

**PENGARUH PENGGUNAAN MODEL *PROBLEM BASED LEARNING*
BERBANTUAN MEDIA *VIRTUAL LABORATORY* TERHADAP
KEMAMPUAN *PROBLEM SOLVING* SISWA**

(Skripsi)

**Oleh:
Fitria Kusmiati
1813022048**



**FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2025**

ABSTRACT

THE EFFECT OF USING A PROBLEM BASED LEARNING MODEL ASSISTED BY VIRTUAL LABORATORY MEDIA ON STUDENTS' PROBLEM SOLVING ABILITY

**BY
FITRIA KUSMIATI**

This study aims to determine the effect of implementing a problem-based learning model assisted by a virtual laboratory on students' problem-solving skills. The study employed a quasi-experimental research design with a non-equivalent control group format. The research sample consisted of class XI 5 as the control group, which used the discovery learning model, and class XI 7 as the experimental group, which used the problem-based learning model assisted by a virtual laboratory at SMA Negeri 1 Natar. The test instrument used consisted of two essay questions with ten sub-questions covering the topic of impulse and momentum. This instrument was aligned with indicators of students' problem-solving skills. The effect size test showed that the implementation of the problem-based learning model assisted by a virtual laboratory had a large effect size of 0.84. The average normalized gain (n-gain) in students' problem-solving skills was 0.65 in the experimental group and 0.39 in the control group, both categorized as medium. The results of the independent sample t-test showed a significance value (2-tailed) of 0.00, indicating a significant difference in the average problem-solving skills between the experimental and control groups. Based on these results, it can be concluded that the implementation of the problem-based learning model assisted by a virtual laboratory had a positive effect on students' problem-solving skills in the experimental class, with a higher improvement compared to the control class, which used the discovery learning model.

Keywords: *Problem Based Learning Model, Problem Solving Abilities, Virtual Laboratory Media.*

ABSTRAK

PENGARUH PENGGUNAAN MODEL *PROBLEM BASED LEARNING* BERBANTUAN MEDIA *VIRTUAL LABORATORY* TERHADAP KEMAMPUAN *PROBLEM SOLVING* SISWA

Oleh
FITRIA KUSMIATI

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penerapan model *problem based learning* berbantuan *virtual laboratory* terhadap kemampuan *problem solving* siswa. Penelitian ini menggunakan desain penelitian *quasi experimental* dengan bentuk *non-equivalent control group*. Sampel penelitian kelas XI 5 sebagai kelas kontrol menggunakan pembelajaran model *discovery learning* dan XI 7 sebagai kelas eksperimen menggunakan pembelajaran model *problem based learning* berbantuan media *virtual laboratory* di SMA Negeri 1 Natar. Instrumen tes yang digunakan terdiri dari 2 soal uraian dengan turunan soal berjumlah 10 soal materi impuls dan momentum. Instrumen ini sudah disesuaikan dengan indikator kemampuan *problem solving* siswa. Besar pengaruh pembelajaran model *problem based learning* berbantuan media *virtual laboratory* terhadap kemampuan *problem solving* siswa berdasarkan uji *effect size* sebesar 0,84 dengan kategori besar. Rata-rata *n-gain* kemampuan *problem solving* siswa kelas eksperimen sebesar 0,65 dan kelas kontrol sebesar 0,39 dengan kategori sedang pada kedua kelas. Hasil uji *independent sample t-test* diperoleh nilai *sig.(2-tailed)* sebesar 0,00 menunjukkan bahwa terdapat perbedaan rata-rata kemampuan *problem solving* pada kelas eksperimen dan kelas kontrol. Berdasarkan hasil tersebut dapat diketahui bahwa terdapat pengaruh penerapan model *problem based learning* berbantuan media *virtual laboratory* terhadap kemampuan *problem solving* siswa pada kelas eksperimen, dengan peningkatan yang lebih tinggi dibanding kelas kontrol yang menggunakan model pembelajaran *discovery learning*.

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

**PENGARUH PENGGUNAAN MODEL *PROBLEM BASED LEARNING*
BERBANTUAN MEDIA *VIRTUAL LABORATORY* TERHADAP
KEMAMPUAN *PROBLEM SOLVING* SISWA**

Oleh

FITRIA KUSMIATI

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
2025**

Judul Skripsi

PENGARUH PENGGUNAAN MODEL
PROBLEM BASED LEARNING BERBANTUAN
MEDIA VIRTUAL LABORATORY TERHADAP
KEMAMPUAN PROBLEM SOLVING SISWA

Nama

Fitria Kusmiati

Nomor Pokok Mahasiswa

1813022048

Program Studi

Pendidikan Fisika

Jurusan

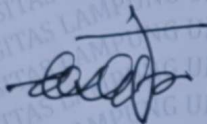
Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Fakultas

Keguruan dan Ilmu Pendidikan



1. Komisi Pembimbing


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


Anggreini, S.Pd., M.Pd.
NIP. 19910501 201903 2 029

2. Ketua Jurusan Pendidikan MIPA


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

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

Ketua

: Dr. I Wayan Distrik, M.Si.

Sekretaris

: Anggreini, S.Pd., M.Pd.

Penguji

Bukan Pembimbing

: Dr. Viyanti, M.Pd.

Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan



Dr. Albet Maydiantoro, M.Pd.

NIP. 19870504 201404 1 001

Tanggal Lulus Ujian Skripsi: 21 April 2025

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Fitria Kusmiati
NPM : 1813022048
Fakultas/Jurusan : KIP/Pendidikan MIPA
Program Studi : Pendidikan Fisika
Alamat : Asrama Mahasiswa Ammal by LAC, Jl. Nusantara 6,
Labuhan Dalam, Kedaton, Bandar Lampung

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

Bandarlampung, 21 April 2025

Menyatakan,



Fitria Kusmiati
Fitria Kusmiati
NPM 1813022048

RIWAYAT HIDUP

Nama lengkap penulis, Fitria Kusmiati. Penulis dilahirkan di Bandar Jaya, Kecamatan Terbanggi Besar, Kabupaten Lampung Tengah pada tanggal 8 Januari 2000. Penulis merupakan anak keempat dari enam bersaudara, putri dari pasangan Bapak Suwignyo dan Ibu Atin Kusmiati.

Penulis mengawali pendidikan formal di SDN 7 Bandar Jaya pada tahun 2006 yang diselesaikan pada tahun 2012, melanjutkan di SMPN 3 Terbanggi Besar pada tahun 2012 yang diselesaikan pada tahun 2015, kemudian melanjutkan di MAN 1 Lampung Tengah pada tahun 2015 yang diselesaikan pada tahun 2018. Pertengahan tahun 2018 penulis diterima di Program Studi Pendidikan Fisika, Jurusan Pendidikan MIPA, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Lampung melalui jalur Seleksi Bersama Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SBM-PTN).

Selama menempuh pendidikan di Program Studi Pendidikan Fisika, penulis pernah menjadi Wakil Ketua Umum Himasakta FKIP Unila periode 2019-2020, Wakil Gubernur BEM FKIP Unila periode 2020-2021, dan peserta Kampus Merdeka Belajar angkatan II sebagai pengajar di SDN 1 Sri Sawahan, Kabupaten Lampung Timur. Penulis melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) pada tahun 2021 di Bandar Jaya Barat, Kecamatan Terbanggi Besar, Kabupaten Lampung Tengah dan melaksanakan Program Pengenalan Lapangan Persekolahan (PLP) di SMAN 1 Seputih Agung, Kecamatan Seputih Agung, Kabupaten Lampung Tengah.

MOTTO

*“Wahai orang-orang yang beriman, jika kamu menolong (agama) Allah, niscaya
Dia akan menolongmu dan meneguhkan kedudukanmu.”*

(Q.S. Muhammad: 7)

“Sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan.”

(Q.S. Al Insyirah: 6)

*“Teruslah menjadi pribadi pembelajar inspiratif yang senantiasa menebar
kebermanfaatan dalam bingkai ke-istiqomahan.”*

(Fitria Kusmiati)

PERSEMBAHAN

Puji syukur ke hadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya. Shalawat dan salam senantiasa dilimpahkan kepada Nabi Muhammad SAW. Penulis mempersembahkan karya sederhana ini dengan kerendahan hati sebagai tanda bukti cinta dan kasih sayang yang tulus kepada:

1. Orang tua tercinta, Bapak Suwignyo dan Ibu Atin Kusmiati, yang telah memberikan segala yang terbaik dalam hidup penulis. Setiap doa, kasih sayang, dan perjuangan yang diberikan adalah sumber kekuatan dan inspirasi yang membentuk penulis sampai saat ini. Tidak ada kata yang bisa menggambarkan betapa dalamnya rasa terima kasih penulis.
2. Keluarga terdekat yang selalu hadir memberi arti, Mas Iwan, Mas Dedi, Mas Taufik, Mas Ahmad, Neng Devi, Mba Laras, Mba Lucky, Mas Dzun, dan Adek Rania, terima kasih atas cinta, semangat, dan kebersamaan yang tak ternilai. Kehadiran kalian adalah pelipur lara disaat lelah dan penguat jiwa disetiap langkah penulis.
3. Keluarga besar Mbah Sastro dan Mbah Ras'i, tempat di mana akar kasih dan ketulusan tumbuh begitu dalam. Terima kasih atas doa yang mengiringi tanpa pamrih dan dukungan yang tak pernah padam. Dalam setiap pencapaian penulis, ada jejak kasih dan doa kalian yang menjadi bagian tak terpisahkan.
4. Bapak Ari Rahmat, guru fisika inspiratif, yang bukan hanya mengajarkan rumus dan teori, tetapi juga menanamkan makna dan keindahan di balik ilmu. Terima kasih telah menyadarkan penulis bahwa fisika bukan hanya pelajaran, tapi cermin keagungan ciptaan-Nya. Inspirasi dan bimbingan Bapak akan selalu menjadi bagian dari perjalanan hidup penulis.
5. Para pendidik yang telah mengajarkan ilmu pengetahuan, membentuk karakter, dan memberikan keteladanan yang akan terus melekat sepanjang hayat.

6. Para sahabat yang hadir dengan ketulusan, yang setia menemani dalam suka maupun duka. Terima kasih telah menjadi bagian dari perjalanan hidup penulis. Dukungan, tawa, pelukan hangat di masa sulit, dan doa yang tak terdengar namun terasa, semuanya adalah anugerah yang tak ternilai bagi penulis.
7. Almamater tercinta, Universitas Lampung, tempat di mana mimpi-mimpi penulis mulai ditumbuhkan dan diarahkan. Di setiap sudut kampus ini, penulis menemukan ilmu, pengalaman, dan nilai kehidupan yang akan selalu menjadi bekal sepanjang masa. Terima kasih telah menjadi rumah bertumbuh bagi penulis.

SANWACANA

Alhamdulillah segala puji syukur ke hadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan nikmat-Nya sehingga atas izin-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan judul “Pengaruh Penggunaan Model *Problem Based Learning* Berbantuan Media *Virtual Laboratory* Terhadap Kemampuan *Problem Solving* Siswa” sebagai salah satu syarat untuk mendapatkan gelar sarjana.

Penulis mengucapkan terima kasih atas bimbingan dan bantuan yang sangat berarti yang diterima dari berbagai pihak dalam penyelesaian skripsi ini. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih kepada:

1. Prof. Dr. Ir. Lusmeilia Afriani, D.E.A., I.P.M., selaku Rektor Universitas Lampung.
2. Dr. Albet Maydiantoro, M.Pd., selaku Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Lampung.
3. Dr. Nurhanurawati, M.Pd., selaku ketua Jurusan Pendidikan MIPA.
4. Dr. Viyanti, M.Pd., selaku Ketua Program Studi Pendidikan Fisika serta Dosen Pembahas atas kesediaan dan keikhlasannya memberikan bimbingan, saran, kritik, dan motivasi kepada penulis dalam proses penyusunan skripsi.
5. Dr. I Wayan Distrik, M.Si., selaku Pembimbing Akademik serta Pembimbing I, atas kesediaan, keikhlasan dan kesabarannya dalam memberikan bimbingan dan motivasi kepada penulis selama menyelesaikan skripsi.
6. Anggreini, S.Pd., M.Pd., selaku Pembimbing II atas kesediaan, keikhlasan dan kesabarannya dalam memberikan bimbingan dan motivasi kepada penulis selama menyelesaikan skripsi.

