



**PENGARUH MODEL *DISCOVERY LEARNING* BERBANTUAN
SIMULASI *OPHYSICS* TERHADAP KETERAMPILAN
PROSES SAINS DAN HASIL BELAJAR FISIKA SISWA SMA**

*Diajukan untuk memenuhi sebagian persyaratan memperoleh gelar sarjana pada
program studi pendidikan fisika*

SKRIPSI

Oleh

**Defina Saghy Marspinta
220210102092**

**KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS JEMBER
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
PROGRAM STUDI PENDIDIKAN FISIKA
JEMBER
2026**

PERSEMBAHAN

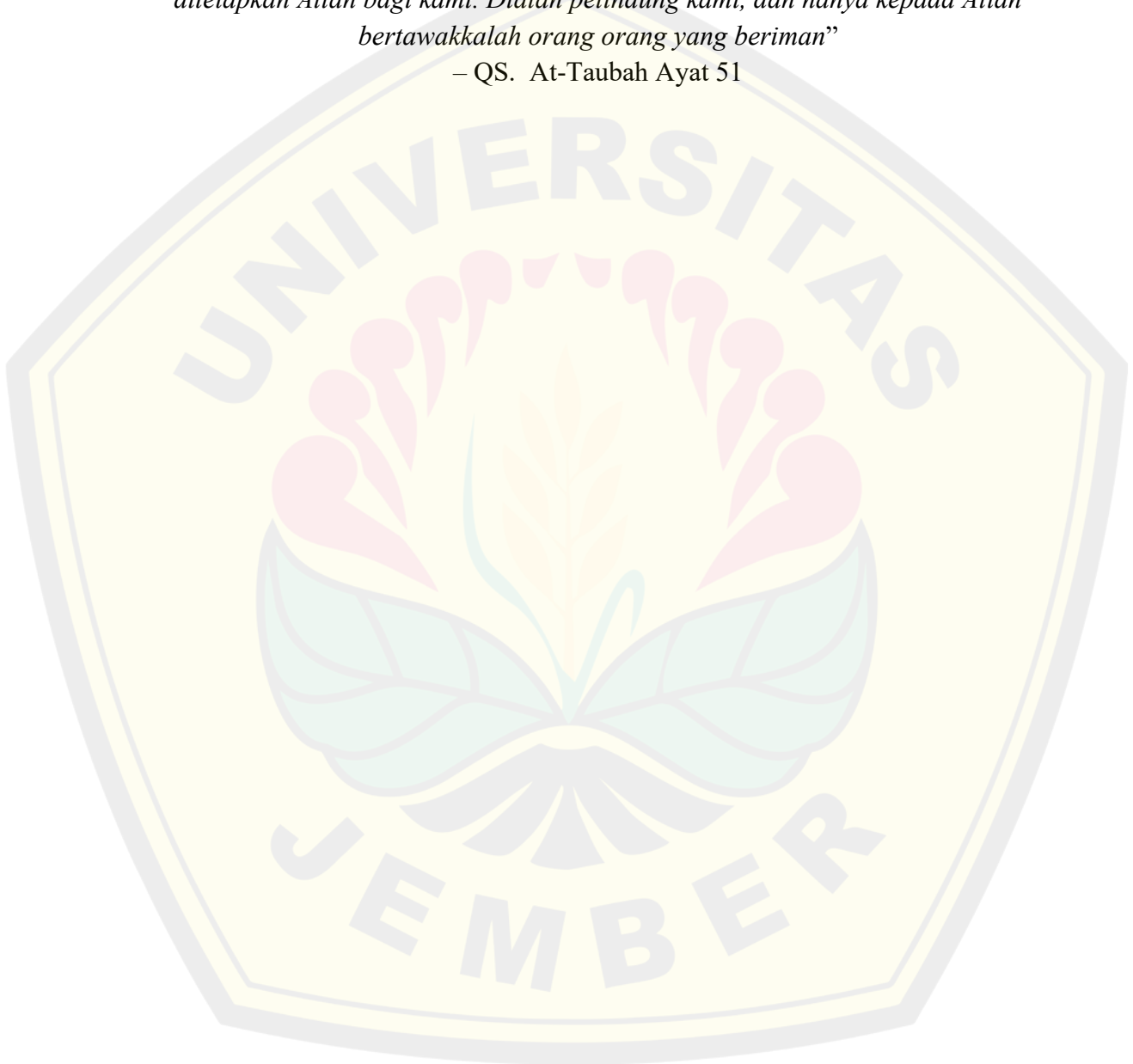
Puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karunianya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan baik. Skripsi ini penulis persembahkan untuk :

1. Kedua orang tua, Alm. Ayah Gogod Dewantara Marspinta dan Ibu Ulfa Tazidah yang senantiasa memberikan doa, dukungan dan kasih sayang yang tiada henti.
2. Saudari Defa Shinta Anggraeni Marspinta dan semua keluarga yang turut memberikan semangat dan motivasi dalam setiap langkah perjuangan.
3. Bapak dan Ibu guru sejak taman kanak-kanak hingga perguruan tinggi yang telah sabar membimbing, mendidik, dan memberikan ilmu yang sangat berharga.
4. Sahabat, teman, dan semua pihak yang telah membantu dan mendukung, baik secara langsung maupun tidak langsung dalam penyelesaian skripsi ini.

MOTTO

“Allah tidak membebani seseorang melainkan sesuai dengan kesanggupannya”
– QS. Al-Baqarah Ayat 286

“Katakanlah (Muhammad), “Tidak akan menimpa kami melainkan apa yang telah ditetapkan Allah bagi kami. Dialah pelindung kami, dan hanya kepada Allah bertawakkalah orang-orang yang beriman”
– QS. At-Taubah Ayat 51



Kementerian Agama. (2019). Al-Qur'an dan Terjemahannya Edisi Penyempurnaan 2019, Juz 1-10. Jakarta: Lajnah Pentashihan Mushaf Al-Qur'an

PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Defina Saghy Marspinta

NIM : 220210102092

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi yang berjudul : *Pengaruh Model Discovery Learning Berbantuan Simulasi Ophysics terhadap Keterampilan Proses Sains dan Hasil Belajar Fisika Siswa SMA* adalah benar benar hasil karya sendiri, kecuali jika dalam pengutipan substansi disebutkan sumbernya, dan belum pernah diajukan pada instansi manapun, serta bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa adanya tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 12 Mei 2026
Yang menyatakan,

Defina Saghy Marspinta
NIM. 220210102092

HALAMAN PERSETUJUAN

Skripsi berjudul *Pengaruh Model Discovery Learning Berbantuan Simulasi Ophysics terhadap Keterampilan Proses Sains dan Hasil Belajar Fisika Siswa SMA* telah diuji dan disetujui oleh Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember pada :

Hari : Senin
Tanggal : 20 April 2026
Tempat : Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember

Pembimbing Tanda Tangan

1. Pembimbing Utama

Nama : Prof. Dr. Indrawati, M.Pd
NIP : 195906101986012001 (.....)

Penguji

1. Penguji Utama

Nama : Drs. Maryani, M.Pd
NIP : 1966407071989021002 (.....)

2. Penguji Anggota

Nama : Lailatul Nuraini, S.Pd., M.Pd
NIP : 198912252023212057 (.....)

ABSTRACT

This study aims to determine the effect of the discovery learning model assisted by ophysics simulation on science process skills and physics learning outcomes of high school students. The type of research used is a quasi-experimental with a posttest only control group design. Sampling was carried out by purposive sampling, involving 66 students of grade XI of Jenggawah Senior High School who were divided into two experimental and control groups. Data collection used observation techniques of science process skills, science process skills tests and learning outcome tests. The results of the observation analysis obtained an average of science process skills possessed by students during three meetings included in the good category, while in the control class included in the sufficient category. Based on the results of the study, the posttest results of science process skills in the experimental class were 86.5 while in the control class it was 63.5. Meanwhile, the results of the posttest learning outcomes obtained an average of 81.3 in the experimental class and 38.4 in the control class. The results of the Mann Whitney U test on students' science process skills and physics learning outcomes were 0.000, indicating that there was a significant influence on students' science process skills and physics learning outcomes due to the discovery learning model assisted by ophysics simulation.

Keywords : discovery learning, science process skills, physics learning outcomes

RINGKASAN

Pengaruh Model *Discovery Learning* Berbantuan Simulasi *Ophysics* terhadap Keterampilan Proses Sains dan Hasil Belajar Fisika Siswa SMA; Defina Saghy Marspinta; 220210102092; 43 halaman; Program Studi Pendidikan Fisika Jurusan Pendidikan MIPA Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember.

Pengembangan keterampilan berpikir ilmiah dan kemampuan pemecahan masalah kini menjadi fokus utama pendidikan sains dalam menghadapi tantangan abad ke-21. Salah satu aspek penting dalam pembelajaran sains, khususnya fisika, adalah keterampilan proses sains yang mencerminkan bagaimana siswa mengamati, merumuskan masalah, merancang eksperimen, dan menarik kesimpulan berdasarkan data yang diperoleh. Namun, kenyataan di lapangan menunjukkan bahwa pembelajaran di SMA masih cenderung berpusat pada guru, sehingga kurang mampu mendorong keterlibatan aktif siswa dalam proses sains dan hasil belajar siswa. Kondisi ini menuntut penerapan model pembelajaran dan media pembelajaran yang lebih efektif untuk meningkatkan keterampilan proses sains dan hasil belajar siswa.

Penelitian ini merupakan studi eksperimen yang bertujuan untuk mengkaji populasi atau sampel tertentu. Desain penelitian yang digunakan adalah *quasi-experimental* dengan bentuk *post-test only control group design*. Lokasi penelitian dilaksanakan di SMA Negeri Jenggawah, yang dipilih berdasarkan identifikasi permasalahan terkait rendahnya keterampilan proses sains dan hasil belajar fisika siswa. Metode pengumpulan data dalam penelitian ini dilakukan melalui teknik tes, observasi, wawancara, serta dokumentasi. Keterampilan proses sains siswa dianalisis melalui observasi dengan mengacu pada enam indikator yaitu mengamati, merumuskan hipotesis, mengumpulkan data, menginterpretasi, mengkomunikasikan hasil, dan menarik kesimpulan. Sedangkan indikator hasil belajar yang diukur meliputi level C2 (memahami) sampai C5 (mengevaluasi).

Hasil *posttest* keterampilan proses sains dan hasil belajar fisika siswa dianalisis menggunakan uji *Mann Whitney* dengan melakukan uji normalitas dan homogenitas

terlebih dahulu. Hasil uji normalitas dan homogenitas keterampilan proses sains menunjukkan data tidak berdistribusi normal dan homogen. Sedangkan hasil uji normalitas dan homogenitas hasil belajar menunjukkan data tidak berdistribusi normal dan tidak homogen. Uji *Mann Whitney* menunjukkan adanya perbedaan signifikan keterampilan proses sains dan hasil belajar fisika antara kelas eksperimen dan kelas kontrol. Hubungan keterampilan proses sains dan hasil belajar fisika siswa dianalisis menggunakan uji *Spearman rank correlation* dengan melakukan uji normalitas dan linearitas terlebih dahulu. Hasil uji normalitas dan linearitas menunjukkan data tidak berdistribusi normal dan linear. Uji *Spearman rank correlation* menunjukkan adanya hubungan yang signifikan antara keterampilan proses sains dan hasil belajar fisika. Penerapan model *discovery learning* berbantuan simulasi *ophysics* di kelas eksperimen terbukti lebih efektif dalam meningkatkan pemahaman konsep dan keterampilan proses sains siswa dibandingkan model yang biasa diterapkan oleh guru pada kelas kontrol. Pembelajaran berbasis media simulasi virtual dapat memberikan kesempatan siswa untuk lebih aktif dalam mengeksplorasi dan memahami konsep fisika yang abstrak.

Berdasarkan hasil penelitian, maka dapat diperoleh kesimpulan diantaranya, ada pengaruh yang signifikan pada penerapan model *discovery learning* berbantuan simulasi *ophysics* terhadap keterampilan proses sains dan hasil belajar fisika siswa SMA, serta ada hubungan yang signifikan antara keterampilan proses sains dan hasil belajar fisika siswa SMA.

PRAKATA

Puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayahnya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “*Pengaruh Model Discovery Learning Berbantuan Simulasi Ophysics terhadap Keterampilan Proses Sains dan Hasil Belajar Fisika Siswa SMA* “. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan pendidikan strata satu (S1) pada program studi Pendidikan Fisika Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember. Penyusunan skripsi ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan ucapan terimakasih kepada :

1. Dr. Mohamad Na'im, M.Pd selaku Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan yang telah menerbitkan surat permohonan penelitian;
2. Dr. Erfan Yudianto, S.Pd., M.Pd selaku Ketua Jurusan Pendidikan MIPA dan Dr. Rif'ati Dina Handayani, S.Pd., M.Si selaku Kepala Program Studi Pendidikan Fisika yang telah memberi fasilitas dalam penyusunan skripsi;
3. Prof. Dr. Indrawati, M.Pd selaku dosen pembimbing utama yang telah membimbing penulis selama penyusunan skripsi ini;
4. Drs. Maryani, M.Pd selaku dosen penguji utama dan Lailatul Nuraini, S.Pd., M.Pd selaku dosen penguji anggota yang telah meluangkan waktu untuk mengarahkan penulisan skripsi ini;
5. Dra. Titin Swastinah, M.Si., M.M selaku kepala sekolah SMAN Jenggawah yang telah memberikan izin penelitian;
6. Ainun Fitriya Nurhasanah, Seka Arum Ferlita, Oktaria Ayu Regilia Putri selaku observer yang telah melakukan observasi selama proses penelitian;

Penulis juga menerima kritik dan saran dari semua pihak demi kesempurnaan skripsi ini. Penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat.

