bahan seperti praktikum *real*.

Perkins, *et al.*, (2006), menyatakan pembelajaran dengan menggunakan simulasi *PhET* dapat dengan mudah dijalankan dan interaktif yang membawa peserta didik dalam pembelajaran yang lebih menyenangkan. Sesuai pernyataan Arsyad (2011), media visual dapat menumbuhkan minat peserta didik sehingga dapat menghubungkan antara isi materi dengan dunia nyata. Pembelajaran dengan simulasi dapat mewujudkan suasana kelas yang nyaman, di mana peserta didik belum pernah menggunakan media komputer di sekolah sehingga selain menjadi hal yang baru dalam melakukan percobaan, belajar dengan simulasi juga mudah dilakukan.

Proses pembelajaran menggunakan komputer dapat didukung oleh adanya media simulasi komputer yang dapat mengurangi situasi nyata dari fenomena ilmiah. Salah satu media simulasi yang mudah diunduh adalah *PhET*. *PhET* (*Physics Education Technology*) adalah situs yang menyediakan simulasi pembelajaran Fisika, Kimia, Biologi, dan Matematika yang dapat diunduh secara gratis untuk kepentingan belajar di kelas. Simulasi dalam PhET bersifat interaktif dan dikemas dalam bentuk seperti permainan yang membuatnya lebih mudah bagi siswa untuk mengeksplorasi. PhET memiliki lebih dari 50 simulasi materi pembelajaran yang dapat digunakan.

Berdasarkan situs resmi PhET <http://phet.colorado.edu> beberapa manfaat dari simulasi PhET yang telah diuji dapat diuraikan sebagai berikut:

- 1) Dapat dijadikan suatu pendekatan pembelajaran yang membutuhkan keterlibatan dan interaksi dengan siswa.
- 2) Memberikan *feedback* yang dinamis.
- 3) Mendidik siswa agar memiliki pola berpikir konstruktivisme, dimana siswa dapat menggabungkan pengetahuan awal dengan temuan-temuan virtual dari simulasi yang dijalankan.
- 4) Membuat pembelajaran lebih menarik karena siswa dapat belajar sekaligus bermain pada simulasi tersebut.

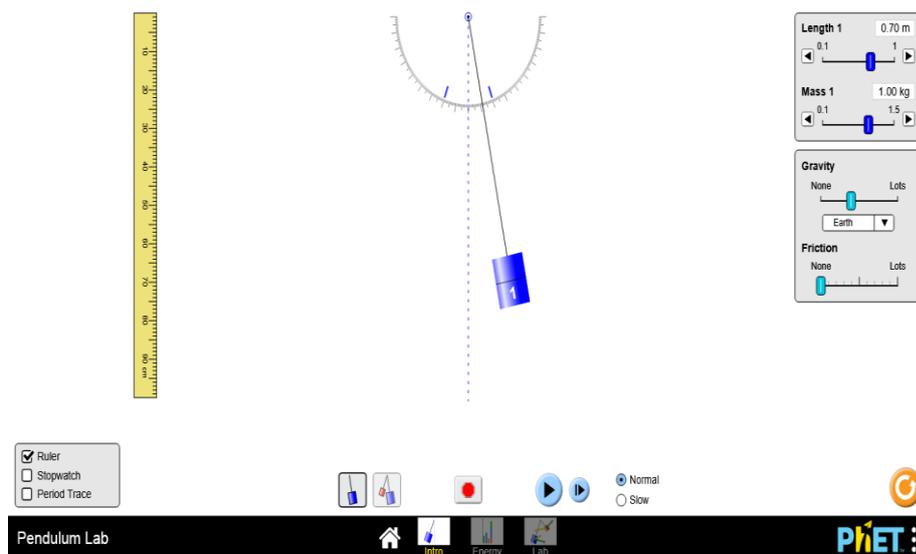
Penelitian menggunakan *PhET* dalam pembelajaran dapat melatih keterampilan proses sains secara efektif (Prihatiningtyas *et al.*, 2013; Saputra *et al.*, 2017). Wicaksono, Ari & Haryudo (2016) dan Saregar (2016) mengemukakan bahwa hasil belajar peserta didik meningkat karena adanya media simulasi *PhET* pada mata pelajaran IPA berbasis kurikulum 2013. Selaras dengan penelitian Sunni *et al.*, (2014) yang menyatakan penerapan *problem solving* berbantu *PhET*

mampu mengembangkan keterampilan *critical thinking* dan pemahaman konsep fisika peserta didik.

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan oleh Ngadinem (2019), hasil keterampilan proses sains peserta didik pada materi gerak parabola memiliki rata-rata post-test sebesar 77,29 dengan nilai sig* 0,00. Dikarenakan angka sig*, yaitu $0,00 < 0,05$, maka hipotesis H_0 secara otomatis ditolak. Hal ini menunjukkan bahwa nilai rata-rata post-test keterampilan proses sains meningkat secara signifikan di atas nilai pre-test sebesar 60,00 dengan skor gain 17,29 dan skor gain ternormalisasi sebesar 0,43 dengan kategori sedang. Kesimpulan dari hasil penelitian tersebut adalah penggunaan simulasi PhET dapat digunakan sebagai alternatif untuk meningkatkan keterampilan proses sains peserta didik.

PhET Simulations yang digunakan dalam penelitian ini adalah pada materi gerak harmonik sederhana. Menu yang terdapat didalam pendulum adalah sudut derajat, *stopwatch*, periode, tali, dan massa. Variabel yang dapat diubah dalam kegiatan praktikum adalah besar sudut dan massa sehingga didapatkan data hasil besarnya periode dan waktu yang dibutuhkan.

Berikut ini merupakan dari media *PhET Simulations* untuk percobaan gerak harmonik sederhana pada bandul:



Gambar 1. Tampilan *PhET Simulations* Pendulum

2.1.8 Gaya Belajar

Salah satu karakteristik siswa yang berpengaruh terhadap hasil belajar adalah gaya belajar. Gaya belajar merupakan suatu tindakan yang dirasakan menarik oleh siswa dalam melakukan aktivitas belajar, baik ketika sedang sendiri atau dalam kelompok belajar bersama-sama teman sekolah (Sopiatin dan Sahrani, 2011). Gaya belajar merupakan bentuk dan cara belajar siswa yang paling disukai yang akan berbeda antara yang satu dengan yang lain, karna setiap individu mempunyai kegemaran dan keunikan sendiri-sendiri yang tidak akan sama dengan individu lain. Gaya belajar atau kadang dikatakan sebagai modalitas belajar atau tipe belajar ini dibagi menjadi 6 tipe belajar, yaitu visual, auditif, kinestetik, taktil, olfaktoris dan gustative (Wiyani, 2013).

Gaya belajar bukan hanya berupa aspek ketika menghadapi informasi, melihat, mendengar, menulis dan berkata tetapi juga aspek pemrosesan informasi sekunsial, analitik, global atau otak kiri otak kanan, aspek lain adalah ketika merespon sesuatu atas

lingkungan belajar (diserap secara abstrak dan konkret). Gaya belajar (*Learning Styles*) dianggap memiliki peranan penting dalam proses kegiatan belajar mengajar. Siswa yang kerap dipaksa belajar dengan cara-cara yang kurang cocok dan berkenan bagi mereka tidak menutup kemungkinan akan menghambat proses belajarnya terutama dalam hal berkonsentrasi saat menyerap informasi yang diberikan. Pada akhirnya hal tersebut juga akan berpengaruh pada hasil belajar yang belum maksimal sebagaimana yang diharapkan.

Gaya belajar merupakan modalitas belajar yang sangat penting, dengan mengetahui gaya belajar siswa, guru dapat membantu siswa belajar sesuai dengan gaya belajar yang dimiliki siswa sehingga prestasi belajar siswa dapat tumbuh dengan baik melalui pembelajaran yang sesuai dengan gaya belajarnya. Masing-masing siswa cenderung mempunyai gaya belajar yang berbeda-beda yang berguna untuk pembelajaran, pemrosesan dan komunikasi. Setiap siswa tidak hanya cenderung pada satu gaya belajar, mereka juga memanfaatkan kombinasi gaya belajar tertentu yang memberikan mereka bakat dan kekurangan alami tertentu.

Menurut DePoter dan Hernacki , gaya belajar adalah kombinasi dari menyerap, dan mengolah informasi. Menurut Sugihartono (2007) menjelaskan bahwa gaya belajar adalah kumpulan karakteristik pribadi yang membuat suatu pembelajaran efektif untuk beberapa orang dan tidak efektif untuk orang lain. Jadi, gaya belajar berhubungan dengan cara anak belajar, serta cara belajar yang disukai. Sedangkan menurut Nasution (2009) gaya belajar adalah cara yang konsisten yang dilakukan oleh seseorang siswa dalam menangkap stimulus atau informasi, cara mengingat, berfikir dan memecahkan masalah.