7. Drs. Agus Nardi, M.M., selaku Kepala SMAN 1 Natar yang telah memberikan izin dan kepercayaan kepada penulis untuk melakukan penelitian di SMAN 1 Natar.
8. Sunu Purwanto, S.Pd., selaku Guru Fisika SMAN 1 Natar yang telah memberikan izin kepada penulis untuk melaksanakan penelitian dan memberikan bimbingan serta motivasi kepada penulis.
9. Seluruh Bapak dan Ibu dewan guru beserta staff tata usaha SMAN 1 Natar yang membantu penulis dalam melakukan penelitian.
10. Adik-adik kelas XI 5 dan XI 7 yang telah bekerja sama menjalankan pembelajaran dengan baik dan memberikan kesempatan kepada penulis untuk belajar menjadi seorang pendidik.
11. Teman-teman seperjuanganku di Pendidikan Fisika angkatan 2018.

Penulis berharap semoga segala bantuan dan dukungan yang diberikan oleh berbagai pihak yang terlibat mendapatkan balasan dengan limpahan keberkahan dari Allah SWT dan semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat. Aamiin.

Bandarlampung, 21 April 2025
Penulis



Fitria Kusmiati

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR TABEL	xvi
DAFTAR GAMBAR	xvii
DAFTAR LAMPIRAN	xviii
I. PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	6
1.3 Tujuan Penelitian.....	6
1.4 Manfaat Penelitian.....	6
1.5 Ruang Lingkup Penelitian.....	7
II. TINJAUAN PUSTAKA	8
2.1 Kajian Teori.....	8
2.1.1 Model <i>Problem Based Learning</i>	8
2.1.2 Media <i>Virtual Laboratory</i>	12
2.1.3 Kemampuan <i>Problem Solving</i>	17
2.2 Penelitian Relevan.....	19
2.3 Kerangka Pemikiran.....	21
2.4 Anggapan Dasar	24
2.5 Hipotesis Penelitian.....	24
III. METODE PENELITIAN	25
3.1 Populasi dan Sampel Penelitian	25
3.2 Desain Penelitian.....	25
3.3 Variabel Penelitian	26
3.4 Prosedur Pelaksanaan Penelitian	26
3.5 Instrumen Penelitian.....	28
3.6 Analisis Instrumen.....	28
3.7 Teknik Pengumpulan Data	29
3.8 Teknis Analisis Data	29
3.9 Pengujian Hipotesis.....	31

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN PENELITIAN.....	33
4.1 Hasil Penelitian	33
4.1.1 Pelaksanaan Penelitian.....	33
4.1.2 Hasil Uji Instrumen Penelitian.....	35
4.1.3 Data Kuantitatif Hasil Penelitian	36
4.2 Pembahasan.....	42
V. KESIMPULAN DAN SARAN	51
5.1 Kesimpulan.....	51
5.2 Saran.....	51
DAFTAR PUSTAKA	52
LAMPIRAN	58

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. <i>Syntax for problem based learning</i>	10
2. Indikator dan sub indikator <i>problem solving</i>	18
3. Penelitian relevan	19
4. <i>The non-equivalent control group design</i>	25
5. Tahap pelaksanaan penelitian.....	27
6. Koefisien validitas butir soal	28
7. Kriteria <i>alpha cronbach</i>	29
8. Interpretasi nilai <i>n-gain</i>	31
9. Interpretasi <i>effect size</i>	32
10. Hasil tes kemampuan <i>problem solving</i> siswa	36
11. Hasil uji normalitas instrumen penelitian.....	38
12. Hasil uji homogenitas instrumen penelitian	39
13. Hasil perhitungan rata-rata <i>n-gain</i> kelas eksperimen dan kelas kontrol.....	40
14. Hasil <i>n-gain</i> pada setiap indikator kemampuan <i>problem solving</i>	40
15. Hasil uji <i>independent sample t-test</i>	41
16. Hasil uji <i>effect size</i>	43

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Kerangka pemikiran	23
2. Perbandingan peningkatan kemampuan <i>problem solving</i> antara kelas eksperimen dan kelas kontrol untuk setiap indikator	37
3. Kemampuan <i>problem solving</i> indikator <i>physics approach</i> saat (a) <i>pretest</i> dan (b) <i>posttest</i>	47
4. Kemampuan <i>problem solving</i> indikator <i>specific application of physics</i> saat (a) <i>pretest</i> dan (b) <i>posttest</i>	47
5. Kegiatan diskusi pada materi impuls dalam LKPD	48
6. Analisis data kegiatan eksperimen siswa	49

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Surat Izin Penelitian Pendahuluan.....	59
2. Surat Balasan Penelitian Pendahuluan	61
3. Hasil Wawancara Guru	62
4. Hasil Angket Siswa	66
5. Surat Balasan Penelitian.....	74
6. LKPD Kelas Eksperimen	75
7. LKPD Kelas Kontrol	102
8. Modul Kelas Eksperimen	130
9. Modul Kelas Kontrol.....	140
10. Instrumen Tes	149
11. Rubrik Penilaian	151
12. Kunci Jawaban	153
13. Hasil Pengerjaan <i>Pretest</i>	161
14. Hasil Pengerjaan <i>Posttest</i>	167
15. Uji Validitas dan Realibilitas	173
16. Hasil Tes Kemampuan <i>Problem Solving</i> Siswa	177
17. Hasil Uji Normalitas dan Homogenitas.....	180
18. Hasil Perhitungan Rata-rata <i>N-Gain</i>	181
19. <i>N-Gain</i> Setiap Indikator	182
20. Hasil Uji <i>Independent Sample T-Test</i>	183
21. Hasil Uji <i>Effect Size</i>	184
22. Dokumentasi	185

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Pendidikan menjadi proses peningkatan taraf hidup yang tidak hanya memberikan materi pelajaran. Namun, mendorong siswa untuk memperoleh dan mengembangkan pengetahuannya secara mandiri (Cintami dkk., 2024). Pendidikan saat ini berada pada era abad 21 yang membutuhkan keterampilan berpikir tingkat tinggi (*HOTS*), khususnya pada kemampuan *problem solving* (Rahmana dkk., 2021). Hal tersebut dapat diupayakan dengan melaksanakan pembelajaran yang mendukung kemampuan siswa, terutama dalam pembelajaran fisika. Pembelajaran fisika menekankan pentingnya proses rekonstruksi pengetahuan bagi siswa (Harjono dkk., 2024).

Pembelajaran fisika memfokuskan kajiannya pada materi, penerapan, dan hubungan antara keduanya. Hal ini menekankan siswa tidak hanya memahami materi saja, namun juga mampu menghubungkan dengan berbagai masalah dalam kehidupan sehari-hari (Jamila dkk., 2023). Kemampuan *problem solving* dibutuhkan dalam pembelajaran fisika, karena fisika tidak hanya berkaitan dengan hafalan rumus atau teori. Namun, lebih mengutamakan penerapan pengetahuan di kehidupan sehari-hari dan penyelesaian masalah yang praktis (Aini dkk., 2020). Selain itu, kemampuan tersebut dapat memberikan siswa pengalaman langsung guna meningkatkan kemampuannya dalam membangun, memahami, dan menerapkan pengetahuan yang diperoleh (Cintami dkk., 2024).

Hasil penelitian Hardiana, dkk. (2024) menunjukkan dampak dari pembelajaran fisika yang tidak melatih kemampuan *problem solving*. Sebanyak 70% dari 30 siswa kesulitan mengidentifikasi konsep pada soal yang mengandung masalah nyata. Hal ini menyebabkan siswa mengalami kesulitan untuk menyelesaikan masalah fisika yang berkaitan dengan kehidupan sehari-hari. Siswa juga kesulitan dalam menghubungkan besaran-besaran yang diketahui, menggunakan prinsip dan konsep yang sesuai, menyelesaikan persamaan matematis, serta membuat kesimpulan yang logis. Hal ini berkaitan dengan indikator kemampuan *problem solving* menurut Docktor *et.al.* (2016).

Rendahnya kemampuan *problem solving* dapat disebabkan oleh beberapa hal. Berdasarkan penelitian Agustina, dkk. (2024) di SMAN 1 Jereweh, kurangnya pemanfaatan media pembelajaran yang memudahkan guru dan siswa menyebabkan siswa hanya mencatat, mendengarkan penjelasan dari guru, dan mengerjakan soal, sehingga siswa menjadi pasif serta mempengaruhi rendahnya kemampuan *problem solving*. Selain itu, menurut Sulastri dan Pertiwi (2023) penyebab rendahnya kemampuan *problem solving*, antara lain penggunaan model pembelajaran yang monoton, tidak terbiasa menyelesaikan masalah kontekstual, dan kurangnya minat siswa dalam membaca materi pembelajaran. Menurut Ainy, dkk. (2024) rendahnya kemampuan tersebut juga dapat dikarenakan guru hanya sebatas memberikan pertanyaan sekilas tentang permasalahan pada materi yang akan dikaji, namun tidak mendalam atau merancang bahan ajar dengan indikator *problem solving*. Perangkat pendukung pembelajaran harus didesain dengan melatih kemampuan *problem solving* siswa.

Peneliti telah melakukan penelitian pendahuluan melalui wawancara kepada guru fisika kelas XI di dua SMA di Provinsi Lampung. Guru menjelaskan pendukung pembelajaran terkait penerapan model pembelajaran dan media pembelajaran, serta kemampuan siswa. Model pembelajaran yang pernah diterapkan, yaitu model kooperatif dan *discovery learning* dengan metode

penyampaian materi secara langsung dan diskusi secara berkelompok. Tidak semua materi pembelajaran fisika diawali dengan pendefinisian suatu fenomena atau masalah dalam kehidupan sehari-hari, sehingga siswa terpaksa dengan teori dan rumus yang ada dalam sumber belajar.

Adapun media pembelajaran yang sering digunakan, yaitu *power point* dan melaksanakan praktikum laboratorium. Media *power point* berisi tentang teori, rumus, dan latihan soal, serta jarang dilakukan karena keterbatasan proyektor untuk menampilkan materi. Pemaparan fenomena atau masalah terkait materi yang tidak disediakan, siswa menjadi kesulitan memvisualisasikan konsep fisika yang diterapkan dan tidak terbiasa menyelesaikan masalah yang diberikan oleh guru dengan jelas dan terperinci. Kegiatan praktikum dilakukan dua sampai tiga kali dalam satu semester, hal ini disebabkan oleh keterbatasan waktu dan ketersediaan alat praktikum yang tidak lengkap serta rusak. Siswa pun menjadi tidak terbiasa melakukan eksperimen untuk membuktikan konsep fisika yang diterapkan, sehingga pengetahuan yang diterima siswa kurang mendalam.

Pembelajaran fisika di kelas sudah didukung dengan penggunaan *handphone* yang digunakan saat dibutuhkan, seperti mencari informasi dalam kegiatan diskusi. Namun, guru belum pernah mengenalkan media pembelajaran berbasis teknologi, seperti *virtual laboratory* kepada siswa. Hasil dari penerapan model dan media pembelajaran yang telah dilakukan, yaitu siswa cenderung mampu menyelesaikan permasalahan yang sederhana, namun saat diberikan permasalahan yang lebih kompleks siswa kesulitan untuk menganalisisnya. Kondisi ini yang membuat pembelajaran fisika menjadi kurang optimal, sehingga dibutuhkan penggunaan model pembelajaran yang tepat dan didukung dengan media pembelajaran yang efektif agar kemampuan *problem solving* siswa dapat terlatih optimal.