Jember, 12 Mei 2026

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
MOTTO	iii
PERNYATAAN ORISINALITAS.....	iv
HALAMAN PERSETUJUAN	v
ABSTRACT	vi
RINGKASAN	vii
PRAKATA.....	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
DAFTAR NOTASI.....	xv
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Penelitian	3
1.4 Tujuan Penelitian.....	4
1.5 Manfaat Penelitian.....	4
BAB 2. KAJIAN PUSTAKA	5
2.1 Pembelajaran Fisika di SMA.....	5
2.2 Model <i>Discovery Learning</i>	5
2.3 Simulasi <i>Ophysics</i>	6
2.4 Model <i>Discovery Learning</i> Berbantuan Simulasi <i>Ophysics</i>	8
2.5 Keterampilan Proses Sains	8
2.6 Hasil Belajar	9
2.7 Materi Fluida Dinamis	10
2.8 Kerangka Penelitian	11
2.9 Hipotesis Penelitian.....	12
BAB 3. METODE PENELITIAN.....	13

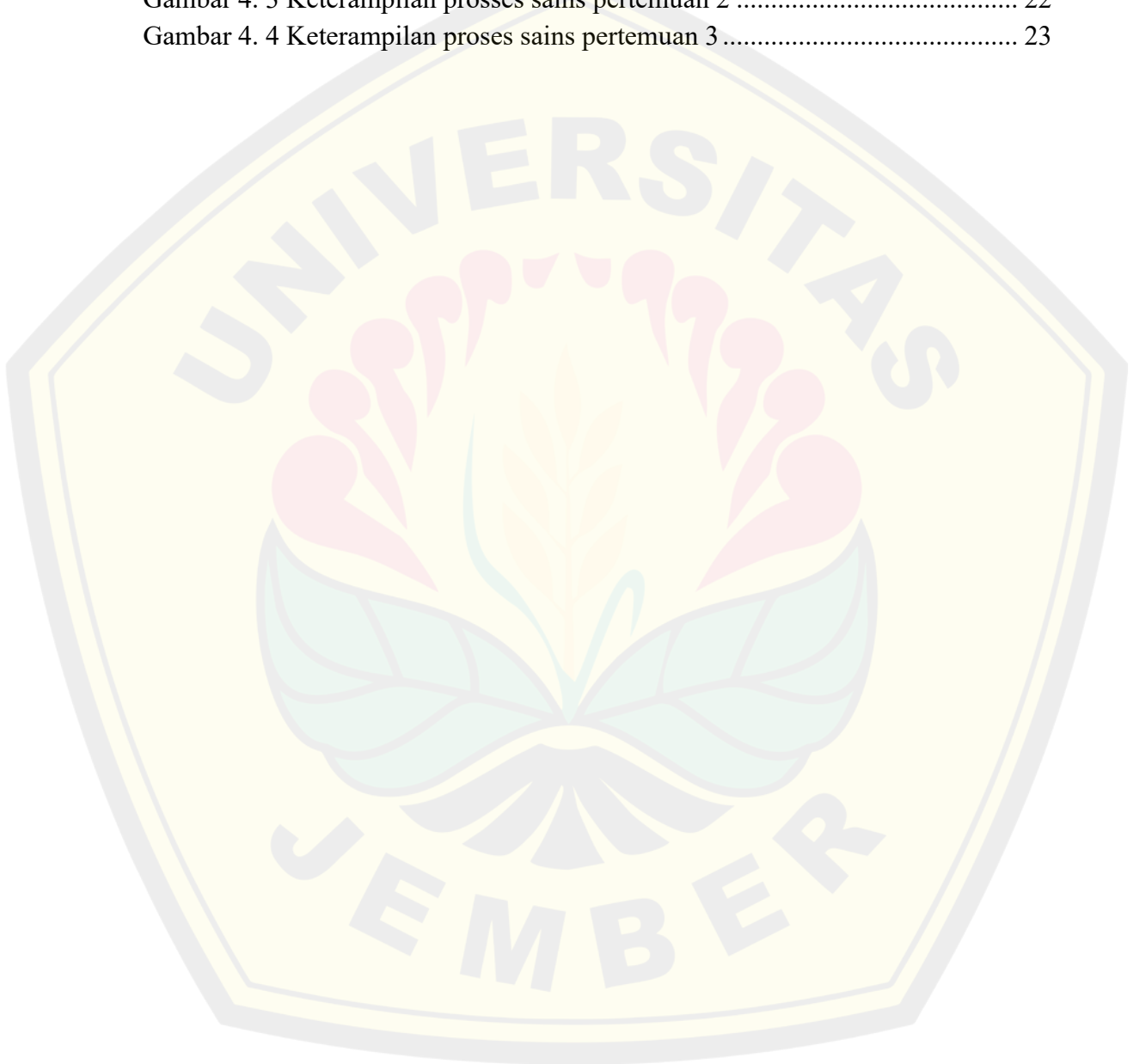
3.1 Lokasi dan Waktu Penelitian.....	13
3.2 Jenis dan Desain Penelitian	13
3.3 Populasi dan Sampel Penelitian	13
3.4 Definisi Operasional Variabel Penelitian	14
3.5 Prosedur Penelitian.....	14
3.6 Instrumen Penelitian.....	15
3.7 Metode Analisis Data	15
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	20
4.1 Hasil Penelitian	20
4.2 Pembahasan.....	30
BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN	39
5.1 Kesimpulan.....	39
5.2 Saran.....	39
DAFTAR PUSTAKA.....	40
LAMPIRAN.....	44

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Sintaks model pembelajaran <i>discovery learning</i>	6
Tabel 2. 2 Model <i>discovery learning</i> berbantuan simulasi <i>ophysics</i>	8
Tabel 3. 1 Desain penelitian <i>posttest only control group design</i>	13
Tabel 3. 2 Kriteria penilaian keterampilan proses sains	15
Tabel 4. 1 Data hasil tes keterampilan proses sains	24
Tabel 4. 2 Hasil uji normalitas keterampilan proses sains	24
Tabel 4. 3 Hasil uji homogenitas keterampilan proses sains	24
Tabel 4. 4 Uji <i>Mann Whitney</i> keterampilan proses sains	25
Tabel 4. 5 Data hasil belajar fisika siswa	26
Tabel 4. 6 Uji normalitas hasil belajar fisika siswa	26
Tabel 4. 7 Uji homogenitas hasil belajar fisika siswa	26
Tabel 4. 8 Uji <i>Mann Whitney</i> Hasil Belajar Fisika Siswa	27
Tabel 4. 9 Uji normalitas kelas eksperimen	27
Tabel 4. 10 Uji linearitas kelas eksperimen	28
Tabel 4. 11 Uji korelasi kelas eksperimen	28
Tabel 4. 12 Uji normalitas kelas kontrol	29
Tabel 4. 13 Uji linearitas kelas kontrol	29
Tabel 4. 14 Uji korelasi kelas kontrol	29

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Tampilan simulasi <i>ophysics</i>	7
Gambar 2. 2 Kerangka berpikir.....	11
Gambar 3. 1 Prosedur penelitian.....	14
Gambar 4. 1 Rata-rata keterampilan proses sains fisika siswa	21
Gambar 4. 2 Keterampilan proses sains pertemuan 1	22
Gambar 4. 3 Keterampilan proses sains pertemuan 2	22
Gambar 4. 4 Keterampilan proses sains pertemuan 3	23



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Matriks Penelitian.....	44
Lampiran 2. Modul Ajar	49
Lampiran 3. Lembar Kerja Peserta Didik	73
Lampiran 4. Kisi-kisi Soal Posttest.....	105
Lampiran 5. Rubrik Penilaian Keterampilan Proses Sains	118
Lampiran 6. Lembar Posttest	120
Lampiran 7. Lembar Observasi Keterampilan Proses Sains.....	126
Lampiran 8. Rubrik Penilaian Observasi Keterampilan Proses Sains	128
Lampiran 9. Lembar Observasi Keterlaksanaan Pembelajaran	130
Lampiran 10. Instrumen Wawancara	132
Lampiran 11. Surat Izin Penelitian.....	135
Lampiran 12. Surat Keterangan Telah Melakukan Penelitian	136
Lampiran 13. Rekapitulasi Hasil Observasi KPS Kelas Eksperimen Pertemuan 1	137
Lampiran 14. Rekapitulasi Hasil Observasi KPS Kelas Eksperimen Pertemuan 2	140
Lampiran 15. Rekapitulasi Hasil Observasi KPS Kelas Eksperimen Pertemuan 3	143
Lampiran 16. Rekapitulasi Hasil Observasi KPS Kelas Kontrol Pertemuan 1... 146	
Lampiran 17. Rekapitulasi Hasil Observasi KPS Kelas Kontrol Pertemuan 2... 148	
Lampiran 18. Rekapitulasi Hasil Observasi KPS Kelas Kontrol Pertemuan 3... 151	
Lampiran 19. Data <i>Posttest</i> Keterampilan Proses Sains	153
Lampiran 20. Data Posttest Hasil Belajar	154
Lampiran 21. Lembar Keterlaksanaan Pembelajaran	155
Lampiran 22. Dokumentasi LKPD	158
Lampiran 23. Dokumentasi Hasil Lembar Observasi KPS.....	162
Lampiran 24. Dokumentasi Hasil <i>Posttest</i> KPS Kelas Eksperimen	164
Lampiran 25. Dokumentasi Hasil <i>Posttest</i> KPS Kelas Kontrol.....	166
Lampiran 26. Dokumentasi Hasil <i>Posttest</i> Hasil Belajar Kelas Eksperimen.....	168
Lampiran 27. Dokumentasi Hasil <i>Posttest</i> Hasil Belajar Kelas Kontrol	170
Lampiran 28. Dokumentasi Kegiatan	172

DAFTAR NOTASI

P	: tekanan (Pa)
ρ	: massa jenis (kg/m^3)
v	: kecepatan (m/s)
g	: percepatan gravitasi
h	: ketinggian (m)
A	: luas penampang (m^2)
d	: diameter (cm)
r	: jari-jari (cm)
atm	: atmosfer
Q	: debit (m^3/s)

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pengembangan keterampilan berpikir ilmiah dan kemampuan pemecahan masalah kini menjadi fokus utama pendidikan sains dalam menghadapi tantangan abad ke-21 (Yunita & Mandasari, 2025). Salah satu aspek fundamental dalam pembelajaran sains, khususnya fisika, adalah keterampilan proses sains yang mencerminkan bagaimana siswa mengamati, merumuskan masalah, merancang eksperimen, serta mengambil kesimpulan berdasarkan data yang diperoleh (Syafi'ah *et al.*, 2022). Namun, praktik pembelajaran di SMA saat ini masih bersifat searah dari guru, sehingga siswa kurang terlibat secara aktif dalam proses sains dan perolehan hasil belajar yang maksimal (Nuayi, 2020). Kondisi ini menuntut implementasi model dan media pembelajaran yang lebih efektif untuk meningkatkan keterampilan proses sains dan hasil belajar siswa.

Keterampilan proses sains (KPS) dapat dipahami sebagai kompetensi ilmiah yang diperoleh melalui aktivitas penyelidikan atau observasi, dengan menerapkan pola pikir rasional serta mengoptimalkan kemampuan dasar yang melekat pada individu (Fatmawati *et al.*, 2021). Temuan dari berbagai penelitian menunjukkan bahwa tingkat keterampilan proses sains pada siswa SMA masih tergolong rendah (Wahyuni *et al.*, 2020). Hal ini disebabkan oleh minimnya keterlibatan siswa dalam pembelajaran fisika. Selain itu, keterbatasan fasilitas di sekolah seperti laboratorium fisika yang kurang memadai, menyebabkan siswa jarang melakukan praktikum sehingga kesempatan untuk mengasah keterampilan proses sains menjadi sangat terbatas. Kondisi ini mengindikasikan perlunya inovasi dalam pendekatan pembelajaran guna mengoptimalkan keterampilan proses sains siswa.

Strategi mengajar yang sesuai akan memicu keaktifan siswa sekaligus menjamin perolehan hasil belajar yang lebih baik. Hasil belajar merupakan tingkat pencapaian siswa dalam menguasai kompetensi khusus yang telah ditetapkan dalam setiap unit pembelajaran maupun pencapaian terhadap kompetensi umum yang diharapkan (Harefa *et al.*, 2023). Angel & Silitonga (2024) menyatakan bahwa variasi pencapaian hasil belajar siswa ditentukan oleh kombinasi berbagai elemen,

mulai dari efektivitas model dan media pembelajaran hingga faktor internal seperti motivasi serta kompetensi dasar yang dimiliki siswa. Temuan dari penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa pencapaian hasil belajar fisika pada beberapa sekolah di Kabupaten Jember belum mencapai tingkat optimal (Wulandari *et al.*, 2024). Temuan tersebut didukung oleh wawancara dengan guru fisika di SMAN 1 Jenggawah yang mengungkapkan bahwa prestasi belajar siswa pada mata pelajaran tersebut masih belum optimal, sehingga diperlukan penerapan model pembelajaran yang tepat serta pemanfaatan media interaktif.

