

**PENGARUH MODEL *PROBLEM BASED LEARNING* BERBANTUAN
LABORATORIUM VIRTUAL TERHADAP KEMAMPUAN
PROBLEM SOLVING PESERTA DIDIK**

(Skripsi)

Oleh

**FIFI SALIA PUTRI
NPM 1813022049**



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

ABSTRAK

PENGARUH MODEL *PROBLEM BASED LEARNING* BERBANTUAN LABORATORIUM VIRTUAL TERHADAP KEMAMPUAN *PROBLEM SOLVING* PESERTA DIDIK

Oleh

FIFI SALIA PUTRI

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh model *PBL* berbantuan laboratorium virtual terhadap kemampuan *problem solving* peserta didik. Penelitian ini dilaksanakan di SMA Negeri 1 Natar pada semester genap tahun ajaran 2023/2024. Desain penelitian yang digunakan adalah *quasi-experiment* bentuk *non-equivalent control group design*, dengan sampel penelitian kelas XI IPA 7 dan XI IPA 6 yang berperan sebagai kelas eksperimen dan kelas kontrol. Teknik pengumpulan data kemampuan *problem solving* dilakukan menggunakan teknik tes berupa soal pilihan ganda beralasan pada materi gelombang bunyi. Sebelum digunakan instrumen tes diuji validitas dan reliabilitas. Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat pengaruh dari model *PBL* berbantuan laboratorium virtual terhadap kemampuan *problem solving* fisika peserta didik. Rata-rata *N-Gain* kedua kelas sampel secara keseluruhan berada pada kategori sedang, dengan rata-rata *N-Gain* kelas eksperimen lebih besar dari kelas kontrol yaitu sebesar 0,65 dan 0,39. Hasil uji *Independent Sample T-Test* menunjukkan bahwa nilai *sig.(2 tailed)* $0,000 < 0,05$, artinya terdapat perbedaan kemampuan *problem solving* fisika antara kelas eksperimen dan kelas kontrol. Hasil uji *effect size* menunjukkan pengaruh penerapan model *PBL* berbantuan laboratorium virtual terhadap kemampuan *problem solving* peserta didik berada pada kategori besar dengan nilai 0,99. Hal ini menunjukkan model *PBL* berbantuan laboratorium virtual berpengaruh dalam meningkatkan kemampuan *problem solving* peserta didik.

Kata Kunci: Kemampuan *Problem Solving*, Model *Problem Based Learning*, Laboratorium Virtual.

**PENGARUH MODEL *PROBLEM BASED LEARNING* BERBANTUAN
LABORATORIUM VIRTUAL TERHADAP KEMAMPUAN
PROBLEM SOLVING PESERTA DIDIK**

Oleh

FIFI SALIA PUTRI

Skripsi

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

Pada

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



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

Judul Skripsi : **PENGARUH MODEL *PROBLEM BASED LEARNING* BERBANTUAN LABORATORIUM VIRTUAL TERHADAP KEMAMPUAN *PROBLEM SOLVING* PESERTA DIDIK**

Nama Mahasiswa : **Fifi Salia Putri**

Nomor Pokok Mahasiswa : **1813022049**

Program Studi : **Pendidikan Fisika**

Jurusan : **Pendidikan MIPA**

Fakultas : **Keguruan dan Ilmu Pendidikan**



Dr. Chandra Ertikanto, M.Pd.
NIP 19600315 198703 1 003

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

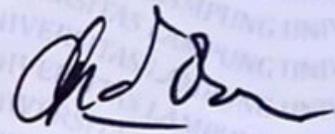
2. **Ketua Jurusan Pendidikan MIPA**

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

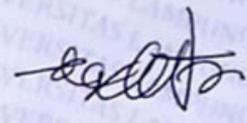
MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

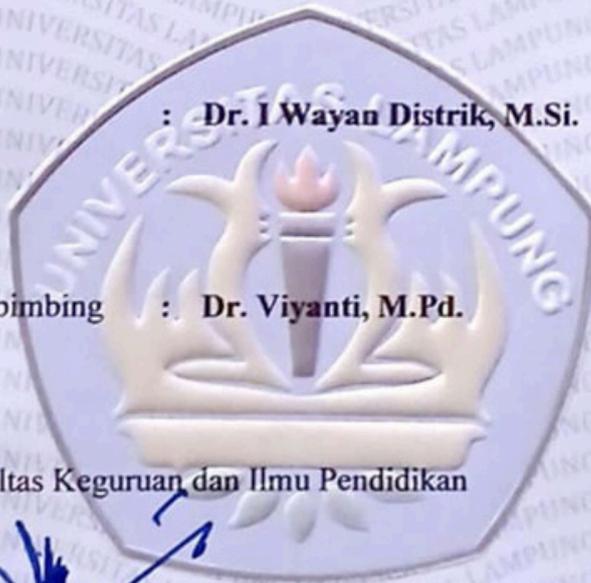
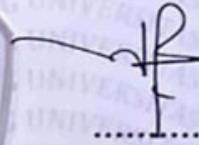
Ketua : **Dr. Chandra Ertikanto, M.Pd.**



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



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



Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan



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

Tanggal Lulus Ujian Skripsi: 01 Oktober 2024

SURAT PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini adalah:

Nama : Fifi Salia Putri
NPM : 1813022049
Fakultas/Jurusan : KIP / Pendidikan MIPA
Program Studi : Pendidikan Fisika
Alamat : Jl. Abdul Ghani RT.06/RW.02 Branti Raya,
Kec. Natar, Kab. Lampung Selatan, Lampung.

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

Bandar Lampung, 01 Oktober 2024



Fifi Salia Putri
NPM 1813022049

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Bandar Lampung tanggal 14 Juni 2000, anak pertama dari empat bersaudara dari pasangan Bapak Sajidin dan Ibu Lia Handayani. Penulis mengawali pendidikan formal di SD Negeri 2 Branti Raya, Kec. Natar, Kab. Lampung Selatan pada tahun 2006-2012, melanjutkan di SMP Negeri 1 Natar dan lulus pada tahun 2015, dan melanjutkan di SMA Negeri 1 Natar yang diselesaikan pada tahun 2018. Pada tahun 2018, penulis diterima di Program Studi Pendidikan Fisika Jurusan PMIPA Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Lampung .

Selama menempuh pendidikan di Program Studi Pendidikan Fisika, penulis pernah menjadi anggota divisi Kreativitas Mahasiswa Almafika pada periode kepengurusan tahun 2020. Penulis melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) tahun 2021 di Desa Branti Raya, Kecamatan Natar, Kabupaten Lampung Selatan dan melaksanakan Program Pengenalan Lapangan Persekolahan (PLP) di SD Negeri 2 Branti Raya Kec. Natar, Kab. Lampung Selatan. Selain itu, penulis juga ikut berpartisipasi dalam kegiatan Kampus Mengajar angkatan II tahun 2021 di SD Negeri 2 Tanjung Sari.

MOTTO

“Karena sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan.”
(Q.S. Al-Insyirah : 5)

“dan janganlah kamu berputus asa dari rahmat Allah. Sesungguhnya tiada berputus rahmat Allah melainkan orang-orang yang kufur”
(Q.S. Yusuf: 87)

“Setiap orang memiliki waktunya masing-masing, percayalah waktumu akan tiba”
(Fifi Salia Putri)

PERSEMBAHAN

Puji syukur kehadirat Allah Subhanahu wa Ta'ala yang selalu memberikan Rahmat-Nya pada setiap mahluknya, dengan kerendahan hati, penulis mempersembahkan karya ini sebagai tanda kasih dan bakti kepada:

1. Cinta pertama sekaligus menjadi sosok yang sangat menginspirasi penulis yaitu Ayahanda Sajidin. Terimakasih atas setiap tetes keringat dalam setiap langkah mencari nafkah untuk memenuhi kebutuhan finansial penulis selama ini. Seribu do'a yang telah dilantarkan untuk keberhasilan penulis dalam menggapai cita-cita ini serta dukungan dengan penuh ketulusan yang telah diberikan.
2. Pintu surga sekaligus menjadi panutan penulis untuk menjadi sosok yang kuat, penyayang, dan memiliki kesabaran yang tiada batas yaitu Ibunda tercinta Lia Handayani. Terimakasih atas kasih sayang, ridho, semangat, dan do'a yang selalu terselip dalam setiap sujudnya demi keberhasilan penulis mewujudkan harapan dirinya.
3. Adik-adik tersayang (Ilham Aji Saputra, Tria Chairunnisa, dan Athifa Khalisa). Terima kasih karena selalu menjadi garda terdepan dalam mendukung dan mendo'akan penulis.
4. Seluruh keluarga besar penulis yang telah memberikan dukungan dan do'a dengan tulus.
5. Para pendidik yang senantiasa memberikan pelajaran dan pendidikan terbaik dalam membimbing penulis.
6. Keluarga besar Pendidikan Fisika 2018.
7. Keluarga besar Almafika FKIP Universitas Lampung.
8. Almamaterku tercinta Universitas Lampung.

SANWACANA

Alhamdulillah, syukur penulis haturkan kehadiran Allah Subhanahu wa Ta'ala, karena atas rahmat dan ridho-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Adapun judul dari skripsi ini adalah “Pengaruh Model *Problem Based Learning* Berbantuan Laboratorium Virtual terhadap Kemampuan *Problem Solving* Peserta Didik”.

Penulis menyadari bahwa terdapat banyak bantuan dari berbagai pihak sehingga skripsi ini dapat terselesaikan. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Ibu Prof. Dr. Ir. Lusmeilia Afriani, D.E.A., I.P.M., selaku Rektor Universitas Lampung.
2. Bapak Prof. Dr. Sunyono, M.Si., selaku Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Lampung.
3. Ibu Dr. Nurhanurawati, M.Pd., selaku ketua Jurusan Pendidikan MIPA.
4. Ibu Dr. Viyanti, M.Pd., selaku Ketua Program Studi Pendidikan Fisika.
5. Bapak Dr. Chandra Ertikanto, M.Pd., selaku Pembimbing I, yang telah dengan sabar memberikan bimbingan, arahan, dan motivasi kepada penulis selama menyelesaikan skripsi.
6. Bapak Dr. I Wayan Distrik, M.Si., selaku Pembimbing Akademik serta Pembimbing II yang telah banyak memberikan kritik dan masukan yang bersifat positif dan membangun, serta atas kesabarannya memberikan bimbingan, arahan, dan motivasi kepada penulis selama menyelesaikan skripsi.
7. Ibu Dr. Viyanti, M.Pd., selaku Dosen Pembahas atas kesediaan dan keikhlasannya memberikan bimbingan, saran, dan kritik kepada penulis dalam proses penyusunan skripsi ini.

8. Bapak dan Ibu Dosen serta Staf Program Studi Pendidikan Fisika dan Jurusan Pendidikan MIPA.
9. Bapak Drs. Agus Nardi, MM. selaku Kepala SMA Negeri 1 Natar, terima kasih telah mengizinkan dan memercayai penulis untuk melakukan penelitian di SMA Negeri 1 Natar.
10. Bapak Sunu Purwanto, S. Pd. selaku Guru Mitra yang telah sabar membimbing dan memberikan kesempatan untuk menjadi pengajar.
11. Para Guru, Staff TU, dan Karyawan SMA Negeri 1 Natar yang telah menerima dan memberikan izin kepada penulis untuk melakukan penelitian.
12. Adik-adik kelas XI IPA 6, XI IPA 7, XII IPA 4 dan XII IPA 6 SMA Negeri 1 Natar yang telah memberikan kesempatan untuk belajar menjadi seorang pendidik, teruslah belajar, dan gapai mimpi seperti yang kalian harapkan.
13. Teman-teman seperjuangan di Pendidikan Fisika 2018.
14. Untuk diri penulis, Fifi. Terimakasih karena telah berjuang, mencoba, dan berusaha untuk menyelesaikan kewajiban ini.

Penulis berdoa semoga amal dan bantuan berbagai pihak yang membantu mendapat balasan dari Allah Subhanahu wa Ta'ala dan semoga skripsi ini bermanfaat. Aamiin.