Salah satu model pembelajaran yang dapat melatih kemampuan *problem solving* siswa, yaitu model *problem based learning* (Aripin dkk., 2021).

Model pembelajaran ini mengutamakan pembelajaran inovatif dengan menggunakan permasalahan nyata sebagai konteks pembelajaran, untuk melatih kemampuan *problem solving*, sehingga siswa dapat menemukan pengetahuan baru dengan mencari solusi melalui berbagai cara siswa dalam memecahkan masalah, baik secara mandiri maupun berkelompok (Cintami dkk., 2024). Guru berperan sebagai mediator dan fasilitator untuk membantu siswa dalam membangun pengetahuan secara aktif (Elia dan Nana, 2020). Masalah yang telah disiapkan guru akan diberikan kepada siswa, sebelum siswa mempelajari konsep atau materi yang berkaitan dengan masalah yang harus dipecahkan (Khakim dkk., 2022).

Model *problem based learning* membutuhkan keefektifan waktu bagi siswa untuk terlibat secara mendalam dalam pembelajarannya. Penggunaan model ini juga membutuhkan siswa melakukan penyelidikan secara mendalam yang dapat dilakukan dengan praktikum laboratorium (Elia dan Nana, 2020). Namun, kondisi di kelas berdasarkan penelitian pendahuluan, terdapat keterbatasan ketersediaan alat laboratorium. Solusi yang dapat diterapkan, yaitu dengan penggunaan media pembelajaran berbasis teknologi, seperti media pembelajaran berbasis komputer yang dapat memudahkan proses belajar siswa (Elia dan Nana, 2020). Salah satunya dapat mengintegrasikan model pembelajaran dengan praktikum laboratorium melalui media *virtual laboratory* (Maharani dkk., 2024).

Kegiatan praktikum dapat dilaksanakan secara *real laboratory* dan *virtual laboratory*. Salah satu keterbatasan *real laboratory*, yaitu tidak dapat digunakan untuk melaksanakan praktikum pada materi yang bersifat abstrak dan keterbatasan alat praktikum (Kurniawan dkk., 2021). Adanya *virtual laboratory* menjadi solusi atas permasalahan kurangnya fasilitas *real laboratory*, dapat memvisualisasikan konsep abstrak dan sulit dijangkau serta sebagai alternatif untuk praktikum yang membutuhkan tingkat keselamatan tinggi. *Virtual laboratory* tidak sepenuhnya menggantikan *real laboratory*,

namun sangat berpengaruh dan sebagai alternatif pendukung dalam pembelajaran fisika (Gunawan dkk., 2017).

Penggunaan media *virtual laboratory* pada model *problem based learning* dapat memudahkan guru dalam menyampaikan materi di satu tempat dan waktu yang digunakan lebih efisien, serta proses pembelajaran terasa lebih menyenangkan untuk dilihat, dibaca, dipahami, dan diingat (Elia dan Nana, 2020). Melalui *virtual laboratory*, siswa dapat mengeksplorasi konsep fisika dan memahami hubungan antar variabel fisika tanpa keterbatasan alat laboratorium fisik (Sutiyawan dan Supardi, 2024). Peralatan laboratorium yang digunakan pada *virtual laboratory* digantikan oleh program berbasis komputer (Suana, 2017).

Hasil penelitian yang telah dilakukan oleh Firmansyah, dkk. (2022), membuktikan bahwa pembelajaran yang menggunakan model *problem based learning* memberikan pengaruh terhadap kemampuan *problem solving* siswa pada mata pelajaran fisika. Penggunaan model *problem based learning* mengharuskan siswa melakukan penyelidikan secara mendalam yang dapat dilakukan dengan praktikum laboratorium (Elia dan Nana, 2020). Kegiatan pembelajaran di laboratorium dalam bentuk praktikum sering terbatas oleh waktu dan ketersediaan alat dalam mengeksplor pemahaman secara mendalam (Maksum dan Saragih, 2020). Padahal semestinya, kegiatan praktikum memerlukan banyak pengulangan untuk menemukan pemahaman yang mendalam dari suatu konsep fisika (Putra, 2021). Oleh karena itu, model *problem based learning* berbantuan media *virtual laboratory* menjadi salah satu solusi alternatif untuk memberikan pengaruh terhadap kemampuan *problem solving* siswa, sehingga peneliti melakukan penelitian dengan judul "Pengaruh Penggunaan Model *Problem Based Learning* Berbantuan Media *Virtual Laboratory* Terhadap Kemampuan *Problem Solving* Siswa".

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah bagaimanakah pengaruh penggunaan model *problem based learning* berbantuan media *virtual laboratory* terhadap kemampuan *problem solving* siswa?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah tersebut, maka tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh penggunaan model *problem based learning* berbantuan media *virtual laboratory* terhadap kemampuan *problem solving* siswa.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diberikan oleh penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Manfaat teoritis

Penelitian ini diharapkan mampu memberikan sumbangan pemikiran dan mendorong kemajuan inovasi teknologi dan ilmu pengetahuan dalam dunia pendidikan, khususnya terkait pengaruh penggunaan model *problem based learning* berbantuan media *virtual laboratory* terhadap kemampuan *problem solving* siswa.

2. Manfaat praktis

a. Bagi peneliti

Menambah pengetahuan dan pengalaman tentang penerapan ilmu yang telah didapatkan di perkuliahan serta masalah nyata yang ada di dunia pendidikan.

b. Bagi guru

Memberikan alternatif kepada guru untuk mengenal model pembelajaran yang tepat untuk melatih kemampuan *problem solving* siswa dan mengenal media *virtual laboratory* untuk mengoptimalkan pembelajaran fisika.

c. Bagi siswa

Melatihkan kemampuan *problem solving* siswa dan penggunaan teknologi informasi dan komunikasi dalam pembelajaran fisika.

1.5 Ruang Lingkup Penelitian

Ruang lingkup dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Model pembelajaran menggunakan model *problem based learning* menurut Arends, (2012) dengan tahapan antara lain: *orient students to the problem, organize students for study, assist independent and group investigation, develop and present artifacts and exhibits, analyze and evaluate the problem solving process*.
2. Media pembelajaran menggunakan *virtual laboratory* dengan *PhET Interactive Simulations* dan *JavaLab Science Simulations*.
3. Kemampuan yang dipengaruhi, yaitu *problem solving* dengan indikator: *useful description, physics approach, specific application of physics, mathematical procedure, and logical progression* (Docktor et.al., 2016).
4. Sekolah yang digunakan untuk penelitian, yaitu SMAN 1 Natar pada kelas XI 5 dan XI 7 serta menggunakan kurikulum merdeka Fase F.
5. Bahan ajar yang digunakan berupa LKPD berbasis model *problem based learning* yang dikembangkan oleh Putri (2024) dan berisi aktifitas pembelajaran pada materi momentum dan impuls.
6. Instrumen tes yang digunakan berupa soal *pretest* dan *posttest* berdasarkan indikator kemampuan *problem solving* siswa yang dikembangkan oleh Putri (2024)..

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kajian Teori

2.1.1 Model *Problem Based Learning*

Problem based learning menggunakan beberapa landasan yang selaras dengan teori pembelajaran konstruktivisme, yaitu dalam proses pendidikan siswa diposisikan sebagai pusatnya (Boye dan Agyei, 2023). Menurut Heryandi dalam Salsabila dan Muqowim (2024) teori psikologi kognitif modern merupakan dasar pengembangan *problem based learning* yang menyatakan bahwa belajar adalah suatu proses mendalam di mana siswa secara aktif mengkonstruksi pengetahuannya melalui interaksi dengan lingkungan belajar. Menurut teori konstruktivisme Lev Vygotsky, ketika individu mengalami pengalaman baru dan penuh rasa ingin tahu, individu tersebut akan berusaha keras untuk mengatasi tantangan yang muncul dan menghubungkan pengetahuan baru dengan pengetahuan yang sudah diketahui dan membangun makna baru.

Model *problem based learning* merupakan model pembelajaran berbasis masalah dan menekankan pada proses pemecahan secara individu maupun kelompok (Laili dkk., 2019). Model ini membantu siswa untuk mengembangkan cara berpikir dalam mencari pemecahan masalah melalui pencarian data, sehingga diperoleh solusi untuk suatu masalah dengan rasional (Hasanah dkk., 2020). Model *problem based learning* menggunakan permasalahan sebagai titik awal bagi siswa dalam proses

belajar dan melibatkan penempatan masalah otentik sebagai elemen sentral dari proses pembelajaran, yang memungkinkan siswa terlibat secara aktif dalam pemecahan masalah terkait (Juniarso, 2019).

Masalah yang berkualitas dapat mempengaruhi hasil dari proses pembelajaran (Ardianti dkk., 2021). Masalah yang diseleksi mempunyai dua karakteristik penting, pertama masalah harus autentik yang berhubungan dengan konteks sosial siswa, kedua masalah harus berakar pada materi subjek dari kurikulum (Zendrato dkk., 2022). Masalah dihadapkan sebelum proses pembelajaran berlangsung, sehingga dapat memicu siswa untuk meneliti, menguraikan, dan mencari penyelesaian dari masalah tersebut (Ardianti dkk., 2021).

Menurut Arends (2012) karakteristik dari model *problem based learning* adalah sebagai berikut: (a) masalah yang diajukan berupa permasalahan pada kehidupan dunia nyata, sehingga siswa dapat membuat pertanyaan terkait masalah dan menemukan berbagai solusi dalam menyelesaikan permasalahan, (b) pembelajaran memiliki keterkaitan antar disiplin, sehingga siswa dapat menyelesaikan permasalahan dari berbagai sudut pandang mata pelajaran, (c) pembelajaran yang dilakukan siswa bersifat penyelidikan autentik dan sesuai dengan metode ilmiah, (d) produk yang dihasilkan dapat berupa karya nyata atau peragaan dari masalah yang dipecahkan untuk dipublikasikan oleh siswa, dan (e) siswa bekerja sama dan saling memberi motivasi terkait masalah yang dipecahkan sehingga dapat mengembangkan keterampilan sosial siswa.

Berdasarkan penelitian Yulianti dan Gunawan (2019) model *problem based learning* memiliki kelebihan dan kelemahan. Adapun kelebihanannya adalah sebagai berikut: (a) pemecahan masalah yang cukup bagus untuk memahami isi pelajaran, (b) pemecahan masalah yang berlangsung selama proses pembelajaran dapat menantang kemampuan siswa serta memberikan kepuasan kepada siswa, (c) dapat meningkatkan aktivitas

pembelajaran, (d) membantu proses transfer siswa untuk memahami masalah-masalah dalam kehidupan sehari-hari, (e) membantu siswa mengembangkan pengetahuannya dan membantu siswa untuk bertanggung jawab atas pembelajarannya sendiri, (f) membantu siswa untuk memahami hakekat belajar sebagai cara berfikir, bukan hanya sekedar mengerti pembelajaran oleh guru berdasarkan buku teks, (g) menciptakan lingkungan belajar yang menyenangkan bagi siswa, (h) memungkinkan pengaplikasiannya dalam dunia nyata, dan (i) merangsang siswa untuk belajar secara kontinu.

Sedangkan kekurangannya adalah sebagai berikut: (a) apabila siswa mengalami kegagalan atau kurang percaya diri dengan minat yang rendah, maka siswa enggan untuk mencoba lagi, (b) membutuhkan waktu yang cukup lama dalam pembelajaran, dan (c) pemahaman siswa yang kurang terkait alasan masalah-masalah tersebut harus dipecahkan, maka siswa akan kurang termotivasi untuk belajar.