Salah satu model pembelajaran yang berfokus pada pengembangan keterampilan proses sains melalui pendekatan ilmiah adalah model *discovery learning* (Sugiarti & Ratnaningdyah., 2020). Model *discovery learning* merupakan suatu pendekatan yang mendorong keaktifan siswa melalui proses penemuan dan penyelidikan mandiri (Hosnan, 2016 ; Agavin *et al.*, 2024). Dengan demikian, pengetahuan yang terbentuk pada diri siswa memiliki makna yang lebih mendalam, sehingga capaian pembelajaran dapat tersimpan dalam ingatan jangka panjang dan tidak mudah terlupakan (Setyawan & Kristanti, 2021). Model *discovery learning* dinilai unggul dalam meningkatkan partisipasi siswa sekaligus memperkuat kemampuan berpikir kritis, karena siswa diberikan ruang untuk melakukan pengujian dan mengonstruksi pemahaman mereka sendiri (Aditrisna *et al.*, 2021).

Sebagai media pembelajaran, simulasi *ophysics* menawarkan efektivitas tinggi dalam mengkomunikasikan materi fisika yang kompleks, terutama pada konsep-konsep yang tidak dapat dipraktikkan langsung di laboratorium. Simulasi *ophysics* merupakan *website* yang memuat kumpulan simulasi fisika interaktif yang dapat digunakan untuk pembelajaran (Noeratifah, 2025). Website ini pertama kali dikembangkan oleh Tom Walsh. Simulasi *ophysics* memungkinkan siswa dapat melakukan manipulasi variabel secara langsung dan mengobservasi hasilnya melalui representasi visual yang menarik.

Penelitian sebelumnya telah membuktikan bahwa model pembelajaran berbantuan media interaktif efektif dapat meningkatkan hasil belajar fisika siswa SMA (Andi & Romlah, 2021). Penggunaan media pembelajaran interaktif seperti simulasi *ophysics* juga terbukti dapat meningkatkan hasil belajar fisika siswa

dengan hasil yang signifikan dibandingkan pembelajaran konvensional (Dwiyanda, 2024). Namun, model *discovery learning* memiliki kendala dalam menyajikan eksperimen nyata apabila sarana laboratorium terbatas. Untuk mengatasi hal tersebut, integrasi simulasi *ophysics* dapat menjadi solusi karena mampu menghadirkan lingkungan belajar virtual yang menyerupai percobaan sederhana. Sehingga, terdapat *research gap* dalam hal pengujian efektivitas kombinasi model *discovery learning* dan simulasi *ophysics* dalam mengembangkan keterampilan proses sains dan hasil belajar siswa yang menjadi fokus utama pada penelitian ini.

Berdasarkan uraian latar belakang dan celah penelitian tersebut, perlu dilaksanakan penelitian terkait “Pengaruh Model Pembelajaran *Discovery Learning* berbantuan Simulasi *Ophysics* terhadap Keterampilan Proses Sains dan Hasil Belajar Fisika Siswa SMA”. Penelitian ini penting untuk mengatasi rendahnya keterampilan proses sains dan hasil belajar siswa dengan memanfaatkan teknologi interaktif yang dapat meningkatkan keterlibatan dan pemahaman konsep fisika.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah :

- Apakah model *discovery learning* berbantuan simulasi *ophysics* berpengaruh signifikan terhadap keterampilan proses sains siswa SMA?
- Apakah model *discovery learning* berbantuan simulasi *ophysics* berpengaruh signifikan terhadap hasil belajar fisika siswa SMA?
- Adakah hubungan yang signifikan antara keterampilan proses sains dan hasil belajar fisika siswa?

1.3 Batasan Penelitian

Berdasarkan permasalahan tersebut, maka batasan penelitian ini adalah :

- Materi yang digunakan dalam penelitian dibatasi pada fluida dinamis sesuai dengan kompetensi dasar kurikulum yang berlaku di SMA.
- Pengukuran hasil belajar siswa difokuskan pada ranah kognitif tingkat C2 (memahami) sampai C5 (mengevaluasi) berdasarkan taksonomi bloom.

- c. Penilaian keterampilan proses sains mencakup enam indikator, yaitu mengamati, merumuskan hipotesis, melakukan pengukuran, menginterpretasi, mengkomunikasikan hasil, dan menyimpulkan.

1.4 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang disusun, maka tujuan penelitian ini adalah :

- a. Mengkaji pengaruh model *discovery learning* berbantuan simulasi *ophysics* terhadap keterampilan proses sains siswa SMA
- b. Mengkaji pengaruh model *discovery learning* berbantuan simulasi *ophysics* terhadap hasil belajar fisika siswa SMA
- c. Mengkaji hubungan antara keterampilan proses sains dan hasil belajar fisika siswa

1.5 Manfaat Penelitian

Berdasarkan tujuan penelitian, manfaat yang diharapkan dalam penelitian ini adalah :

- a. Manfaat teoritis

Memperluas kajian literatur mengenai penerapan *discovery learning* berbasis teknologi, sehingga memperkaya teori pembelajaran yang berorientasi pada keterlibatan aktif siswa.

- b. Manfaat praktis

- 1) Bagi guru, penelitian ini dapat memberikan alternatif strategi pembelajaran inovatif yang dapat diimplementasikan dalam proses pembelajaran fisika melalui model *discovery learning* berbantuan simulasi *ophysics*.
- 2) Bagi siswa, penelitian ini dapat berkontribusi dalam meningkatkan keterampilan proses sains dan hasil belajar melalui penggunaan simulasi interaktif yang dapat mempermudah pemahaman konsep fisika.
- 3) Bagi peneliti selanjutnya, penelitian ini dapat menjadi rujukan bagi peneliti lanjutan yang ingin mengkaji model pembelajaran berbasis teknologi atau pendekatan *discovery learning* dalam konteks yang berbeda.

BAB 2. KAJIAN PUSTAKA

2.1 Pembelajaran Fisika di SMA

Undang-Undang Sistem Pendidikan Nasional No. 20 Tahun 2003 menegaskan bahwa esensi pembelajaran adalah proses interaksi antara peserta didik dengan pendidik dan sumber belajar (Salsabila *et al.*, 2024). Sebagai bagian dari ilmu pengetahuan, fisika mempelajari fenomena alam secara empiris, dimana setiap fakta dan hukumnya harus melalui proses verifikasi ilmiah agar kebenarannya terjamin (Syahrial *et al.*, 2022). Menurut (Haryadi, 2021), pembelajaran fisika adalah suatu proses dimana siswa dilibatkan untuk memahami alam dan fenomena fenomenanya melalui langkah-langkah ilmiah yang berlandaskan sikap ilmiah. Tujuannya adalah untuk menguasai pengetahuan, mengembangkan keterampilan, serta membentuk sikap guna mencapai kompetensi tertentu.

Pembelajaran fisika di SMA merupakan proses interaksi yang melibatkan guru, siswa dan sumber belajar dalam suatu lingkungan belajar yang dirancang untuk mendukung pemahaman konsep fisika secara menyeluruh. Tujuan pembelajaran fisika dalam kurikulum merdeka SMA adalah meningkatkan pemahaman mendalam tentang hukum-hukum fisika, mengembangkan kemampuan berpikir kritis yang didukung oleh keterampilan analisis kuantitatif, membentuk sikap ilmiah yang baik, serta menumbuhkan rasa keingintahuan yang tinggi (Sinuraya *et al.*, 2021). Dengan demikian, pembelajaran fisika di SMA hendaknya menggunakan pendekatan ilmiah yang mampu mengembangkan pemahaman mendalam serta keterampilan berpikir kritis dan ilmiah.

2.2 Model *Discovery Learning*

Model *discovery learning* adalah model pembelajaran yang memfasilitasi siswa untuk membangun pemahaman konseptual secara mandiri melalui analisis data maupun informasi yang diperoleh dari kegiatan pengamatan dan eksperimen (Dinata & Yuliani, 2022). Menurut Brunner dalam (Dahar, 2011), implementasi *discovery learning* bertujuan untuk mengasah kemandirian siswa dalam mencari

solusi dan memecahkan persoalan, sekaligus memotivasi agar cakap dalam memproses serta membedah informasi secara kritis.

Setiap model pembelajaran tentu memiliki sisi positif dan negatif. Aditrisna *et al* (2021) mengungkapkan, keunggulan model *discovery learning* terletak pada kemampuannya memicu keterlibatan aktif siswa, menstimulasi rasa keingintahuan, serta mengasah nalar kritis melalui pengalaman langsung dalam bereksperimen dan mengonstruksi konsep secara mandiri. Model *discovery learning* juga memiliki kelemahan, yakni keterbatasannya dalam menyediakan pengalaman eksperimen yang nyata ketika fasilitas laboratorium kurang memadai (Khasinah., 2021). Sehingga, penggunaan media pendukung seperti simulasi *ophysics* melalui tahapan model *discovery learning* dapat membantu mengatasi keterbatasan tersebut.

Adapun langkah-langkah kegiatan pembelajaran dalam model *discovery learning* menurut (Bruner, 1966 ; Nurrohmi *et al*, 2017) dapat dituliskan dalam Tabel 2.1

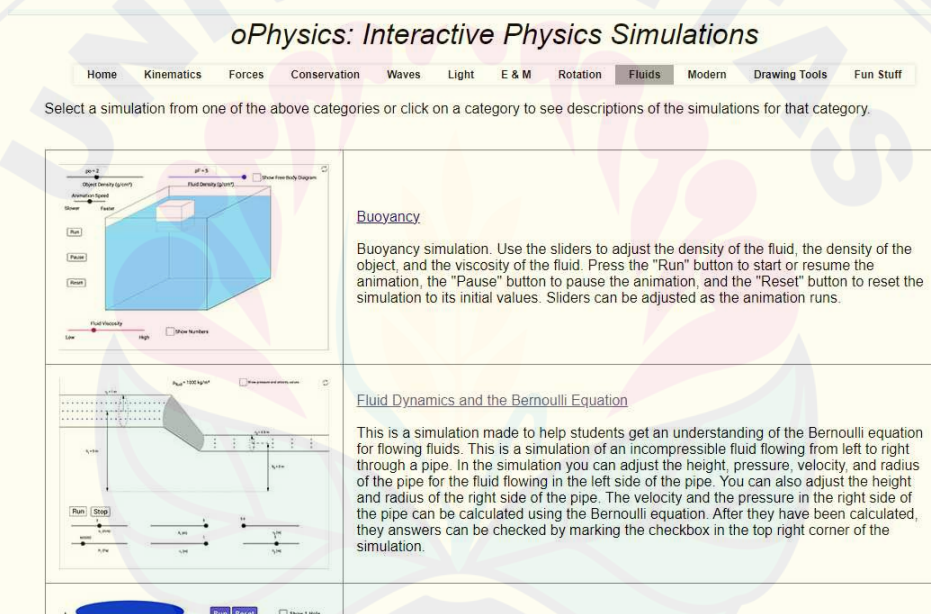
Tabel 2. 1 Sintaks model pembelajaran *discovery learning*

Tahapan	Keterangan
<i>Stimulation</i> (Pemberian rangsangan)	Guru mengajukan serangkaian pertanyaan relevan untuk memicu rasa ingin tahu siswa.
<i>Problem statement</i> (Identifikasi masalah)	Guru mengarahkan siswa untuk mengidentifikasi jawaban dari pertanyaan pada tahap <i>stimulation</i> untuk dijadikan hipotesis.
<i>Data Collection</i> (Pengumpulan data)	Siswa diberi ruang oleh guru untuk mengumpulkan data guna membuktikan argumen dalam hipotesis yang telah disusun.
<i>Data processing</i> (Pengolahan data)	Guru membimbing siswa berdiskusi dan mengolah data yang telah diperoleh.
<i>Verification</i> (Pembuktian)	Guru meminta siswa untuk membuktikan hasil temuan dan analisisnya serta memberikan pembuktian terhadap jawaban yang diberikan.
<i>Generalization</i> (Kesimpulan)	Guru dan siswa mengambil kesimpulan berdasarkan hasil percobaan dan pembuktian yang telah dilakukan.