Bandarlampung, 01 Oktober 2024
Penulis,

Fifi Salia Putri
1813022049

DAFTAR ISI

Halaman

DAFTAR TABEL	vi
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR LAMPIRAN	viii
I. PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Rumusan Masalah	5
1.3 Tujuan Penelitian.....	5
1.4 Manfaat Penelitian.....	5
1.5 Ruang Lingkup Penelitian	5
II. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Landasan Teori	
2.1.1 Model Problem Based Learning (PBL).....	7
2.1.2 Media Laboratorium Virtual	11
2.1.3 Pemetaan PBL Berbantuan Laboratorium Virtual	14
2.1.4 Kemampuan Problem Solving (Pemecahan Masalah)	17
2.2 Penelitian Terdahulu yang Relevan.....	20
2.3 Kerangka Pemikiran.....	21
2.4 Anggapan Dasar	25
2.5 Hipotesis Penelitian	25
III. METODE PENELITIAN	
3.1 Pelaksanaan Penelitian	26
3.2 Populasi Penelitian	26
3.3 Sampel Penelitian	26
3.4 Variabel Penelitian	27
3.5 Desain Penelitian.....	27
3.6 Prosedur Pelaksanaan Penelitian	28
3.7 Instrumen Penelitian.....	29
3.8 Analisis Instrumen.....	29
3.9 Data dan Teknik Pengumpulan Data.....	31
3.10 Teknik Analisis Data dan Pengujian Hipotesis.....	31

IV. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Penelitian	35
4.1.1 Pelaksanaan Penelitian.....	35
4.1.2 Hasil Uji Instrumen Penelitian.....	48
4.1.3 Data Kuantitatif Hasil Penelitian	50
4.1.4 Hasil Uji Prasyarat	51
4.1.5 Hasil Uji <i>Paired Sample T-Test</i>	53
4.1.6 Hasil Uji <i>N-Gain</i>	54
4.1.7 Hasil Uji <i>Independent Sample T-Test</i>	56
4.1.8 Hasil Uji <i>Effect Size</i>	57
4.2 Pembahasan.....	57
4.3 Kelemahan Penelitian.....	67

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan.....	69
5.2 Saran.....	69

DAFTAR PUSTAKA

70

LAMPIRAN

77

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Sintaks Model Pembelajaran <i>Problem Based Learning</i>	9
2. Langkah-Langkah <i>PBL</i> Berbantuan Laboratorium Virtual.....	15
3. Aspek dan Indikator Kemampuan <i>Problem Solving</i>	18
4. Penelitian yang Relevan	20
5. Desain Eksperimen <i>The Non-Equivalent Control Group Design</i>	27
6. Kriteria Koefisien Validitas Butir Soal	30
7. Kriteria Reliabilitas Instrumen	30
8. Kriteria <i>Gain</i> Ternormalisasi	33
9. Interpretasi <i>Effect Size</i>	34
10. Hasil Uji Validitas Instrumen Tes Kemampuan <i>Problem Solving</i>	49
11. Hasil Uji Reliabilitas Instrumen Tes Kemampuan <i>Problem Solving</i>	50
12. Data Rata-Rata Hasil <i>Pretest</i> dan <i>Posttest</i> Kemampuan <i>Problem Solving</i> Peserta Didik Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol.....	51
13. Hasil Uji Normalitas Instrumen Tes	52
14. Hasil Uji Normalitas <i>N-Gain</i>	52
15. Hasil Uji Homogenitas Instrumen Tes	53
16. Hasil Uji <i>Paired Sample T-Test</i>	54
17. Hasil Perhitungan Rata-Rata <i>N-Gain</i> Kelas Eksperimen dan Kontrol.....	54
18. Hasil <i>N-Gain</i> pada Setiap Indikator Kemampuan <i>Problem Solving</i> pada Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol	55
19. Hasil Uji <i>Independent Sample T-Test</i>	56
20. Hasil Uji <i>Effect Size</i>	57

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Hasil Dari Model <i>Problem Based Learning</i>	9
2. Kerangka Pemikiran.....	24
3. Bagan Pelaksanaan Penelitian.....	29
4. Penggunaan Sistem Sonar pada Kapal Laut.....	37
5. Fenomena Mobil Ambulans Melewati Anak	39
6. Tayangan Gitaris sedang Memainkan Gitar.....	41
7. Rata-Rata Hasil <i>Pretest-Posttest</i> dan <i>N-Gain</i> Setiap Indikator Kemampuan <i>Problem Solving</i> Kelas Eksperimen.....	59
8. Rata-Rata Hasil <i>Pretest-Posttest</i> dan <i>N-Gain</i> Setiap Indikator Kemampuan <i>Problem Solving</i> Kelas Kontrol	60
9. Perbandingan Peningkatan Kemampuan <i>Problem Solving</i> Peserta Didik antara Kelas Eksperimen dan Kelas Kontrol untuk Setiap Indikator.....	61

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Silabus Materi Gelombang	77
2. RPP Kelas Eksperimen	81
3. RPP Kelas Kontrol	106
4. LKPD Kelas Eksperimen	127
5. LKPD Kelas Kontrol.....	154
6. Kisi-Kisi Instrumen Tes	168
7. Soal <i>Pretest-Posttest</i> Kemampuan <i>Problem Solving</i>	172
8. Rubrik Penskoran	179
9. Data Uji Coba Instrumen Tes	187
10. Hasil Uji Validitas Instrumen Tes Kemampuan <i>Problem Solving</i>	188
11. Hasil Uji Reliabilitas Instrumen Tes Kemampuan <i>Problem Solving</i>	192
12. Nilai <i>Pretest</i> , <i>Posttest</i> , dan <i>n-gain</i> Kelas Eksperimen terhadap Kemampuan <i>Problem Solving</i>	193
13. Nilai <i>Pretest</i> , <i>Posttest</i> , dan <i>n-gain</i> Kelas Kontrol terhadap Kemampuan <i>Problem Solving</i>	194
14. Perbandingan <i>N-Gain</i> Setiap Indikator antara Kelas Kontrol dan Eksperimen.....	195
15. Hasil Uji Normalitas dan Homogenitas	196
16. Hasil Uji Hipotesis Kemampuan <i>Problem Solving</i> Peserta Didik	197
17. Dokumentasi Pembelajaran.....	199
18. Surat Izin Penelitian	200
19. Surat Balasan Izin Penelitian	201

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Abad 21 ditandai dengan berkembangnya IPTEK yang sangat pesat yang memungkinkan SDM tergantikan dengan teknologi (Sari dkk., 2021). Pemanfaatan teknologi informasi dan komunikasi dalam segala aspek kehidupan menuntut masyarakat untuk menguasai kompetensi yang dibutuhkan dalam dunia kerja (Rizal dkk., 2020). Berbagai macam kemajuan teknologi sudah diterapkan dalam bidang pendidikan, seperti pemanfaatan teknologi untuk pembelajaran jarak jauh (Mardhiyah dkk., 2021). Peningkatan kualitas SDM melalui jalur pendidikan adalah kunci untuk mengikuti perkembangan abad 21. Pendidikan pada abad 21 menuntut peserta didik untuk menguasai berbagai keterampilan agar mampu menghadapi persaingan global. Keterampilan abad 21 diakui sebagai standar kompetensi yang perlu dimiliki peserta didik untuk memenuhi tuntutan keberhasilan dalam pekerjaan dan kehidupan masa depan (Asrizal dkk., 2018; Ball *et al.*, 2016).

Kerangka kompetensi abad 21 menghendaki pembelajaran yang mengarahkan peserta didik untuk kreatif, inovatif, berpikir kritis dalam menyelesaikan masalah, dan bertanggung jawab (Hariyanto, 2015). Kemampuan pemecahan masalah menjadi salah satu kemampuan penting yang perlu dikuasai oleh peserta didik agar sukses menghadapi abad 21. Pemecahan masalah adalah proses mencari dan menemukan jawaban terbaik terhadap sesuatu yang belum diketahui dan menjadi kendala/masalah dengan memadukan pengetahuan dan kemampuan yang telah dimiliki untuk diterapkan pada permasalahan tersebut (Julianto, 2017). Selama proses pembelajaran berlangsung, peserta didik dituntut untuk mampu

memecahkan, menilai, dan menemukan solusi pada permasalahan yang kompleks dalam kehidupan nyata (Rokhmat dkk., 2019; Rudolph *et al.*, 2018).

Pembelajaran fisika tidak terlepas dari penguasaan konsep, penerapan konsep dalam menyelesaikan masalah, dan bekerja secara ilmiah (Hudha dkk., 2017). Dalam pembelajaran fisika banyak ditampilkan masalah-masalah real yang sulit untuk dipecahkan. Masalah-masalah tersebut semestinya dapat dipecahkan dengan diaplikasikan dalam kehidupan nyata. Peserta didik perlu dibiasakan aktif dalam memecahkan masalah sebagai modal bagi peserta didik dalam memecahkan masalah di kehidupan nyata dan lebih mandiri dalam menghadapi jenjang pendidikan selanjutnya. Untuk itu kemampuan pemecahan masalah fisika peserta didik perlu ditingkatkan.

Kenyataannya dalam dunia pendidikan, kemampuan pemecahan masalah fisika peserta didik masih tergolong rendah. Hal ini berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Pratama dkk. (2017) menunjukkan bahwa tingkat kemampuan peserta didik dalam memecahkan masalah fisika berada pada kategori rendah dengan persentase 15,9%. Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan didapatkan bahwa kemampuan pemecahan masalah peserta didik dalam tahap memahami masalah sebesar 36,5%, pada tahap merencanakan solusi sebesar 16%, pada tahap melaksanakan rencana sebesar 11%, sedangkan pada tahap memeriksa dan mengevaluasi kemampuan peserta didik masih 0%.

Hasil wawancara yang dilakukan di SMA Negeri 1 Natar pada salah satu pendidik fisika kelas XI IPA, peserta didik masih mengalami kesulitan dalam hal memecahkan permasalahan fisika. Peserta didik cenderung mampu menyelesaikan permasalahan yang sederhana, namun saat diberikan permasalahan yang lebih kompleks peserta didik kesulitan untuk menganalisisnya. Pendidik biasanya menggunakan model pembelajaran kooperatif secara berkelompok dan memanfaatkan media pembelajaran seperti *power point*, namun peserta didik masih menganggap pelajaran fisika sulit

karena kurangnya pemahaman terhadap konsep fisika yang digunakan. Selain itu kegiatan praktikum juga jarang dilakukan, dikarenakan keterbatasan waktu dan alat praktikum yang tersedia. Kondisi ini membuat pembelajaran fisika menjadi kurang optimal, sehingga peserta didik mengalami kesulitan dalam memahami konsep materi fisika dan menuangkannya dalam menyelesaikan permasalahan soal yang diberikan. Hal ini menyebabkan peserta didik cenderung kurang menguasai dalam hal memecahkan masalah.

Penggunaan model pembelajaran yang tepat akan meningkatkan keterlibatan peserta didik dalam pembelajaran (Handayani & Koeswanti, 2021). Salah satu model pembelajaran yang dapat meningkatkan kemampuan pemecahan masalah adalah model pembelajaran berbasis masalah atau *Problem Based Learning* (Cahyani & Setyawati, 2016; Kadir dkk., 2016; Faudiah dkk., 2018; Asuri dkk., 2021). *Problem Based Learning (PBL)* adalah model pembelajaran inovatif yang menggunakan masalah dunia nyata sebagai suatu konteks bagi peserta didik untuk belajar aktif, berpikir kritis, dan melatih keterampilan intelektual dalam memecahkan masalah, serta untuk memperoleh pengetahuan dan konsep yang esensial dari materi pelajaran (Cahyani & Setyawati, 2016). Model ini membantu peserta didik belajar untuk menyelesaikan permasalahan yang diberikan dengan berperan secara aktif dalam kegiatan pemecahan masalah. Penelitian yang dilakukan oleh Sahyar & Fitri (2017) menunjukkan bahwa kemampuan pemecahan masalah peserta didik yang menggunakan model *PBL* lebih baik dibanding peserta didik yang menggunakan model pembelajaran konvensional.

Pembelajaran fisika menekankan pada pemahaman konsep yang terkadang bersifat abstrak. Hal ini menimbulkan kesulitan bagi peserta didik untuk memvisualisasikan proses secara langsung melalui kegiatan di laboratorium. Kondisi ini berkontribusi dalam rendahnya kemampuan peserta didik dalam menyelesaikan masalah fisika (Gunawan dkk., 2017). Model *PBL* akan semakin maksimal jika dikolaborasi dengan penggunaan media pembelajaran berbasis teknologi, karena melibatkan orang, prosedur, ide,

peralatan dan organisasi untuk menganalisis masalah, mencari cara pemecahan, mengevaluasi dan mengelola pemecahan masalah dalam situasi kegiatan belajar (Wahyuni & Tanjung, 2020). Pemanfaatan teknologi informasi sebagai media pembelajaran juga membuat pembelajaran menjadi lebih menarik dan tidak monoton. Fisika berkaitan dengan eksperimen sebagai bentuk pengaplikasian konsep fisika yang abstrak dengan memanfaatkan media virtual (Baser & Durmus, 2010). Salah satu media pembelajaran yang memanfaatkan teknologi informasi adalah laboratorium virtual.

Penggunaan laboratorium virtual memberikan kesempatan peserta didik untuk berkenalan dengan strategi baru yang mendukung keterampilan tingkat tinggi (Herga & Dinevski, 2012). Salah satu laboratorium virtual yang banyak digunakan dan mudah diakses adalah *PhET Simulations*. Laboratorium virtual yang terdapat dalam *PhET Simulations* dapat membantu kegiatan laboratorium fisik yang terkait dengan keterbatasan peralatan laboratorium di sekolah (Adams, 2010). *PhET Simulations* juga membuat peserta didik berperan aktif dalam melakukan eksperimen virtual dan menemukan konsep fisika (Wieman *et al.*, 2010). Berdasarkan hal tersebut, disinyalir bahwa penggunaan media laboratorium virtual dapat membantu peserta didik memahami konsep fisika dan meningkatkan kemampuan pemecahan masalah peserta didik. Hal ini juga didukung oleh penelitian yang dilakukan oleh Gunawan dkk. (2017) yang menyatakan bahwa penggunaan laboratorium virtual memiliki pengaruh yang positif terhadap kemampuan pemecahan masalah peserta didik.

Uraian latar belakang masalah tersebut menjadikan model pembelajaran *PBL* berbantuan laboratorium virtual sebagai salah satu alternatif solusi untuk meningkatkan kemampuan *problem solving* peserta didik, sehingga dilakukan penelitian dengan judul ” Pengaruh Model *Problem Based Learning* Berbantuan Laboratorium Virtual terhadap Kemampuan *Problem Solving* Peserta Didik ”.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah apakah terdapat pengaruh penerapan model *Problem Based Learning* berbantuan laboratorium virtual terhadap kemampuan *problem solving* peserta didik?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh penerapan model *Problem Based Learning* berbantuan laboratorium virtual terhadap kemampuan *problem solving* peserta didik.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini sebagai berikut.

1. Dapat digunakan pendidik sebagai alternatif dalam kegiatan pembelajaran di kelas untuk meningkatkan kemampuan *problem solving* peserta didik;
2. Dapat digunakan pendidik sebagai alternatif untuk dapat menerapkan pembelajaran yang interaktif dengan memanfaatkan teknologi informasi dan komunikasi yang umum digunakan peserta didik;
3. Dapat digunakan peneliti lain sebagai salah satu masukan untuk melakukan penelitian sejenisnya dalam upaya meningkatkan kualitas pendidikan di masa mendatang.

1.5 Ruang Lingkup Penelitian

Ruang lingkup dalam penelitian ini, yaitu:

1. Penelitian eksperimen ini menggunakan model pembelajaran *Problem Based Learning (PBL)* menurut Arends (2012: 411) dengan sintaks, yaitu:
 - a. Memberikan orientasi peserta didik terhadap masalah.
 - b. Mengorganisasikan peserta didik untuk belajar.