Sintaks adalah urutan kegiatan pembelajaran yang disebut juga dengan fase (Wijaya dan Arismunandar, 2018). Sintaks model *problem based learning* yang dikemukakan oleh Arends (2012) terdiri atas lima fase seperti pada Tabel 1.

Tabel 1. *Syntax for Problem Based Learning*

No	Fase-fase	Aktivitas Pembelajaran	
		Perilaku Guru	Perilaku Siswa
(1)	(2)	(3)	(4)
Fase 1	<i>Orient students to the problem</i>	Menjelaskan tujuan pembelajaran, memberikan informasi mengenai suatu permasalahan, dan memotivasi siswa untuk terlibat dalam aktivitas pemecahan masalah	Siswa memahami tujuan pembelajaran dan menggunakan pengetahuan awalnya untuk memecahkan masalah melalui fenomena yang diberikan oleh guru terkait materi pembelajaran

Tabel 1 (lanjutan)

(1)	(2)	(3)	(4)
Fase 2	<i>Organize students for study</i>	Membantu siswa mendefinisikan dan mengorganisasikan tugas belajar yang berhubungan dengan masalah, serta mengelompokkan siswa secara heterogen	Siswa mendefinisikan masalah dengan mencari informasi berdasarkan sumber yang relevan dan melakukan diskusi kelompok untuk mampu memecahkan masalah yang diberikan
Fase 3	<i>Assist independent and group investigation</i>	Mendorong siswa untuk mengumpulkan informasi yang sesuai, melaksanakan eksperimen, dan mencari penjelasan serta solusi. Siswa diarahkan untuk bekerja secara berkelompok	Siswa melakukan penyelidikan terkait masalah yang diberikan, kemudian mengumpulkan data dari kegiatan eksperimen yang telah dilakukan
Fase 4	<i>Develop and present artifacts and exhibits</i>	Membimbing pengembangan dan presentasi hasil karya siswa	Siswa menganalisis dan menghubungkan data dari proses pemecahan masalah dengan teori yang ada, merencanakan dan mempresentasikan hasil kerjanya kepada kelompok lain
Fase 5	<i>Analyze and evaluate the problem solving process</i>	Membantu siswa untuk melakukan refleksi atau evaluasi terhadap proses penyelidikan	Siswa merefleksikan penyelidikan dan proses yang digunakan, menyamakan persepsi tentang permasalahan tersebut, kemudian membuat kesimpulan mengenai proses pembelajaran yang telah dilakukan dari tahap menemukan masalah hingga menyelesaikan masalah

Berdasarkan sintaks tersebut, pembelajaran yang diterapkan bersifat terstruktur dan kolaboratif, di mana siswa diberi pemahaman awal tentang tujuan pembelajaran yang ingin dicapai. Siswa kemudian dikelompokkan dalam tim-tim yang heterogen, sehingga dapat saling berbagi perspektif yang berbeda. Selama proses pembelajaran, siswa dibimbing untuk melaksanakan investigasi dan eksperimen guna mencari solusi atas

masalah yang dihadapi. Selanjutnya, siswa diberi kesempatan untuk mengembangkan ide dan hasil kerjanya, serta mempresentasikannya di depan kelompok lain. Pada kesempatan ini, siswa juga berdiskusi mengenai berbagai faktor yang mempengaruhi permasalahan yang sedang diteliti.

Proses evaluasi dan refleksi yang dilakukan sepanjang kegiatan ini sangat penting, karena dapat membantu siswa untuk lebih memahami dan menganalisis pengalaman belajar yang diperoleh. Selain itu, evaluasi dan refleksi tersebut juga berfungsi untuk mendorong keterlibatan siswa secara aktif, menguatkan kerja sama antar anggota kelompok, serta melatih kemampuan *problem solving* yang sangat diperlukan ketika menghadapi berbagai tantangan di dunia nyata. Semua langkah ini mendukung pembentukan kemampuan yang relevan dengan kehidupan dan dunia kerja, yang tidak hanya bersifat teoretis tetapi juga praktis.

2.1.2 Media Virtual Laboratory

Media merupakan salah satu komponen yang menunjang sistem pembelajaran dan dapat dimanfaatkan dalam setiap pembelajaran (Az-zahra dkk., 2024). Media pembelajaran yang diterapkan dalam pembelajaran fisika sangat beragam, salah satunya menggunakan media pembelajaran berbasis eksperimen laboratorium. Menurut Zwickl dalam Shi, *et.al.* (2020) fisika sebagai ilmu pengetahuan alam dibangun berdasarkan observasi dan eksperimen. Banyak hukum pengetahuan fisika diperoleh melalui penalaran ilmiah, induksi, dan generalisasi berdasarkan observasi dan eksperimen. Oleh karena itu, pembelajaran fisika harus didasarkan pada eksperimen dan menjadikan eksperimen sebagai cara yang penting bagi siswa untuk melakukan penyelidikan ilmiah.

Menurut Nugraha, dkk. (2019) kegiatan eksperimen mampu melibatkan siswa secara aktif mengalami dan membuktikan sendiri tentang apa yang sedang dipelajarinya. Siswa secara total dilibatkan dalam melakukan, mengikuti suatu proses, mengamati suatu objek, menganalisis, membuktikan dan menarik kesimpulan sendiri, sehingga siswa mendapatkan pengalaman sebagaimana para ilmuwan menemukan suatu konsep. Kegiatan eksperimen dapat melatih kemampuan yang dibutuhkan pada abad 21, seperti siswa dilatih untuk berpikir kritis dan memecahkan masalah, siswa diarahkan untuk kreatif dalam menentukan langkah-langkah eksperimen dan juga cara-cara pengambilan data yang efektif serta efisien, siswa dilatih berkomunikasi dalam bentuk tulisan ilmiah (laporan eksperimen) dan dalam bentuk verbal (saling bertukar pikiran dalam kegiatan diskusi kelompok), serta siswa dilatih untuk bekerja sama dengan teman sekelompoknya dalam melaksanakan kegiatan eksperimen sampai pada penyusunan laporan eksperimen (Nugraha dkk., 2023).

Salah satu permasalahan penting dalam pembelajaran fisika adalah rendahnya kualitas pembelajaran siswa. Kualitas proses dan hasil belajar fisika ditentukan oleh banyak faktor, salah satunya ketersediaan sarana laboratorium untuk pelaksanaan eksperimen. Kegiatan eksperimen merupakan hal yang paling penting dalam pembelajaran fisika, karena aspek produk, proses, dan sikap siswa dapat dikembangkan (Mogi dkk., 2021).

Kegiatan praktikum dapat dilaksanakan dengan secara *real laboratory* dan *virtual laboratory*. Salah satu keterbatasan *real laboratory*, yaitu tidak dapat digunakan untuk melaksanakan praktikum pada materi yang bersifat abstrak dan keterbatasan alat praktikum (Kurniawan dkk., 2021). Adanya *virtual laboratory* menjadi solusi atas permasalahan kurangnya fasilitas *real laboratory*, dapat memvisualisasikan konsep abstrak dan sulit dijangkau serta sebagai alternatif untuk praktikum yang membutuhkan tingkat keselamatan tinggi. *Virtual laboratory* tidak sepenuhnya

menggantikan *real laboratory*, namun sangat berpengaruh dan sebagai alternatif pendukung dalam pembelajaran fisika (Gunawan dkk., 2017).

Selain eksperimen nyata, siswa juga mendapatkan wawasan mengenai eksperimen virtual dengan memanfaatkan berbagai sumber laboratorium virtual yang sudah tersedia dan dapat diakses secara luas, seperti *PhET Interactive Simulations*, *JavaLab Science Simulations*, *Skytap*, *Labster*, dan lain sebagainya (Nugraha dkk., 2023). Laboratorium virtual memungkinkan siswa untuk menyimulasikan eksperimen yang membutuhkan biaya atau berpotensi membahayakan. Laboratorium virtual menerapkan teknologi baru pada teknik pembelajaran aktif untuk meningkatkan pembelajaran mandiri dan pemahaman siswa (Az-zahra dkk., 2024).

Perkembangan dunia teknologi dan informasi yang semakin pesat dapat memberikan alternatif bagi guru untuk menggunakan berbagai media pembelajaran, salah satunya yaitu *PhET Interactive Simulations*. Media pembelajaran ini dikembangkan oleh Katherin Perkins, dkk., dari Universitas Colorado, Amerika Serikat (Rizaldi dkk., 2020). Media ini merupakan *software* simulasi interaktif yang berbasis *research* serta berlisensi gratis (Bunga dkk., 2021).

Simulasi-simulasi yang disediakan mudah digunakan di dalam kelas dengan menggunakan komputer. Simulasi ini dijalankan dengan *web browser* yang sudah ter-*install* dengan program *java* dan *plug-in flash*. Selain itu simulasi dapat dijalankan secara *online* maupun *offline* yang dapat diunduh pada laman <http://phet.colorado.edu>. Tujuan pembuatan *software* simulasi interaktif ini adalah “*help students visually comprehend concepts, ensure educational effectiveness and usability*”. Maksudnya adalah membantu siswa untuk menggambarkan konsep secara utuh dan jelas, kemudian menjamin pendidikan yang efektif serta kebergunaan yang berkelanjutan (Bunga dkk., 2021).

Menurut Verawati dan Sukaisih (2021) *PhET Interactive Simulations* dapat membantu siswa dalam memahami konsep dan meningkatkan keterampilan sains siswa dalam pemecahan masalah. Media pembelajaran ini dapat digunakan untuk menunjang sarana dan prasarana laboratorium di kelas jika terkendala keterbatasan alat laboratorium (Badriyah dkk., 2023). Menurut Jamila, dkk. (2023) penggunaan *PhET Interactive Simulations* dalam pembelajaran bertujuan untuk membantu menjelaskan konsep, memudahkan guru dalam menyampaikan materi, sehingga dapat meningkatkan efisiensi waktu, serta memberi ruang bagi siswa untuk berpartisipasi aktif. Media ini dapat digunakan sebagai alat bantu dalam menyampaikan permasalahan-permasalahan pada pembelajaran fisika yang ada di kehidupan sehari-hari (Maharani dkk., 2024).

PhET Interactive Simulations menyajikan data dalam bentuk grafik yang mudah dipahami, tidak hanya memudahkan proses analisis, tetapi juga mendorong siswa untuk melakukan eksperimen virtual secara mandiri dan eksploratif. Hal ini sangat efektif dalam mendalami pemahaman konsep-konsep fisika yang sulit dijelaskan hanya melalui teori, karena siswa dapat melihat secara langsung hasil eksperimen yang merepresentasikan fenomena nyata. Media pembelajaran ini memiliki kelebihan, yaitu visualisasi yang disajikan sudah sesuai dengan praktikum, visualisasi yang interaktif dan penggambaran grafik, serta penggunaan media ini dapat meningkatkan pemahaman konsep dan keterampilan analitis siswa melalui eksperimen yang aman dan terjangkau. Adapun kekurangannya, yaitu belum memiliki *resource* atau buku panduan yang sesuai dengan materi (Az-zahra dkk., 2024).

Media eksperimen lain yang dapat membantu siswa untuk mempelajari materi fisika, yaitu *JavaLab Science Simulations*. *JavaLab Science Simulations* adalah sebuah *platform* simulasi interaktif yang dirancang untuk memfasilitasi dalam mempelajari suatu konsep ilmiah sains, seperti fisika, biologi, kimia, dan matematika. Media ini merupakan tempat

penyimpanan simulasi sains interaktif gratis yang dibuat oleh DongJoon Lee dari Korea Selatan. Situs ini berbasis *web* dan dapat digunakan di berbagai *platform* dan perangkat. Penggunaan situs ini gratis dan tidak memerlukan *login* untuk mengakses simulasinya (Rofi'ah, dkk., 2024).