2.3 Simulasi *Ophysics*

Simulasi *ophysics* adalah situs *website* berbasis teknologi pendidikan yang dirancang dengan antarmuka yang ringan, mudah dipahami dan diterapkan oleh

siswa. Simulasi *oPhysics* hadir sebagai sarana digital yang efektif untuk menjelaskan berbagai konsep fisika yang sulit dijangkau melalui pengamatan fisik secara nyata (Noerafifah, 2025). Perangkat ini memungkinkan siswa mengakses berbagai macam simulasi fisika menarik yang dapat digunakan untuk pembelajaran yang interaktif. Siswa dapat melakukan manipulasi variabel secara langsung dan mengobservasi hasilnya melalui representasi visual yang menarik. Beberapa keunggulan simulasi *oPhysics* meliputi kemudahan akses, bersifat gratis (*open access*), serta fleksibilitasnya dengan berbagai mode pembelajaran secara online maupun offline (Dwiyanda, 2024). Namun, perangkat ini memiliki kelemahan yakni ketergantungannya terhadap koneksi internet yang stabil untuk pengoperasian optimal. Tampilan simulasi *oPhysics* dapat dilihat pada Gambar 2.1



Gambar 2. 1 Tampilan simulasi *oPhysics*

Akses terhadap simulasi *oPhysics* dapat dilakukan dengan mudah melalui google chrome dengan mengunjungi tautan <https://ophysics.com/>. Di dalam situs tersebut, tersedia berbagai kategori materi yang dapat dipilih sesuai kebutuhan, misalnya pengguna cukup mengeklik kategori fluida untuk mengakses simulasi terkait materi fluida dinamis. Beberapa materi yang tersedia dalam simulasi ini meliputi kinematika, gaya, gelombang, cahaya, fluida, rotasi, hukum kekekalan, energi dan mekanik.

2.4 Model *Discovery Learning* Berbantuan Simulasi *Ophysics*

Model *discovery learning* berbantuan simulasi *ophysics* merupakan suatu pendekatan pembelajaran yang mengintegrasikan model *discovery learning* dengan teknologi simulasi berbasis komputer untuk memperkuat pemahaman konsep fisika. Perpaduan antara model *discovery learning* dengan simulasi *ophysics* dapat memfasilitasi pengembangan keterampilan proses sains karena siswa tidak hanya mengamati fenomena, tetapi juga diberi kesempatan untuk menguji hipotesis, mengolah data virtual, dan menarik kesimpulan secara ilmiah. Selain itu, melalui pengalaman belajar yang interaktif, siswa lebih mudah memahami konsep-konsep abstrak dalam fisika, sehingga berimplikasi pada peningkatan hasil belajar kognitif siswa. Pembelajaran dengan model *discovery learning* berbantuan simulasi *ophysics* dapat ditunjukkan pada Tabel 2.2

Tabel 2. 2 Model *discovery learning* berbantuan simulasi *ophysics*

Aspek	<i>Discovery learning</i> berbantuan simulasi <i>ophysics</i>
Definisi / karakteristik	Siswa aktif menemukan konsep melalui eksperimen virtual dengan bantuan simulasi <i>ophysics</i> . Sehingga bisa memanipulasi variabel secara langsung dan melihat efek visual.
Pengaruh terhadap keterampilan proses sains	Melatih keterampilan proses sains yang bersifat konseptual dan analitis seperti mengamati fenomena, menguji hipotesis, mengolah data virtual, dan menarik kesimpulan secara ilmiah (Farcis & Dinata, 2023)
Pengaruh terhadap hasil belajar	Hasil penelitian menunjukkan bahwa <i>discovery learning</i> berbantuan simulasi virtual memberikan peningkatan signifikan dalam pemahaman konsep dan hasil belajar dibandingkan metode tanpa simulasi (Pujiningsih <i>et al.</i> , 2022)

2.5 Keterampilan Proses Sains

Salah satu aspek penting yang harus dikembangkan dalam pembelajaran fisika adalah keterampilan proses sains. Keterampilan proses sains didefinisikan sebagai pemahaman dalam mengembangkan kemampuan fisik dan intelektual yang telah dimiliki siswa, yang berasal dari keterampilan dasar (Dimyati & Mudjiono,

2015). Widyanti *et al* (2020) menambahkan, keterampilan proses sains adalah kemampuan siswa dalam mengembangkan pengetahuan melalui fenomena alam, yang mencakup serangkaian kompetensi saintifik, mulai dari observasi hingga pengkomunikasian hasil. Keterampilan ini krusial karena menyediakan struktur metodologis yang sistematis bagi siswa dalam mengimplementasikan prinsip-prinsip ilmiah.

Keterampilan proses sains terdiri atas dua jenis, yakni keterampilan proses sains dasar (*basic science process skill*) dan keterampilan proses sains terintegrasi (*integrated science process skill*). Menurut Chiappetta & Koballa (2010) keterampilan proses sains dasar meliputi indikator mengamati, mengklasifikasi, penggunaan relasi ruang dan waktu, memprediksi, menggunakan bilangan, melakukan pengukuran, membuat kesimpulan dan mengkomunikasikan. Sementara itu, keterampilan proses sains terintegrasi melibatkan proses yang lebih kompleks seperti menafsirkan/menginterpretasi, merumuskan hipotesis, mendefinisikan operasional variabel, merencanakan percobaan/penelitian, serta melakukan percobaan/penyelidikan. Penelitian ini secara khusus membatasi pengukuran pada indikator mengamati, perumusan hipotesis, pengukuran, interpretasi, komunikasi hasil, serta menarik kesimpulan.

2.6 Hasil Belajar

Hasil belajar dapat didefinisikan sebagai kompetensi yang dicapai siswa setelah menjalani proses pembelajaran (Abdurrahman, 2009). Menurut Astiti *et al* (2021), pencapaian hasil belajar siswa dipengaruhi oleh faktor internal dan eksternal. Faktor internal berasal dari dalam diri seperti, kemampuan intelektual, perilaku, motivasi serta minat bakat. Sedangkan faktor eksternal meliputi beberapa unsur diluar diri siswa yang turut berperan dalam proses pembelajaran, diantaranya lingkungan keluarga, sistem, fasilitas sekolah serta penggunaan media dan model pembelajaran.

Menurut Taksonomi Bloom, hasil belajar dapat diklasifikasikan dalam dua dimensi, diantaranya dimensi proses kognitif dan dimensi pengetahuan (Fadhilaturrahmi & Ananda, 2018). Dimensi proses kognitif mencakup enam tingkatan berupa kata kerja, yaitu mengingat, memahami, menerapkan,

menganalisis, mengevaluasi, dan mencipta. Sementara itu, dimensi pengetahuan terdiri dari empat tingkatan dalam bentuk kata benda, yakni pengetahuan faktual, konseptual, prosedural, dan metakognitif. Penelitian ini secara khusus membatasi pengukuran indikator hasil belajar pada dimensi proses kognitif, tepatnya pada level memahami (C2), menerapkan (C3), menganalisis (C4), mengevaluasi (C5).

2.7 Materi Fluida Dinamis

Istilah fluida merujuk pada semua zat yang memiliki kemampuan untuk mengalir, mencakup baik zat cair maupun gas. Zat tersebut dikelompokkan bersama karena memiliki kesamaan sifat fisik, yakni dapat mengalir dari suatu titik ke titik lainnya (Rahma & Udzma, 2024). Air dan udara merupakan contoh fluida yang paling umum. Fluida dinamis didefinisikan sebagai fluida yang senantiasa bergerak terhadap lingkungan sekitarnya. Dalam kehidupan sehari-hari, fenomena ini teramati ketika memindahkan fluida melalui saluran tertutup seperti pipa atau saluran terbuka (Harefa & Giawa, 2025). Contoh penerapannya terlihat pada proses distribusi air bersih yang disalurkan melalui jaringan pipa ke perumahan warga untuk memenuhi kebutuhan air sehari-hari.

Hukum Bernoulli menjelaskan bahwa pada pipa horizontal, tekanan fluida mencapai nilai maksimum di titik yang laju alirannya minimum, dan sebaliknya, tekanan minimum berada di titik yang laju alirannya maksimum. Prinsip yang ditemukan oleh Daniel Bernoulli ini berlandaskan pada hukum kekekalan energi, yang menyatakan bahwa total dari tekanan, energi gerak, serta energi potensial dalam suatu aliran fluida bersifat konstan di seluruh titik pada garis arus yang sama (Abdullah, 2016). Persamaan matematis dari hukum Bernoulli dapat ditunjukkan pada Persamaan 2.1 dan 2.2

$$P + \frac{1}{2} \rho v^2 + \rho gh = \text{konstan} \quad (2.1)$$

$$P_1 + \frac{1}{2} \rho v_1^2 + \rho gh_1 = P_2 + \frac{1}{2} \rho v_2^2 + \rho gh_2 \quad (2.2)$$

P = tekanan air (Pa)

g = percepatan gravitasi

ρ = massa jenis fluida (kg/m^3)

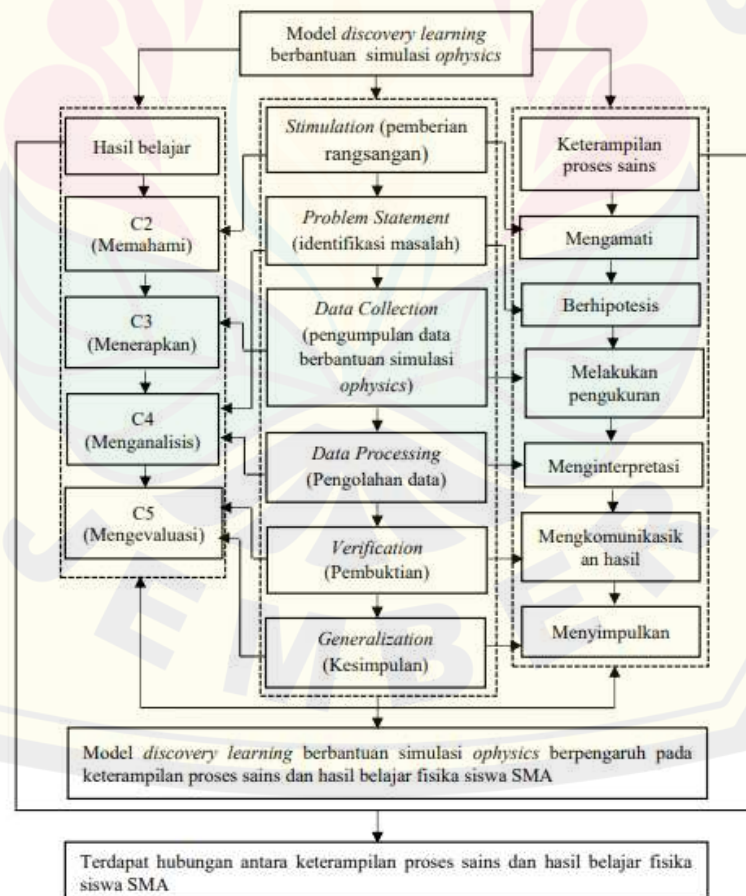
h = ketinggian fluida dari tanah (m)

v = kecepatan air (m/s)

Penerapan hukum Bernoulli dapat dilihat pada konsep sayap pesawat terbang dan tangki berlubang. Sayap pesawat terbang dirancang dengan ujung belakang yang runcing serta permukaan atas yang lebih cembung dibandingkan permukaan bawahnya. Karena bentuk tersebut, kecepatan aliran udara di atas sayap (v_1) melebihi kecepatan udara di bawah sayap (v_2), yang berakibat tekanan di bawah sayap (P_2) lebih tinggi daripada tekanan di atas sayap (P_1) (Dhiyaulhaq *et al.*, 2018). Sementara itu, kelajuan air yang memancar dari lubang tangki berlubang dapat dihitung berdasarkan Teori Toricelli. Menurut Teori Toricelli, besar kecepatan zat cair yang keluar dari sebuah lubang sama dengan kecepatan sebuah benda yang mengalami jatuh bebas dari ketinggian tertentu (Fitrilianingsih, 2019). Jarak permukaan air ke lubang yang bocor dinyatakan sebagai h_1 , sedangkan jarak lubang kebocoran ke dasar tangki dinyatakan h_2 .

2.8 Kerangka Penelitian

Kerangka berpikir dalam penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 2.2



Gambar 2. 2 Kerangka berpikir

2.9 Hipotesis Penelitian

Berdasarkan pada uraian latar belakang, rumusan masalah dan kajian teori, dapat diajukan rumusan hipotesis sebagai berikut :

- a. Model *discovery learning* berbantuan simulasi *ophysics* berpengaruh terhadap keterampilan proses sains siswa SMA
- b. Model *discovery learning* berbantuan simulasi *ophysics* berpengaruh terhadap hasil belajar fisika siswa SMA
- c. Ada hubungan antara keterampilan proses sains dengan hasil belajar fisika siswa SMA



BAB 3. METODE PENELITIAN

3.1 Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di SMAN 1 Jenggawah yang berlokasi di Jl. Tempurejo No. 76, Desa Wonojati, Kec. Jenggawah, Kabupaten Jember, pada semester genap tahun ajaran 2025/2026.

3.2 Jenis dan Desain Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimental dengan menggunakan desain penelitian *quasi-experimental* berbentuk *post-test only control group design*. Desain penelitian dapat disajikan pada Tabel 3.1

Tabel 3. 1 Desain penelitian *posttest only control group design*

Kelas	Perlakuan	Posttest
K_E	X	O_1
K_K	-	O_2

Keterangan :

K_E : Kelas eksperimen

K_K : Kelas kontrol

O_1 : *Post-test* kelas eksperimen

O_2 : *Post-test* kelas kontrol

X : Perlakuan pada kelas eksperimen dengan model *discovery learning* berbantuan simulasi *ophysics*

3.3 Populasi dan Sampel Penelitian

Penelitian ini melibatkan seluruh siswa kelas XI SMAN 1 Jenggawah sebagai populasi, dengan pemilihan sampel menggunakan teknik *purposive sampling*. Subjek penelitian dibagi menjadi dua kelas yakni kelas eksperimen dan kelas kontrol. Kelas eksperimen diberi perlakuan menerapkan model *discovery learning* berbantuan simulasi *ophysics*, sementara kelas kontrol tetap menggunakan model yang biasa diterapkan guru.