- c. Membimbing penyelidikan secara individu dan kelompok.
 - d. Mengembangkan dan menyajikan hasil karya.
 - e. Menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah.
2. Penelitian ini berorientasi pada kemampuan *problem solving* peserta didik menurut Mourtos *et al.* (2004) yang telah dimodifikasi dengan indikator sebagai berikut.
- a. *Define the problem,*
 - b. *Explore the problem,*
 - c. *Plan the solution,*
 - d. *Implement the plan,*
 - e. *Evaluate/reflect.*
3. Pembelajaran dilaksanakan secara tatap muka (*offline*).
4. Materi yang digunakan pada penelitian ini adalah materi Gelombang Bunyi kelas XI SMA semester Genap yang mengacu pada kurikulum 2013 revisi.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Landasan Teori

2.1.1 Model *Problem Based Learning*

Pembelajaran abad 21 menghendaki pembelajaran yang berpusat pada peserta didik (*student centered*) dengan memanfaatkan berbagai teknologi untuk menunjang proses pembelajaran. Untuk menciptakan pembelajaran yang canggih, pendidik perlu menjadi fasilitator yang baik dengan memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk mengekspresikan diri dalam proses pembelajaran (Kim *et al.*, 2015; Eom *et al.*, 2016).

Penggunaan model pembelajaran yang tepat akan meningkatkan keterlibatan peserta didik dalam pembelajaran, dimana peserta didik dilatih untuk mandiri dan berpikir kreatif (Handayani & Koeswanti, 2021). Berdasarkan hal tersebut, diketahui bahwa model pembelajaran *Problem Based Learning* (*PBL*) merupakan model pembelajaran yang sesuai dengan tuntutan perkembangan zaman dan memberikan kesempatan peserta didik untuk berperan aktif dalam proses pembelajaran.

PBL adalah model pembelajaran inovatif yang menggunakan masalah dunia nyata sebagai suatu konteks bagi peserta didik untuk belajar aktif, berpikir kritis, dan melatih keterampilan intelektual dalam memecahkan masalah, serta untuk memperoleh pengetahuan dan konsep yang esensial dari materi pelajaran (Cahyani & Setyawati, 2016). Model ini memberikan kesempatan pada peserta didik untuk belajar dengan didasarkan pada banyaknya permasalahan yang membutuhkan penyelidikan autentik atau penyelidikan

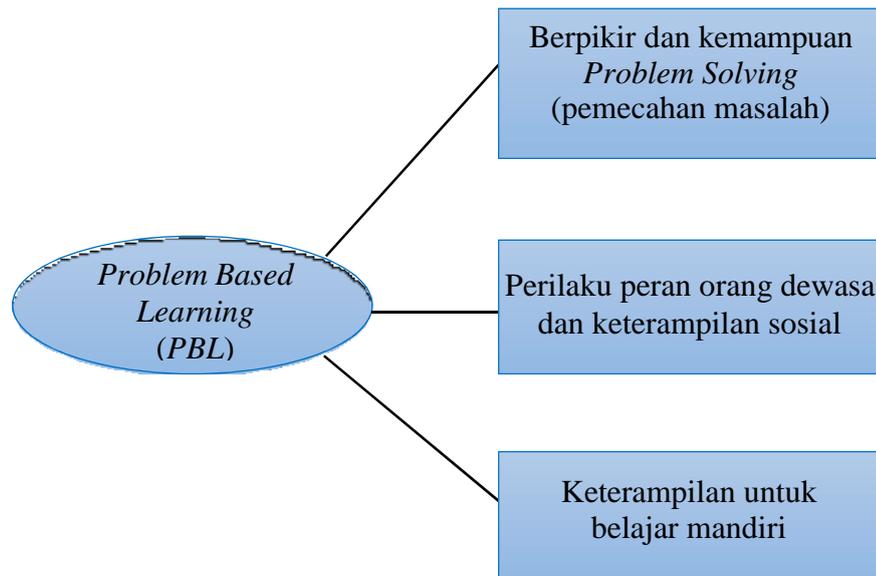
dengan penyelesaian yang nyata (Trianto, 2007: 67). Dengan demikian peserta didik akan diarahkan untuk menyelesaikan permasalahan nyata yang diberikan melalui serangkaian pembelajaran yang bersifat sistematis.

Tujuan dari model *PBL* menurut Wisudawati & Eka (2014: 90) adalah membantu peserta didik untuk belajar dan menemukan konsep serta memecahkan masalah dengan menghubungkan situasi masalah di dunia nyata. Pembelajaran berdasarkan masalah lebih memfokuskan pada masalah kehidupan nyata yang lebih bermakna bagi peserta didik (Ertikanto, 2016: 52). Pelaksanaannya memerlukan motivasi belajar yang tinggi dan memerlukan solusi kreatif dalam memecahkan masalah (Novita dkk., 2019). Peserta didik dilibatkan untuk memecahkan masalah melalui tahap-tahap metode ilmiah sehingga peserta didik dapat mempelajari pengetahuan yang berhubungan dengan masalah tersebut sekaligus memiliki keterampilan untuk memecahkan masalah (Ngalimun, 2014: 89). Melalui aktivitas pemecahan masalah peserta didik dapat mengkonstruksi atau membangun pengetahuan mereka secara mandiri (Ibrahim dkk., 2017). Berdasarkan pendapat di atas, maka dapat diketahui bahwa model *PBL* dapat membuat pembelajaran lebih bermakna dengan menggunakan permasalahan nyata untuk mengembangkan kemampuan peserta didik melalui proses pembelajaran, dengan berperan aktif selama proses pembelajaran dan menuangkan pemahamannya terhadap suatu permasalahan untuk menyelesaikannya melalui tahapan dengan metode ilmiah.

Hasil dari pembelajaran dengan model *PBL* dapat membantu peserta didik mengembangkan pikiran, pemecahan masalah, dan keterampilan intelektual mereka; mempelajari peran orang dewasa dengan mengalaminya melalui situasi nyata atau simulasi; dan menjadi pembelajar yang mandiri (Arends, 2012: 398). Senada dengan itu, Bahri dkk. (2018) menjelaskan model *PBL* dapat melatih dan meningkatkan kemampuan peserta didik untuk memecahkan masalah, berkomunikasi, berkolaborasi, dan memecahkan berbagai masalah dari perspektif yang berbeda. Berdasarkan penjelasan

tersebut, disimpulkan bahwa model *PBL* dapat digunakan untuk membantu peserta didik meningkatkan kemampuan *problem solving* serta menumbuhkan keterampilan peserta didik baik.

Berikut ini adalah hasil proses pembelajaran menggunakan model *PBL* menurut Arends (2012: 398):



(Sumber: Arends, 2012: 398)

Gambar 1. Hasil dari model *Problem Based Learning*

Langkah-langkah atau sintaks model *PBL* menurut Arends (2012: 411) terdiri dari lima tahapan pembelajaran, secara rinci tersaji pada Tabel 1.

Tabel 1. Sintaks Model Pembelajaran *Problem Based Learning*

Fase (1)	Perilaku Pendidik (2)
1. Memberikan orientasi tentang suatu permasalahan pada peserta didik.	Pendidik menjelaskan tujuan pembelajaran, mendeskripsikan berbagai kebutuhan logistik yang penting, dan memberikan motivasi kepada peserta didik untuk terlibat dalam kegiatan pemecahan masalah.
2. Mengorganisasikan peserta didik untuk belajar.	Pendidik membantu peserta didik membatasi dan mengorganisasi tugas belajar yang diberikan berkaitan dengan permasalahan.
3. Membimbing penyelidikan secara individu dan berkelompok.	Pendidik mendorong peserta didik untuk berkumpul dan melakukan penyelidikan, mencari informasi yang tepat, melaksanakan eksperimen (praktek), dan mencari penjelasan beserta solusinya.

(1)	(2)
4. Mengembangkan dan menyajikan hasil karya.	Pendidik membantu peserta didik dalam merencanakan dan menyiapkan karya yang sesuai dengan permasalahan, seperti membuat laporan, rekaman video, dan model-model yang membantu peserta didik untuk menyampaikannya kepada orang lain.
5. Menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah.	Pendidik membantu peserta didik untuk melakukan refleksi terhadap investigasinya dan proses-proses yang peserta didik gunakan.

(Arends, 2012: 411).

Penelitian yang dilakukan oleh Dini dkk. (2017) menunjukkan bahwa *PBL* memiliki potensi tidak hanya untuk menumbuhkan keterampilan pemecahan masalah dan kolaboratif, tetapi juga meningkatkan pencapaian tujuan pendidikan dan meningkatkan tingkat motivasi peserta didik. Pembelajaran dengan model ini membuat peserta didik tertarik mengikuti pembelajaran karena selama proses pembelajaran pendidik akan menyajikan masalah yang berkaitan dengan permasalahan sehari-hari dalam bentuk gambar dari suatu peristiwa yang mengakibatkan peserta didik terlibat aktif dalam pembelajaran dan peserta didik dapat aktif dalam memberikan tanggapan, ide dan argumen.

Berdasarkan uraian di atas, model pembelajaran *PBL* merupakan model pembelajaran yang sesuai dengan tuntutan perkembangan zaman, dimana pada model ini pembelajaran berpusat pada peserta didik dengan pendidik berperan sebagai fasilitator, sehingga memberikan kesempatan peserta didik untuk berperan aktif dalam proses pembelajaran. Model *PBL* melatih peserta didik untuk memecahkan permasalahan nyata yang diberikan melalui serangkaian pembelajaran yang bersifat sistematis. Melalui aktivitas pemecahan masalah peserta didik dapat mengkonstruksi pengetahuan secara mandiri. Adapun langkah pembelajaran model *PBL* yang digunakan terdiri dari: orientasi masalah pada peserta didik, mengorganisasikan peserta didik, membimbing penyelidikan individu/kelompok, mengembangkan dan menyajikan hasil karya, dan mengevaluasi proses pemecahan masalah.

2.1.2 Media Laboratorium Virtual

Perkembangan teknologi informasi dalam bidang pendidikan dimanfaatkan sebagai bagian dari media pembelajaran yang dapat menyajikan materi pelajaran agar lebih menarik dan memudahkan dalam penyampaian materi pembelajaran. Menurut Adam & Syastra (2015), media pembelajaran adalah segala sesuatu baik berupa fisik maupun teknis dalam proses pembelajaran yang dapat membantu pendidik dalam menyampaikan materi pelajaran kepada peserta didik sehingga memudahkan pencapaian tujuan pembelajaran yang telah dirumuskan. Media pembelajaran sangat penting untuk membuat peserta didik terlibat aktif dalam pembelajaran secara fisik dan kognitif dengan cara yang benar (Wieman *et al.*, 2010). Semakin menarik media pembelajaran yang digunakan, maka transfer pengetahuan kepada peserta didik juga akan semakin cepat untuk meningkatkan pemahaman peserta didik. Berdasarkan penjelasan tersebut, diketahui bahwa media pembelajaran merupakan alat bantu yang digunakan pendidik untuk menunjang kegiatan pembelajaran agar tujuan pembelajaran tercapai, pemilihan media pembelajaran yang sesuai akan membuat peserta didik ikut aktif dalam pembelajaran.

Fisika merupakan salah satu pelajaran yang menjadi momok bagi peserta didik dikarenakan pembelajaran fisika mempelajari tentang konsep-konsep yang abstrak dan sulit dipahami (Fadhlandini dkk, 2018). Hal ini menimbulkan kesulitan bagi peserta didik untuk memvisualisasikan proses secara langsung melalui kegiatan di laboratorium. Kondisi ini berkontribusi dalam rendahnya kemampuan peserta didik dalam menyelesaikan masalah fisika (Gunawan dkk., 2017). Penggunaan teknologi informasi dan komunikasi dalam pembelajaran merupakan salah satu solusi alternatif dalam menyampaikan materi pelajaran terutama yang bersifat abstrak (Yusuf & Widyaningsih, 2018). Media pembelajaran seperti simulasi komputer dan animasi dapat disajikan secara efektif untuk mengajarkan dan memvisualisasikan konsep sains yang abstrak atau sulit. Selain itu, pelajaran

fisika berkaitan erat dengan eksperimen sebagai bentuk pengaplikasian konsep fisika yang abstrak, dengan memanfaatkan media virtual dapat memberikan peserta didik kesempatan untuk melakukan eksperimen secara virtual (Baser & Durmus, 2010). Salah satu pemanfaatan teknologi informasi dalam pembelajaran yaitu menggunakan laboratorium virtual. Berdasarkan penjelasan tersebut, diketahui bahwa laboratorium virtual dapat dijadikan alternatif media untuk peserta didik bereksperimen sehingga membantu peserta didik dalam memahami dan membangun pengetahuannya terkait konsep fisika yang sifatnya abstrak serta mampu meningkatkan kemampuan dalam menyelesaikan masalah.

Laboratorium virtual adalah kombinasi dari perangkat keras dan sistem perangkat lunak yang memungkinkan untuk melakukan eksperimen yang terkait dengan pelajaran sains tanpa kontak langsung dengan peralatan yang sebenarnya (Daineko *et al.*, 2017). Menurut Ramadhan & Irwanto (2017), laboratorium virtual merupakan media pembelajaran yang dapat memberikan visualisasi eksperimen langsung, lingkungan virtual interaktif, eksperimentasi praktis, dan melakukan eksperimen dengan lebih efisien. Laboratorium virtual memungkinkan peserta didik untuk melakukan praktikum seolah peserta didik menghadapi fenomena atau set peralatan laboratorium nyata (Nirwana, 2011). Melalui laboratorium virtual peserta didik dapat melihat dan berinteraksi dengan eksperimen mereka secara mandiri. Berdasarkan definisi di atas, dapat diintisarikan bahwa laboratorium virtual merupakan serangkaian media pembelajaran dalam sebuah perangkat lunak yang memungkinkan peserta untuk melakukan eksperimen secara virtual untuk memperdalam pengalaman secara mandiri.