JavaLab Science Simulations dirancang dengan tingkat detail dan akurasi yang tinggi, sehingga pengguna bisa mendapatkan pemahaman yang lebih baik tentang fenomena alam dan konsep-konsep ilmiah yang mendasar. Media ini juga dapat digunakan dalam berinteraksi dengan simulasi melalui kontrol interaktif yang disediakan. Media ini memiliki keunggulan dalam aspek kesederhanaan simulasinya dan memungkinkan siswa untuk mengumpulkan data dan mengunduh hasilnya sebagai file CSV (Mashita dkk., 2024).

Kemungkinan penggunaan *JavaLab Science Simulations* di dalam kelas tidak terbatas. Baik sebagai tugas untuk meminta siswa mengajukan pertanyaan, menentukan pola, bekerja dengan model, atau menganalisis data. Format terbuka dari simulasi ini memungkinkan guru dan siswa untuk berkreasi dalam penggunaannya. Keterbukaan setiap simulasi memungkinkan guru untuk menggunakannya sesuai dengan tujuan dan kemampuan siswa (Rofi'ah, dkk., 2024).

Media pembelajaran, khususnya yang berbasis eksperimen laboratorium, memiliki peran penting dalam meningkatkan pemahaman siswa dalam mata pelajaran fisika. Penggunaan eksperimen, baik fisik maupun virtual, memberikan siswa kesempatan untuk secara aktif terlibat dalam proses pembelajaran, mengasah keterampilan kritis dan analitis, serta menguatkan pemahaman konsep-konsep abstrak melalui observasi dan percobaan langsung. Di era digital ini, media seperti *PhET Interactive Simulations* dan *JavaLab Science Simulations* menawarkan alternatif bagi keterbatasan sarana laboratorium fisik, memungkinkan siswa untuk melakukan eksperimen yang aman, terjangkau, dan interaktif. Meskipun demikian,

masih terdapat kekurangan, seperti kurangnya buku panduan yang sesuai untuk mengoptimalkan penggunaan media tersebut. Secara keseluruhan, media berbasis *virtual laboratory* tidak hanya mendukung pembelajaran fisika secara efektif, tetapi juga memfasilitasi siswa dalam mengembangkan kemampuan abad 21 yang penting, seperti *problem solving*.

2.1.3 Kemampuan Problem Solving

Pembelajaran fisika perlu mengembangkan kemampuan berpikir siswa sebagai salah satu aspek penting dalam kecakapan hidup. Salah satu jenis kemampuan berpikir yang perlu dikembangkan siswa adalah *problem solving* (Togatorop dan Sinuraya, 2019). Menurut Mukhopadhyay dalam Gunada, dkk. (2023) kemampuan *problem solving* dibutuhkan dalam pembelajaran, karena kegiatan memecahkan masalah dalam proses pembelajaran fisika dapat membantu siswa untuk mengkonstruksi pengetahuan baru dan memfasilitasi proses pembelajaran.

Kemampuan *problem solving* mengacu kepada usaha siswa untuk mencapai tujuan karena siswa tidak memiliki solusi otomatis yang langsung dapat memecahkan masalah (Suryani dkk., 2020). Kemampuan *problem solving* adalah kemampuan siswa dalam menemukan solusi dari suatu permasalahan dan mengimplementasikannya dalam kehidupan nyata. Kurangnya kemampuan *problem solving* berdampak buruk bagi siswa dalam menguasai pemahaman konsep dan materi pelajaran (Gunada dkk., 2023).

Pada penelitian ini, untuk mengukur kemampuan *problem solving* siswa, digunakan suatu indikator. Banyak ahli yang mengemukakan tentang indikator *problem solving* dengan tahap-tahap yang berbeda. Docktor, *et.al.* (2016) dari University of Minnesota mengembangkan instrumen

pengukuran *problem solving* berdasarkan teori psikologi kognitif. Instrumen yang dikembangkan terdiri dari lima indikator seperti pada Tabel 2.

Tabel 2. Indikator dan Sub Indikator *Problem Solving*

Indikator	Sub Indikator
(1)	(2)
<i>Useful description</i>	Membuat daftar besaran yang diketahui Menentukan besaran yang ditanyakan
<i>Physics approach</i>	Mengarah pada pendekatan fisika yang diambil pada kondisi khusus masalah yang diberikan
<i>Specific application of physics</i>	Memilih konsep dan prinsip fisika yang tepat dari masalah yang diberikan
<i>Mathematical procedure</i>	Mengikuti aturan dan prosedur matematis yang tepat
<i>Logical progression</i>	Mengarah pada pengembangan solusi yang logis, koheren, fokus pada tujuan, dan konsisten

Berdasarkan indikator tersebut, Docktor, *et.al.* (2016) menjelaskan bahwa deskripsi yang baik dapat menilai proses pemecah masalah dalam mengorganisir informasi dari pernyataan masalah menjadi sebuah representasi yang tepat dan berguna yang merangkum informasi penting secara simbolis, visual, dan/atau tertulis; pendekatan fisika menilai proses pemecah masalah dalam memilih konsep dan prinsip fisika yang tepat untuk digunakan dalam memecahkan masalah; pengaplikasian khusus fisika menilai proses pemecahan masalah pada proses penerapan konsep dan prinsip fisika untuk kondisi spesifik dalam suatu masalah; prosedur matematika menilai proses pemecah masalah dalam memilih prosedur matematika yang sesuai dan mengikuti aturan matematika untuk mendapatkan kuantitas target; kemajuan logis menilai proses pemecah masalah menuju tujuan pembelajaran yang sesuai dan mencari solusi dengan langkah yang konsisten serta jelas.

2.2 Penelitian Relevan

Penelitian terdahulu oleh para peneliti akan digunakan sebagai acuan dalam menentukan tindak lanjut sebagai pertimbangan penelitian. Adapun penelitian-penelitian tersebut dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Penelitian Relevan

No	Nama, Tahun Penelitian dan Jurnal	Judul	Hasil Penelitian
(1)	(2)	(3)	(4)
1	Asyhari, A., dan Sifa'i, M. (2021). <i>Indonesian Journal of Science and Mathematics Education</i>	Problem Based Learning to Improve Problem Solving Skill : Is It Effective Enough ?	Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, dikatakan bahwa model pembelajaran <i>Problem Based Learning</i> efektif untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah siswa. Hal ini berdasarkan hasil uji hipotesis <i>effect size</i> yang menunjukkan nilai 0,68 dan berada pada kategori sedang
2	Lestari, S.A., Supriadi, B., dan Harijanto, A. (2022). <i>Jurnal Pembelajaran Fisika</i>	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	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 siswa. Nilai <i>mean</i> keterampilan proses sains kelas eksperimen (90,51) lebih besar dibandingkan nilai <i>mean</i> kelas kontrol (73,89). Untuk mean hasil keterampilan pemecahan masalah kelas eksperimen sebesar 86,14 dan kelas kontrol sebesar 81,14
3	Manik, S.D., dan Sinuraya, J.B. (2019). <i>Jurnal Ikatan Alumni Fisika Universitas Negeri Medan</i>	Pengaruh Model <i>Problem Based Learning</i> Berbantuan Laboratorium Virtual Terhadap Peningkatan Kemampuan Pemecahan Masalah Fisika Siswa SMA N 5 Medan	Model pembelajaran <i>Problem Based Learning</i> berpengaruh positif dan dapat meningkatkan kemampuan pemecahan masalah siswa daripada siswa yang menggunakan metode konvensional. Hal ini ditunjukkan dengan hasil

Tabel 3 (lanjutan)

(1)	(2)	(3)	(4)
			<i>Normalized Gain</i> terhadap kemampuan pemecahan masalah. Hasil uji peningkatan dengan <i>N-Gain</i> pada kelas eksperimen lebih baik daripada kelas kontrol yaitu berada pada kategori sedang dengan persentase <i>N-Gain</i> 56%, dan kelas kontrol 26%
4	Maulani, N., Linuwih, S., dan Sulhadi. (2020). <i>Physics Communication</i>	Effectiveness of Physics Learning Using Problem Based Learning Assisted by PhET Virtual Laboratory	Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, didapat bahwa pembelajaran dengan menggunakan model <i>problem based learning</i> berbantuan <i>PhET virtual laboratory</i> digunakan pada pembelajaran fisika lebih efektif terhadap hasil belajar siswa. Keefektifan model <i>problem based learning</i> berbantuan <i>PhET virtual laboratory</i> pada kelas eksperimen memperoleh nilai ketuntasan 83% sedangkan kelas kontrol yang tidak menerapkan model <i>problem based learning</i> berbantuan <i>PhET virtual laboratory</i> memperoleh nilai ketuntasan 55%
5	(Firmansyah, Sukarno, Nova, Kafrita, N., dan Farisi, S.A. (2022). <i>Physics and Science Education Journal (PSEJ)</i>	Pengaruh Model Pembelajaran <i>Problem Based Learning (PBL)</i> Terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Fisika Siswa SMA Negeri 11 Muaro Jambi	Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, didapat bahwa penggunaan model pembelajaran <i>Problem Based Learning</i> berpengaruh secara signifikan terhadap kemampuan pemecahan masalah Fisika siswa dalam ranah kognitif. Hasil klasifikasi menggunakan <i>Effect Size</i> yaitu diperoleh nilai ds sebesar 1,19. Hasil ini menunjukkan bahwa model pembelajaran <i>Problem Based Learning</i> dapat mempengaruhi kemampuan pemecahan masalah Fisika siswa pada mata pelajaran Fisika di Sekolah Menengah Atas Negeri 11 Muaro Jambi sebanyak 88 %