Adapun macam-macam gaya belajar menurut Saputri (2016) adalah sebagai berikut:

1) Visual (*Visual Learners*)

Menurut De Porter dan Hernacki menjelaskan bahwa orang bergaya belajar visual lebih dekat dengan ciri seperti lebih suka mencoret-coret ketika berbicara di telpon, berbicara dengan cepat, dan lebih suka melihat peta dari pada mendengar penjelasan.

Gaya belajar visual menitik beratkan pada ketajaman penglihatan. Artinya, bukti-bukti konkret harus diperlihatkan terlebih dahulu agar mereka paham gaya belajar ini mengandalkan penglihatan atau melihat terlebih dahulu buktinya untuk kemudian bisa mempercayainya. Ada beberapa karakteristik yang khas bagi siswa yang menyukai gaya belajar visual ini, yaitu:

- a. Kebutuhan melihat sesuatu (informasi/pelajaran) secara visual untuk mengetahui atau memahaminya.
- b. Memiliki kepekaan yang kuat terhadap warna.
- c. Memiliki pemahaman yang cukup terhadap masalah artistic.
- d. Memiliki kesulitan dalam berdialog secara langsung.
- e. Terlalu reaktif terhadap suara.
- f. Sulit mengikuti anjuran secara lisan.
- g. Sering kali salah menginterpretasikan kata atau ucapan.

Menurut Barwood (2011) strategi yang dapat dilakukan oleh siswa dengan gaya belajar visual adalah sebagai berikut:

- a) Menvisualisasikan setiap informasi yang hendak disampaikan kepada siswa.
- b) Membuat catatan – catata khusus dan ditempatkan di tempat yang sering dilalui dan mampu merangsang rasa ingin tau dan penasaran anak.

- c) Alihkan setiap informasi yang ingin di sampaikan ke dalam *Mind Map*, gambar, cerita kartun, cerita foto, dan diagram untuk merangkum informasi.
- d) Gunakan buku referensi yang banyak menyajikan gambar atau peta konsep.

2) Auditori (*Auditory Learners*)

Gaya belajar auditorial adalah gaya belajar yang mengandalkan pada pendengaran untuk bisa memahami dan mengingatnya, karakteristik dari auditorial ini adalah benar-benar menempatkan pendengaran sebagai alat utama menyerap informasi atau pengetahuan. Artinya, siswa harus mendengarkan terlebih dahulu kemudian bisa mengingat dan memahami informasi yang diperoleh. Siswa yang mempunyai gaya belajar auditorial adalah semua informasi hanya bisa diserap melalui pendengaran, kedua memiliki kesulitan untuk menyerap informasi dalam bentuk lisan secara langsung, ketiga memiliki kesulitan menulis ataupun membaca.

Gaya belajar auditori mengandalkan pendengaran untuk bisa memahami dan mengingat. Karakteristik model belajar seperti ini benar-benar menempatkan pendengaran sebagai alat utama menyerap informasi atau pengetahuan. Artinya, kita harus mendengar lalu bisa mengingat dan memahami informasi itu. Karakteristik siswa yang memiliki gaya belajar ini adalah:

- a) Semua informasi hanya bisa diserap melalui pendengaran.
- b) Memiliki kesulitan untuk menyerap informasi dalam bentuk tulisan secara langsung.
- c) Memiliki kesulitan menulis ataupun membaca.

Menurut Barwood (2011) strategi yang dapat dilakukan oleh siswa dengan gaya belajar auditorial adalah sebagai berikut:

- a) Membuat rangkuman dari informasi yang diperoleh dengan bahasa sendiri.
- b) Mengulang – ngulang rangkuman yang telah dibuat dengan menggunakan nada dan intonasi yang berkesan.
- c) Siswa dengan gaya belajar auditorial akan lebih berkesan jika catatan di baca dengan intonasi pidato.
- d) Mengubah setiap informasi yang di peroleh kedalam bentuk rekaman, sehingga dapat diputar berkali – kali.
- e) Menjelaskan materi tersebut kepada orang lain.
- f) Mendapatkan informasi dari sumber yang berbeda, misalnya dengan *google*, *youtube*, wawancara di sekolah, kunjungan ke museum atau teater.
- g) Ubah setiap berita yang didapatkan ke dalam lirik lagu sehingga dapat dinyanyikan untuk diri sendiri

3) Kinestetik (*Kinesthetic Learners*)

Siswa yang mempunyai gaya belajar kinestetik cara membaca dan mendengarkannya salah satu kegiatan yang membosankan. Memberi instruksi yang diberikan secara tertulis maupun lisan seringkali mudah dilupakan, karena mereka cenderung lebih memahami tugasnya jika mereka mencobanya secara langsung.

Gaya belajar kinestetik mengaruskan individu yang bersangkutan menyentuh sesuatu yang memberikan informasi tertentu agar bisa mengiatnya. Ciri-ciri gaya belajar kinestetik adalah:

- a. Menyentuh segala sesuatu yang dijumpainya, termasuk saat belajar.
- b. Sulit berdiam diri atau duduk manis, selalu ingin bergerak.
- c. Mengerjakan segala sesuatu yang memungkinkan tangannya aktif.
- d. Suka menggunakan objek nyata sebagai alat bantu belajar.

- e. Sulit menguasai hal-hal abstrak seperti peta, simbol, dan lambang.
- f. Menyukai praktik/percobaan.
- g. Menyukai permainan dan aktivitas fisik.

Menurut Barwood (2011) strategi yang dapat dilakukan oleh siswa dengan gaya belajar kinestetik adalah sebagai berikut:

- a) Bergeraklah selama belajar.
- b) Informasi yang ingin disampaikan harus dapat dirubah ke dalam bentuk gerakan atau bahasa tubuh.
- c) Jadikan gerakan sebagai media dalam penyampaian ide.
- d) Buat ringkasan dengan menggunakan tulisan dan warna yang menarik.
- e) Gambarkan fakta – fakta penting dalam sebuah catatan khusus sehingga tercipta kartu yang dapat dibuat sebuah gerakan.
- f) Ubah informasi menjadi sebuah model gerakan.
- g) Jadikan peta konsep sebagai salah satu media dalam mengekspresikan informasi

Ketiga gaya belajar tersebut baik visual, auditori, maupun kinestetik merupakan hal yang sangat penting untuk diketahui oleh guru, karena gaya belajar merupakan ekspresi keunikan individu yang relevan dengan pendidikan. Kaitannya dengan pengajaran di kelas, gaya belajar dapat digunakan oleh guru untuk merancang model pengajaran yang efektif sebagai upaya membantu siswa belajar untuk mencapai hasil yang maksimal.

Berdasarkan hasil penelitian Hasanah, dkk (2018), yaitu variabel gaya belajar visual (X_1) diperoleh nilai t hitung $> t$ tabel yaitu 9,342 $> 1,993$ dan $\text{sig.} < \alpha$ yaitu $0,000 < 0,05$. Berdasarkan kriteria pengambilan keputusan uji t maka H_0 ditolak dan H_a diterima, artinya gaya belajar visual berpengaruh signifikan terhadap hasil

belajar siswa kelas XI jurusan akuntansi di SMK Negeri 1 Jember semester genap tahun ajaran 2017/2018. Kemudian, variabel gaya belajar auditorial (X_2) diperoleh nilai t hitung $> t$ tabel yaitu $6,041 > 1,993$ dan $\text{sig.} < \alpha$ yaitu $0,000 < 0,05$. Berdasarkan kriteria pengambilan keputusan uji t maka H_0 ditolak dan H_a diterima, artinya gaya belajar auditorial berpengaruh signifikan terhadap hasil belajar siswa kelas XI jurusan akuntansi di SMK Negeri 1 Jember semester genap tahun ajaran 2017/2018.3. Dan variabel gaya belajar kinestetik (X_3) diperoleh nilai t hitung $> t$ tabel yaitu $6,733 > 1,993$ dan $\text{sig.} < \alpha$ yaitu $0,000 < 0,05$. Berdasarkan kriteria pengambilan keputusan uji t maka H_0 ditolak dan H_a diterima, artinya gaya belajar kinestetik berpengaruh signifikan terhadap hasil belajar siswa kelas XI jurusan akuntansi di SMK Negeri 1 Jember semester genap tahun ajaran 2017/2018.