Penggunaan laboratorium virtual tidak dapat menggantikan praktikum nyata di laboratorium, namun laboratorium virtual dapat dijadikan alternatif terutama untuk mempelajari konsep materi pembelajaran yang sulit dibayangkan dan diamati dengan indera. Laboratorium virtual memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk berkenalan dengan strategi baru

dalam pembelajaran yang mendukung keterampilan tingkat tinggi seperti komunikasi dan literasi informasi, pengetahuan keterampilan manajemen diri, pemecahan masalah, belajar mandiri, pembelajaran konvensional dan sejenisnya (Herga & Dinevski, 2012). Saregar (2016) mengungkapkan bahwa penggunaan media laboratorium virtual bertujuan untuk mempermudah menyampaikan serta membangun konsep materi fisika yang bersifat abstrak. Gunawan dkk. (2017) juga menemukan bahwa penggunaan laboratorium virtual dalam pembelajaran fisika di sekolah menengah dapat meningkatkan kemampuan pemecahan masalah peserta didik. Berdasarkan penjelasan tersebut, laboratorium virtual dapat memudahkan peserta didik untuk memahami konsep fisika yang sulit diamati dan membantu meningkatkan keterampilan diri peserta didik.

Laboratorium virtual telah banyak dikembangkan, pada penelitian ini akan digunakan laboratorium virtual *PhET Simulations*. *PhET (Physics Education Technology) Simulations* ialah salah satu media simulasi yang di dalamnya terdapat simulasi Fisika, Kimia, dan Biologi yang diberikan secara gratis oleh Universitas Colorado untuk membantu pembelajaran di kelas atau untuk kepentingan belajar individu (Marpaung dkk., 2021). Laboratorium virtual yang terdapat dalam *PhET Simulations* dapat membantu kegiatan laboratorium fisik, yang terkait dengan keterbatasan peralatan laboratorium di sekolah (Adams, 2010). *PhET Simulations* berisi simulasi materi yang dijelaskan dengan teori dan percobaan yang melibatkan pengguna aktif, yang mana pengguna dapat memanipulasi kegiatan atau perilaku yang berkaitan dengan percobaan yang dilakukan. Media ini mampu memvisualisasikan dengan baik konsep materi yang awalnya dianggap sulit untuk dipahami dan abstrak sehingga membantu peserta didik memahami konsep-konsep fisika, di mana peserta didik dapat berperan aktif dalam melakukan eksperimen virtual (Wieman *et al.*, 2010). Proses pembelajaran menggunakan *PhET Simulations* menjadi lebih menyenangkan untuk dilihat, dibaca, dicerna dan diingat, serta membuat konsep materi yang dipelajari menjadi lebih nyata dan mudah dipahami,

selain itu mempermudah pendidik dalam menyampaikan materi sehingga penggunaan waktu menjadi lebih efisien, dan dapat meningkatkan pemahaman konsep untuk mencapai keberhasilan belajar (Ramadani & Nana, 2020). Penguasaan konsep sangat berpengaruh terhadap cara memecahkan masalah peserta didik (Hastuti dkk., 2016). Dengan melakukan praktikum virtual menggunakan *PhET Simulations* diharapkan dapat memperjelas konsep Fisika menjadi nyata dan kemampuan penyelesaian masalah fisika dapat meningkat. Berdasarkan penjelasan di atas, dapat diintisarikan bahwa *PhET Simulations* adalah salah satu situs laboratorium virtual yang dapat membantu kegiatan praktikum peserta didik dalam mempelajari konsep fisika menjadi lebih mudah dipahami dan membuat pembelajaran menjadi lebih efektif dan efisien.

Berdasarkan uraian tersebut, diketahui bahwa penggunaan media laboratorium virtual dapat dijadikan alternatif untuk peserta didik bereksperimen sehingga memudahkan peserta didik untuk memahami konsep fisika yang sulit diamati dan membantu meningkatkan keterampilan diri peserta didik. Salah satu laboratorium virtual yang mudah digunakan adalah *phet simulations*, media ini membantu memvisualisasikan konsep materi yang dianggap sulit untuk dipahami dan abstrak dimana peserta didik berperan aktif dalam melakukan eksperimen virtual. Proses pembelajaran menggunakan *PhET Simulations* menjadi lebih menyenangkan untuk dilakukan dan membuat pembelajaran lebih efektif dan efisien.

2.1.3 Pemetaan *PBL* Berbantuan Laboratorium Virtual

Adapun pemetaan model *PBL* berbantuan Laboratorium Virtual ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Sintaks *PBL* Berbantuan Laboratorium Virtual

No.	Langkah- Langkah <i>PBL</i> berbantuan Laboratorium Virtual	Aktivitas Pembelajaran	
		Pendidik	Peserta Didik
(1)	(2)	(3)	(4)
1.	Orientasi masalah kepada peserta didik	<p>a. Memperkenalkan peserta didik pada masalah dengan memberikan video penggunaan sistem SONAR pada kapal laut dan penggunaan dua speaker saat pesta.</p> <p>b. Meminta peserta didik untuk memecahkan masalah: <i>“Bagaimana bunyi dapat dimanfaatkan sebagai alat untuk mengukur kedalaman laut dan untuk menentukan lokasi kawanan ikan di laut?”</i></p>	<p>a. Mengamati fenomena dan penjelasan pendidik terkait permasalahan yang diberikan.</p> <p>b. Memberikan pendapat terhadap pertanyaan yang diberikan pendidik.</p>
2.	Mengorganisasi kan peserta didik untuk belajar	<p>a. Menugaskan peserta didik untuk bekerja secara berkelompok.</p> <p>b. Membagikan LKPD Gelombang Bunyi kepada peserta didik dan menjelaskan cara mengerjakannya.</p> <p>c. Membimbing peserta didik untuk merumuskan masalah, membuat hipotesis, dan menentukan variabel.</p>	<p>a. Membentuk kelompok kecil sesuai dengan instruksi pendidik.</p> <p>b. Menerima LKPD Gelombang Bunyi dan memperhatikan penjelasan pendidik tentang cara mengerjakannya.</p> <p>c. Menyusun rumusan masalah, membuat hipotesis, dan menentukan variabel.</p>
3.	Membantu penyelidikan (individu atau berkelompok)	<p>a. Membimbing peserta didik melaksanakan eksperimen Gelombang Bunyi menggunakan <i>PhET simulations</i>.</p> <p>b. Memberi kesempatan peserta didik untuk mengumpulkan berbagai informasi yang relevan dengan materi Gelombang Bunyi dari berbagai literatur.</p>	<p>a. Melaksanakan eksperimen Gelombang Bunyi menggunakan <i>PhET simulations</i>.</p> <p>b. Mencari informasi terkait pengertian dan ciri-ciri Gelombang Bunyi. Mengumpulkan dan mengolah informasi yang telah diperoleh terkait konsep Gelombang Bunyi.</p>

(1)	(2)	(3)	(4)
		c. Membimbing peserta didik mendiskusikan hasil eksperimen mengenai Gelombang Bunyi.	c. Mendiskusikan hasil eksperimen agar diperoleh dari Gelombang Bunyi.
4.	Mengembangkan dan menyajikan hasil karya	<p>a. Membantu peserta didik menyusun laporan hasil pemecahan masalah, secara tertulis (LKPD) untuk dipresentasikan.</p> <p>b. Memilih perwakilan kelompok untuk mempresentasikan hasil pemecahan masalah dan kelompok lain mengamati serta mengkritisi hasil pemecahan masalah tersebut.</p> <p>c. Meminta tanggapan kelompok lain berdasarkan hasil diskusi kelompok yang melakukan presentasi.</p>	<p>a. Menyusun laporan hasil pemecahan masalah, secara tertulis (LKPD) maupun dalam bentuk <i>power point (PPT)</i> untuk dipresentasikan.</p> <p>b. Perwakilan kelompok mempresentasikan laporan hasil pemecahan masalahnya di depan kelas.</p> <p>c. Kelompok lain menyimak dan menanggapi kelompok yang maju sehingga terjadi diskusi kelas.</p>
5.	Menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah	<p>a. Membantu peserta didik untuk melakukan refleksi dan evaluasi hasil terhadap percobaan yang telah dilakukan.</p> <p>b. Membimbing peserta didik untuk memperbaiki laporan hasil pemecahan masalah yang belum sesuai dengan teori fisika.</p> <p>c. Memberikan penguatan materi pembelajaran terkait masalah yang disajikan.</p>	<p>a. Merefleksikan atau mengevaluasi hasil pemecahan masalah berdasarkan percobaan yang telah dilakukan.</p> <p>b. Memperbaiki hasil pemecahan masalah yang belum sesuai dengan teori fisika.</p> <p>c. Mendengarkan dan memperhatikan penguatan yang diberikan oleh pendidik.</p>

Berdasarkan uraian pada Tabel 2, dapat diketahui bahwa pembelajaran dengan menggunakan model *PBL* berbantuan laboratorium virtual pada materi gelombang bunyi melalui beberapa tahapan pembelajaran menurut sintaks yang dikembangkan oleh Arends (2012), yang terdiri dari orientasi masalah, mengorganisasikan peserta didik, membimbing penyelidikan

individu/kelompok, mengembangkan dan menyajikan hasil karya, dan mengevaluasi proses pemecahan masalah. Pembelajaran ini berbantuan media laboratorium virtual *phet simulation* pada materi gelombang bunyi. Kegiatan pembelajaran berlangsung selama 3 kali pertemuan dengan total waktu 90 menit atau 2 JP untuk setiap pertemuan.

2.1.4 Kemampuan *Problem Solving* (Pemecahan Masalah)

Pembelajaran abad 21 menuntut peserta didik untuk meningkatkan pengetahuan dan keterampilannya agar dapat bersaing secara global. Keterampilan esensial pada abad 21 yang perlu dikuasai peserta didik terdiri dari keterampilan berpikir kritis dan pemecahan masalah (*critical thinking and problem solving*), kreativitas dan inovasi (*creativity and innovation*), kolaborasi (*collaboration*), dan komunikasi (*communication*) (Redhana, 2019). Kemampuan pemecahan masalah merupakan keterampilan abad 21 yang harus dipersiapkan peserta didik untuk masa depan (Baran, 2016) yang merupakan bagian dari keterampilan berpikir yang harus dikembangkan (Fathiah dkk., 2015). Berdasarkan hal tersebut, dapat dikatakan bahwa kemampuan memecahkan masalah merupakan salah satu kemampuan yang perlu dikuasai oleh peserta didik untuk dapat menghadapi tuntutan abad 21.

Pemecahan masalah adalah proses mencari dan menemukan jawaban terbaik terhadap sesuatu yang belum diketahui dan menjadi kendala/masalah dengan memadukan pengetahuan dan kemampuan yang telah dimiliki untuk diterapkan pada permasalahan tersebut (Julianto, 2017). Kemampuan pemecahan masalah (*problem solving*) diartikan sebagai suatu kemampuan yang dimiliki seorang individu dengan pengetahuannya untuk menyelesaikan suatu masalah yang telah diberikan (Vitasari & Trisniawati, 2017). Kemampuan ini merupakan salah satu tujuan dalam proses pembelajaran yang dibutuhkan peserta didik untuk menghadapi masalah yang nyata. Berdasarkan penjelasan tersebut, kemampuan *problem solving* merupakan kemampuan yang perlu dikuasai peserta didik untuk membantu

memahami konsep dari masalah yang diberikan dan menemukan strategi yang tepat untuk menyelesaikan masalah yang nyata.

Menurut Polya (1973: 5), ada empat tahap pemecahan masalah yaitu memahami masalah, merencanakan penyelesaian masalah, menyelesaikan masalah sesuai rencana, dan melihat kembali hasil yang diperoleh. Sejalan dengan Polya, Mourtos *et al.* (2004) juga mengembangkan indikator kemampuan *problem solving* yang terdiri dari aspek *define the problem*, *explore the problem*, *plan the solution*, *implement the plan*, dan *evaluate/reflect*. Pada penelitian ini menggunakan indikator *problem solving* yang dikembangkan oleh Mourtos *et al.* (2004) yang telah dimodifikasi. Adapun aspek dan indikator *problem solving* yang diukur oleh Mourtos *et al.* (2004), seperti pada Tabel 3 berikut ini.

Tabel 3. Aspek dan indikator *Problem Solving*

Aspek	Indikator
(1)	(2)
<i>Define the problem</i> (Mendefinisikan masalah)	Menyebutkan fakta terkait masalah. Menentukan informasi/data terkait masalah yang diberikan. Menentukan detail masalah (waktu, tempat, dan pelaku).
<i>Explore the problem</i> (Mengeksplorasi masalah)	Mengidentifikasi akar masalah. Memeriksa hubungan sebab akibat dari permasalahan yang diberikan. Memeriksa solusi yang pernah dilakukan untuk menyelesaikan masalah terkait.
<i>Plan the solution</i> (Merencanakan solusi)	Mengembangkan rencana pemecahan masalah berdasarkan akar masalah. Memetakan sub-masalah dan sub-solusi. Memilih teori, prinsip, dan pendekatan untuk memecahkan masalah terkait.
<i>Implement the plan</i> (Melaksanakan rencana yang telah dibuat)	Membuat daftar masalah yang akan diselesaikan. Memilih cara/metode yang telah direncanakan untuk menyelesaikan permasalahan yang diberikan. Mengurutkan langkah kerja terkait solusi yang telah dibuat.
<i>Evaluate/Reflect</i> (Mengevaluasi/Merefleksi)	Memeriksa kembali solusi yang telah dibuat. Memperkirakan hasil yang akan diperoleh melalui solusi yang dibuat. Memilih media yang tepat, menyampaikan dan mengkomunikasikan solusi yang telah dibuat.

(Mourtos *et al.*, 2004).