2.3 Kerangka Pemikiran

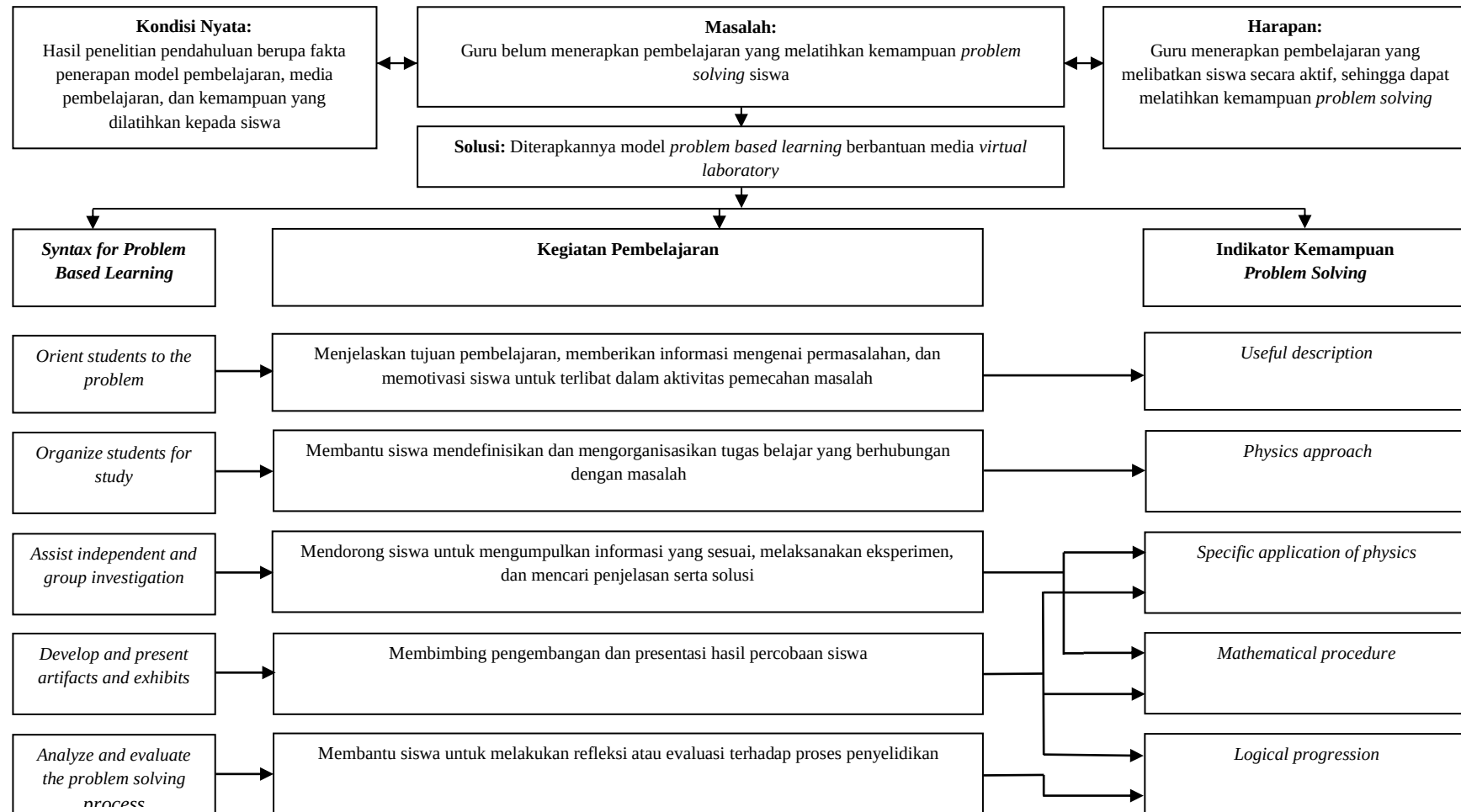
Kemampuan abad 21 menjadi hal penting untuk dimiliki siswa dalam mengatasi tantangan global. Salah satu kemampuan tersebut, yaitu *problem solving*. Namun, dari hasil literatur dan penelitian pendahuluan di dua SMA di Provinsi Lampung kemampuan *problem solving* masih kurang optimal dalam melatihkannya pada siswa. Belum optimalnya proses pembelajaran yang dilakukan, kurangnya pemahaman terkait pengaplikasian masalah fisika dalam kehidupan sehari-hari, dan kurang tepatnya penggunaan media pembelajaran berdampak pada kemampuan *problem solving* siswa.

Sehingga diperlukan upaya untuk memberikan pengaruh terhadap kemampuan *problem solving* siswa dengan menerapkan pembelajaran berbasis masalah dan mengaitkan kegiatan pembelajaran dengan indikator-indikator kemampuan *problem solving*. Pengintegrasian model pembelajaran dan indikator kemampuan *problem solving* diawali dengan siswa mengorientasi sebuah permasalahan. Setelah itu, siswa mengidentifikasi dan merumuskan masalahnya, sehingga akan melatih kemampuan *useful description*, yaitu mengorganisir informasi dari pernyataan masalah menjadi sebuah representasi yang tepat dan berguna yang merangkum informasi penting secara simbolis, visual, dan/atau tertulis.

Selanjutnya siswa mendefinisikan masalah dengan mencari informasi berdasarkan sumber yang relevan dan melakukan diskusi kelompok untuk mampu memecahkan masalah yang diberikan, sehingga akan melatih kemampuan *physics approach*, yaitu menilai proses pemecah masalah dalam memilih konsep dan prinsip fisika yang tepat untuk digunakan dalam memecahkan masalah. Kemudian siswa melakukan penyelidikan terkait masalah yang diberikan, lalu mengumpulkan data dari kegiatan eksperimen yang telah dilakukan, sehingga akan melatih kemampuan *specific application of physics* dan *mathematic procedure*. Kemampuan tersebut dapat melatih siswa dalam hal mengaplikasikan konsep dan prinsip fisika untuk

kondisi spesifik dalam suatu masalah, serta memilih prosedur matematika yang sesuai dan mengikuti aturan matematika untuk mendapatkan kuantitas target.

Setelah itu, siswa menganalisis dan menghubungkan data dari proses pemecahan masalah dengan teori yang ada, merencanakan dan mempresentasikan hasil kerjanya kepada kelompok lain, sehingga akan melatih kemampuan *specific application of physics, mathematic procedure*, dan *logical progression*. Adapun kemampuan *logical progression*, yaitu menilai proses pemecah masalah menuju tujuan pembelajaran yang sesuai dan mencari solusi dengan langkah yang konsisten serta jelas. Tahap terakhir, yaitu siswa merefleksikan penyelidikan dan proses yang digunakan, menyamakan persepsi tentang permasalahan tersebut, kemudian membuat kesimpulan mengenai proses pembelajaran yang telah dilakukan dari tahap menemukan masalah hingga menyelesaikan masalah. Tahap ini dapat melatih kemampuan *logical progression* pada siswa. Secara ringkas penjelasan mengenai kerangka pemikiran dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Kerangka Pemikiran

2.4 Anggapan Dasar

Penelitian ini memiliki empat anggapan dasar sebagai berikut.

1. Kelas eksperimen dan kelas kontrol mendapat materi yang sama, yaitu momentum dan impuls
2. Kelas eksperimen dan kelas kontrol memiliki kemampuan awal dan pengalaman belajar yang relatif sama
3. Kelas eksperimen dan kelas kontrol diajarkan oleh guru yang sama
4. Faktor-faktor yang terdapat diluar penelitian diabaikan

2.5 Hipotesis Penelitian

Hipotesis dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

- H_0 : Tidak terdapat pengaruh kemampuan *problem solving* siswa sebelum dan setelah diterapkan model *problem based learning* berbantuan media *virtual laboratory*.
- H_1 : Terdapat pengaruh kemampuan *problem solving* siswa sebelum dan setelah diterapkan model *problem based learning* berbantuan media *virtual laboratory*.

III. METODE PENELITIAN

3.1 Populasi dan Sampel Penelitian

Populasi pada penelitian eksperimen ini, yaitu siswa kelas XI SMAN 1 Natar pada semester genap tahun pelajaran 2024/2025. Pengambilan sampel pada penelitian ini menggunakan teknik *purposive sampling*. Aspek yang dipertimbangkan dalam pengambilan sampel dalam penelitian ini, yaitu dua kelas yang memiliki nilai rata-rata hasil belajar fisika yang tidak berbeda secara signifikan. Sampel pada penelitian eksperimen ini, yaitu siswa kelas XI 5 dan XI 7.

3.2 Desain Penelitian

Jenis penelitian ini, yaitu penelitian eksperimen dengan metode *quasi eksperiment design*. Desain penelitian ini adalah *non-equivalent control group design* dengan adanya kelas kontrol dan kelas eksperimen. Desain yang digunakan pada penelitian ini dapat dilihat dalam (Sugiyono, 2013) pada Tabel 4.

Tabel 4. *The Non-equivalent Control Group Design*

Kelas	Pengamatan Awal	Perlakuan	Pengamatan Akhir
Eksperimen	O ₁	X	O ₂
Kontrol	O ₃	C	O ₄

Keterangan:

- O₁ : *Pretest* kelas eksperimen
- O₂ : *Posttest* kelas eksperimen
- O₃ : *Pretest* kelas kontrol
- O₄ : *Posttest* kelas kontrol
- X : Pembelajaran dengan model *problem based learning* berbantuan media *virtual laboratory*
- C : Pembelajaran dengan model *discovery learning*

3.3 Variabel Penelitian

Penelitian ini memiliki dua variabel, yaitu variabel bebas dan variabel terikat. Variabel bebasnya, yaitu model *problem based learning* berbantuan media *virtual laboratory* dan variabel terikatnya, yaitu kemampuan *problem solving* siswa.

3.4 Prosedur Pelaksanaan Penelitian

Prosedur pelaksanaan penelitian terdiri dari tahap persiapan, pelaksanaan, dan tahap akhir. Adapun tahapan tersebut adalah sebagai berikut.

1. Tahap Persiapan

Kegiatan pada tahap persiapan adalah sebagai berikut:

- a. Melakukan studi literatur mengenai model *problem based learning*, media pembelajaran *virtual laboratory*, dan kemampuan *problem solving*
- b. Melakukan wawancara dengan guru mata pelajaran fisika kelas IX untuk mendapatkan informasi awal mengenai permasalahan dalam pembelajaran fisika
- c. Mengurus perizinan penelitian di SMAN 1 Natar
- d. Menentukan populasi, sampel, dan waktu penelitian

- e. Menyiapkan instrumen penelitian dan perangkat pembelajaran yang akan digunakan pada saat penelitian
- f. Melakukan uji instrumen dan analisis instrumen

2. Tahap Pelaksanaan

Tahap pelaksanaan penelitian yang akan dilaksanakan dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Tahap Pelaksanaan Penelitian

No.	Kelas Eksperimen	Kelas Kontrol
(1)	(2)	(3)
1.	Memberikan soal <i>pretest</i> mengenai materi momentum dan impuls untuk mengukur kemampuan awal <i>problem solving</i> siswa	Memberikan soal <i>pretest</i> mengenai materi momentum dan impuls untuk mengukur kemampuan awal <i>problem solving</i> siswa
2.	Memberikan perlakuan dengan menerapkan model <i>problem based learning</i> dengan tahapan <i>orient students to the problem, organize students for study, assist independent and group investigation, develop and present artifacts and exhibits, analyze and evaluate the problem solving process</i>	Memberikan perlakuan dengan menerapkan model <i>discovery learning</i> dengan tahapan <i>stimulation, problem statement, data collecting, data processing, verification, and generalization</i>
3.	Selama pembelajaran, siswa menggunakan LKPD berbantuan media <i>virtual laboratory</i> , yaitu <i>PhET Interactive Simulations</i> dan <i>JavaLab Science Simulations</i>	Selama pembelajaran, siswa menggunakan LKPD berbantuan media pembelajaran yang biasa digunakan di kelas, yaitu <i>power point</i>
4.	Memberikan soal <i>posttest</i> mengenai materi momentum dan impuls untuk mengukur kemampuan akhir <i>problem solving</i> siswa	Memberikan soal <i>posttest</i> mengenai materi momentum dan impuls untuk mengukur kemampuan akhir <i>problem solving</i> siswa

3. Tahap Akhir

Kegiatan pada tahap akhir adalah sebagai berikut:

- a. Mengolah dan menganalisis data yang diperoleh dalam penelitian
- b. Membuat kesimpulan berdasarkan hasil analisis data
- c. Menyusun laporan penelitian

3.5 Instrumen Penelitian

Penelitian ini menggunakan tiga instrumen sebagai berikut.

1. Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) materi momentum dan impuls kelas XI yang dikembangkan oleh Putri (2024)
2. Lembar instrumen tes kemampuan *problem solving* siswa, berupa soal uraian yang mengacu pada lima indikator menurut Docktor, *et.al.* (2016). Instrumen ini digunakan saat *pretest* dan *posttest*

3.6 Analisis Instrumen

Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini diuji dengan menggunakan uji validitas dan uji realibilitas menggunakan program SPSS versi 21.0.

1. Uji Validitas

Validitas instrumen dalam penelitian ini diuji menggunakan SPSS versi 21.0. dengan metode *pearson correlation*. Jika r hitung $> r$ tabel dengan taraf signifikan ($\alpha = 0,05$), maka instrumen tersebut dinyatakan valid. Uji validitas ini menggunakan kriteria koefisien validitas menurut Arikunto (2008) dan dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Koefisien Validitas Butir Soal

Koefisien Korelasi	Kriteria
(1)	(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

2. Uji Realibilitas

Realibilitas instrumen dalam penelitian ini diuji menggunakan rumus *alpha* dengan bantuan *software* SPSS versi 21.0. Instrumen diukur reliabilitasnya menggunakan nilai *alpha Cronbach* dengan ukuran nilai menurut Sumintono dan Wuhdiarso (2014) seperti pada Tabel 7.