2.1.9 Gerak Harmonik Sederhana

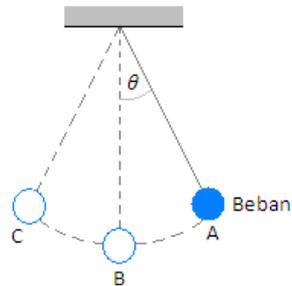
Gerak harmonik merupakan sebuah peristiwa gerakan yang berulang-ulang dan tetap pada waktu yang teratur. Contoh dari gerak harmonik adalah sebuah pendulum yang diayunkan secara berulang-ulang. Waktu saat benda melakukan osilasi disebut dengan periode (T). Sedangkan, banyaknya getaran yang terjadi dalam satu periode disebut dengan frekuensi (f) atau dapat ditulis persamaannya sebagai berikut:

$$T = \frac{1}{f}$$

(Lambaga, 2019)

Gerak bolak-balik yang dialami oleh sebuah benda dengan melalui suatu titik kesetimbangan tertentu dengan banyaknya getaran benda dalam setiap satuan sekon selalu konstant atau disebut juga dengan gerak harmonik sederhana. Suatu benda akan mengalami gerak

harmonik jika benda tersebut melakukan getaran di titik seimbang. Salah satu contoh gerak harmonik sederhana, yaitu pada bandul.

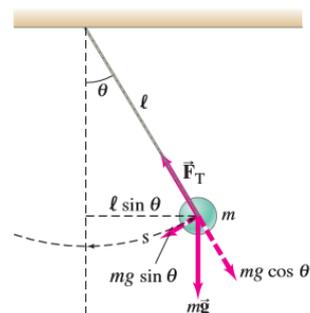


Gambar 2. Gerak Harmonik pada Bandul

Ketika beban digantungkan pada ayunan dan tidak diberikan gaya, maka benda akan diam di titik keseimbangan B. Jika beban ditarik ke titik A dan dilepaskan, maka beban akan bergerak ke B,C, lalu kembali lagi ke A. Gerakan beban akan terjadi berulang secara periodik, dengan kata lain beban pada ayunan di atas melakukan gerak harmonik sederhana.

(Vivi, 2015)

Sebuah partikel yang memiliki massa m digantungkan pada seutas tali yang memiliki panjang ℓ dipasang di ujung atas, seperti yang ditunjukkan pada gambar di bawah ini dan gaya-gaya yang bekerja.



Gambar 3. Bandul Sederhana dan Gaya-gaya yang Bekerja.

(Giancoli, 2014)

Gaya-gaya yang bekerja pada bandul adalah sebagai berikut :

$$\sum F = ma$$

Percepatan (a) merupakan turunan kedua dari perpindahan (s) terhadap waktu (t), maka persamaannya dapat dituliskan menjadi:

$$\sum F = m \frac{d^2 s}{dt^2}$$

Sudut yang digunakan harus kurang dari 10° . Gerak terjadi pada bidang vertikal dan didorong oleh gaya gravitasi, gerakan tersebut dinamakan dengan gerak harmonik sederhana. Gaya yang bekerja pada balok adalah gaya T yang diberikan oleh tali dan gaya gravitasinya mg. Oleh karena itu gaya pemulihnya, maka dapat kita terapkan hukum kedua Newton untuk gerak dalam arah tangensial:

$$\sum F_t = -mg \sin\theta$$

atau

$$\sum F_t = -mg \sin\theta = m \frac{d^2 s}{dt^2}$$

Tanda minus pada persamaan, artinya gaya dalam arah yang berlawanan dengan perpindahan sudut. pada ayunan bandul $s = \ell\theta$ dan ℓ adalah konstant, maka

$$\frac{d^2 s}{dt^2} = -\frac{g}{l} \sin\theta$$

Namun, apabila sudut θ kecil, maka $\sin\theta \approx \theta$ ditentukan dalam radian, persamaannya menjadi:

$$\frac{d^2 s}{dt^2} = -\frac{g}{l} \theta$$

Maka, θ dapat ditulis $\theta = \theta_{\text{maks}} \cos(\omega t + \phi)$, dimana θ_{maks} adalah perpindahan sudut maksimum adalah

$$\omega = \sqrt{\frac{g}{l}}, \quad \omega = 2\pi f$$

$$f = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{g}{l}}$$

karena $f = \frac{1}{T}$, maka:

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}}$$

(Halliday *et al.*, 2010)

2.2 Penelitian yang Relevan

Adapun beberapa penelitian yang relevan dengan judul penelitian yang telah dikaji oleh peneliti berdasarkan kajian pustaka, dijelaskan dalam Tabel 4.

Tabel 4. Penelitian Relevan

No (1)	Nama/Tahun/Jurnal (2)	Judul (3)	Hasil Penelitian (4)
1.	Iswatun, dkk/2017, Jurnal IPI	<i>Application of Guided Inquiry Learning Model to Improve SPS and Student Learning Outcomes for Junior High School Grade VIII</i>	Model pembelajaran <i>guided inquiry</i> dapat meningkatkan keterampilan proses sains siswa dengan peningkatan 0,52 termasuk kategori sedang serta hasil belajar kognitif siswa dengan peningkatan 0,53 termasuk kategori sedang. Model pembelajaran <i>guided inquiry</i> berpengaruh positif terhadap keterampilan

		proses sains dan hasil belajar kognitif siswa $r(35)=0,554$. Besarnya pengaruh pembelajaran <i>guided inquiry</i> terhadap keterampilan proses sains dan hasil belajar kognitif sebesar 30,69%.
2.	Putri,B.S., dkk/2018/ <i>Unnes Physics Education Journal</i> .	Pembelajaran Inkuiri Terbimbing Melalui Kegiatan <i>Lab Virtual</i> dan Eksperimen <i>Riil</i> untuk Peningkatan Penguasaan Konsep dan Pengembangan Aktivitas Siswa. Model pembelajaran inkuiri terbimbing melalui kegiatan eksperimen <i>riil</i> maupun lab <i>virtual</i> efektif meningkatkan penguasaan konsep,namun kegiatan eksperimen <i>riil</i> lebih efektif dibandingkan kegiatan virtual. Pengalaman belajar secara langsung melalui praktikum akan menghasilkan pengetahuan yang mudah diingat dan bertahan lama.

3.	Simbolon D.H./2015/Jurnal Pendidikan dan Kebudayaan	<i>Effect of Guided Inquiry Learning Model Based Real Experiments and Virtual Laboratory Towards The Results of Students' Physics Learning</i>	Terdapat perbedaan yang signifikan antara gain hasil belajar atau peningkatan hasil belajar fisika siswa yang diajar dengan menggunakan model pembelajaran inkuiri terbimbing berbasis eksperimen <i>riil</i> dan laboratorium <i>virtual</i> dibandingkan dengan siswa yang diajar dengan menggunakan model pembelajaran langsung (<i>Direct Instruction</i>).
4.	Arista,S., dkk/2019/Jurnal Peningkatan Mutu PMIPA.	Efektivitas Penggunaan Media Simulasi <i>Virtual</i> untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa pada Materi Gerak Harmonis Sederhana di Singkawang	Model Inkuiri terbimbing lebih baik dibandingkan dengan model DI Media simulasi <i>virtual</i> yang menggunakan <i>PhET Simulations</i> dapat meningkatkan hasil belajar siswa. Selain itu, terdapat perbedaan yang signifikan antara hasil belajar siswa saat menggunakan media simulasi <i>virtual</i> dengan hasil belajar siswa menggunakan media <i>power point</i> .