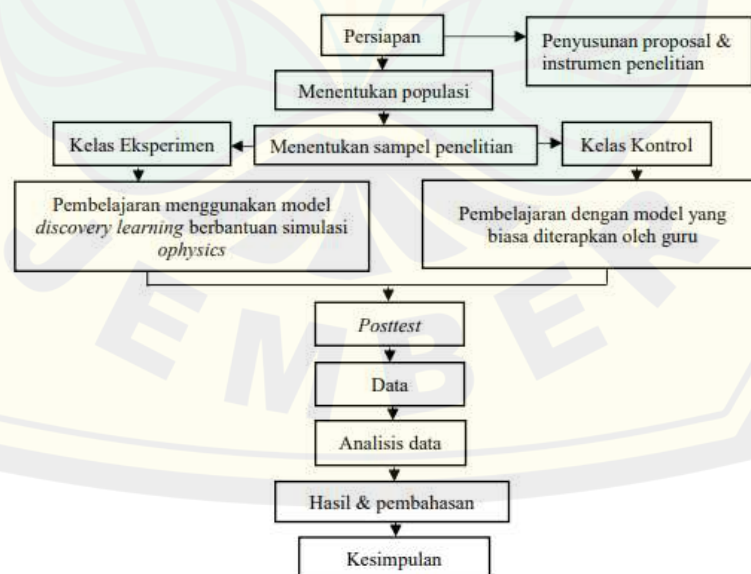
3.4 Definisi Operasional Variabel Penelitian

Model *discovery learning* berbantuan simulasi *ophysics* berperan sebagai variabel bebas dalam penelitian ini. Adapun variabel terikat yang diteliti meliputi keterampilan proses sains serta hasil belajar fisika siswa SMA.

- a. Model *discovery learning* berbantuan simulasi *ophysics* merupakan model pembelajaran yang menuntun siswa dalam menemukan konsep fisika melalui tahapan *stimulation*, *problem statement*, *data collection*, *data processing*, *verification*, dan *generalization*, dengan bantuan simulasi *ophysics* sebagai media visualisasi konsep.
- b. Keterampilan proses sains adalah operasional variabel yang didefinisikan sebagai skor rata-rata yang diperoleh dari lembar observasi dan tes keterampilan proses sains yang memuat indikator mengamati, merumuskan hipotesis, melakukan pengukuran, menginterpretasi, mengkomunikasikan hasil, dan menyimpulkan.
- c. Hasil belajar merupakan operasional variabel yang didefinisikan sebagai skor tes hasil belajar siswa yang mencakup ranah kognitif C2 (memahami) hingga C5 (menganalisis).

3.5 Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian dapat dilihat pada Gambar 3.1



Gambar 3. 1 Prosedur penelitian

3.6 Instrumen Penelitian

Instrumen penelitian ini terdiri dari lembar wawancara dengan guru fisika, perangkat pembelajaran model *discovery learning* berbantuan simulasi *ophysics*, lembar observasi dan tes keterampilan proses sains, lembar tes hasil belajar siswa, serta dokumentasi. Lembar tes terdiri dari 18 soal untuk mengukur indikator keterampilan proses sains dan 12 soal untuk mengukur indikator hasil belajar yang disertai dengan rubrik penilaian.

3.7 Metode Analisis Data

Teknik analisis data dalam penelitian ini mengintegrasikan analisis deskriptif dan kuantitatif melalui pendekatan statistik inferensial yang diolah dengan bantuan SPSS versi 31. Prosedur statistik yang diterapkan mencakup dua pengujian utama, yaitu uji-t dan uji korelasi. Adapun tahapan sistematis dalam analisis data penelitian ini adalah sebagai berikut:

3.7.1 Analisis pengaruh model *discovery learning* berbantuan simulasi *ophysics* terhadap keterampilan proses sains

a. Melalui observasi

Observer mencatat keterampilan proses sains siswa dengan mengisi lembar observasi selama proses pembelajaran. Keterampilan proses sains siswa yang diamati selama pembelajaran dapat dinilai dengan menggunakan rumus yang disajikan pada Persamaan 3.1

$$\% x = \frac{\text{Nilai KPS yang diperoleh}}{\text{Nilai maksimum}} \times 100\% \quad (3.1)$$

Persentase keterampilan proses sains siswa dapat diketahui melalui Tabel 3.2, yang selanjutnya dikategorikan berdasarkan kualifikasi menurut Arikunto (2007).

Tabel 3. 2 Kriteria penilaian keterampilan proses sains

Persentase (%)	Kriteria
≥ 85	Sangat baik
70 - 85	Baik
55 - 70	Cukup
40 - 55	Kurang
≤ 40	Sangat kurang

(Sumber : Arikunto, 2007)

b. Melalui Tes

1) Uji homogenitas

Uji homogenitas pada penelitian ini menggunakan uji *Levene* dengan taraf signifikansi 5% (0,05). Apabila sampel memiliki nilai signifikansi $> 0,05$ maka sampel homogen. Sebaliknya apabila sampel memiliki nilai signifikansi $< 0,05$ maka sampel tidak homogen.

2) Uji normalitas

Uji normalitas dilakukan menggunakan metode *Kolmogorov-Smirnov* dengan taraf signifikansi 5% (0,05). Kriteria distribusi normal terpenuhi apabila nilai signifikansi yang dihasilkan lebih besar dari 0,05. Namun, jika kurang dari 0,05, maka data dinilai tidak terdistribusi normal.

3) Uji hipotesis

Jika data memenuhi asumsi normalitas, pengujian hipotesis dilanjutkan dengan analisis statistik parametrik melalui *independent sample t-test*. Namun, apabila data tidak terdistribusi secara normal, maka digunakan uji non-parametrik *Mann Whitney* sebagai alternatifnya.

a) Hipotesis statistik

(1) One-tailed

$H_0 : \mu_1 \leq \mu_2$ (hasil KPS kelas eksperimen tidak lebih baik dari kelas kontrol)

$H_a : \mu_1 > \mu_2$ (hasil KPS kelas eksperimen lebih baik dari kelas kontrol)

(2) Two-tailed

$H_0 : \mu_1 = \mu_2$ (tidak ada perbedaan signifikan pada model *discovery learning* berbantuan simulasi *ophysics* terhadap keterampilan proses sains)

$H_a : \mu_1 \neq \mu_2$ (ada perbedaan signifikan pada model *discovery learning* berbantuan simulasi *ophysics* terhadap keterampilan proses sains)

b) Uji t

Penelitian ini menggunakan tingkat signifikansi 5% (0,05) dengan kriteria penilaian signifikansi sebagai berikut :

(1) One-tailed

Nilai sig. (1-tailed) $< 0,05$, maka H_0 ditolak dan H_a diterima.

Nilai sig. (1-tailed) $> 0,05$, maka H_0 diterima dan H_a ditolak

(2) Two-tailed

Nilai sig. (2-tailed) $> 0,05$, maka H_0 diterima dan H_a ditolak.

Nilai sig. (2-tailed) $< 0,05$, maka H_0 ditolak dan H_a diterima.

3.7.2 Analisis pengaruh model *discovery learning* berbantuan simulasi *ophysics* terhadap hasil belajar

a. Uji homogenitas

Uji homogenitas pada penelitian ini menggunakan uji *Levene* dengan taraf signifikansi 5% (0,05). Apabila sampel memiliki nilai signifikansi $> 0,05$ maka sampel homogen. Sebaliknya apabila sampel memiliki nilai signifikansi $< 0,05$ maka sampel tidak homogen.

b. Uji normalitas

Uji normalitas dilakukan menggunakan metode *Kolmogorov-Smirnov* dengan taraf signifikansi 5% (0,05). Kriteria distribusi normal terpenuhi apabila nilai signifikansi yang dihasilkan lebih besar dari 0,05. Namun, jika kurang dari 0,05, maka data dinilai tidak terdistribusi normal.

c. Uji hipotesis

Jika data memenuhi asumsi normalitas, pengujian hipotesis dilanjutkan dengan analisis statistik parametrik melalui *independent sample t-test*. Namun, apabila data tidak terdistribusi secara normal, maka digunakan uji non-parametrik *Mann Whitney* sebagai alternatifnya.

1) Hipotesis statistik

a) One-tailed

$H_0 : \mu_1 \leq \mu_2$ (hasil belajar fisika siswa kelas eksperimen tidak lebih baik dari kelas kontrol)

$H_a : \mu_1 > \mu_2$ (hasil belajar fisika siswa kelas eksperimen lebih baik dari kelas kontrol)

b) Two-tailed

$H_0 : \mu_1 = \mu_2$ (tidak ada perbedaan signifikan pada model *discovery learning* berbantuan simulasi *ophysics* terhadap hasil belajar fisika siswa)

$H_a : \mu_1 \neq \mu_2$ (ada perbedaan signifikan pada model *discovery learning* berbantuan simulasi *ophysics* terhadap hasil belajar fisika siswa)

2) Uji t

Penelitian ini menggunakan tingkat signifikansi 5% (0,05) dengan kriteria penilaian signifikansi sebagai berikut :

(1) One-tailed

Nilai sig. (1-tailed) < 0,05, maka H_0 ditolak dan H_a diterima.

Nilai sig. (1-tailed) > 0,05, maka H_0 diterima dan H_a ditolak.

(2) Two-tailed

Nilai sig. (2-tailed) > 0,05, maka H_0 diterima dan H_a ditolak.

Nilai sig. (2-tailed) < 0,05, maka H_0 ditolak dan H_a diterima.

3.7.3 Analisis hubungan antara keterampilan proses sains dan hasil belajar siswa

a. Uji normalitas dan linearitas

Setelah data terdistribusi normal, dilanjutkan uji linearitas dengan tingkat signifikansi 5% (0,05). Apabila sampel memiliki nilai signifikansi > 0,05 maka data berpola linear. Sebaliknya apabila sampel memiliki nilai signifikansi < 0,05 maka data berpola tidak linear.

b. Uji hipotesis

Jika asumsi normalitas dan linearitas data terpenuhi, analisis dilanjutkan menggunakan uji statistik parametrik yaitu, *Pearson product moment correlation*. Apabila data tidak berdistribusi normal dan tidak berpola linear, peneliti dapat menggunakan uji *Spearman rank correlation*. (Sugiyono, 2019)

1. Hipotesis statistik

$H_a : (+)$ hubungan searah, apabila variabel bebas meningkat maka variabel terikat akan meningkat

H_0 : (-) hubungan tidak searah, apabila variabel bebas menurun maka variabel terikat akan meningkat

2. Uji Korelasi

Analisis hipotesis dilakukan melalui uji *Spearman rank correlation* berbantuan SPSS versi 31 pada taraf signfikansi 0,05, dengan kriteria penilaian signifikansi sebagai berikut :

Nilai sig. (2-tailed) $> 0,05$, maka H_0 diterima dan H_a ditolak.

Nilai sig. (2-tailed) $< 0,05$, maka H_0 ditolak dan H_a diterima.



BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Penelitian

Penelitian ini diselenggarakan di SMA Negeri Jenggawah saat semester genap tahun ajaran 2025/2026. Populasi dalam penelitian ini mencakup seluruh siswa kelas XI yang mengikuti pembelajaran fisika, yakni sebanyak 3 kelas. Sampel penelitian diambil menggunakan teknik *purposive sampling*. Berdasarkan pertimbangan dari guru, didapatkan kelas XI-1 sebagai kelas eksperimen yang berjumlah 33 siswa dan kelas XI-2 sebagai kelas kontrol dengan jumlah 33 siswa.

Kegiatan pembelajaran dalam penelitian ini dilakukan sebanyak tiga kali pertemuan dengan materi fluida dinamis. Pembelajaran di kelas eksperimen menggunakan model *discovery learning* yang diintegrasikan dengan simulasi *ophysics*, sedangkan kelas kontrol menggunakan model yang biasa diterapkan oleh guru. Selama proses pembelajaran, observer melakukan pengamatan guna mendapatkan kriteria penilaian keterampilan proses sains. Setelah pembelajaran selama tiga pertemuan selesai, siswa dilakukan *post-test* untuk mengevaluasi efektivitas perlakuan terhadap keterampilan proses sains dan hasil belajar fisika.