Tabel 7. Kriteria *alpha Cronbach*

Nilai <i>Alpha Cronbach's</i>	Kriteria
(1)	(2)
> 0,80	Bagus Sekali
0,71 - 0,80	Bagus
0,61 - 0,70	Cukup
0,51 - 0,60	Jelek
< 0,50	Buruk

3.7 Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data dalam penelitian ini menggunakan tes untuk mengukur kemampuan *problem solving* siswa sesuai dengan materi pembelajaran. Siswa pada kelas eksperimen dan kelas kontrol akan diberikan *pretest* sebelum kegiatan pembelajaran dilaksanakan dan *posttest* pada akhir pertemuan setelah pembelajaran selesai.

3.8 Teknis Analisis Data

Penelitian ini melakukan analisis terhadap seluruh data yang terkumpul pada proses penelitian. Hasil dari analisis data ini dapat menjawab pertanyaan penelitian dan menguji hipotesis. Analisis data akan dilakukan dengan menggunakan *software* SPSS versi 25.0, namun sebelumnya dilakukan uji prasyarat, yaitu uji normalitas dan uji homogenitas. Adapun data yang diuji adalah data peningkatan skor (*N-gain*).

1. Uji Normalitas

Penelitian ini melakukan uji normalitas untuk mengetahui apakah data kemampuan *problem solving* siswa berasal dari sampel yang berdistribusi normal atau tidak. Uji normalitas dilakukan dengan menggunakan uji *Kolmogorov Smirnov* dengan bantuan SPSS versi 25.0. Hasil uji ini akan menjadi acuan dalam menentukan langkah pengujian hipotesis dengan rumusan hipotesis sebagai berikut:

H_0 : Data berdistribusi normal

H_1 : Data tidak berdistribusi normal

Data yang berdistribusi normal atau tidak bisa dilihat dari nilai signifikansi. Jika nilai $\text{sig.} \geq 0.05$, maka H_0 diterima, sehingga data dinyatakan berdistribusi normal. Jika nilai $\text{sig.} < 0.05$, maka H_0 ditolak dan H_1 diterima, sehingga data dinyatakan tidak terdistribusi normal (Sugiyono, 2013).

2. Uji Homogenitas

Penelitian ini melakukan uji homogenitas untuk mengetahui bahwa dua atau lebih kelompok data sampel yang digunakan berasal dari populasi yang memiliki varians yang sama atau tidak. Pengujian ini menggunakan metode uji *Levene Statistic* dengan bantuan *software* SPSS versi 25.0. Jika nilai *Levene Statistic* dengan nilai signifikansi $> 0,05$, maka data dapat dinyatakan homogen, sedangkan jika nilai *Levene Statistic* dengan nilai signifikansi $< 0,05$ maka data dinyatakan tidak homogen. Setelah data dinyatakan homogen, maka akan dilakukan uji hipotesis statistik parametrik, sedangkan jika data dinyatakan tidak homogen, maka akan dilakukan uji hipotesis non-parametrik (Nuryadi dkk., 2017).

3. Uji *N-gain*

Penelitian ini menggunakan uji *n-gain* untuk menganalisis tes hasil belajar yang terdapat nilai *pretest* dan *posttest*, sehingga akan diperoleh selisih

pada keduanya yang disebut dengan *gain*. Selisih nilai tersebut menunjukkan adanya perbedaan pengetahuan siswa diawal dan diakhir pembelajaran pada kelas eksperimen dan kelas kontrol. Kriteria interpretasi nilai *n-gain* dapat dilihat pada Tabel 8. Besarnya peningkatan (*gain*) dihitung dengan rumus *gain* ternormalisasi (*normalized gain*) = *g* menurut Hake (2002).

$$g = \frac{\text{posttest score} - \text{pretest score}}{\text{maximum possible score} - \text{pretest score}}$$

Hasil perhitungan *n-gain* kemudian diinterpretasikan menggunakan klasifikasi *gain* ternormalisasi menurut Nismalasari, dkk. (2016) seperti pada Tabel 8.

Tabel 8. Interpretasi Nilai *N-Gain*

Rata – Rata <i>Gain</i> Ternormalisasi	Klasifikasi
(1)	(2)
$0,70 \leq (g) \leq 1,00$	Tinggi
$0,30 \leq (g) < 0,70$	Sedang
$0,00 < (g) < 0,30$	Rendah
$(g) = 0,00$	Tidak terjadi peningkatan
$-1,00 \leq (g) < 0,00$	Terjadi penurunan

3.9 Pengujian Hipotesis

1. Uji *Independent Sample T-test*

Uji hipotesis menggunakan metode uji *Independent Sample T-test* untuk menentukan apakah ada perbedaan signifikan antara rata-rata dua kelompok sampel yang berbeda, yaitu siswa pada kelas eksperimen dan siswa pada kelas kontrol. Hipotesis yang diuji sebagai berikut.

H_0 : Tidak terdapat perbedaan rata-rata kemampuan *problem solving* siswa pada kelas eksperimen dan siswa pada kelas kontrol.

H_1 : Terdapat perbedaan rata-rata kemampuan *problem solving* siswa pada kelas eksperimen dan siswa pada kelas kontrol.

Menurut (Sheskin, 2024) kriteria ujinya adalah sebagai berikut.

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

2. Uji *Effect Size*

Nilai *effect size* adalah ukuran kuantitatif yang menunjukkan kekuatan pengaruh dari suatu variabel terhadap variabel lainnya dalam penelitian. Rumus yang digunakan untuk menentukan nilai *effect size* mengacu pada Cohen, *et.al.* (2007).

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

Keterangan:

δ = *Effect Size*

N_e = Nilai rata-rata perlakuan kelas eksperimen

N_c = Nilai rata-rata perlakuan kelas 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)
$0,80 < d \leq 2,00$	Besar
$0,50 < d \leq 0,80$	Sedang
$0,20 < d \leq 0,50$	Kecil

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil yang diperoleh dalam penelitian, dapat dikatakan bahwa model *problem based learning* berbantuan media *virtual laboratory* dapat memberikan pengaruh terhadap kemampuan *problem solving* siswa. Hasil rata-rata *n-gain* pada kelas eksperimen sebesar 0,65 dengan kategori sedang. Sedangkan, pada kelas kontrol sebesar 0,39 dengan kategori sedang. Hasil *uji independent sample t-test* menunjukkan bahwa ada perbedaan rata-rata dalam pengembangan kemampuan *problem solving* antara kelas eksperimen dan kontrol. Besar pengaruh pembelajaran berdasarkan uji *effect size* sebesar 0,84 dengan kategori besar. Sehingga dapat dikatakan bahwa terdapat pengaruh kemampuan *problem solving* siswa setelah menggunakan model *problem based learning* berbantuan media *virtual laboratory*.

5.2 Saran

Salah satu kendala saat melakukan penelitian, yaitu kurang efektifnya waktu pembelajaran. Hal ini disebabkan oleh pengarahan penggunaan media *virtual laboratory* yang terlalu lama, karena siswa baru pertama kali menggunakannya. Oleh karena itu, peneliti menyarankan sebelum melakukan pembelajaran, sebaiknya siswa diberikan tutorial penggunaan media *virtual laboratory* terlebih dahulu supaya pembelajaran berjalan dengan lebih efektif.

DAFTAR PUSTAKA

- Agustina, K., Sahidu, H., & Gunada, I. W. (2024). Pengaruh Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing Berbantuan Media PheT terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah dan Berpikir Kritis Fisika Peserta Didik SMA. *Jurnal Pendidikan Fisika dan Teknologi*, 6(1), 17–24.
- Aini, H., Sutrio, S., & Doyan, A. (2020). Pengaruh Model Pembelajaran Perolehan Konsep Berbasis Masalah terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah dan Pemahaman Konsep Fisika Peserta Didik Kelas XI MIA MAN 1 Mataram. *Jurnal Kajian, Inovasi, dan Aplikasi Pendidikan Fisika*, 6(1), 188–198.
- Ainy, H. Q., Supeno, & Ahmad, N. (2024). Pengembangan E-Modul Berbantuan Flipbook Digital untuk Meningkatkan Kemampuan Problem Solving Siswa SMP pada Pembelajaran IPA. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Citra Bakti*, 11(1), 102–115.
- Alamra, N. S. W., Anggraini, R. D., & Solfitri, T. 2024. Implementation of the Problem Based Learning Model to Improve Students' Mathematical Problem Solving Abilities. *Jurnal Matematika dan Pendidikan Matematika*, 8(1), 205–216.
- Ardianti, R., Sujarwanto, E., & Surahman, E. (2021). Problem Based Learning: Apa dan Bagaimana. *Journal for Physics Education and Applied Physics*, 3(1), 27–35.
- Arends, R. I. (2012). *Learning to Teach (ninth edition)*. New York: The McGraw-Hill Companies. 610 p.
- Arikunto, S. 2008. *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktik*. Jakarta: Rineka Karya. 413 hal.
- Aripin, W. A., Sahidu, H., & Makhrus, M. (2021). Efektivitas Perangkat Pembelajaran Fisika Berbasis Model Problem Based Learning untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah dan Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik. *Jurnal Penelitian dan Pembelajaran Fisika Indonesia*, 3(1), 68–78.

- Asyhari, A., & Sifa'i, M. (2021). Problem Based Learning to Improve Problem Solving Skill: Is it Effective Enough?. *Indonesian Journal of Science and Mathematics Education*, 4(1), 78–88.
- Az-zahra, P. L., Rohim, F., Amarulloh, R. R., & Nanto, D. (2024). Studi Komparasi antara Laboratorium Virtual PhET Colorado dengan Applets pada Efek Fotolistrik. *Physics Education Journal*, 7(2), 289–299.
- Badriyah, Setiyo, R. D., Firdausi, Z. E., Nuqia, K., Mahardika, I. K., & Baktiarso, S. (2023). Manfaat PhET Simulasi dalam Menopang Sarana dan Prasarana Laboratorium Fisika untuk Meningkatkan Minat Belajar Siswa. *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan*, 9(2), 84–90.
- Boye, E. S., & Agyei, D. D. (2023). Effectiveness of Problem-Based Learning Strategy in Improving Teaching and Learning of Mathematics For Pre-Service Teachers in Ghana. *Social Sciences and Humanities Open*, 7(1), 186–195.
- Bunga, S., Khaeruddin, K., & Yani, A. (2021). Analisis Hasil Belajar yang Diajar Menggunakan Simulasi PheT (Physics Education Technology) pada Peserta Didik Kelas XI IPA Di SMA Negeri 8 Luwu Timur. *Jurnal Sains dan Pendidikan Fisika*, 17(3), 162–172.
- Cintami, A. D., Purwanto, A., & Hamdani, D. (2024). Pengaruh Problem Based Learning Model Berbantuan Aplikasi Canva terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Fisika Siswa SMA. *Jurnal Penelitian Pembelajaran Fisika*, 15(2), 186–195.
- Cohen, L., Manion, L., & Morrison, K. 2007. *Research Methods in Education* (6th ed.). New York: Routledge Falmer. 656 p.
- Docktor, J. L., Dornfeld, J., Frodermann, E., Heller, K., Hsu, L., Jackson, K. A., Mason, A., Ryan, Q. X., & Yang, J. (2016). Assessing Student Written Problem Solutions: A Problem Solving Rubric with Application to Introductory Physics. *Physical Review Physics Education Research*, 12(1), 1–18.
- Elia, M. R., & Nana. (2020). Penerapan Problem Based Learning Berbantuan Virtual Lab PheT pada Pembelajaran Fisika untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Siswa SMA : Literature Review. *Jurnal Pendidikan Fisika Tadulako*, 8(1), 87–92.
- Firmansyah, F., Sukarno, S., Kafrita, N., & Al Farisi, S. (2022). Pengaruh Model Problem Based Learning (PBL) terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Fisika Siswa SMA . *Physics and Science Education Journal*, 2(2), 75–82.