5.	Mufidah, dkk/2019/ <i>Physics Education</i>	Penerapan Model Inkuiri Terbimbing Berbantuan <i>PhET</i> untuk Meningkatkan Keterampilan Proses Sains Siswa pada Konsep Gerak Harmonik Sederhana	Model pembelajaran inkuiri terbimbing berbantuan <i>PhET</i> memiliki efektivitas yang tergolong tinggi serta dapat meningkatkan keterampilan proses sains siswa, ketika fasilitas laboratorium fisika di sekolah kurang memadai model pembelajaran inkuiri terbimbing berbantuan <i>PhET</i> dapat di pertimbangkan
----	---	---	--

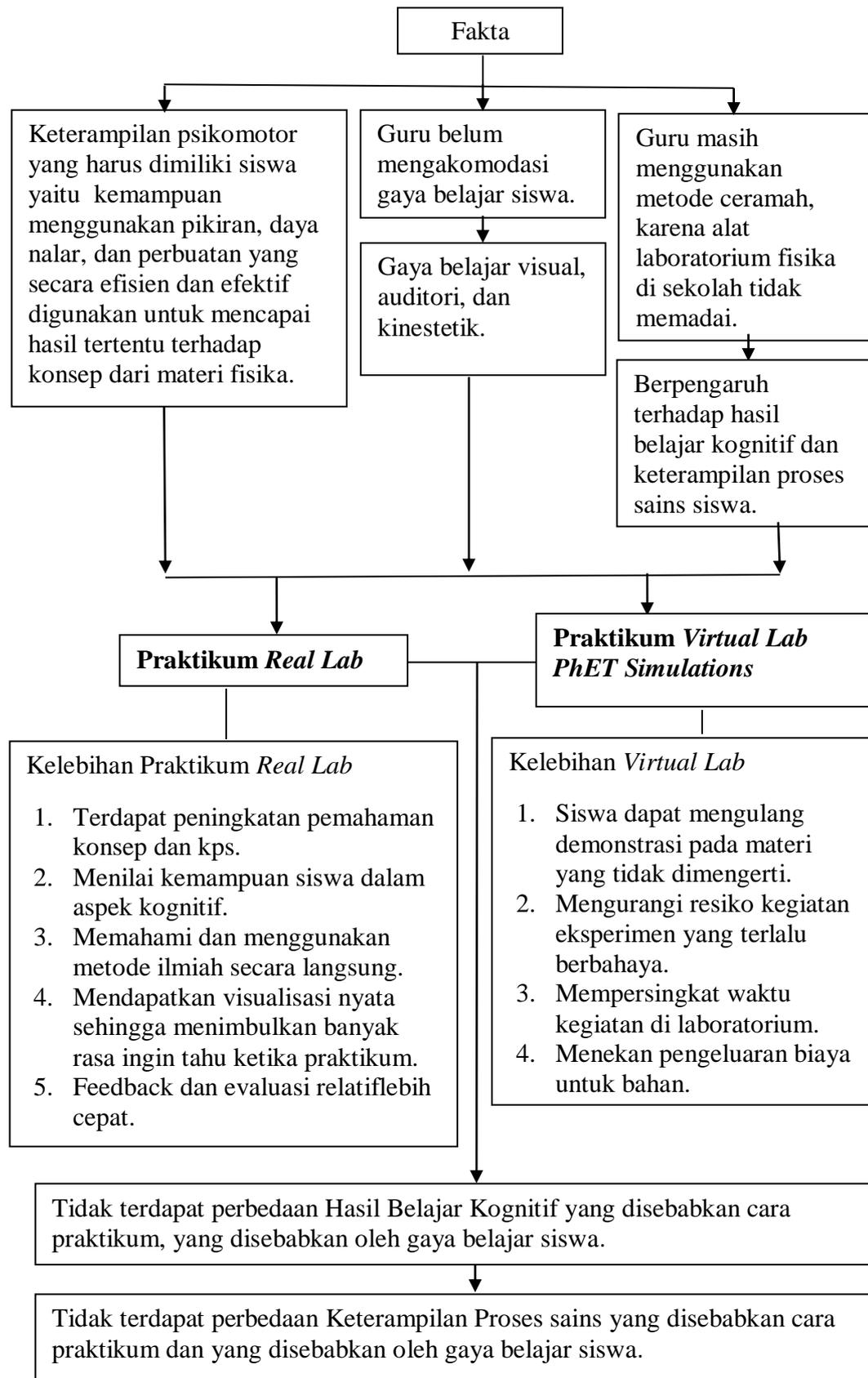
2.1 Kerangka Pemikiran

Keterampilan psikomotor yang harus dimiliki siswa yaitu kemampuan menggunakan pikiran, daya nalar, dan perbuatan yang secara efisien dan efektif digunakan untuk mencapai hasil tertentu terhadap konsep dari materi fisika. Pembelajaran yang disampaikan oleh guru selama ini telah didominasi oleh penggunaan metode ceramah, kurang memanfaatkan media pembelajaran yang tersedia, sehingga peserta didik merasa kesulitan dalam memahami konsep-konsep fisika. Adapun alasan utama guru masih menggunakan metode ceramah ini adalah karena keterbatasan alat laboratorium fisika yang dimiliki sekolah. Hal ini berpengaruh pada hasil belajar kognitif dan keterampilan proses sains siswa.

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui adanya kesamaan perbandingan hasil belajar kognitif dan keterampilan proses sains pada pembelajaran dengan praktikum *real lab* dan *virtual lab PhET Simulations* pada materi

gerak harmonik sederhana di SMA Negeri 1 Menggala. Pada penelitian ini menggunakan satu kelas sebagai kelas *real lab* dan satu kelas sebagai kelas *virtual lab*. Variabel yang digunakan terdiri dari variabel x (variabel bebas) dan variabel y (variabel terikat). Variabel pada penelitian ini adalah praktikum menggunakan *real lab* dan *virtual lab PhET Simulations* serta gaya belajar sebagai variabel bebas dan kemampuan hasil belajar kognitif dan keterampilan hasil belajar siswa sebagai variabel terikatnya.

Berikut ini adalah diagram kerangka pikir dalam penelitian ini sebagaimana tergambar dalam Gambar 4.



Gambar 4. Diagram Kerangka Pemikiran

2.2 Anggapan Dasar

Anggapan dasar dalam penelitian ini adalah:

1. Siswa kelas *real lab* dan kelas *virtual lab* telah mempelajari materi tentang Gerak Harmonik Sederhana.
2. Pembelajaran menggunakan praktikum *real lab* dan *virtual lab PhET Simulations* belum pernah diberikan sebelumnya.
3. Gaya belajar siswa sesuai dengan hasil kuesioner.
4. Faktor-faktor lain di luar diabaikan.

2.3 Hipotesis Penelitian

Adapun hipotesis pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Tidak terdapat perbedaan hasil belajar aspek kognitif siswa menggunakan metode praktikum *real lab* dengan *virtual lab* berbasis *PhET Simulations* pada materi gerak harmonik sederhana.
2. Tidak terdapat perbedaan keterampilan proses sains siswa menggunakan metode praktikum *real lab* dengan *virtual lab* berbasis *PhET Simulations* pada materi gerak harmonik sederhana.
3. Tidak terdapat perbedaan hasil belajar aspek kognitif materi gerak harmonik sederhana yang disebabkan perbedaan gaya belajar
4. Tidak terdapat perbedaan keterampilan proses sains materi gerak harmonik sederhana yang disebabkan perbedaan gaya belajar
5. Tidak terdapat interaksi antara cara praktikum (*real lab* dengan *virtual lab*) gerak harmonik sederhana dengan gaya belajar dilihat dari hasil belajar ranah kognitif materi gerak harmonik sederhana.
6. Tidak terdapat interaksi antara cara praktikum (*real lab* dengan *virtual lab*) gerak harmonik sederhana dengan gaya belajar dilihat dari keterampilan proses sains materi gerak harmonik sederhana.

III. METODE PENELITIAN

3.1 Desain Penelitian

Jenis Penelitian ini adalah penelitian eksperimen. Penelitian ini menggunakan dua kelas eksperimen yaitu kelas eksperimen 1 dan kelas eksperimen 2, dengan desain penelitian eksperimen yang digunakan dalam penelitian ini adalah desain *Faktorial 2x3*, kedua kelas diberikan *pretest* dan *posttest*. Sebelum pembelajaran dimulai, diberikan kuesioner gaya belajar terlebih dahulu untuk mengelompokkan gaya belajar siswa, lalu diberikan *pretest* kepada siswa untuk melihat hasil belajar kognitif dan keterampilan proses sains yang dimiliki siswa. Kemudian setelah diberikan perlakuan pembelajaran dengan praktikum *real lab* dan *virtual lab PhET Simulations*, siswa diberi *posttest* untuk melihat hasil akhir siswa, desain pada penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Desain Penelitian Faktorial 2x3

B A	B₁	B₂
A ₁	A ₁ B ₁	A ₁ B ₂
A ₂	A ₂ B ₁	A ₂ B ₂
A ₃	A ₃ B ₁	A ₃ B ₂

(Fraenkel et al., 1932)

Keterangan:

A. A = Gaya Belajar

A₁ = Gaya Belajar Visual

A₂ = Gaya Belajar Auditori

A_3 = Gaya Belajar Kinestetik

B. B = Jenis Praktikum

B_1 = Praktikum dengan *Real Lab*

B_2 = Praktikum dengan *Virtual Lab*

3.2 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini akan dilaksanakan di SMA Negeri 1 Menggala, Tulang Bawang tepatnya terletak di Jl. Cendana No.5, Menggala Selatan, Kec. Menggala, Kab. Tulang Bawang, Prov. Lampung. Penelitian ini dilaksanakan pada tahun ajaran 2022/2023. Jadwal pelaksanaan penelitian ini disesuaikan dengan jadwal pelajaran fisika di kelas X MIPA SMA Negeri 1 Menggala.