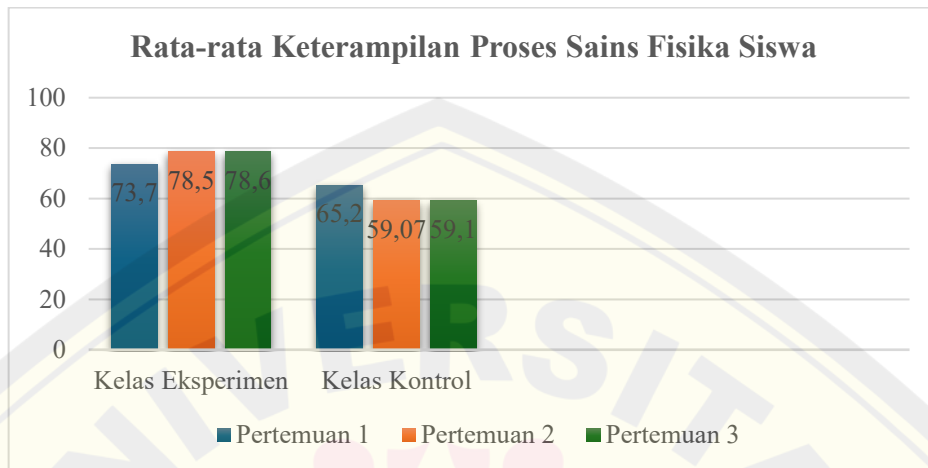
Hasil penelitian dianalisis berdasarkan perolehan data selama penelitian, yang terdiri atas data primer dan data sekunder. Data primer meliputi analisis terhadap hasil belajar dan keterampilan proses sains dalam bentuk soal fluida dinamis. Sedangkan data sekunder terdiri atas observasi keterampilan proses sains, observasi keterlaksanaan model pembelajaran, dan dokumentasi. Setelah dilakukan penelitian, diperoleh hasil data penelitian yang dianalisis dengan penjabaran dibawah ini :

4.1.1 Analisis Pengaruh Model *Discovery Learning* Berbantuan Simulasi *Ophysics* terhadap Keterampilan Proses Sains Fisika Siswa SMA

Data keterampilan proses sains fisika siswa diperoleh melalui dua instrumen utama, yakni lembar observasi yang diisi oleh observer selama tiga kali pertemuan dan melalui tes keterampilan proses sains. Penjabaran hasil analisis data keterampilan proses sains adalah sebagai berikut :

a. Hasil Analisis Keterampilan Proses Sains Melalui Observasi

Hasil analisis keterampilan proses sains siswa melalui kegiatan observasi dapat dinyatakan dalam Gambar 4.1



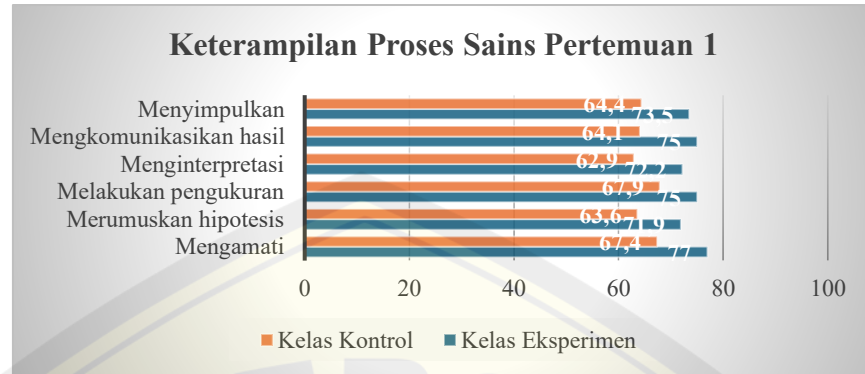
Gambar 4. 1 Rata-rata keterampilan proses sains fisika siswa

Berdasarkan Gambar 4.1, rata-rata persentase keterampilan proses sains fisika siswa pada pertemuan pertama, kelas eksperimen memperoleh 73,7 dan kelas kontrol 65,2. Pada pertemuan kedua, kelas eksperimen mendapat 78,5 dan kelas kontrol 59,07. Pada pertemuan ketiga, kelas eksperimen mencapai 78,6, sedangkan kelas kontrol 59,1. Hasil analisis menunjukkan perbedaan kategori keterampilan proses sains, dimana kelas eksperimen tergolong baik dan kelas kontrol tergolong cukup. Perbedaan ini terjadi secara konsisten selama tiga kali pertemuan.

Terdapat enam indikator yang digunakan untuk mengetahui keterampilan proses sains siswa setelah dilaksanakan pembelajaran dengan model *discovery learning* berbantuan simulasi *ophysics*. Indikator-indikator tersebut antara lain indikator mengamati, merumuskan hipotesis, melakukan pengukuran, menginterpretasi, mengkomunikasikan hasil, dan menarik kesimpulan. Hasil rekapitulasi nilai keterampilan proses sains fisika pada setiap indikator dapat dilihat sebagai berikut :

1) Analisis Keterampilan Proses Sains Fisika Siswa pada Pertemuan 1

Hasil observasi keterampilan proses sains siswa pada pertemuan pertama ditunjukkan oleh Gambar 4.2

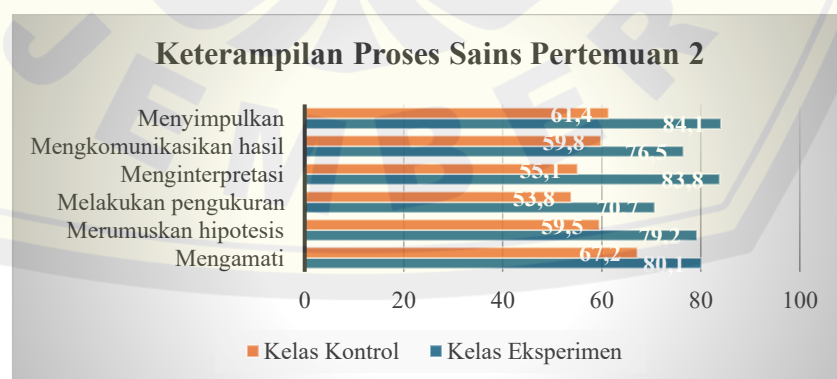


Gambar 4. 2 Keterampilan proses sains pertemuan 1

Berdasarkan Gambar 4.2 dapat diuraikan bahwa rata-rata skor siswa di kelas eksperimen adalah 77, sedangkan di kelas kontrol sebesar 67,4. Untuk indikator merumuskan hipotesis, rata-rata skor siswa di kelas eksperimen 71,9, sedangkan di kelas kontrol 63,6. Pada indikator melakukan pengukuran, rata-rata skor di kelas eksperimen sebesar 75, dan di kelas kontrol 67,9. Indikator menginterpretasi memperoleh rata-rata skor 72,2 untuk kelas eksperimen serta 62,9 untuk kelas kontrol. Untuk indikator mengkomunikasikan hasil, rata-rata skor di kelas eksperimen sebesar 75 dan di kelas kontrol 64,1. Indikator menyimpulkan memiliki rata-rata skor 73,5 untuk kelas eksperimen serta 64,4 untuk kelas kontrol.

2) Analisis Keterampilan Proses Sains Siswa pada Pertemuan 2

Hasil observasi keterampilan proses sains siswa pada pertemuan kedua ditunjukkan oleh Gambar 4.3

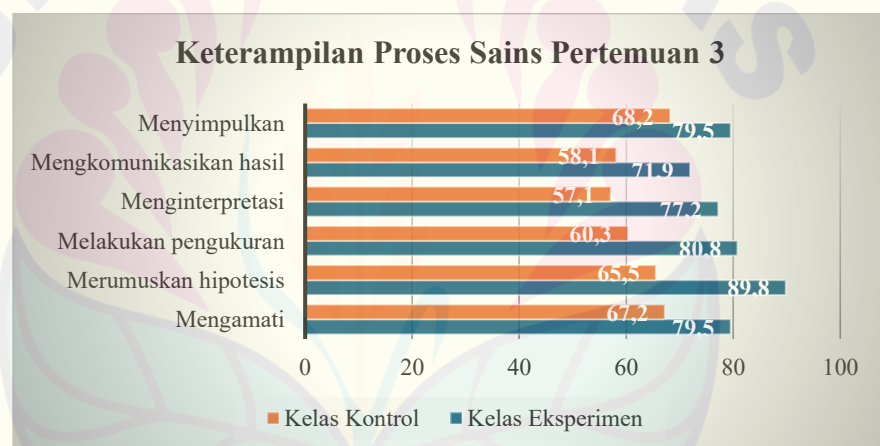


Gambar 4. 3 Keterampilan proses sains pertemuan 2

Berdasarkan Gambar 4.3 dapat diuraikan bahwa rata-rata skor siswa di kelas eksperimen mencapai 80,1, sementara di kelas kontrol 67,2. Untuk indikator merumuskan hipotesis, rata-rata skor kelas eksperimen 79,2 dan kelas kontrol 59,5. Indikator melakukan pengukuran memperoleh rata-rata skor di kelas eksperimen sebesar 70,7 dan kelas kontrol 53,8. Pada indikator menginterpretasi, rata-rata skor kelas eksperimen sebesar 83,8 dan kelas kontrol sebesar 55,1. Indikator mengkomunikasikan hasil memperoleh rata-rata skor kelas eksperimen sebesar 76,5 dan kelas kontrol sebesar 59,8. Terakhir, indikator menyimpulkan memiliki rata-rata skor kelas eksperimen sebesar 84,1 dan kelas kontrol 61,4.

3) Analisis Keterampilan Proses Sains Siswa pada Pertemuan 3

Hasil observasi keterampilan proses sains siswa pada pertemuan ketiga ditunjukkan oleh Gambar 4.4



Gambar 4. 4 Keterampilan proses sains pertemuan 3

Berdasarkan Gambar 4.4, dapat diuraikan bahwa rata-rata skor siswa di kelompok eksperimen mencapai 79,5, sedangkan di kelompok kontrol 67,2. Untuk indikator merumuskan hipotesis, rata-rata skor siswa di kelas eksperimen adalah 89,8 dan di kelompok kontrol 65,5. Selanjutnya, rata-rata skor indikator melakukan pengukuran di kelompok eksperimen sebesar 80,8 dan 60,3 di kelompok kontrol. Pada indikator menginterpretasi, rata-rata skor siswa sebesar 77,2 di kelompok eksperimen dan 57,1 di kelompok kontrol. Indikator mengkomunikasikan hasil memperoleh rata-rata skor 71,9 di

kelompok eksperimen dan 58,1 di kelompok kontrol. Rata-rata skor pada indikator menyimpulkan sebesar 79,5 di kelompok eksperimen dan 68,2 di kelompok kontrol.

b. Hasil Analisis Keterampilan Proses Sains Melalui Tes

Berikut adalah rekapitulasi data nilai keterampilan proses sains terendah, tertinggi, serta rata-rata kelas eksperimen dan kelas kontrol :

Tabel 4. 1 Data hasil tes keterampilan proses sains

Komponen	Kelas Eksperimen	Kelas Kontrol
Nilai tertinggi	94,4	88,9
Nilai terendah	38,9	44,4
Rata rata	82,1	63,5

Berdasarkan Tabel 4.1, terlihat bahwa nilai keterampilan proses sains siswa pada kelas kontrol lebih rendah dibandingkan dengan kelas eksperimen. Penggunaan model *discovery learning* berbantuan simulasi *ophysics* memberikan dampak yang signifikan pada kelas eksperimen, sementara pada kelas kontrol tidak menunjukkan adanya pengaruh yang signifikan.

1) Uji Normalitas

Tabel 4. 2 Hasil uji normalitas keterampilan proses sains

Tests of Normality						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
KPSEKSPERIMEN	,203	33	,001	,792	33	<,001
KPSKONTROL	,155	33	,044	,935	33	,047

a. Lilliefors Significance Correction

Berdasarkan Tabel 4.2, diketahui bahwa nilai signifikansi untuk seluruh data dalam uji *Kolmogorov-Smirnov* lebih kecil dari taraf signifikansi 0,05. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa data keterampilan proses sains fisika siswa tidak terdistribusi secara normal.

2) Uji Homogenitas

Tabel 4. 3 Hasil uji homogenitas keterampilan proses sains

Test of Homogeneity of Variance					
		Levene Statistic	df1	df2	Sig.
NILAI KPS	Based on Mean	,390	1	64	,534
	Based on Median	,500	1	64	,482
	Based on Median and with adjusted df	,500	1	50,440	,483
	Based on trimmed mean	,626	1	64	,432

Berdasarkan Tabel 4.3, hasil dapat disimpulkan bahwa varians (keberagaman) nilai keterampilan proses sains fisika siswa pada sampel penelitian bersifat homogen.

3) Uji Hipotesis

Tabel 4. 4 Uji *Mann Whitney* keterampilan proses sains

Test Statistics ^a	
	NILAIKPS
Mann-Whitney U	162,500
Wilcoxon W	723,500
Z	-4,931
Asymp. Sig. (2-tailed)	<,001

a. Grouping Variable: KELAS

Tabel 4.2 menunjukkan bahwa hasil uji normalitas data keterampilan proses sains tidak berdistribusi normal, sehingga tidak memenuhi syarat untuk uji hipotesis menggunakan *independent-sample t-test*. Alternatif lain yang dapat dilakukan adalah menggunakan uji *Mann Whitney* untuk mengetahui beda rata-rata antara kelas eksperimen dan kelas kontrol. Berdasarkan hasil uji *Mann Whitney* pada Tabel 4.4, diperoleh nilai asymp sig. (2-tailed) kurang dari 0,05, maka hipotesis nol (H_0) ditolak dan hipotesis alternatif (H_a) diterima. Hal ini mengindikasikan bahwa terdapat perbedaan hasil belajar yang signifikan antara kelas eksperimen dan kelas kontrol. Penelitian ini juga menerapkan uji satu pihak (*one tailed*) yang diperoleh nilai signifikansi (1-tailed) sebesar < 0,0005. Nilai ini lebih kecil dari 0,05, sehingga H_0 ditolak dan H_a diterima. Selain itu, nilai *mean rank* kelas eksperimen lebih tinggi dibandingkan kelas kontrol.