Fisika merupakan salah satu cabang ilmu yang merupakan disiplin ilmu yang mempelajari konsep-konsep penting. Konsep tersebut sangat perlu dipahami oleh peserta didik agar mampu memecahkan masalah (Elisa & Ariaaji, 2017). Pemecahan masalah fisika menekankan pada pemahaman konsep yang sangat penting untuk membangun proses berpikir peserta didik (Kusumawati & Sumardi, 2016). Kemampuan pemecahan masalah penting bagi peserta didik, karena setiap individu selalu dihadapkan pada berbagai masalah yang harus dipecahkan melalui kreativitas untuk mencari solusi. Kemampuan ini juga sangat dibutuhkan peserta didik dalam pembelajaran fisika. Hal ini dikarenakan aktivitas pemecahan masalah dapat membantu peserta didik untuk mengkonstruksi pengetahuan baru dan memfasilitasi pembelajaran fisika (Mukhopadhyay, 2013). Berdasarkan penjelasan tersebut, disimpulkan bahwa dalam pembelajaran fisika kemampuan pemecahan masalah (*problem solving*) sangat dibutuhkan peserta didik untuk dapat membangun pengetahuan dan pemahaman konsep peserta didik agar dapat menyelesaikan suatu permasalahan dalam pembelajaran.

Berdasarkan uraian tersebut, dapat diintisarikan bahwa kemampuan memecahkan masalah merupakan salah satu kemampuan yang perlu dikuasai oleh peserta didik untuk dapat menghadapi tuntutan abad 21. Kemampuan ini perlu dikuasai peserta didik untuk dapat membangun pengetahuan dan pemahaman konsep peserta didik agar dapat menyelesaikan suatu permasalahan nyata, termasuk dalam pembelajaran fisika di sekolah. Kemampuan *problem solving* yang digunakan terdiri dari 5 indikator hasil modifikasi Mourtos *et al.* (2004) yaitu, *define the problem*, *explore the problem*, *plan the solution*, *implement the plan*, dan *evaluate/reflect*.

2.2 Penelitian Terdahulu yang Relevan

Beberapa penelitian yang telah dilakukan oleh para peneliti terdahulu yang akan digunakan sebagai acuan dalam menentukan tidak lanjut sebagai pertimbangan penelitian. Beberapa penelitian yang relevan dalam topik ini antara lain:

Tabel 4. Penelitian Terdahulu yang Relevan

No. (1)	Nama/Judul/Jurnal (2)	Hasil Penelitian (3)
1.	Sahyar, dan Fitri, R. Y. (2017). The Effect of Problem Based Learning Model (PBL) and Adversity Quotient (AQ) on Problem Solving Ability. <i>American Journal of Educational Research</i> . 5 (2):179-183.	Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan disimpulkan kemampuan pemecahan masalah peserta didik yang menggunakan model pembelajaran <i>PBL</i> lebih baik daripada pembelajaran dengan model konvensional. Selain itu terdapat interaksi antara model pembelajaran <i>PBL</i> dan pembelajaran konvensional dengan <i>adversity quotient</i> untuk meningkatkan pemecahan masalah peserta didik.
2.	Gunawan, Harjono, A., Sahidu, H., & Herayanti, L. (2017). Virtual Laboratory to Improve Students' Problem Solving Skills on Electricity Concept. <i>Jurnal Pendidikan IPA Indonesia</i> . 6(2), 257-264.	Hasil penelitian menyatakan bahwa penerapan <i>virtual laboratory</i> dalam konsep kelistrikan berpengaruh positif terhadap kemampuan pemecahan masalah peserta didik. Kemampuan pemecahan masalah pada kelas eksperimen lebih tinggi daripada kelas kontrol. Hal ini menunjukkan bahwa penerapan virtual laboratorium dalam pembelajaran konsep kelistrikan membantu peserta didik dalam meningkatkan kemampuan penyelesaian masalah fisika.
3.	Maulani, N., Linuwih, S., & Sulhadi. (2020). Effectiveness of Physics Learning using PBL Assisted by PhET Virtual Laboratory. <i>Physics Communication</i> . 4(2), 19-24.	Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, didapat bahwa pembelajaran dengan menggunakan model <i>PBL</i> berbantuan <i>PhET virtual laboratory</i> digunakan pada pembelajaran fisika lebih efektif terhadap hasil belajar peserta didik. Keefektifan model <i>PBL</i> berbantuan <i>PhET virtual laboratory</i> pada kelas eksperimen memperoleh nilai ketuntasan 83% sedangkan kelas kontrol yang tidak menerapkan model <i>PBL</i> berbantuan <i>PhET virtual laboratory</i> memperoleh nilai ketuntasan 55%.
4.	Supahar & Widodo, E. (2021). The Effect of Virtual Laboratory Application of Problem-Based Learning Model to Improve Science Literacy and Problem Solving Skills. <i>Advances in Social Science, Education and Humanities Research</i> . 528, 633-640.	Hasil penelitian menyatakan terdapat pengaruh penerapan Model Laboratorium Virtual Problem Based Learning (VL PBL) terhadap peningkatan literasi sains dan keterampilan pemecahan masalah pada siswa SMP yang dilihat dari hasil analisis MANOVA dengan nilai Sig (0,002) < (0,05). Berdasarkan perhitungan <i>effect size</i> ditemukan bahwa pengaruh VL PBL cukup tinggi (<i>effect size</i> 0,897) pada peningkatan literasi sains, sedangkan berpengaruh tinggi pada keterampilan pemecahan masalah (<i>effect size</i> 1,027).

(1)	(2)	(3)
5.	Lestari, S. A., Supriadi, B., & Harijanto, A. (2022). Pengaruh Model Pembelajaran <i>Problem Based Learning</i> Disertai <i>Phet Simulation</i> Terhadap Keterampilan Proses Sains dan Kemampuan Pemecahan Masalah Fisika di SMA Pokok Bahasan Suhu dan Kalor. <i>Jurnal Pembelajaran Fisika</i> . 11(1), 34-40.	Hasil penelitian menyatakan bahwa, terdapat pengaruh penggunaan model pembelajaran <i>Problem Based Learning</i> disertai eksperimen <i>Phet Simulation</i> terhadap keterampilan proses sains dan kemampuan pemecahan masalah peserta didik. Nilai <i>mean</i> keterampilan proses sains kelas eksperimen (90,51) lebih besar dibandingkan nilai <i>mean</i> kelas kontrol (73,89). Untuk <i>mean</i> hasil keterampilan pemecahan masalah kelas eksperimen sebesar 86,14 dan kelas kontrol sebesar 81,14.
6.	Sagala, N. L., Rahmatsyah, & Simanjuntak, M. P. (2017). The Influence of Problem Based Learning Model on Scientific Process Skill and Problem Solving Ability of Student. <i>IOSR Journal of Research & Method in Education</i> . 7(4), 1-9.	Hasil penelitian menyatakan bahwa rata-rata keterampilan proses sains dan kemampuan pemecahan masalah peserta didik menggunakan model <i>PBL</i> mengalami peningkatan lebih baik dibandingkan penggunaan model konvensional. Berdasarkan uji independent sample T-test didapatkan nilai signifikansi $0,00 < 0,05$ untuk keterampilan proses sains dan kemampuan problem solving yang menggunakan model <i>PBL</i> . Hal ini berarti keterampilan proses sains dan kemampuan pemecahan masalah peserta didik yang dibelajarkan menggunakan model <i>PBL</i> lebih baik dibandingkan model konvensional.
7.	Asyhari & Sifa'i. (2021). Problem Based Learning to Improve Problem Solving Skill : Is it Effective Enough ?. <i>Indonesian Journal of Science and Mathematics Education</i> . 4(1), 78-88.	Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, disimpulkan bahwa model pembelajaran <i>Problem Based Learning</i> efektif untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah peserta didik. Hal ini berdasarkan hasil uji hipotesis <i>effect size</i> yang menunjukkan nilai 0,68 dan berada pada kategori sedang.

2.3 Kerangka Pemikiran

Model pembelajaran merupakan salah satu komponen penting dalam kegiatan pembelajaran seperti yang telah dikemukakan pada latar belakang dan landasan teori. Penggunaan model pembelajaran yang tepat dapat meningkatkan rasa ingin tahu, pemahaman konsep, dan berbagai keterampilan pada diri peserta didik. Selain model pembelajaran, penggunaan media pembelajaran yang tepat dapat membantu pendidik untuk menunjang kegiatan pembelajaran agar tujuan pembelajaran tercapai dan membuat peserta didik ikut berperan aktif dalam proses pembelajaran. Penelitian ini termasuk jenis penelitian eksperimen yang dilakukan untuk menguji pengaruh penerapan model *PBL* berbantuan laboratorium virtual terhadap kemampuan *problem solving* peserta didik. Perlakuan yang diberikan

pada kelas eksperimen dilakukan dengan membagi peserta didik menjadi beberapa kelompok dengan masing-masing kelompok beranggotakan 5-6 peserta didik. Pelaksanaan model *PBL* berbantuan laboratorium virtual memiliki beberapa tahap, yaitu orientasi masalah kepada peserta didik, mengorganisasikan peserta didik untuk belajar, membimbing penyelidikan individu/kelompok, mengembangkan dan menyajikan hasil karya, dan mengevaluasi proses pemecahan masalah.

Tahap pertama adalah orientasi masalah kepada peserta didik. Pada tahap ini peserta didik akan diperkenalkan kepada suatu fenomena yang menjadi permasalahan yang diberikan pendidik. Peserta didik akan belajar untuk memahami permasalahan yang diberikan serta membuat rumusan masalah yang dirancang sendiri berdasarkan apa yang ingin peserta didik ketahui (Arends, 2012). Tahap ini akan melatih kemampuan peserta didik dalam mendefinisikan suatu masalah yang diberikan dari fakta-fakta dan informasi yang termuat dalam masalah tersebut. Masalah dirumuskan untuk membangun pengetahuan peserta didik, membangun tingkat penyelidikan dan keterampilan yang lebih tinggi, dan meningkatkan kemandirian dan kepercayaan diri mereka (Khoiriyah & Husamah, 2018). Selain itu pada tahap orientasi masalah juga mencerahkan kemampuan berpikir peserta didik untuk mencari solusi dari permasalahan yang diberikan (Sari dkk., 2021). Sehingga dapat meningkatkan aspek merencanakan solusi pemecahan masalah. Berdasarkan hal tersebut pada tahap ini diduga dapat meningkatkan kemampuan pemecahan pada aspek *define the problem* dan *plan the solution*.

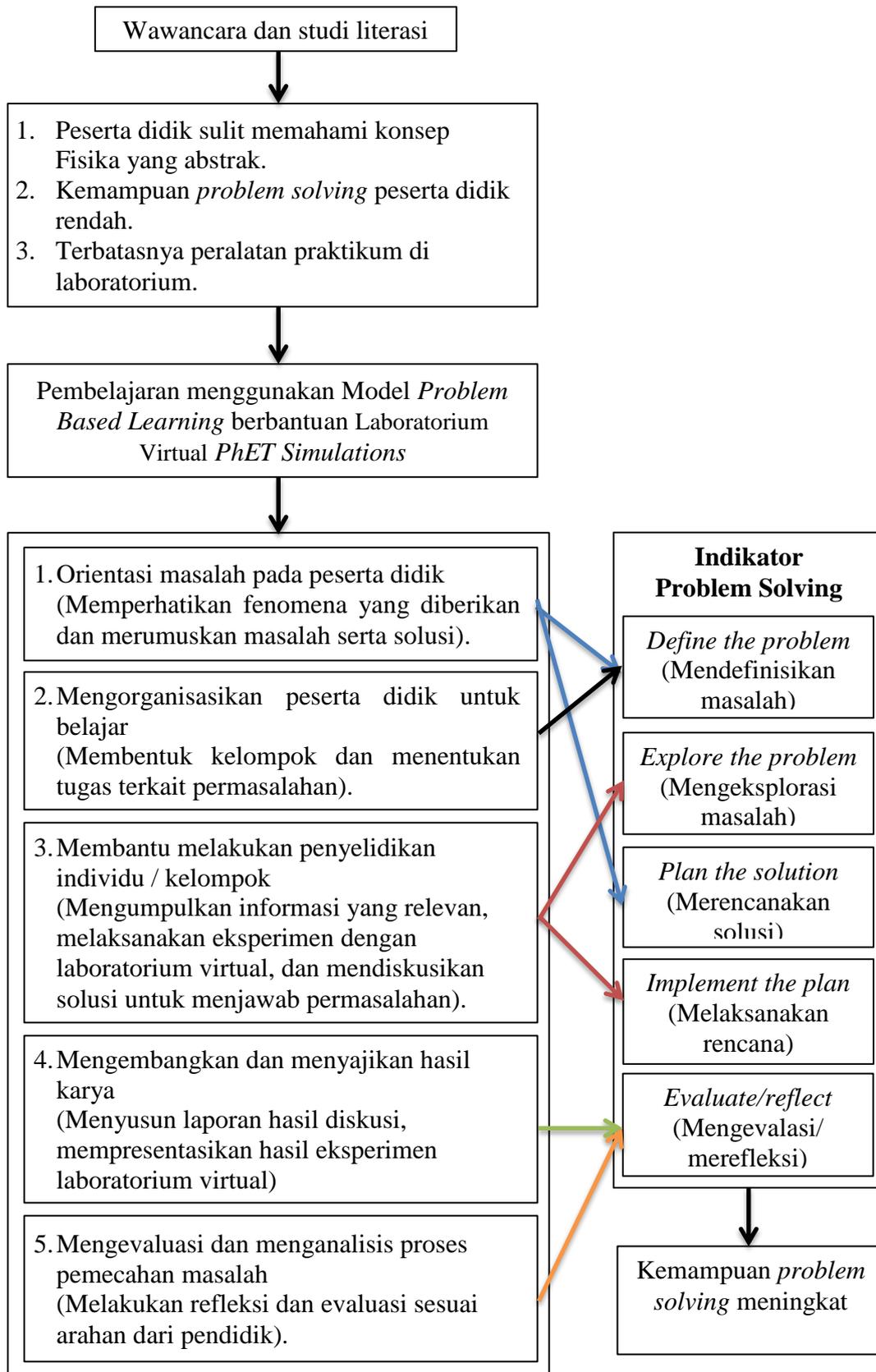
Tahap kedua yaitu mengorganisasikan peserta didik untuk belajar/meneliti. Peserta didik akan dibagi menjadi beberapa kelompok dan menentukan tugas yang terkait dengan permasalahan. Pada tahap ini peserta didik akan dibagikan LKPD sebagai petunjuk untuk mendiskusikan permasalahan. Peserta didik akan dibimbing untuk mendefinisikan masalah yang ada pada lembar diskusi/LKPD yang telah dibagikan (Aulia dkk., 2019). Sehingga pada tahap ini dapat meningkatkan kemampuan pemecahan masalah peserta didik dalam aspek *define*

the problem.