3.3 Populasi dan Sampel

1. Populasi

Populasi pada penelitian ini adalah seluruh siswa kelas X MIPA SMA Negeri 1 Menggala yang terdiri dari empat kelas pada semester genap tahun pelajaran 2022/2023.

2. Sampel

Penelitian ini mengambil dua kelas sebagai sampel penelitian yaitu X MIPA 6 sebagai kelas eksperimen 1 (*real lab*) dan X MIPA 2 sebagai kelas eksperimen 2 (*virtual lab*), kelas ini dipilih berdasarkan fasilitas yang mendukung seperti *smartphone* yang telah dimiliki siswa untuk melakukan pembelajaran menggunakan media *PhET Simulations*.

3.4 Variabel Penelitian

Dalam penelitian ini terdapat variabel bebas dan variabel terikat yaitu sebagai berikut.

1. Variabel bebas
Variabel bebas dalam penelitian ini adalah pola praktikum yaitu *real lab*, dan *virtual lab*.
2. Variabel terikat
Variabel terikat dalam penelitian ini adalah hasil belajar kognitif dan keterampilan proses sains.
3. Variabel atribut
Variabel atribut dalam penelitian ini adalah gaya belajar.

3.5 Prosedur Pelaksanaan Penelitian

Prosedur yang dilakukan pada penelitian ini terdapat beberapa tahap yaitu:

1. Tahap Persiapan

- a. Perizinan penelitian kepada kepala SMA Negeri 1 Menggala.
- b. Membuat dan menyusun perangkat pembelajaran seperti silabus, rencana pelaksanaan pembelajaran (RPP), dan instrumen penelitian yaitu berupa instrumen tes.
- c. Menentukan sampel penelitian yaitu kelas X MIPA 1 sebagai kelas kontrol dan kelas X MIPA 2 sebagai kelas eksperimen.
- d. Bersama guru mitra menentukan waktu penelitian

2. Tahap Pelaksanaan

- a. Peneliti terlebih dahulu memberikan kuesioner gaya belajar dan melakukan *pretest*.
- b. Melaksanakan kegiatan pembelajaran gerak harmonik sederhana dengan melakukan praktikum menggunakan *real lab* untuk kelas kontrol dan praktikum *virtual lab* menggunakan *PhET Simulations* untuk kelas eksperimen.
- c. Melaksanakan *posttest*.
- d. Menganalisis data hasil penelitian.
- e. Menarik kesimpulan.

3. Tahap Akhir

Tahap akhir merupakan tahap dimana peneliti memberikan *pretest* dan *posttest* untuk mengetahui tingkat hasil belajar kognitif dan keterampilan proses sains siswa. Pada saat pemberian *pretest* dan *posttest*, siswa diatur sedemikian rupa agar siswa tidak dapat bekerjasama dan bertukar jawaban dengan temannya, yaitu dengan memberikan jarak antara tempat duduk siswa serta mengumpulkan semua buku-buku yang berhubungan dengan materi gerak harmonik sederhana.

3.6 Instrumen Penelitian

Instrumen penelitian yang digunakan peneliti dalam penelitian ini terdiri dari:

1. Kuesioner Gaya Belajar Siswa

Untuk mengetahui gaya belajar siswa, maka peneliti menggunakan lembar kuesioner yang terdiri dari 12 pernyataan setiap 3 macam gaya belajar dengan option jawaban memberikan tanda ceklist, jika responden menjawab “ceklist” maka akan di beri skor 1 dan jika responden menjawab “kosong (tidak menceklist)” maka diberi skor 0. Jika jawaban responden melebihi *mean* (rata-rata) maka dikategorikan gaya belajar baik, begitu juga sebaliknya apabila jawaban responden kurang dari *mean* (rata-rata) maka dikategorikan kurang baik.

2. Instrumen *Pretest* dan *Posttest* Hasil Belajar Kognitif

Pretest dan *posttest* hasil belajar kognitif dibuat berdasarkan indikator dimensi pengetahuan yang meliputi faktual, konseptual, prosedural, dan metakognitif. *Pretest* dan *posttest* ini berbentuk pilihan jamak yang terdiri dari 5 pilihan (A,B,C,D, dan E) dan ketika menjawab benar maka mendapatkan poin 10 dan ketika menjawab salah maka mendapatkan poin 0. Sebelum digunakan tes hasil belajar kognitif ini diuji validitas terlebih dahulu.

3. Instrumen *Pretest* dan *Posttest* Keterampilan Proses Sains

Pretest dan *posttest* keterampilan proses sains dibuat berdasarkan indikator keterampilan proses sains yang meliputi mengamati, merumuskan hipotesis, merencanakan percobaan, melakukan percobaan, menginterpretasi, meramalkan/memprediksi data, menerapkan konsep dan berkomunikasi. *Pretest* dan *posttest* ini berbentuk pilihan jamak yang terdiri dari 5 pilihan (A,B,C,D, dan E) dan ketika menjawab benar maka mendapatkan poin 10 dan ketika menjawab salah maka mendapatkan poin 0. Sebelum digunakan tes keterampilan proses sains ini diuji validitas terlebih dahulu.

3.7 Analisis Instrumen Penelitian

Sebelum instrumen digunakan pada sampel, instrumen harus diuji terlebih dahulu dengan menggunakan uji validitas dan uji reliabilitas.

1. Uji Validitas

Validitas mengacu pada seberapa akurat suatu alat ukur dapat mengukur apa yang ingin diukur. Sebuah instrumen dikatakan valid apabila mampu mengukur apa yang diinginkan dan dapat mengungkapkan data dari variabel yang diteliti secara tepat. Validitas dapat ditentukan dengan menentukan koefisien korelasi *product moment*. Uji validitas memiliki interpretasi koefisien korelasi validitas butir soal yang dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Interpretasi Koefisien Korelasi

Interval Koefisien	Tingkat Hubungan
0,00 – 0,199	Sangat Rendah
0,20 – 0,399	Rendah
0,40 – 0,599	Sedang
0,60 – 0,799	Kuat
0,80 – 1,000	Sangat Kuat

(Sugiyono, 2017)

Kriteria pengujian, yaitu jika nilai $r_{hitung} > r_{tabel}$ pada $\alpha = 0,05$ maka koefisien korelasi tersebut signifikan artinya butir tersebut dianggap valid secara empiris.

(Komarudin dan Sarkadi, 2017: 135-136)

2. Uji Reliabilitas

Uji reliabilitas digunakan untuk melihat sejauh mana instrumen cukup dapat dipercaya dan digunakan sebagai alat pengumpul data penelitian. Instrumen yang dapat dinyatakan reliabel apabila instrumen yang bila digunakan beberapa kali untuk mengukur objek yang sama, akan menghasilkan data yang sama. Selanjutnya dapat digunakan untuk sampel penelitian. Interpretasi pengujian reliabilitas instrumen dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Interpretasi Reliabilitas Instrumen

Interval Koefisien	Kriteria Reabilitas
$0,80 < r_{11} \leq 1,00$	Sangat Tinggi
$0,60 < r_{11} \leq 0,80$	Tinggi
$0,40 < r_{11} \leq 0,60$	Sedang
$0,20 < r_{11} \leq 0,40$	Rendah
$r_{11} \leq 0,20$	Sangat Rendah

(Arikunto, 2010)

3.8 Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data dalam penelitian ini yaitu teknik tes berupa tes tertulis yaitu *pretest dan posttest*. Data *pretest* dimaksudkan untuk melihat kemampuan awal hasil belajar kognitif dan keterampilan proses sains siswa pada materi gerak harmonik sederhana sebelum diberikan pembelajaran menggunakan *real lab* dan *virtual lab PhET Simulations*. Selanjutnya, data *posttest* dimaksudkan untuk melihat kemampuan akhir hasil belajar kognitif dan keterampilan proses sains siswa pada pembelajaran gerak harmonik sederhana setelah diberikan pembelajaran menggunakan *real lab* dan *virtual lab PhET Simulations*. Tes tertulis

merupakan cara untuk memperoleh data yang mendukung untuk pencapaian tujuan penelitian. Pengumpulan data yang dilakukan pada penelitian ini adalah dengan metode berupa tes hasil belajar kognitif dan keterampilan proses sains.