4.1.2 Analisis Pengaruh Model *Discovery Learning* Berbantuan Simulasi *Ophysics* terhadap Hasil Belajar Fisika Siswa SMA

Data hasil belajar fisika siswa dalam penelitian ini diperoleh melalui nilai hasil belajar pada materi fluida dinamis. Rekapitulasi data nilai terendah, tertinggi, serta rata-rata kelas eksperimen dan kelas kontrol dapat dilihat pada Tabel 4.5

Tabel 4. 5 Data hasil belajar fisika siswa

Komponen	Kelas Eksperimen	Kelas Kontrol
Nilai tertinggi	87,5	50
Nilai terendah	50	12,5
Rata rata	77,6	40,9

Berdasarkan Tabel 4.5, diketahui bahwa nilai kelas kontrol lebih rendah daripada kelas eksperimen. Perbedaan nilai yang signifikan antara kelas eksperimen dengan kelas kontrol disebabkan oleh adanya perbedaan perlakuan, dimana kelas eksperimen diberi perlakuan model *discovery learning* disertai dengan simulasi *ophysics*, sedangkan kelas kontrol menggunakan model yang biasa diterapkan oleh guru dan tidak menggunakan simulasi.

a. Uji normalitas

Tabel 4. 6 Uji normalitas hasil belajar fisika siswa

Tests of Normality						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
HBEKSPERIMEN	,296	33	<,001	,792	33	<,001
HBKONTROL	,176	33	,011	,940	33	,069

a. Lilliefors Significance Correction

Berdasarkan hasil yang diperoleh pada Tabel 4.6, nilai signifikansi untuk seluruh data dalam uji *Kolmogorov-Smirnov* lebih kecil dari taraf signifikansi 0,05. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa data hasil belajar siswa tidak terdistribusi secara normal.

b. Uji homogenitas

Tabel 4. 7 Uji homogenitas hasil belajar fisika siswa

Test of Homogeneity of Variance					
		Levene Statistic	df1	df2	Sig.
NILAIHB	Based on Mean	7,447	1	64	,008
	Based on Median	4,639	1	64	,035
	Based on Median and with adjusted df	4,639	1	46,789	,036
	Based on trimmed mean	6,765	1	64	,012

Berdasarkan Tabel 4.7, uji homogenitas hasil belajar fisika siswa menunjukkan bahwa nilai signifikansi yang diperoleh kurang dari 0,05. Menurut pedoman pengambilan keputusan dalam uji homogenitas, hal ini berarti bahwa

varians (keberagaman) nilai hasil belajar fisika siswa pada sampel penelitian tidak homogen.

c. Uji hipotesis

Tabel 4. 8 Uji *Mann Whitney* hasil belajar fisika siswa

Test Statistics ^a	
	NILAI
Mann-Whitney U	71,000
Wilcoxon W	632,000
Z	-6,170
Asymp. Sig. (2-tailed)	<,001

a. Grouping Variable: KELAS

Tabel 4.6 menunjukkan bahwa hasil uji normalitas hasil belajar tidak berdistribusi normal, sehingga tidak memenuhi syarat untuk uji hipotesis menggunakan *independent-sample t-test*. Alternatif lain yang dapat dilakukan adalah menggunakan uji *Mann Whitney* untuk mengetahui beda rata-rata antara kelompok eksperimen dan kelompok kontrol. Berdasarkan hasil uji *Mann Whitney* pada Tabel 4.8, diketahui nilai asymp sig. (2-tailed) < 0,05, maka hipotesis nol (H_0) ditolak dan hipotesis alternatif (H_a) diterima. Hal ini menunjukkan adanya perbedaan nilai hasil belajar yang signifikan antara kelas eksperimen dan kelas kontrol. Penelitian ini juga menggunakan uji satu pihak (*one tailed*) yang diperoleh nilai signifikansi (1-tailed) sebesar < 0,0005. Nilai tersebut lebih kecil dari 0,05, sehingga H_0 ditolak dan H_a diterima. Selain itu, nilai *mean rank* kelas eksperimen lebih tinggi dibandingkan kelas kontrol.

4.1.3 Analisis hubungan antara keterampilan proses sains dan hasil belajar fisika siswa

Hasil analisis hubungan antara keterampilan proses sains dengan hasil belajar fisika siswa dapat ditunjukkan pada penjabaran berikut :

a. Kelas Eksperimen

1) Uji Normalitas

Tabel 4. 9 Uji normalitas kelas eksperimen

Tests of Normality						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
NILAIKPS	,203	33	,001	,792	33	<,001
NILAIHB	,296	33	<,001	,792	33	<,001

a. Lilliefors Significance Correction

Berdasarkan hasil yang tertera pada Tabel 4.9, diketahui nilai signifikansi seluruh data dalam uji *Kolmogorov-Smirnov* yang dihasilkan lebih kecil dari taraf signifikansi 0,05. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa data keterampilan proses sains dan hasil belajar fisika siswa pada kelas eksperimen tidak terdistribusi secara normal.

2) Uji Linearitas

Tabel 4. 10 Uji linearitas kelas eksperimen

ANOVA Table							
			Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
NILAI HB * NILAI KPS	Between Groups	(Combined)	1138,218	7	162,603	1,427	,239
		Linearity	556,128	1	556,128	4,881	,037
		Deviation from Linearity	582,090	6	97,015	,851	,543
	Within Groups		2848,524	25	113,941		
	Total		3986,742	32			

Uji linearitas digunakan untuk mengetahui apakah terdapat hubungan yang linear antara dua variabel. Berdasarkan hasil uji linearitas pada Tabel 4.10, dapat disimpulkan bahwa hubungan antara nilai keterampilan proses sains dan hasil belajar fisika siswa di kelas eksperimen bersifat linear.

3) Uji hipotesis

Tabel 4. 11 Uji korelasi kelas eksperimen

Correlations				NILAIKPS	NILAIHB
Spearman's rho	NILAIKPS	Correlation Coefficient		1,000	,397*
		Sig. (2-tailed)		.	,022
		N		33	33
	NILAIHB	Correlation Coefficient		,397*	1,000
		Sig. (2-tailed)		,022	.
		N		33	33

*. Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

Tabel 4.9 menunjukkan bahwa hasil uji normalitas keterampilan proses sains dan hasil belajar fisika siswa pada kelas eksperimen tidak berdistribusi normal, sehingga tidak memenuhi syarat untuk uji hipotesis menggunakan uji *Pearson product moment correlation*. Alternatif lain yang dapat dilakukan adalah menggunakan uji *Spearman rank correlation* untuk mengetahui hubungan antara keterampilan proses sains dengan hasil belajar fisika siswa. Berdasarkan hasil uji *Spearman rank correlation* pada Tabel 4.11, diperoleh nilai koefisien sebesar positif 0,397. Artinya, tingkat hubungan KPS dan hasil belajar fisika siswa termasuk dalam kategori cukup kuat dan bersifat searah.

Dengan demikian, dapat diartikan bahwa keterampilan proses sains

meningkat maka hasil belajar siswa juga akan meningkat. Berdasarkan hasil diatas, dapat diketahui juga nilai sig.(2-tailed) sebesar 0,022, karena nilai sig.(2-tailed) $0,022 < 0,05$, maka artinya ada hubungan yang signifikan antara keterampilan proses sains dengan hasil belajar fisika siswa pada kelas eksperimen.

b. Kelas Kontrol

1) Uji Normalitas

Tabel 4. 12 Uji normalitas kelas kontrol

Tests of Normality						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
NILAIKPS	,155	33	,044	,935	33	,047
NILAIHB	,176	33	,011	,940	33	,069

a. Lilliefors Significance Correction

Berdasarkan hasil uji normalitas pada Tabel 4.12, diketahui bahwa nilai signifikansi untuk seluruh data dalam uji *Kolmogorov-Smirnov* yang dihasilkan lebih kecil dari taraf signifikansi 0,05. Hal ini dapat disimpulkan bahwa data keterampilan proses sains dan hasil belajar fisika siswa pada kelompok kontrol tidak terdistribusi secara normal.

2) Uji Linearitas

Tabel 4. 13 Uji linearitas kelas kontrol

ANOVA Table							
			Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
NILAIHB * NILAIKPS	Between Groups	(Combined)	3048,769	9	338,752	,874	,561
		Linearity	59,014	1	59,014	,152	,700
		Deviation from Linearity	2989,755	8	373,719	,965	,487
	Within Groups		8911,458	23	387,455		
	Total		11960,227	32			

Berdasarkan hasil uji linearitas pada Tabel 4.13, dapat disimpulkan bahwa data keterampilan proses sains dan hasil belajar pada kelas kontrol bersifat linear.

3) Uji hipotesis

Tabel 4. 14 Uji korelasi kelas kontrol

Correlations			
Spearman's rho	NILAIKPS	NILAIHB	
		Correlation Coefficient	
		Sig. (2-tailed)	
	N		
	NILAIHB	Correlation Coefficient	,034
		Sig. (2-tailed)	,849
		N	33

Tabel 4.12 menunjukkan bahwa data keterampilan proses sains dan hasil belajar fisika siswa di kelas kontrol tidak terdistribusi normal, sehingga tidak memenuhi syarat untuk uji hipotesis menggunakan uji korelasi *Pearson product moment*. Sebagai alternatif, dapat digunakan uji *Spearman rank correlation* untuk mengetahui hubungan antara keterampilan proses sains dengan hasil belajar fisika siswa. Berdasarkan hasil uji *Spearman rank correlation* pada Tabel 4.14, diperoleh nilai koefisien sebesar positif 0,034. Hal ini menunjukkan bahwa tingkat hubungan antara keterampilan proses sains dan hasil belajar termasuk dalam kategori sangat lemah dan bersifat searah. Dengan demikian, dapat diartikan bahwa keterampilan proses sains meningkat maka hasil belajar siswa juga akan meningkat. Berdasarkan hasil diatas, dapat diketahui juga nilai sig.(2-tailed) sebesar 0,849, karena nilai sig.(2-tailed) $0,849 > 0,05$, maka artinya tidak ada hubungan yang signifikan antara keterampilan proses sains dengan hasil belajar fisika siswa pada kelas kontrol.

4.2 Pembahasan

Penelitian ini merupakan studi eksperimen yang bertujuan untuk mengkaji populasi atau sampel tertentu. Desain penelitian yang digunakan adalah *quasi-experimental* dengan bentuk *post-test only control group design*. Lokasi penelitian dilaksanakan di SMA Negeri Jenggawah, yang dipilih berdasarkan identifikasi permasalahan terkait rendahnya keterampilan proses sains dan hasil belajar fisika siswa. Oleh karena itu peneliti mengujicobakan model dan media pembelajaran yang inovatif sebagai solusi dari permasalahan yang ada pada lapangan. Berdasarkan rekomendasi dari guru mata pelajaran fisika, kelas XI-1 dipilih sebagai kelas eksperimen dan kelas XI-2 sebagai kelas kontrol. Penelitian dilaksanakan sebanyak tiga kali pertemuan pada masing masing kelas.

Pembelajaran pada kelas eksperimen diterapkan sesuai dengan sintaks model *discovery learning* yang diawali dengan kegiatan pendahuluan berupa stimulus yang diberikan oleh peneliti kepada siswa terkait materi fluida dalam kehidupan sehari-hari. Kemudian dilanjutkan dengan kegiatan inti yaitu siswa diajak untuk mengidentifikasi masalah yang ada pada LKPD dan dilanjutkan dengan

mengumpulkan data melalui percobaan sederhana menggunakan simulasi *ophysics*. Setelah melakukan percobaan tersebut, siswa diminta untuk menginterpretasi data yang diperoleh bersama kelompok. Data yang diperoleh kemudian dipresentasikan didepan kelas oleh kelompok yang telah ditunjuk oleh peneliti. Hal ini bertujuan untuk verifikasi data yang telah diolah oleh kelompok dan ditanggapi oleh kelompok lain agar dapat berdiskusi antar kelompok. Kegiatan terakhir yaitu menarik kesimpulan, pada tahap ini guru dan siswa bersama-sama menyimpulkan kegiatan pembelajaran yang telah dilaksanakan.

Penerapan model dan media pembelajaran yang biasa digunakan oleh guru fisika di sekolah diterapkan pada kelompok kontrol. Hal ini bertujuan untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan yang signifikan antar kedua kelompok apabila diterapkan model dan media pembelajaran yang berbeda dalam materi pembelajaran yang sama. Pembelajaran pada kelompok kontrol dilakukan sesuai dengan sintaks model yang biasa diterapkan guru dengan diawali kegiatan menyampaikan tujuan pembelajaran, penyampaian materi, melakukan latihan terstruktur dengan mengerjakan LKPD, memberikan umpan balik, serta memberi soal latihan mandiri kepada siswa.