Tahap ketiga adalah membimbing penyelidikan individu/kelompok. Pada tahap ini peserta didik akan mengumpulkan informasi yang relevan terhadap permasalahan (Novitasari dkk., 2015). Hal ini termasuk kedalam kemampuan eksplorasi masalah, karena pada aspek mengeksplorasi masalah dibutuhkan wawasan yang mencukupi terkait masalah yang dipelajari (Saptono & Mubarok, 2021). Pada tahap ini juga dilaksanakan eksperimen dengan bantuan laboratorium virtual *PhET Simulations* secara berkelompok untuk membantu peserta didik dalam memahami konsep fisika dan konsep tersebut digunakan untuk memudahkan peserta didik dalam menyelesaikan permasalahan. Setelah bereksperimen, peserta didik akan berdiskusi secara berkelompok untuk menyelesaikan solusi dari permasalahan (Aulia dkk., 2019). Berdasarkan hal tersebut, pada tahap membimbing penyelidikan individu/kelompok diduga dapat meningkatkan kemampuan pemecahan masalah pada aspek *exploration the problem, plan the solution, dan implement the plan.*

Tahap keempat adalah mengembangkan dan menyajikan hasil karya, pada tahap ini peserta didik akan dibimbing untuk menyusun jawaban-jawaban dari hasil diskusi (Aulia dkk., 2019) dan mempresentasikan hasil eksperimen yang telah dilakukan. Memilih media yang tepat untuk menyampaikan dan mengkomunikasikan solusi yang telah dibuat dapat meningkatkan kemampuan pemecahan masalah dalam aspek *evaluate/reflect* (Novitasari dkk., 2015).

Tahap kelima yaitu melakukan refleksi atau evaluasi terhadap hasil pemecahan masalah berdasarkan arahan dari pendidik. Peserta didik perlu memeriksa kembali solusi dari pemecahan masalah yang telah dikerjakan, sehingga memerlukan kemampuan pemecahan masalah pada aspek *evaluate/reflect* (Novitasari dkk., 2015).



Gambar 2. Kerangka Pemikiran

2.4 Anggapan Dasar

Anggapan dasar penelitian dalam penelitian ini adalah.

1. Kelas eksperimen dan kelas kontrol memiliki kemampuan awal dan pengalaman belajar yang sama;
2. Kelas eksperimen dan kelas kontrol mempelajari materi yang sama yaitu materi gelombang bunyi;
3. Faktor-faktor diluar penelitian diabaikan.

2.5 Hipotesis Penelitian

Berdasarkan landasan teori dan kerangka pemikiran yang telah dijabarkan, maka hipotesis pada penelitian ini,yaitu:

H_0 : Tidak terdapat pengaruh penggunaan model *PBL* berbantuan laboratorium virtual terhadap kemampuan *problem solving* peserta didik.

H_1 : Terdapat pengaruh penggunaan model *PBL* berbantuan laboratorium virtual terhadap kemampuan *problem solving* peserta didik.

III. METODE PENELITIAN

3.1 Pelaksanaan Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada semester genap tahun ajaran 2023/2024 di SMA Negeri 1 Natar yang beralamat di Jalan Dahlia III Natar, Kec. Natar, Kab. Lampung Selatan, Lampung 35362.

3.2 Populasi Penelitian

Populasi pada penelitian ini yaitu seluruh peserta didik kelas XI IPA SMA Negeri 1 Natar pada semester genap Tahun Ajaran 2023/2024.

3.3 Sampel Penelitian

Teknik pengambilan sampel pada penelitian ini menggunakan teknik *purposive sampling*, yaitu teknik penentuan sampel dengan pertimbangan tertentu (Sugiyono, 2007: 63). Pertimbangan tersebut yaitu hasil belajar Fisika yang tidak berbeda secara signifikan dari kedua kelas sampel yang dilihat dari nilai rata-rata siswa sebelumnya. Berdasarkan teknik tersebut, maka sampel yang terpilih yaitu peserta didik kelas XI IPA 7 dan XI IPA 6 SMA Negeri 1 Natar yang berjumlah 60 orang.

3.4 Variabel Penelitian

Variabel pada penelitian ini terdiri dari dua variabel yaitu variabel bebas dan variabel terikat. Variabel bebas pada penelitian ini yaitu model *PBL* dengan berbantuan laboratorium virtual dan variabel terikat pada penelitian ini yaitu kemampuan *problem solving* peserta didik.

3.5 Desain Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode *quasi eksperiment design* dengan desain penelitian *non-equivalent control group design*, yakni satu kelompok eksperimen diberi perlakuan tertentu dan satu kelompok lain dijadikan kelompok kontrol. Penelitian ini akan diawali dengan memberikan *pretest* kepada kedua kelompok, kemudian diberikan perlakuan yang berbeda antara kedua kelompok tersebut. Selanjutnya kedua kelompok diberikan *posttest* diakhir pembelajaran. Secara umum desain penelitian yang digunakan dapat dilihat pada tabel 5 berikut.

Tabel 5. Desain Eksperimen *Non-Equivalent Control Group Design*

<i>Pretest</i>			
Topik	Pertemuan	Perlakuan	
		K_A	K_B
T ₁	P ₁	X ₁	X ₂
T ₂	P ₂	X ₂	X ₁
T ₃	P ₃	X ₁	X ₂
<i>Posttest</i>			

Keterangan:

K_A : Kelas A

K_B : Kelas B

T₁ : Topik Pembelajaran 1

T₂ : Topik Pembelajaran 2

T₃ : Topik Pembelajaran 3

P₁ : Pertemuan 1

P₂ : Pertemuan 2

P₃ : Pertemuan 3

X₁ : Perlakuan pembelajaran menggunakan model *PBL* berbantuan laboratorium virtual

X₂ : Perlakuan pembelajaran menggunakan model pembelajaran kooperatif

3.6 Prosedur Pelaksanaan Penelitian

Prosedur pelaksanaan penelitian ini dilakukan melalui beberapa tahap yaitu:

1. Tahap Pendahuluan

Kegiatan pada tahap ini yaitu:

1. Melakukan survei ke SMA Negeri 1 Natar;
2. Meminta izin kepada Kepala SMA Negeri 1 Natar untuk melakukan penelitian;
3. Menentukan populasi, sampel, serta waktu pelaksanaan penelitian.

2. Tahap Persiapan

Tahap ini terdiri dari penyusunan perangkat pembelajaran seperti RPP, LKPD, dan lembar instrumen tes kemampuan *problem solving* peserta didik (yang digunakan untuk *pretest* dan *posttest*).

3. Tahap Pelaksanaan

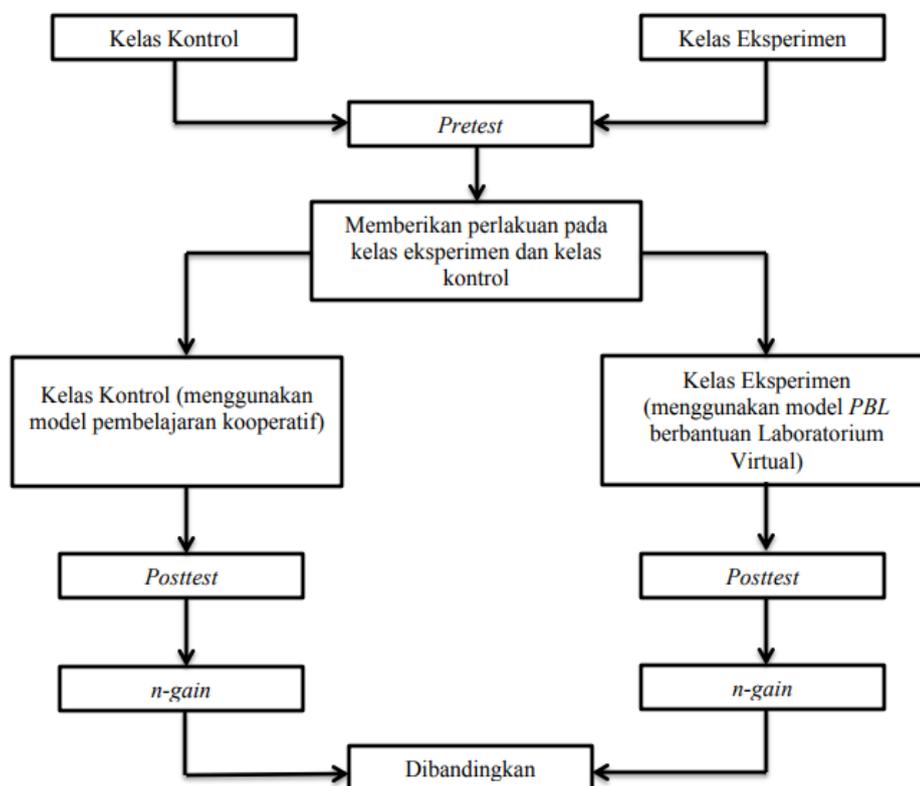
Kegiatan yang dilakukan pada tahap pelaksanaan, yaitu:

1. Memberikan lembar tes awal (*pretest*) di kelas pada pertemuan pertama;
2. Melaksanakan kegiatan pembelajaran di kelas dengan menerapkan model *PBL* berbantuan Laboratorium Virtual pada kelas eksperimen dan model pembelajaran kooperatif pada kelas kontrol;
3. Memberikan lembar tes akhir (*posttest*) di kelas saat akhir pembelajaran pada pertemuan terakhir.

4. Tahap Akhir

1. Melakukan analisis data;
2. Menarik kesimpulan.

Bagan pelaksanaan penelitian yang dilaksanakan dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Bagan Pelaksanaan Penelitian

3.7 Instrumen Penelitian

Instrumen penelitian yang digunakan dalam penelitian ini, yaitu sebagai berikut.

1. LKPD Kelas XI IPA Materi Gelombang Bunyi Semester Genap. .
2. Instrumen tes kemampuan *problem solving* peserta didik, berupa lembar tes soal yang akan digunakan pada saat *pretest* dan *posttest* yang berbentuk soal pilihan ganda beralasan untuk mengukur hasil belajar peserta didik.

3.8 Analisis Instrumen Penelitian

Instrumen penelitian harus diuji terlebih dahulu sebelum digunakan dengan menggunakan uji validitas dan uji reliabilitas menggunakan *program IBM SPSS Statistics 21*.

1. Uji Validitas

Uji validitas pada penelitian ini berbantuan program SPSS versi 21 dengan menggunakan metode *pearson correlation*. Jika $r_{hitung} \geq r_{tabel}$ dengan taraf signifikan ($\alpha = 0,05$) maka instrumen tersebut dikatakan valid. Namun jika $r_{hitung} < r_{tabel}$ maka instrumen tersebut tidak valid. Uji validitas memiliki kriteria koefisien validitas butir soal yang dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Kriteria Koefisien Validitas Butir Soal

Koefisien Korelasi (1)	Kriteria (2)
0,80-1,00	Sangat Tinggi
0,60-0,79	Tinggi
0,40-0,59	Cukup
0,20-0,39	Rendah
0,00-0,19	Sangat Rendah

(Arikunto, 2013: 213).

2. Uji Reliabilitas

Instrumen dikatakan memiliki reliabilitas yang tinggi jika instrumen tersebut dapat menghasilkan nilai atau hasil pengukuran yang tetap. Tinggi rendahnya reliabilitas ini dapat dihitung dengan uji reliabilitas dan dinyatakan dalam koefisien reliabilitas. Pengujian reliabilitas instrumen pada penelitian ini menggunakan rumus *Cronbach Alpha* dengan bantuan *software SPSS* versi 21. Kriteria dari reliabilitas instrumen ditunjukkan pada Tabel 7.

Tabel 7. Kriteria Reliabilitas Instrumen

Nilai Koefisien Alpha (1)	Keterangan (2)
$0,81 < r_{11} \leq 1,00$	Reliabilitas sangat tinggi
$0,61 < r_{11} \leq 0,80$	Reliabilitas tinggi
$0,41 < r_{11} \leq 0,60$	Reliabilitas sedang
$0,21 < r_{11} \leq 0,40$	Reliabilitas rendah
$0,00 < r_{11} \leq 0,20$	Reliabilitas sangat rendah

(Arikunto, 2013: 240).

Instrumen dinyatakan reliabel jika mempunyai nilai koefisien alpha $r_{11} > r_{\text{tabel}}$, sebaliknya jika $r_{11} < r_{\text{tabel}}$ maka instrumen yang digunakan tersebut tidak reliabel.

3.9 Data dan Teknik Pengumpulan Data

Data yang digunakan pada penelitian ini adalah data nilai kemampuan *problem solving* atau pemecahan masalah peserta didik terhadap model *PBL* berbantuan laboratorium virtual. Teknik pengumpulan data dalam penelitian ini yaitu pengumpulan data hasil belajar yang dilakukan dengan teknik tes. Pada pertemuan awal seluruh peserta didik akan diberikan *pretest* untuk kelas kontrol dan kelas eksperimen. Setelah kegiatan pembelajaran dilaksanakan, seluruh peserta didik akan diberikan *posttest* untuk kelas eksperimen dan kelas kontrol pada akhir pertemuan setelah pembelajaran selesai.