3.9 Teknik Analisis Data

3.9.1 *N-Gain*

Data kuantitatif yang diperoleh dari nilai tes tertulis untuk menganalisis peningkatan tes hasil belajar kognitif dan tes keterampilan proses sains siswa. *N-Gain* merupakan selisih data yang diperoleh dari nilai sebelum dan sesudah diterapkannya suatu perlakuan. Berikut ini persamaan *g* faktor (*N-Gain*) menurut Meltzer (2002) yaitu:

$$N - Gain = \frac{(skor\ posttest) - (skor\ pretest)}{(skor\ maksimum) - (skor\ pretest)}$$

Kategori nilai *N-Gain* kemudian dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8. Kategori Nilai Indeks Gain

Nilai Indeks <i>N-Gain</i>	Kategori
$g > 0,7$	Tinggi
$0,7 - 0,3$	Sedang
$g < 0,3$	Rendah

(Meltzer, 2002)

3.9.2 Uji Normalitas

Uji normalitas data digunakan sebagai pengujian data untuk mengetahui data hasil penelitian terdistribusi normal atau tidak. Namun jika data tidak berdistribusi normal, digunakan analisis uji nonparametrik (Suyatna, 2017). Uji normalitas data pada penelitian ini dianalisis menggunakan *Kolmogorov-Smirnov Test* pada

software SPSS 21.0. Sebelum menguji normalitas data, terlebih dahulu menentukan hipotesis pengujiannya yaitu:

H_0 = Data terdistribusi normal

H_1 = Data tidak terdistribusi normal

Dalam pedoman pengambilan keputusan pada pengujian ini yaitu:

1.1 Nilai *Asymp. Sig.* atau signifikansi $\leq 0,05$ maka data tidak terdistribusi normal.

1.2 Nilai *Asymp. Sig.* atau signifikansi $> 0,05$ maka data terdistribusi normal.

(Suyatna, 2017)

3.9.3 Uji Homogenitas

Uji homogenitas digunakan untuk mengetahui kehomogenan dari sampel yang diberikan pada penelitian. Menurut Widiyanto (2010) pedoman pengambilan keputusan dalam uji homogenitas adalah sebagai berikut:

- a. Jika nilai signifikan atau *Sig.* $< 0,05$ maka dikatakan bahwa varians dari dua data atau lebih kelompok populasi data adalah tidak sama (tidak homogen)
- b. Jika nilai signifikan *Sig.* $> 0,05$ maka dikatakan bahwa varians dari dua data atau lebih kelompok populasi data adalah sama (homogen).

3.10 Pengujian Hipotesis

3.10.1 Uji Anova Dua Jalur

Anova digunakan sebagai alat analisis untuk menguji hipotesis penelitian yang mana menilai adakah perbedaan rerata antara

kelompok. Rancangan analisis anova dua jalur ditampilkan pada Tabel 9

Tabel 9. 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 visual dengan praktikum menggunakan *real lab*
- B_{12} Rata-rata hasil belajar audio dengan praktikum menggunakan *real lab*
- C_{13} Rata-rata hasil belajar kinestetik dengan praktikum menggunakan *real lab*
- A_{21} Rata-rata hasil belajar visual dengan praktikum menggunakan *virtual lab*
- B_{22} Rata-rata hasil belajar audio dengan praktikum menggunakan *virtual lab*
- C_{23} Rata-rata hasil belajar kinestetik dengan praktikum menggunakan *virtual lab*

Hasil akhir dari analisis anova adalah nilai F test atau F hitung. Nilai F hitung ini yang nantinya akan dibandingkan dengan nilai pada tabel f . Jika nilai f hitung lebih dari f tabel, maka dapat disimpulkan bahwa H_1 menerima dan H_0 menolak atau yang berarti ada perbedaan bermaksa rerata pada semua kelompok (Suyatna, 2017). Hipotesis yang akan diuji adalah sebagai berikut:

a. H_0 = Tidak terdapat perbedaan hasil belajar aspek kognitif siswa menggunakan metode praktikum *real lab* dan *virtual lab* berbasis *PhET Simulations* pada materi gerak harmonik sederhana.

H_1 = Terdapat perbedaan hasil belajar aspek kognitif siswa menggunakan metode praktikum *real lab* dan *virtual lab* berbasis *PhET Simulations* pada materi gerak harmonik sederhana.

b. H_0 = Tidak terdapat perbedaan keterampilan proses sains siswa menggunakan metode praktikum *real lab* dan *virtual lab* berbasis *PhET Simulations* pada materi gerak harmonik sederhana.

H_1 = Terdapat perbedaan keterampilan proses sains siswa menggunakan metode praktikum *real lab* dan *virtual lab* berbasis *PhET Simulations* pada materi gerak harmonik sederhana.

c. H_0 = Tidak terdapat perbedaan hasil belajar aspek kognitif materi gerak harmonik sederhana yang disebabkan perbedaan gaya belajar.

H_1 = Terdapat perbedaan hasil belajar aspek kognitif materi gerak harmonik sederhana yang disebabkan perbedaan gaya belajar.

d. H_0 = Tidak terdapat perbedaan keterampilan proses sains materi gerak harmonik sederhana yang disebabkan perbedaan gaya belajar.

H_1 = Terdapat perbedaan keterampilan proses sains materi gerak harmonik sederhana yang disebabkan perbedaan gaya belajar.

e. H_0 = Tidak terdapat interaksi antara cara praktikum (*real lab* dengan *virtual lab*) gerak harmonik sederhana dengan gaya belajar dilihat dari hasil belajar ranah kognitif materi gerak harmonik sederhana.

H_1 = Terdapat interaksi antara cara praktikum (*real lab* dengan *virtual lab*) gerak harmonik sederhana dengan gaya belajar dilihat dari hasil belajar ranah kognitif materi gerak harmonik sederhana.

- f. H_0 = Tidak terdapat interaksi antara cara praktikum (*real lab* dengan *virtual lab*) gerak harmonik sederhana dengan gaya belajar dilihat dari keterampilan proses sains materi gerak harmonik sederhana.

H_1 = Terdapat interaksi antara cara praktikum (*real lab* dengan *virtual lab*) gerak harmonik sederhana dengan gaya belajar dilihat dari keterampilan proses sains materi gerak harmonik sederhana.

Berikut adalah langkah-langkah dalam perhitungan ANOVA dua jalur (*Two Way ANOVA*):

- Identifikasi nilai: t (jumlah perlakuan), r (jumlah blok),
- Hitung jumlah pengamatan total (n), yaitu: $n = r \times t$,
- Hitung jumlah kuadrat total dengan rumus:

$$SS_T = \sum (X_{ij})^2 - \frac{(\sum T_j)^2}{n}$$

- Hitung jumlah kuadrat perlakuan dengan rumus:

$$SS_P = \sum \frac{\sum (P_1)^2}{r} - \frac{(\sum T_j)^2}{n}$$

- Hitung jumlah kuadrat antar blok dengan rumus:

$$SS_B = \sum \frac{\sum (B_1)^2}{t} - \frac{(\sum T_j)^2}{n}$$

Kriteria pengambilan keputusan berdasarkan nilai signifikansi sebagai berikut:

- Apabila nilai signifikansi $\leq 0,05$ maka H_0 ditolak dan H_1 diterima.
- Apabila nilai signifikansi $> 0,05$ maka H_0 diterima dan H_1 ditolak.

(Suyatna, 2017)

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, simpulan dari penelitian ini adalah:

1. Tidak terdapat perbedaan hasil belajar aspek kognitif siswa yang pembelajarannya menggunakan metode praktikum *real lab* dengan *virtual lab* berbasis *PhET Simulations* pada materi gerak harmonik sederhana.
2. Tidak terdapat perbedaan keterampilan proses sains siswa yang pembelajarannya menggunakan metode praktikum *real lab* dengan *virtual lab* berbasis *PhET Simulations* pada materi gerak harmonik sederhana.
3. Tidak terdapat perbedaan hasil belajar aspek kognitif materi gerak harmonik sederhana yang disebabkan perbedaan gaya belajar
4. Tidak terdapat perbedaan keterampilan proses sains materi gerak harmonik sederhana yang disebabkan perbedaan gaya belajar
5. Tidak terdapat interaksi antara cara praktikum (*real lab* dengan *virtual lab*) gerak harmonik sederhana dengan gaya belajar dilihat dari hasil belajar ranah kognitif materi gerak harmonik sederhana.
6. Tidak terdapat interaksi antara cara praktikum (*real lab* dengan *virtual lab*) gerak harmonik sederhana dengan gaya belajar dilihat dari keterampilan proses sains materi gerak harmonik sederhana.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, disarankan hal-hal sebagai berikut:

1. Praktikum *virtual lab* berbasis *PhET Simulations* dapat dijadikan alternatif bagi guru-guru di sekolah sebagai pengganti praktikum *real lab*, apabila laboratorium di sekolah tidak memungkinkan untuk digunakan seperti kurangnya ketersediaan alat dan bahan praktikum dan kurangnya ketersediaan waktu untuk melakukan praktikum. Dengan demikian, siswa tetap memperoleh pemahaman konsep fisika meskipun melalui simulasi pembelajaran.
2. Praktikum *real lab* dan *virtual lab PhET Simulations* dapat dijadikan alternatif pembelajaran fisika dalam mengembangkan hasil belajar kognitif dan keterampilan proses sains.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdurrahman, Ariyani, F., Maulina, H., & Nurulsari, N. 2019. Design and Validation of Inquiry-based STEM Learning Strategy as a Powerful Alternative Solution to Facilitate Gifted Students Facing 21st Century Challenging. In *Journal for the Education of Gifted Young*, 7(1): 40-46. <https://doi.org/10.17478/jegys.513308>.
- Agnia, A. S. G. N., Furnamasari, Y. F., & Dewi, D. A. 2021. Pengaruh Kemajuan Teknologi terhadap Pembentukan Karakter Siswa. *Jurnal Pendidikan Tambusai*, 5(3): 1-5.
- Anderson, L. W., Krathwohl, D. 2001. *A Taxonomy for Learning, Teaching and Assesing: A Resivion of Bloom's Taxonomy of Education Outcomes (Complete Education)*. New York: Longman.
- Arikunto, S. 2010. *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktik*. Jakarta: Rineka Cipta. 413 hlm.
- Arista, F. S., & Uswanto, H. 2018. Virtual Physics Laboratory Application Based on the Android Smartphone to Improve Learning Independence and Conceptual Understanding. *International Journal of Instruction*, 11(1): 1-16.
- Arsyad, A. 2011. *Media Pembelajaran*. Jakarta: PT Raja Grafindo Persada.
- Artha, A. 2009. Pembelajaran IPA Dengan Inkuiri Bebas Termodifikasi Menggunakan Lab Nyata dan Lab Virtual Ditinjau Dari Kemampuan Berpikir dan Gaya Belajar Siswa SMP Negeri 5 Yogyakarta. *Jurnal Inkuiri* 1(2): 105-111.
- Astro, R. B., Doa, H., & Meke, K. D. P. 2021. Pengembangan Petunjuk Praktikum Gaya Gesek di Bidang Miring Berbasis Video Tracking untuk Meningkatkan Minat Mahasiswa. *ORBITA. Jurnal Hasil Kajian, Inovasi, dan Aplikasi Pendidikan Fisika* 7(2): 335-242.
- Barwood, Tom. 2011. *Strategi Belajar Seri Strategi Pengajaran*. Jakarta: Erlangga.

- Baser, M., dan Durmus, S. 2010. The Effectiveness Of Computer Supported Versus Real Laboratory Inquiry Learning Environments on The Understanding of Direct Current Electricity Among Preservice Elementary School Teachers. *EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education*. 6(1): 47-61.
- Budiyono. 2019. *Penerapan laboratorium Riil dan Virtual pada Pembelajaran Fisika Melalui Metode Eksperimen Ditinjau Dari Gaya Belajar*. Surakarta: Universitas Sebelas Msaret.
- Chen, Y. F., Luo, Y. Z., Fang, X., & Shieh, C. J. 2018. Effects of the Application of Computer Multimedia Teaching to Automobile Vocational Education on Students' Learning Satisfaction and Learning Outcome. *EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 14(7), 3293-3300.
- Chu, S. K. W., Reynolds, R. B., Tavares, N. J., Notari, M., & Lee, C. W. Y. 2017. Twenty-First Century Skills Education in Switzerland: An Example of Project-Based Learning Using Wiki in Science Education. In *21st century skills development through inquiry-based-learning*. Singapore: Springer Singapore.
- Dantic, M.J. 2021. Sci-Art: Visual Art Approach in Astronomoy of Teacher Education Students. *American Journal of Mulidisciplinary Reserch & Development*. 3(10): 12-19.
- de Jong, T., Sotiriou, S., & Gillet, D. (2014). Innovations in STEM education: the Go- Lab federation of online labs. *Smart Learning Environmets*, 1(1), 3.
- Ertikanto, C. 2016. *Teori Belajar dan Pembelajaran*. Yogyakarta: Media Akademi. 192 hlm.
- Flowers, L. O. 2011. Investigating the Effectiveness of Virtual Laboratories in An undergraduate Biology Course. *The Journal of Human Resource and Adult Learning*, 7(2): 110-116.
- Giancoli, Douglas C. 2014. *Physics: Principles with Aplications Seventh Edition*. Amerika: Pearson Education. 586 hlm.
- Gulo, W. 2008. *Strategi belajar mengajar*. Jakarta: Grasindo
- Halliday, D., Resnick, H. & Walker, J. 2010. *Fundamental of Physics*. United States of America: John Wiley&Sons.
- Irianti, Ria. 2017. *Pengaruh Model Pembelajaran Inquiry Based Learning (IBL) terhadap Keterampilan Proses Sains (KPS) Siswa pada Materi Sistem Koordinasi*. Perpustakaan UPI.
- Jufri, W. 2017. *Belajar dan Pembelajaran Sains Modal Dasar menjadi Guru Propesional*. Bandung: Pustaka Reka Cipta.

- Khaerunnisa. 2017. Analisis Keterampilan Proses Sains (Fisika) SMA Di Kabupaten Jeneponto. *Jurnal Penelitian Pendidikan Fisika*, 5(3), 340–350.
- Komarudin & Sarkadi. 2017. *Evaluasi Pembelajaran*. Yogyakarta: Rizqita Publishig & Printing. 284 hlm.
- Koretsky, M. D, Christine, K., & Gummer, E. 2011. Student Perceptions of Learning in the Laboratory: Comparison of Industrially Situated Virtual Laboratories to Capstone Physical Laboratories. *Journal of Engineering Education*, 100(3): 540-573.
- Kulsum & Nugroho. 2014. Penerapan Model Pembelajaran Cooperative Problem Solving untuk Meningkatkan Kemampuan Pemahaman Konsep dan Komunikasi Ilmiah Siswa pada Mata Pelajaran Fisika. *Unnes Physic Educational Jurnal*.
- Kusmaryono, H., & Setiawati, R. 2013. Penerapan *Inquiry Based Learning* untuk Mengetahui Respon Belajar Peserta didik pada Materi Konsep dan 69 Pengelolaan Koperasi. *Jurnal Pendidikan Ekonomi Dinamika Pendidikan*, 8(2), 133-145.
- Lambaga, Ilham A. 2019. *Tinjauan Umum Konsep Fisika Dasar*. Sleman: Penerbit Deepublish. 223 hlm.
- Lynch, T., & Ghergulescu, I. 2017. Review of Virtual Labs As The Emerging Technologies For Teaching STEM Subjects. In *INTED 2017 Proc. 11th Int. Technol. Educ. Dev. Conf. 6-8 March Valencia Spain* (pp. 6082-6091).
- Maretasari, E., Subali, B., & Hartono. 2012. Penerapan Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing Berbasis Laboratorium Untuk Meningkatkan hasil Belajar dan Sikap Ilmiah Siswa. *Unnes Physics Education Journal*, 1(2): 27-31.
- Marshall, J. C., Horton, R., Igo, B. L., & Switzer, D. M. 2009. K-12 science and mathematics teachers' beliefs about and use of inquiry in the classroom. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 7(3), 575-596.
- Meltzer, D. E. 2002. "The Relationship between Mathematics Preparation and Conceptual Learning Gains in Physics: A Possibile Hidden Variable in Diagnostic Pretest Scores". *Jurnal American Association of Physics Teachers*, 70(12).
- Moore, T., Stohlmann, M., Wang, H., Tank, K., Glancy, A., & Roehrig, G. 2014. Implementation and integration of engineering in K-12 STEM education. In S. Purzer, J. Strobel, & M. Cardella (Eds.), *Engineering in Pre-College Settings: Synthesizing Research, Policy, and Practices* (pp. 35–60). West Lafayette: Purdue University Press.