- Gunada, I. W., Ismi, R., Verawati, N. N. S. P., & Sutrio, S. (2023). Analisis Tes Kemampuan Pemecahan Masalah dan Berpikir Kritis pada Materi Gelombang Bunyi. *Jurnal Ilmiah Profesi Pendidikan*, 8(1), 489–495.
- Gunawan, G., Harjono, A., Sahidu, H., & Herayanti, L. (2017). Virtual Laboratory of Electricity Concept to Improve Prospective Physics Teachers Creativity. *Jurnal Pendidikan Fisika Indonesia*, 13(2), 102–111.
- Hake, R. R. (2002). *Relationship of Individual Student Normalized Learning Gains in Mechanics with Gender, High-School Physics, and Pretest Scores on Mathematics and Spatial Visualization*. New York: Physics Education Research. 654 p.
- Hardiana, H., Sitompul, S. S., & Hamdani. 2024. The Effectiveness of Problem Based Learning Models Using a Steam Approach to Improve Students' Mathematical Modeling Ability on Static Electricity Materials. *Jurnal Pendidikan Sains dan Matematika*, 12(2), 58–78.
- Harjono, I. P., Verawati, A. P., & Ardhua, N. N. S. P. (2024). Efektivitas Perangkat Pembelajaran Berbasis Masalah Berbantuan Laboratorium Virtual untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Peserta Didik. *Journal Physics and Physics Education*, 8(1), 6–11.
- Hasanah, T., & Zuryanty. (2020). Peningkatan Hasil Belajar Siswa Menggunakan Model PBL pada Pembelajaran Tematik Terpadu Kelas IV SD. *E-Jurnal Inovasi Pembelajaran SD*, 8(4), 78–88.
- Hidayati, R. M., & Wagiran, W. (2020). Implementation of Problem Based Learning to Improve Problem Solving Skills in Vocational High School. *Jurnal Pendidikan Vokasi*, 10(2), 177–187.
- Jailani, J., Sugiman, S., & Apino, E. (2017). Implementing the Problem Based Learning in Order to Improve the Students' HOTS and Characters. *Jurnal Riset Pendidikan Matematika*, 4(2), 247–259.
- Jamila, S., Verawati, N. N. S. P., & Makhrus, M. (2023). Pengaruh Model Problem Based Learning Berbantuan Media PhET terhadap Hasil Belajar Gelombang Berjalan dan Gelombang Stasioner Siswa Kelas XI. *Jurnal Kependidikan Fisika*, 11(1), 8–18.
- Juniarso, T. (2019). Keefektifan Model Problem Based Learning terhadap Kemampuan Proses Sains. *Jurnal Pendidikan dan Ilmu Pengetahuan*, 19(3), 257–262.
- Kanoknitanunt, P., Nilsook, P., & Wannapiroon, P. 2021. Imagineering Learning with Logical Problem Solving. *Journal of Education and Learning*, 10(3), 48–68.

- Khakim, N., Santi, N. M., Putri, E., & Fauzi, A. (2022). Penerapan Model Pembelajaran Problem Based Learning dalam Meningkatkan Motivasi Belajar PPKn Di SMP YAKPI 1 DKI Jaya. *Jurnal Citizenship Virtues*, 2(2), 347–358.
- Kurniawan, J. A., Subiki, & Lesmono, A. D. (2021). Model Pembelajaran Kooperatif Think Pair Share Berbasis Virtual Laboratory pada Pembelajaran Fisika Di SMA. *Jurnal Pendidikan Fisika*, 3(2), 204–208.
- Laili, I., Ganefri, & Usmeldi. (2019). Efektivitas Pengembangan E-Modul Project Based Learning pada Mata Pelajaran Instalasi Motor Listrik. *Jurnal Imiah Pendidikan dan Pembelajaran*, 3(3), 306–315.
- 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), 34–44.
- Maharani, N. N., Hikmawati, H., Susilawati, S., & Gunada, I. W. (2024). Pengaruh Model Problem Based Learning Berbantuan Media PhET Simulation terhadap Hasil Belajar pada Materi Usaha dan Energi. *Jurnal Ilmiah Profesi Pendidikan*, 9(1), 539–545.
- Maksum, A. H., & Saragih, Y. (2020). Analisis Penerapan Virtual Laboratorium Versus Reality Laboratorium. *Jurnal TIARSIE*, 17(2), 47–57.
- Manik, D. S., & Sinuraya, J. B. (2019). Pengaruh Model Problem Based Learning Berbantuan Laboratorium Virtual terhadap Peningkatan Kemampuan Pemecahan Masalah Fisika Siswa SMA N 5 Medan. *Jurnal Ikatan Alumni Fisika*, 5(2), 34–44.
- Mashita, H., Martini, M., & Mahdiannur, M. A. (2024). Analisis Keterlaksanaan dan Aktivitas Belajar Peserta Didik Menggunakan Model Pembelajaran Inquiry Cycle Berbantuan Javalab. *Jurnal Pendidikan Fisika*, 12(1), 1–11.
- Maulani, N., Linuwih, S., & Sulhadi. (2020). Effectiveness of Physics Learning Using Problem Based Learning Assisted by PhET Virtual Laboratory. *Physics Communication*, 4(2), 19–24.
- Mogi, H., Mandang, T., & Lolowang, J. (2021). Pengembangan Modul Praktikum Efek Fotolistrik Berbasis Virtual Laboratory dengan Model Discovery Learning. *Jurnal Pendidikan Fisika*, 2(2), 69–74.
- Nismalasari, Santiani, & Rohmadi, H. M. 2016. Penerapan Model Pembelajaran Learning Cycle terhadap Keterampilan Proses Sains dan Hasil Belajar Siswa pada Pokok Bahasan Getaran Harmonis. *Jurnal Edukasi Sains*. 4(2), 74–94.

- Nugraha, M. G., Suhandi, A., Rusnayati, H., Novia, H., & Susanti, H. (2023). Meningkatkan Kompetensi Guru SMA/MA dalam Mendesain Eksperimen Fisika Sebagai Upaya Melatihkan Keterampilan Abad 21. *Jurnal Pendidikan Fisika*, 8(2), 155–160.
- Nugraha, M. G., Utari, S., Saepuzaman, D., Solihat, F. N., & Kirana, K. H. (2019). Development of Basic Physics Experiments Based on Science Process Skills (SPS) to Enhance Mastery Concepts of Physics Pre-Service Teachers in Melde's Law. *Journal of Physics*, 1280(5), 154–164.
- Nuryadi, Astuti, T. D., Utami, E. S., & Budiantara, M. (2017). *Buku Ajar Dasar-dasar Statistik Penelitian*. Yogyakarta: Sibuku Media. 388 hal.
- Putra, D. P. (2021). Pengembangan Media Pembelajaran Fisika Menggunakan Kartun 3D. *Jurnal Literasi Digital*, 1(2), 88–93.
- Putri, M. F. D. 2024. Pengaruh Penggunaan Model Problem Based Learning Melalui Blended Learning terhadap Literasi Sains dan Kemampuan Problem Solving Siswa SMA. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 5(2), 48–58.
- Rahmana, F., Susilawati, S., & Kosim, K. (2021). Efektivitas Perangkat Pembelajaran Fisika Berbasis Masalah Berbantuan Video untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Peserta Didik pada Materi Elastisitas. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 7(Special Issue), 326–330.
- Rizaldi, D. R., Jufri, A. W., & Jamaluddin, J. (2020). PhET: Simulasi Interaktif dalam Proses Pembelajaran Fisika. *Jurnal Ilmiah Profesi Pendidikan*, 5(1), 10–14.
- Rofi'ah, N. A. A., Kulsum, U., & Wulan, H. N. (2024). Penerapan Model PBL Berbantuan Media Simulasi untuk Meningkatkan Motivasi dan Hasil Belajar Siswa Kelas IX H SMPN 34 Semarang Materi Partikel Penyusun Benda dan Makhluk Hidup. *Jurnal Pendidikan IPA*, 4(2), 1237–1244.
- Salsabila, Y. R., & Muqowim, M. (2024). Korelasi antara Teori Belajar Konstruktivisme Lev Vygotsky dengan Model Pembelajaran Problem Based Learning (PBL). *Jurnal Inovasi Penelitian Pendidikan dan Pembelajaran*, 4(3), 813–827.
- Sheskin, D. J. 2004. *Handbook of Parametric and Nonparametric Statistical Procedures (4th Ed.)*. Boca Raton: Chapman & Hall. 1927 p.
- Shi, W. Z., Ma, L., & Wang, J. (2020). Effects of Inquiry Based Teaching on Chinese University Students' Epistemologies About Experimental Physics and Learning Performance. *Journal of Baltic Science Education*, 19(2), 289–297.

- Simangunsong, I. T., Uskenat, K., Damanik, D. P., Simangunsong, I. P., & Purba, A. A. 2024. Improvement of High School Students' Physics Problem Solving Skills Through Problem Based Learning Assisted by LKPD (Student Worksheets). *Jurnal Kependidikan Fisika*, 12(2), 275-286.
- Suana, W. (2017). Pengembangan Perangkat Pembelajaran Listrik Dinamis Berbasis Virtual Experiment. *Jurnal Pendidikan Fisika*, 5(1), 46–61.
- Sugiyono, D. (2013). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D*. Bandung: Alfabeta. 346 hal.
- Sulastri, S., & Pertiwi, F. N. (2023). Problem Based Learning Model Through Constextual Approach Related with Science Problem Solving Ability of Junior High School Students. *Integrative Science Education and Teaching Activity Journal*, 1(1), 50–58.
- Sumintono, B., & Wuhdhiarso, W. (2014). *Aplikasi Model Rasch untuk Penelitian Ilmu-ilmu Sosial*. Bandung: Trim Komunikata Publishing House. 159 hal.
- Suryani, M., Jufri, L. H., & Putri, T. A. (2020). Analisis Kemampuan Pemecahan Masalah Siswa Berdasarkan Kemampuan Awal Matematika. *Jurnal Pendidikan Matematika*, 9(1), 119–130.
- Sutiyawan, A., & Supardi, U. S. (2024). Upaya Peningkatan Kemampuan Numerasi Siswa Kelas XI SMAN 83 Jakarta Melalui Metode Eksperimen Virtual PhET. *Jurnal Inovasi Riset Akademik*, 4(3), 95–103.
- Togatorop, K. H., & Sinuraya, J. (2019). Efek Model Problem Based Learning (PBL) terhadap Peningkatan Kemampuan Pemecahan Masalah Siswa. *Jurnal Ikatan Alumni Fisika*, 5(4), 34–44.
- Verawati, N. N. S. P., & Sukaisih, R. (2021). Keterampilan Berpikir Tingkat Tinggi Siswa dalam Pembelajaran Inkuiri dengan Simulasi PheT: Studi Pendahuluan. *Empiricism Journal*, 2(1), 40–46.
- Wijaya, H., & Arismunandar, A. (2018). Pengembangan Model Pembelajaran Kooperatif Tipe STAD Berbasis Media Sosial. *Jurnal Jaffray*, 16(2), 175–185
- Yulianti, E., & Gunawan, I. (2019). Model Pembelajaran Problem Based Learning (PBL): Efeknya terhadap Pemahaman Konsep dan Berpikir Kritis. *Indonesian Journal of Science and Mathematics Education*, 2(3), 399–408.
- Zendrato, N., Zebua, Y., & Harefa, E. B. (2022). Penerapan Model Pembelajaran Problem Based Learning untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa pada Kompetensi Dasar Menerapkan Prinsip-prinsip Teknik Pengukuran Tanah. *Educativo: Jurnal Pendidikan*, 1(2), 544–551.