3.10 Teknik Analisis Data dan Pengujian Hipotesis

Analisis data dilakukan setelah semua data penelitian terkumpul sehingga hasilnya dapat menjawab pertanyaan penelitian dan menguji hipotesis (Sugiyono, 2007: 84). Analisis data akan dilakukan dengan berbantuan *software* SPSS versi 21 meliputi uji normalitas, uji homogenitas, uji *paired sample t-test*, uji *n-gain*, uji *independent sample t-test*, dan uji *effect size*.

1. Uji Normalitas

Uji normalitas dilakukan untuk mengetahui suatu sampel penelitian dalam hal ini untuk menentukan data dari penelitian dengan menggunakan model *PBL* berbantuan laboratorium virtual terdistribusi normal atau tidak. Uji normalitas perlu dilakukan untuk menentukan apakah data penelitian diuji dengan metode statistika parametrik atau non-parametrik (Basuki, 2015: 83). Uji normalitas dilakukan dengan menggunakan uji *Kolmogorov Smirnov* dengan bantuan SPSS versi 21 dengan ketentuan:

H_0 : Data berdistribusi normal

H_1 : Data tidak berdistribusi normal

Dengan dasar pengambilan keputusan :

- a. Apabila nilai signifikansi $\geq 0,05$ maka H_0 diterima. Dapat disimpulkan bahwa data berdistribusi normal.
- b. Apabila nilai signifikansi $< 0,05$ maka H_0 ditolak, dan H_1 diterima. Dapat disimpulkan bahwa data tidak berdistribusi normal.

2. Uji Homogenitas

Uji homogenitas dilakukan untuk mengetahui bahwa dua atau lebih kelompok data sampel yang digunakan, dalam hal ini data kemampuan *problem solving* peserta didik berasal dari populasi yang memiliki variansi yang sama atau tidak. Uji homogenitas pada penelitian ini menggunakan uji *Levene Statistic* dengan bantuan *software* SPSS versi 21. Jika nilai *Levene Statistic* dengan nilai signifikansi $> 0,05$ atau 5% maka data dapat dikatakan homogen, namun jika nilai *Levene Statistic* dengan nilai signifikansi $< 0,05$ maka data dikatakan tidak homogen. Data yang homogen selanjutnya diuji hipotesis statistik parametrik, apabila data tidak homogen maka dapat dilakukan uji hipotesis non-parametrik (Nuryadi dkk., 2017: 93).

3. Uji *Paired Sample T-test*

Uji *Paired Sample T-test* digunakan untuk menguji dua sampel yang berpasangan dalam hal ini nilai *pretest* dan *posttest*, untuk mengetahui ada tidaknya peningkatan kemampuan *problem solving* peserta didik antara sebelum dan sesudah diberi perlakuan secara signifikan.

Hipotesis dalam uji ini sebagai berikut:

H_0 : Tidak terdapat peningkatan kemampuan *problem solving* peserta didik sebelum dan sesudah menggunakan model *PBL* berbantuan laboratorium virtual.

H_1 : Terdapat peningkatan kemampuan *problem solving* peserta didik sebelum

dan sesudah menggunakan model *PBL* berbantuan laboratorium virtual. Dasar pengambilan keputusan uji *Paired sample t-test* menurut Sheskin (2004) adalah:

Jika nilai signifikansi $\geq 0,05$ maka H_0 diterima dan H_1 ditolak.

Jika nilai signifikansi $< 0,05$ maka H_0 ditolak dan H_1 diterima.

4. *N-gain*

Gain adalah selisih antara nilai *pretest* dan *posttest*. Untuk menunjukkan kualitas peningkatan kemampuan *problem solving* peserta didik digunakan rumus rata-rata *gain* ternormalisasi. *N-gain* (*normalized gain*) digunakan untuk mengetahui efektivitas penggunaan model *PBL* berbantuan laboratorium virtual terhadap kemampuan *problem solving* peserta didik dengan menghitung selisih antara *pretest* dan *posttest* peserta didik (Nismalasari dkk, 2016). Untuk mengetahui *n-gain* digunakan rumus sebagai berikut.

$$N - gain = \frac{(\text{nilai posttest} - \text{nilai pretest})}{(\text{nilai maksimum} - \text{nilai pretest})}$$

Hasil perhitungan *n-gain* kemudian diinterpretasikan berdasarkan Tabel 8 menurut Hake (2002).

Tabel 8. Kategori nilai *n-gain*

Rata – Rata Gain Ternormalisasi (1)	Klasifikasi (2)
$0,70 \leq n\text{-gain} \leq 1,00$	Tinggi
$0,30 \leq n\text{-gain} < 0,70$	Sedang
$n\text{-gain} < 0,30$	Rendah

(Hake, 2002).

5. Uji *Independent Sample T-Test*

Uji *Independent Sampel T-test* digunakan untuk mengetahui data yang diperoleh memiliki perbedaan *mean* antara dua kelompok sampel yaitu kelas kontrol dan kelas eksperimen yang tidak berhubungan.

Hipotesis yang diuji sebagai berikut.

H_0 : Tidak terdapat perbedaan rata-rata kemampuan *problem solving* peserta didik dengan menggunakan model *PBL* berbantuan laboratorium virtual dan model pembelajaran kooperatif.

H_1 : Terdapat perbedaan rata-rata kemampuan *problem solving* peserta didik dengan menggunakan model *PBL* berbantuan laboratorium virtual dan model pembelajaran kooperatif.

Dasar pengambilan keputusannya adalah :

Jika nilai signifikansi $\geq 0,05$ maka H_0 diterima dan H_1 ditolak.

Jika nilai signifikansi $< 0,05$ maka H_0 ditolak dan H_1 diterima.

6. *Effect Size*

Nilai *effect size* menunjukkan besarnya pengaruh dari variabel terhadap variabel lainnya dalam sebuah penelitian. Berikut adalah rumus *effect size* menurut Cohen *et al.* (2007).

$$\delta = \frac{N_e - N_c}{S_c}$$

Keterangan:

δ : *Effect size*

N_e : Nilai rata-rata perlakuan eksperimen

N_c : Nilai rata-rata perlakuan kontrol

S_c : Simpangan baku kelompok pembanding

Hasil perhitungan menurut Cohen, *et al.* (2007) dapat diinterpretasikan dalam Tabel 9 berikut.

Tabel 9. Interpretasi *Effect Size*

Nilai <i>Effect Size</i>	Interpretasi
(1)	(2)
$0,8 < d \leq 2,0$	Besar
$0,5 < d \leq 0,8$	Rata-rata
$0,2 < d \leq 0,5$	Kecil

(Cohen *et al.*, 2007).

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil uji statistik, pembahasan, dan hasil penelitian terdahulu dapat disimpulkan bahwa model *PBL* berbantuan laboratorium virtual berpengaruh dalam meningkatkan kemampuan *problem solving* peserta didik. Hal ini terlihat dari hasil rata-rata kemampuan *problem solving* peserta didik sebelum melakukan pembelajaran sebesar 36,06 pada kelas eksperimen, dan setelah melakukan pembelajaran dengan model *PBL* berbantuan laboratorium virtual pada materi gelombang bunyi hasil rata-rata kemampuan *problem solving* peserta didik meningkat menjadi 77,33 yang dilihat dari nilai rata-rata *posttest*. Peningkatan kemampuan *problem solving* peserta didik juga dilihat dari hasil rata-rata *n-gain* pada kelas eksperimen yang sebesar 0,65 dan berada pada kategori sedang, serta hasil *effect size* yang memperoleh 0,99 dan berada pada kategori tinggi. Sehingga dapat disimpulkan bahwa model pembelajaran *PBL* berbantuan laboratorium virtual memiliki pengaruh yang sangat baik terhadap peningkatan kemampuan *problem solving* peserta didik.

5.2 Saran

Kendala yang dihadapi peneliti saat melakukan penelitian tentang model *PBL* berbantuan laboratorium virtual adalah indikasi waktu yang terbatas. Oleh karena itu, peneliti menyarankan untuk memberikan alokasi waktu yang lebih lama untuk penelitian selanjutnya. Selain itu, saran lainnya sebelum melakukan pembelajaran peserta didik sebaiknya diberikan tutorial menggunakan laboratorium virtual agar pembelajaran menjadi lancar dan lebih efektif.

DAFTAR PUSTAKA

- Adam, S., & Syastra, M. T. 2015. Pemanfaatan Media Pembelajaran Berbasis Teknologi Informasi bagi Siswa Kelas X SMA Ananda Batam. *CBIS Journal*. 3(2), 78-90.
- Adams, W. K. 2010. Student Engagement and Learning with PhET Interactive Simulations. *Il Nuovo Cimento C*. 33(2), 21-32.
- Anonim. 2021. Sonar Sound Navigation Ranging Reflected Waves. Diakses pada 18 November 2023 dari <https://www.shutterstock.com/id/image-vector/sonar-sound-navigation-ranging-reflected-waves-1940753650>
- Arends. R. I. 2012. *Learning to Teach*. New York : McGraw-Hill. 610 hal.
- Arikunto, S. 2013. *Dasar-Dasar Evaluasi Pendidikan Edisi 2*. Jakarta: Bumi Aksara. 344 hal.
- Asrizal, Amran, A., Ananda, A., Festiyed, F., & Sumarmin, R. 2018. The Development of Integrated Science Instructional Materials to Improve Students' Digital Literacy in Scientific Approach. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*. 7(4), 442-450.
- Asuri, A.R., Suherman, A., & Darman, D. R. 2021. Penerapan Model *Problem Based Learning (PBL)* Berbantu *Mind Mapping* dalam Pembelajaran Fisika untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah pada Materi Usaha dan Energi. *Jurnal Penelitian Pembelajaran Fisika*. 12(1), 22-28.
- Asyhari, & Sifa'i. 2021. Problem Based Learning to Improve Problem Solving Skill: Is it Effective Enough?. *Indonesian Journal of Science and Mathematics Education*. 4(1), 78-88.
- Aulia, L., Susilo, S., & Subali, B. 2019. Upaya Peningkatan Kemandirian Belajar Siswa dengan Model *Problem-Based Learning* Berbantuan Media Edmodo. *Jurnal Inovasi Pendidikan IPA*. 5(1), 69-78.
- Bahri, A., Putriana, D., & Idris, I. S. 2018. Peran *PBL* dalam Meningkatkan Keterampilan Pemecahan Masalah Biologi. *Jurnal Sainsmat*. 7(2), 114-124.

- Ball, A., Joyce, H. D., & Anderson-Butcher, D. 2016. Exploring 21st Century Skills and Learning Environments for Middle School Youth. *International Journal of School Social Work*. 1(1), 1-15.
- Baran, M. 2016. An Analysis on High School Students' Perceptions of Physics Courses in Terms of Gender (A Sample from Turkey). *Journal of Educational and Training Studies*. 4(3), 150-160.
- Baser, M., & Durmus, S. 2010. The Effectiveness of Computer Supported Versus Real Laboratory Inquiry Learning Environments on the Understanding of Direct Current Electricity among Pre-Service Elementary School Teachers. *Eurasian Journal of Mathematics, Science, and Technology Education*. 6(1), 47-61.
- Basuki, A. T. 2015. *Statistika dengan SPSS*. Yogyakarta: Danisa Media. 113 hal.
- Cahyani, H., & Setyawati, R.W. 2016. Pentingnya Peningkatan Kemampuan Pemecahan Masalah Melalui *PBL* untuk Mempersiapkan Generasi Unggul Menghadapi *MEA*. *Prosiding Seminar Nasional Matematika X Universitas Negeri Semarang 2016*, 151-160. ISSN: 2613-9189.
- Chaerunisa, Z. F. & Pitorini, D.E. 2022. Analisis Kemampuan Pemecahan Masalah Siswa SMA Materi Pelajaran Biologi. *Jurnal Pembelajaran Biologi*. 11(1), 8-14.
- Cohen, L., Manion, L., & Morrison, K. 2007. *Research Methods in Education (6th ed.)*. London, New York: Routledge Falmer. 656 hal.
- Daineko, Y., Dmitriyev, V., & Ipalakova, M. 2017. Using Virtual Laboratories in Teaching Natural Sciences: An Example of Physics Courses in University. *Computer Applications in Engineering Education*. 25(1), 39-47.
- Dini, S. P., Maharta, N., & Suana, W. 2017. Pengembangan Video Pembelajaran *Flipped Classroom* pada Materi Dinamika Rotasi Berbasis STEM. *Prosiding SKF 2017*, 231-240. ISBN: 978-602-61045-3-3.
- Elisa, M. A., & Ariaaji, R. 2017. Peningkatan Pemahaman Konsep Fisika dan Aktivitas Mahasiswa Melalui PhET Simulation. *Jurnal Penelitian Tindakan Kelas Dan Pengembangan Pembelajaran*. 1(1), 15-20.
- Eom, S.-J., Youn, J., & Kim, H.-J. 2016. A Study of Image Selection for the Development of Educational Contents Enhancing Undergraduates' Creativity and Personality. *Indian Journal of Science and Technology*. 9 (26), 1-6.
- Ertikanto, C. 2016. *Teori Belajar dan Pembelajaran*. Yogyakarta: Media Akademi. 192 hal.