- Munandar, K. 2015. *Pengenalan Laboratorium IPA-Biologi Sekolah*. Bandung: PT Refika Aditama.
- Najib, M.N.M., Md-Ali, R., & Yacob, A. 2022. Effects of Phet Interactive Simulation Activities on Secondary School Students' Physics Achievement. *South Asian Journal of Social Science & Humanities*. 3(2): 73-88.
- Nasution, R. H. 2014. *Peningkatan Keterampilan Proses Sains dan Hasil Belajar Melalui Pembelajaran Berbasis Laboratorium pada Siswa Kelas VIII SMP Negeri 1 Pekalongan Lampung Timur*, universitas.
- Nasution, S. 2009. *Metode Research (Penelitian Ilmiah)*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Perkins, K., W. Adams, M. Dubson, N. Finkelstein, S. Reid and C. Wieman. 2006. Phet: Interactive simulations for teaching and learning physics. *The Physics Teacher*, 44: 18-23.
- Prihatiningtyas, S., T. Prastowo, & B. Jatmiko. 2013. Implementasi Simulasi PhET dan KIT Sederhana untuk Mengajarkan Keterampilan Psikomotorik Siswa pada Pokok Bahasan Alat Optik. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 2(1): 18-22
- Quddus, A., dkk. 2017. *Perbandingan Hasil Belajar Fisika dengan Menggunakan Laboratorium Nyata dan Laboratorium Virtual*. Banda Aceh: Jurnal Ilmiah Mahasiswa (JIM) UNISYIAH.
- Reighard, C., Torres-Crespo, M. N., & Vogel, J. 2016. STEM Curiosity Academy: Building the Engineers of Tomorrow. *Children and Libraries*, 14(4), 32-35.
- Rusliati, E. & Retnowati, R. 2019. Inkuiri Terbimbing pada Laboratorium Virtual dan Rill untuk Membangun Penguasaan Konsep dan Keterampilan Proses Sains. *Journal of Science Education And Practice*. 3 (2) (Online). Diakses pada tanggal 18 Agustus 2022.
- Rustaman, N. 2005. *Pengembangan Butir Soal KPS*. FMIPA. UPI.
- Santiani. 2011. Kemampuan Keterampilan Proses Sains Mahasiswa Fisika STAIN Palangka Raya pada Praktikum Fisika Dasar II. *Laporan Penelitian Dosen STAIN Palangka Raya, Program Studi Tadris Fisika Jurusan Tarbiyah*.
- Santoso, Hadi. 2009. Pengaruh Penggunaan Laboratorium Rill dan Laboratorium Virtual pada Pembelajaran Fisika Ditinjau dari Kemampuan Berpikir Kritis Siswa. *Surakarta: Universita Sebelas Maret*.
- Saputri, I. F., 2016. *Pengaruh Gaya Belajar Visual, Auditori, dan Kinestetik Terhadap Prestasi Belajar Siswa*. Yogyakarta: Universitas Negeri Yogyakarta.
- Saregar, A. 2016. Pembelajaran Pengantar Fisika Kuantum dengan Memanfaatkan Media PhET Simulation dan LKM melalui Pendekatan Saintifik; Dampak

- pada Minat dan Penguasaan Konsep Siswa. *J. Ilm. Pendidik. Fis. Al-Biruni*, 5(1): 53.
- Sari, D. K., dkk. 2018. Pengaruh Fisika Isomorfik Berbasis Android (Forfis) Aplikasi Analogical Transfer dan Keterampilan Diagnosis Mandiri Siswa SMA Negeri 3 Kupang. *Jurnal Penelitian IPA Indonesia*, 7(2), 154-161.
- Sari, I.N., Azwar, I., & Riska. 2017. Kontribusi Keterampilan Proses Sains Siswa terhadap Hasil Belajar Siswa Pada Materi Wujud Zat dan Perubahannya. *Jurnal Pendidikan Informatika dan Sains*, 6(2), 257-266
- Scheckler, R. K. 2003. Virtual labs: A Substitute for traditional labs?. *International Journal Developmental Biology*, 47(2-3): 231-236.
- Simanjuntak & Listiani. 2020. Penerapan Differentiated Instruction dalam Meningkatkan Pemahaman Konsep Fisika. *Jurnal Pendidikan dan Kebudayaan*. 10(2): 134-141.
- Simbolon, D. H. 2015. Pengaruh Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing Berbasis Eksperimen Riil dan Laboratorium Virtual terhadap Hasil Belajar Fisika Siswa. *Jurnal Pendidikan dan Kebudayaan*, 21(3): 299-315.
- Siswono, H. 2017. Analisis Pengaruh Keterampilan Proses Sains terhadap Penguasaan Konsep Fisika Siswa. *Momentum: Physics Education Journal*, 1(2), 83-90.
- Skinner, E., Saxton, E., Currie, C., & Shusterman, G. 2017. A motivational account of the undergraduate experience in science: brief measures of students' self-system appraisals, engagement in coursework, and identity as a scientist. *International Journal of Science Education*, 39(17), 2433-2459.
- Smith, V. C.B. C. 2016. Simulated vs Hands-On Laboratory Position Paper,. *Electron. J. Sci. Educ* 20, 8-24.
- Spronken-Smith, R., & Walker, R. 2010. Can Inquiry-Based Learning Strengthen The Links Between Teaching and Disciplinary Research? *Studies in Higher Education*, 35(6), 723-740.
<https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/03075070903315502>
- Sugihartono, dkk. 2013. *Psikologi Pendidikan*. Yogyakarta: UNY Press.
- Sugiyono. 2017. *Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R & D*. Bandung: ALFABETA, 334 hlm.
- Suryaningsih, Yeni. 2017. Pembelajaran Berbasis Praktikum Sebagai Sarana Siswa untuk Berlatih Menerapkan Keterampilan Proses Sains dalam Materi Biologi. *Jurnal Bio Education*, 2(2): 49-57.

- Suryaningsih, Yeni. 2017. Pembelajaran Berbasis Praktikum sebagai Sarana Siswa untuk Berlatih Menerapkan Keterampilan Proses Sains dalam Materi Biologi. *Jurnal Bio Education*, 2(2): 49-57.
- Susiandari, A. 2012. Pembelajaran Fisika Berbasis Masalah Menggunakan Laboratorium Riil dan Virtual dari Kemampuan Kerja Sama dan Kemampuan Berpikir Kritis. Surakarta: Universitas Sebelas Maret.
- Susilawati, Dyan, A., Mulyadi, L., Abo, C.P., & Pineda, C.I.S. 2022. The Effectiveness of Modern Physics Learning Tools Using the PhET Virtual Media Assisted Inquiry Model in Improving Cognitive Learning Outcomes, Science Process Skills, and Scientific Creativity of Prospective Teacher Students. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*. 8(1): 291-295.
- Suyatna, Agus. 2017. *Uji Statistik Berbantuan SPSS untuk Penelitian Pendidikan*. Yogyakarta: Media Akademi. 113 hlm.
- Tawil, M., & Liliyasi. 2014. *Keterampilan-keterampilan Sains dan Implementasinya dalam Pembelajaran IPA*. Makassar: Badan Penerbit UNM.
- Thalheimer, W., & Cook, S. 2002. How to calculate Effect Sizes from Published Research: A Simplified Methodology. *Work-Learning Research*, 1: 1-9.
- Uno, H. B., dan Lamatenggo, N. 2009. *Teknologi Komunikasi dan Informasi Pembelajaran*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Urban, M. J., Marker, E., & Falvo, D. A. 2018. An Interdisciplinary Exploration of the Climate Change Issue and Implications for Teaching STEM through Inquiry. In *K- 12 STEM Education: Breakthroughs in Research and Practice* (pp. 1008-1030). IGI Global.
- Vivi, A. 2015. *Fisika Gerak Harmonik Sederhana*. Diunduh dari <http://vivial611.blogspot.com/2015/11/fisika-gerak-harmonik-sederhaan.html> (Online). Diakses pada tanggal 24 September 2022.
- Wenning, C, J. 2011. The Levels of Inquiry Model of Science Teaching. *Journal of Physics Teacher Education Online* (6) 2, hlm. 9–16. (<http://www.phy.ilstu.edu>), diakses tanggal 16 September 2018.
- Wenning, C. J. 2009. Scientific Epistemology: How scientists know what they know. *Journal of Physics Teacher Education Online*, 5(2), 3-16.
- Widiyanto, Joko. 2010. *SPSS for Windows untuk Analisis Data Statistik dan Penelitian*. Surakarta: BP-FKIP UMS. 117 hlm.
- Wieman, C., Adams, W., Loeblein, P. & Perkins, K. 2010. Teaching physics using PhET simulations. *The Physics Teacher*, 48(4): 225-227.
- Wilcox, B. R., & Lewandowski, H. J. 2016. Open-ended versus guided laboratory activities: Impact on students' beliefs about experimental physics. *Physics Review Physics Education Research*, 12(2), 1-8.

Wilcox, B. R., & Lewandowski, H. J. 2017. Developing skills versus reinforcing concepts in physics labs: Insight from a survey of students' beliefs about experimental physics. *Physical Review Physics Education Research*, 13(1), 1-9.

Wiyani NA. 2013. *Manajemen Kelas Teori dan Aplikasi untuk Menciptakan Kelas yang Kondusif*. Yogyakarta: Ar-Ruzz Media.