- Fadhlandini, V. I., Suherman, A., & Darman, D. R. 2018. Penerapan Model *PBL* Berbantuan *Phet Simulation* untuk Meningkatkan Kemampuan Generik Sains Siswa pada Materi Fluida Dinamis. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Fisika*. 1(1), 101-107. ISSN: 2962-0805.
- Fathiah, Kaniawati, I. & Utari, S. 2015. Analisis Didaktik Pembelajaran yang Dapat Meningkatkan Korelasi antara Pemahaman Konsep dan Kemampuan Pemecahan Masalah Siswa SMA pada Materi Fluida Dinamis. *Jurnal Penelitian & Pengembangan Pendidikan Fisika*. 1(1), 111-118.
- Faudiah, I. S., Nurlaelah, I., & Setiawati, I. 2018. Penerapan Model *Problem Based Learning (PBL)* Terhadap Kemampuan Memecahkan Masalah ditinjau dari Penalaran Siswa. *Quangga*. 10(1), 42-48.
- Gunawan, Harjono, A., Sahidu, H., & Herayanti, L. 2017. Virtual Laboratory to Improve Students' Problem Solving Skills on Electricity Concept. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*. 6(2), 257-264.
- Hake, R.R. 2002. Relationship of Individual Student Normalized Learning Gains in Mechanics with Gender, High-School Physics, and *Pretest* Score on Mathematics and Spatial Visualization. *Physics Education Research Conference*. 8(1), 1-14.
- Handayani, A., & Koeswanti, H. D. 2021. Meta-Analisis Model Pembelajaran *Problem Based Learning (PBL)* untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kreatif. *Jurnal Basicedu*. 5(3), 1350-1355.
- Hariyanto, A. 2015. Efektivitas Model *Problem Based Learning* Berbantuan *Mind Map* terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Fisika. *Jurnal Pendidikan dan Kebudayaan*. 21(3), 221-242.
- Hastuti, A., Sahidu, H., & Gunawan. 2016. Pengaruh Model *PBL* Berbantuan Media Virtual terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Fisika. *Jurnal Pendidikan Fisika dan Teknologi*. 2(3), 129-135.
- Herga, N. R., & Dinevski, D. 2012. Using a Virtual Laboratory to Better Understand Chemistry-An Experimental Study on Acquiring Knowledge. In *Information Technology Interfaces (ITI), Proceedings of the ITI 2012 34th International Conference*, 237-242. ISBN: 978-1-4673-1629-3.
- Hidayanti, E., Diana, S., & Zumrohatin, S. 2023. Peranan Model Problem-Based Learning dalam Memperbaiki Kemampuan Pemecahan Masalah Siswa Kelas X SMA Negeri 7 Bandung pada materi Perubahan Lingkungan. *Biological Science and Education Journal*. 3(2), 122-130.
- Hidayati, R. M., & Wagiran, W. 2020. Implementation of Problem Based Learning to Improve Problem Solving Skills in Vocanional High School. *Jurnal Pendidikan Vokasi*. 10(2), 177-187.

- Hudha, M. N., Aji, S. D., & Rismawati, A. Y. 2017. Pengembangan Modul Pembelajaran Fisika Berbasis *Problem Based Learning* untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Fisika. *Science Education Journal*. 1(1), 36-51.
- Ibrahim, A. S. E., Suyuti., & Nadjamuddin, L. 2017. Pengaruh *Problem Based Learning* terhadap Hasil Belajar Mata Pelajaran Ekonomi pada Siswa SMA Negeri 1 Palu. *Jurnal Katalogis*. 5(4), 9-20.
- Jamshidi, H., Maslampak, M. H., & Parizad, N. 2021. Does Problem-based Learning education improve knowledge, attitude, and perception toward patient safety among nursing student? A randomized controlled trial. *BMC Nursing*. 20(70), 1-9.
- Julianto, E. 2017. Model Pembelajaran IPA dengan Pendekatan Inkuiri Berbasis Proyek untuk Menumbuhkan Kompetensi Menyelesaikan Masalah. *Indonesian Journal of Science and Education*. 1(1), 36–42.
- Kadir, Z.A., Abdullah, N.H., Anthony, E., Mohd Salleh, B., & Kamarulzaman, R. 2016. Does Problem Based Learning Improve Problem Solving Ability? A Study Among Business Undergraduates at Malaysian Premier Technical University. *International Education Studies*. 9(5). 166-172.
- Keane, B. 2010. Foto Orang yang Memainkan Gitar Akustik. Diakses pada 18 November 2023 pada <https://www.pexels.com/id-id/foto/foto-orang-yang-memainkan-gitar-akustik-1751731/>
- Khoiriyah, A. J., & Husamah. 2018. Problem-Based Learning: Creative Thinking Skills, Problem Solving Skills, and Learning Outcome of Seventh Grade Students. *Jurnal Pendidikan Biologi Indonesia*. 4(2), 151-160.
- Kim H, Lee H, -Youn J, Eom S, & Lee J. 2015. A Study on College Students' Demands for Creativity and Personality Education as Part of the General Education Curriculum. *Indian Journal of Science and Technology*. 8(S8), 29-36.
- Kusumawati, A. D., & Sumardi, Y. 2016. Peranan Perangkat Pembelajaran Fisika Berbasis Elaboration Learning untuk Siswa SMA. *Unnes Physics Education Journal*. 5(2), 42- 53.
- Lestari, S. A., Supriadi, B., & Harijanto, A. 2022. Pengaruh Model Pembelajaran *Problem Based Learning* disertai *Phet Simulation* terhadap Keterampilan Proses Sains dan Kemampuan Pemecahan Masalah Fisika di SMA Pokok Bahasan Suhu dan Kalor. *Jurnal Pembelajaran Fisika*. 11(1), 34-40.
- Manuaba, I.B.A.P., No, Y., & Wu, C.C. 2022. The Effectiveness of Problem Based Learning in Improving Critical Thinking, Problem-Solving and Self-

- Directed Learning in First-Year Medical Students: A Meta-Analysis. *PLOUS ONE*. 17(11), 1-12.
- Mardhiyah, R. H., Aldriani, S. N. F., Chitta, F., & Zulfikar, M. R. 2021. Pentingnya Keterampilan Belajar di Abad 21 sebagai Tuntutan dalam Pengembangan Sumber Daya Manusia. *Lectura : Jurnal Pendidikan*, 12(1), 29-40.
- Marpaung, R. R., Aziz, N. R. N., Purwanti, M. D., Sasti, P. N., & Saraswati, D. L. 2021. Penggunaan Laboratorium Virtual Phet Simulation Sebagai Solusi Praktikum Waktu Paruh. *Journal of Teaching and Learning Physics*. 6(2), 110-118.
- Maulani, N., Linuwih, S., & Sulhadi. 2020. Effectiveness of Physics Learning using PBL Assisted by PhET Virtual Laboratory. *Physics Communication*. 4(2), 19-24.
- Mourtos, N. J., Okamoto, N. D., & Rhee, J. 2004. Defining, Teaching, and Assessing Problem Solving Skills. *7th UICEE Annual Conference on Engineering Education*, 1-5. ISBN: 073-262-2565.
- Mukhopadhyay, R. 2013. Problem Solving In Science Learning-Some Important Considerations of a Teacher. *IOSR Journal of Humanities and Social Science*. 8(6), 21-25.
- Ngalimun. 2014. *Strategi dan Model Pembelajaran*. Yogyakarta: Aswaja Pressindo. 210 hal.
- Nirwana, R. R. 2011. Pemanfaatan Laboratorium Virtual dan *E-Reference* dalam Proses Pembelajaran dan Penelitian Ilmu Kimia. *Jurnal Phenomenon*. 1(1), 115-123.
- Nismalasari, Santiani, & Rohmadi, H. M. 2016. Penerapan Model Pembelajaran *Learning Cycle* terhadap Keterampilan Proses Sains dan Hasil Belajar Siswa pada Pokok Bahasan Getaran Harmonis. *EduSains*. 4(2), 74-94.
- Novita, Bukit, N., & Sirait, M. 2019. Pengaruh Model *Problem Based Learning* Menggunakan *Mind Map* terhadap Kemampuan Berpikir Kritis dan Keterampilan Pemecahan Masalah Fisika Siswa SMA. *Jurnal Pendidikan Fisika*, 8(1), 57-67.
- Novitasari, N., Ramli, N., & Maridi. 2015. Penyusunan *Assessment Problem Solving Skill* untuk Siswa SMA pada Materi Lingkungan. *Seminar Nasional XII Pendidikan Biologi UNS 2015*, 12(1), 519-525. ISBN: 978-602-7387-409.
- Nuryadi, Astuti, T. D., Utami, E. S., & Budiantara, M. 2017. *Dasar-Dasar Statistik Penelitian*. Yogyakarta: Sibuku Media. 177 hal.

- Physics Fever. 2018. Efek Doppler (Gelombang Bunyi). Diakses pada 20 November 2023 dari <https://youtu.be/IOFfIRjdrZ4?feature=shared>
- Pratama, N. D. S., Suyudi, A., Sakdiyah, H., & Bahar, F. 2017. Analisis Kemampuan Siswa dalam Memecahkan Masalah Fisika Materi Usaha dan Energi. *Jurnal Riset Pendidikan Fisika*. 2(2), 82-88.
- Polya, G. 1973. *How to Solve it*. New Jersey: Princeton University Press. 253 hal.
- Ramadani, E. M., & Nana, N. 2020. Penerapan *Problem Based Learning* Berbantuan *Virtual Lab PhET* pada Pembelajaran Fisika Guna Meningkatkan Pemahaman Konsep Siswa SMA: Literature Review. *JPFT (Jurnal Pendidikan Fisika Tadulako Online)*. 8(1), 87-92.
- Ramadhan, M. F., & Irwanto. 2017. Using Virtual Labs to Enhance Students' Thinking Abilities, Skills, And Scientific Attitudes. *International Conference on Educational Research and Innovation*, 494-499. ISSN: 2443-1753.
- Redhana, I.W. 2019. Mengembangkan Keterampilan Abad ke-21 dalam Pembelajaran Kimia. *Jurnal Inovasi Pendidikan Kimia*. 13(1), 2239 – 2253.
- Rizal,R., Rusdiana, D., Setiawan, W., & Siahaan, P. 2020. The Digital Literacy of The First Semester Students in Physics Education. *Jurnal Pendidikan Fisika Universitas Muhammadiyah Makassar*. 8(2), 101-110.
- Rokhmat, J., Marzuki, Wahyudi, & Putrie, S. D. 2019. A strategy of Scaffolding Development to Increase Students' Problem-Solving Abilities: The Case of Physics Learning with Causalitic Thingking Approach. *Journal of Turkish Science Education*. 16(4), 569-579.
- Rudolph, J., Greiff, S., Strobel, A., & Preckel, F. 2018. Understanding the Link between Need for Cognition and Complex Problem Solving. *Contemporary Educational Psychology*. 55, 53-62. ISSN: 0361-476X.
- Sagala, N. L., Rahmatsyah, & Simanjuntak, M. P. 2017. The Influence of Problem Based Learning Model on Scientific Process Skill and Problem Solving Ability of Student. *IOSR Journal of Research & Method in Education*. 7(4), 1-9.
- Sahyar & Fitri, R. Y. 2017. The Effect of Problem Based Learning Model (PBL) and Adversity Quotient (AQ) on Problem Solving Ability. *American Journal of Educational Research*. 5(2), 179-183.
- Saregar, A. 2016. Pembelajaran Pengantar Fisika Kuantum dengan Memanfaatkan Media *PhET Simulations* dan LKM Melalui Pendekatan Sainifik: Dampak pada Minat dan Penguasaan Konsep Mahasiswa. *Jurnal Ilmiah: Pendidikan Fisika Al-BiRuNi*. 5(1), 53-60.

- Sari, Y. I., Sumarmi., Utomo, D. H., & Astina, I K. 2021. The Effect of Problem Based Learning on Problem Solving and Scientific Writing Skills. *International Journal of Instruction*. 14(2), 11-26.
- Sheskin, D. J. 2004. *Handbook of Parametric and Nonparametric Statistical Procedure, third Edition*. Florida: Chapman and Hall: CRC Press. 972 hal.
- Saptono, S., & Mubarak, I. 2021. Kemampuan Pemecahan Masalah Mahasiswa Calon Guru Biologi dalam Konteks Socioscientific Issues. *Prosiding Semhas Biologi ke-9*, 148-153. ISBN: 978-623-366-095-2.
- Setyawati, Y., Afandi, & Titin. 2020. Mourtos's Problem Solving Skill: A View Based on Gender. *International Journal of Science and Applied Science: Conference Series*. 4(1), 91-98.
- Sugiyono. 2007. *Statistika Untuk Penelitian*. Bandung: CV Alfabeta. 306 hal.
- Supahar, & Widodo, E. 2021. The Effect of Virtual Laboratory Application of Problem-Based Learning Model to Improve Science Literacy and Problem Solving Skills. *Advances in Social Science, Education and Humanities Research*. 528, 633-640. ISSN: 2352-5398.
- Trianto. 2007. *Model-Model Pembelajaran Inovatif Berorientasi Konstruktivistik*. Jakarta: Prestasi Pustaka. 170 hal.
- Vitasari, N., & Trisniawati. 2017. Peningkatan Kemampuan Pemecahan Masalah Matematis Mahasiswa PGSD Universitas Taman Siswa Melalui Problem Posing. *Jurnal Taman Cendekia*. 1(2), 78–86.
- Wahyuni, I., & Tanjung, C. M. 2020. Pengaruh Model *Problem Based Learning* Menggunakan Phet terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Siswa. *Jurnal Ikatan Alumni Fisika Universitas Negeri Medan*. 6(1), 11-15.
- Warimun, E. S. 2012. Penerapan Model Pembelajaran Problem Solving Fisika pada Pembelajaran Topik Optika pada Mahasiswa Pendidikan Fisika. *Jurnal Exacta*. 10(2), 111-114.
- Wieman, C. E., Adams, W. K., Loeblein, P., & Perkins, K. K. 2010. Teaching Physics using PhET Simulations. *The Physics Teacher*. 48(4), 225–227.
- Wisudawati, A. W., & Eka, S. 2014. *Metodologi Pembelajaran IPA: Disesuaikan dengan Kurikulum 2013*. Jakarta: Bumi Aksara. 280 hal.
- Yusuf, I., & Widaningsih, S. W. 2018. Pembelajaran *PBL* Berbantuan Lab-Vir Melalui *Lesson Study* dalam Meningkatkan Kualitas Pembelajaran Fisika Umum Universitas Papua. *Jurnal Pendidikan Fisika*. 6(2), 117-127.