Penilaian keterampilan proses sains fisika siswa diperoleh melalui observasi selama proses pembelajaran dan melalui tes. Sedangkan penilaian hasil belajar fisika siswa diperoleh dari hasil *post-test* siswa pada materi fluida dinamis. Kegiatan *post-test* berlangsung kurang lebih selama 90 menit dengan mengerjakan *post-test* keterampilan proses sains sebanyak 6 soal dan *post-test* hasil belajar sebanyak 8 soal.

4.2.1 Pengaruh Model *Discovery Learning* Berbantuan Simulasi *Ophysics* terhadap Keterampilan Proses Sains Fisika Siswa SMA

Data keterampilan proses sains fisika siswa diperoleh melalui hasil observasi yang dilakukan oleh observer selama tiga kali pertemuan dan melalui tes keterampilan proses sains. Adapun indikator keterampilan proses sains yang diukur dalam penelitian ini meliputi mengamati, perumusan hipotesis, mengumpulkan data, menginterpretasi, mengkomunikasikan hasil, dan menarik kesimpulan.

Berdasarkan rata-rata hasil observasi yang disajikan pada Gambar 4.1, dapat ditunjukkan bahwa terdapat perbedaan keterampilan proses sains fisika siswa antara kelas eksperimen dan kelas kontrol. Pada kelas eksperimen, rata-rata keterampilan proses sains yang dimiliki siswa selama tiga kali pertemuan termasuk dalam kategori baik, sedangkan pada kelas kontrol termasuk dalam kategori cukup. Selain itu, berdasarkan rata-rata hasil tes KPS, dapat ditunjukkan pula bahwa terdapat perbedaan keterampilan proses sains fisika siswa antara kelas eksperimen dan kelas kontrol. Indikator KPS dengan skor tertinggi pada kelas eksperimen ialah mengumpulkan data sebesar 70,5% dan skor terendah ialah mengkomunikasikan hasil sebesar 54,5%. Indikator dengan skor tertinggi pada kelas kontrol adalah merumuskan hipotesis sebesar 66,7% dan skor terendah ialah mengkomunikasikan hasil sebesar 18,9%.

Tingginya capaian pada indikator mengumpulkan data dipengaruhi oleh penerapan model *discovery learning* berbantuan simulasi *ophysics*, yang memberikan kesempatan kepada siswa untuk secara aktif melakukan pengamatan dan memperoleh data secara langsung melalui aktivitas eksplorasi. Dalam model *discovery learning*, siswa berperan aktif dalam menemukan konsep melalui kegiatan observasi dan pengumpulan data, sehingga keterampilan ini lebih mudah berkembang. Hal ini sejalan dengan penelitian Septi *et al* (2021) yang menyatakan bahwa model *discovery learning* berpengaruh positif terhadap keterampilan proses sains karena menekankan keterlibatan aktif siswa dalam proses pembelajaran. Selain itu, penggunaan simulasi interaktif mampu membantu siswa dalam melakukan pengamatan secara lebih konkret dan sistematis. Penelitian Novebrini *et al* (2021) juga menunjukkan bahwa penerapan *discovery learning* berbantuan simulasi dapat meningkatkan keterampilan proses sains siswa, khususnya dalam kegiatan eksperimen dan pengumpulan data.

Temuan ini didukung oleh respon siswa selama pembelajaran yang secara umum menyatakan bahwa kegiatan mengumpulkan data lebih mudah dilakukan karena cukup dengan mengamati hasil percobaan pada simulasi dan mencatatnya. Observer juga mengamati bahwa siswa tampak lebih antusias dan terlibat aktif

ketika melakukan pengamatan menggunakan simulasi, sehingga keterampilan mengumpulkan data dapat berkembang dengan baik.

Sebaliknya, rendahnya capaian pada indikator mengkomunikasikan hasil diduga disebabkan oleh keterbatasan siswa dalam menyajikan dan menginterpretasikan data yang telah diperoleh. Dalam model *discovery learning*, tahap mengkomunikasikan hasil menuntut siswa untuk mampu mengolah data menjadi grafik, tabel maupun penjelasan sistematis. Berdasarkan tanggapan siswa, sebagian besar mengalami kesulitan dalam mengubah data ke dalam bentuk grafik serta kurang percaya diri dalam menyampaikan hasil yang diperoleh. Observer juga mencatat bahwa siswa belum terbiasa menyajikan data secara visual dan sistematis. Temuan ini sejalan dengan penelitian Yuliati dan Susianna (2023) yang menyatakan bahwa siswa sering mengalami kesulitan dalam berpindah antar representasi (verbal, grafik, matematis), yang berdampak pada rendahnya kemampuan dalam mengkomunikasikan hasil. Dengan demikian, meskipun model *discovery learning* dapat meningkatkan keterampilan proses sains, kemampuan komunikasi ilmiah siswa masih relatif rendah dan memerlukan latihan lebih lanjut.

Hasil uji normalitas data nilai keterampilan proses sains diperoleh sebesar kurang dari 0,001 untuk kelas eksperimen dan 0,044 untuk kelas kontrol. Seluruh nilai signfikansi yang diperoleh dari uji *Kolmogorv-Smirnov* tersebut lebih kecil dibandingkan taraf signifikansi 0,05. Berdasarkan kriteria pengambilan keputusan, dapat disimpulkan bahwa data tidak berdistribusi secara normal. Kemudian dilanjutkan dengan uji homogenitas data keterampilan proses sains yang terdapat pada Tabel 4.3 dengan nilai *based on mean* sebesar 0,534. Menurut pedoman pengambilan keputusan dalam uji homogenitas, hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa data nilai keterampilan proses sains siswa bersifat homogen. Setelah itu, dilakukan uji hipotesis dengan uji *Mann Whitney* yang menghasilkan nilai asymp. sig. (2-tailed) lebih kecil dari 0,001, sehingga H_0 ditolak dan H_a diterima. Untuk menentukan mana yang lebih baik, penelitian ini juga menggunakan uji satu pihak (*one tailed*) yang diperoleh nilai signifikansi (1-tailed) sebesar $< 0,0005$. Nilai tersebut lebih kecil dari 0,05, sehingga H_0 ditolak dan H_a diterima. Hasil analisis menunjukkan bahwa *mean rank* kelas eksperimen lebih tinggi dibandingkan kelas

kontrol, serta nilai signifikansi memenuhi kriteria. Hal ini membuktikan bahwa rata-rata KPS fisika siswa kelas eksperimen secara signifikan lebih baik daripada kelas kontrol.

Berdasarkan hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa ada pengaruh signifikan model *discovery learning* berbantuan simulasi *ophysics* terhadap keterampilan proses sains fisika siswa. Hasil penelitian ini sesuai dengan Septi *et al* (2021) yang menyatakan bahwa penerapan model *discovery learning* dapat meningkatkan keterampilan proses sains yang dapat dilihat dari nilai tes keterampilan proses sains pada kelas eksperimen memiliki nilai lebih baik daripada kelas kontrol.

4.2.2 Pengaruh Model *Discovery Learning* Berbantuan Simulasi *Ophysics* terhadap Hasil Belajar Fisika Siswa SMA

Berdasarkan hasil analisis, nilai hasil belajar tertinggi kelas eksperimen berada pada level kognitif C2 (memahami), sedangkan nilai terendahnya pada level C5 (mengevaluasi). Sebaliknya, pada kelas kontrol, hasil belajar tertinggi justru diperoleh pada level C5 (mengevaluasi), dan yang terendah pada jenjang C3 (mengaplikasikan). Perbedaan capaian nilai hasil belajar pada setiap level kognitif antara kelas eksperimen dan kelas kontrol dapat dipengaruhi oleh karakteristik model pembelajaran yang digunakan. Pada kelas eksperimen yang menggunakan model *discovery learning* berbantuan *ophysics*, siswa terlibat secara aktif dalam proses menemukan konsep melalui kegiatan mengamati fenomena, melakukan eksplorasi variabel, serta menarik kesimpulan dari hasil pengamatan. Kegiatan tersebut membantu siswa membangun pemahaman konsep secara lebih bermakna sehingga capaian pada level kognitif C2 (memahami) menjadi yang paling tinggi. Visualisasi fenomena yang ditampilkan melalui simulasi juga mempermudah siswa dalam menghubungkan konsep fisika dengan representasi yang lebih konkret, sehingga pemahaman konsep dasar dapat terbentuk dengan lebih baik.

Meskipun demikian, nilai pada level C5 (mengevaluasi) pada kelas eksperimen menjadi yang paling rendah. Hal ini dapat disebabkan karena kemampuan mengevaluasi merupakan bagian dari keterampilan berpikir tingkat tinggi yang menuntut siswa untuk menilai suatu pernyataan atau solusi berdasarkan konsep

yang telah dipelajari. Kemampuan tersebut tidak hanya memerlukan pemahaman konsep, tetapi juga memerlukan latihan berpikir kritis dan pengalaman dalam menganalisis berbagai permasalahan. Temuan ini diperkuat oleh penelitian Wulandari *et al* (2022) yang menyatakan bahwa meskipun model *discovery learning* dapat meningkatkan pemahaman siswa, kemampuan berpikir tingkat tinggi seperti evaluasi masih memerlukan latihan yang lebih intensif.

Sementara itu, pada kelas kontrol yang menggunakan model dari guru, pembelajaran lebih berpusat pada penyampaian materi oleh guru disertai dengan contoh penyelesaian soal. Pola pembelajaran seperti ini dapat membantu siswa memahami cara menilai atau menentukan kebenaran suatu pernyataan berdasarkan konsep yang dijelaskan oleh guru, sehingga capaian pada level C5 relatif tinggi. Namun, pada level C3 (menerapkan) siswa dituntut untuk menggunakan konsep yang telah dipelajari dalam menyelesaikan permasalahan tertentu. Ketika siswa dihadapkan pada soal penerapan yang berbeda dari contoh yang diberikan, sebagian siswa masih mengalami kesulitan dalam menentukan konsep atau rumus yang tepat untuk digunakan. Hal ini menyebabkan capaian nilai pada level C3 pada kelas kontrol menjadi yang paling rendah.

Berdasarkan hasil uji normalitas pada Tabel 4.7, nilai signifikansi kelas eksperimen adalah kurang dari 0,001 dan kelas kontrol sebesar 0,011. Menurut pedoman pengambilan keputusan dalam uji normalitas, data nilai hasil belajar siswa tidak terdistribusi secara normal. Selanjutnya, uji homogenitas terhadap hasil belajar siswa yang disajikan pada Tabel 4.8 menunjukkan nilai *based on mean* sebesar 0,008. Berdasarkan pedoman pengambilan keputusan dalam uji homogenitas, hasil tersebut mengindikasikan bahwa data hasil belajar siswa bersifat tidak homogen. Uji normalitas dan uji homogenitas dilakukan sebagai prasyarat untuk menentukan apakah akan menggunakan uji parametrik (*independent sample t-test*) atau non parametrik (*Mann Whitney u-test*). Dari hasil tersebut, dapat diketahui bahwa data hasil belajar fisika tidak normal dan tidak homogen, sehingga uji hipotesis selanjutnya menggunakan uji *Mann Whitney*.

Berdasarkan Tabel 4.9 pada hasil uji *Mann Whitney*, nilai asymp sig. (2-tailed) yang diperoleh adalah kurang dari 0,001. Dengan demikian, nilai asymp sig. (2-

tailed) $< 0,05$ yang mengindikasikan bahwa hipotesis diterima. Artinya, terdapat pengaruh yang signifikan dalam penerapan model *discovery learning* berbantuan simulasi *ophysics* terhadap hasil belajar fisika siswa pada materi fluida dinamis. Penelitian ini juga menggunakan uji satu pihak (*one tailed*) yang menghasilkan nilai signifikansi (1-tailed) sebesar $< 0,0005$. Nilai tersebut lebih kecil dari $0,05$, sehingga H_0 ditolak dan H_a diterima. Hasil analisis menunjukkan bahwa *mean rank* kelas eksperimen lebih tinggi dibandingkan kelas kontrol, dan nilai signifikansinya memenuhi kriteria. Hal ini membuktikan bahwa rata-rata hasil belajar fisika siswa kelas eksperimen secara signifikan lebih baik daripada kelas kontrol. Temuan ini sejalan dengan penelitian Ririn *et al* (2020) yang mengungkapkan bahwa penerapan model *discovery learning* berbantuan simulasi virtual mampu memberikan pengaruh yang signifikan pada hasil belajar fisika siswa. Hal ini dikarenakan media simulasi virtual memberikan kesempatan kepada siswa untuk lebih aktif dalam mengeksplorasi dan memahami konsep fisika yang abstrak.

4.2.3 Hubungan antara Keterampilan Proses Sains dan Hasil Belajar Fisika Siswa SMA

Hubungan antara keterampilan proses sains dan hasil belajar dianalisis berdasarkan nilai tes keterampilan proses sains dan nilai hasil belajar fisika siswa. Dari hasil uji normalitas pada Tabel 4.10 dan 4.13, diperoleh nilai signifikansi untuk keterampilan proses sains dan hasil belajar fisika siswa di kelas eksperimen maupun kelas kontrol kurang dari $0,05$. Mengacu pada pedoman pengambilan keputusan dalam uji normalitas, hasil tersebut menunjukkan bahwa data nilai keterampilan proses sains dan hasil belajar fisika siswa tidak terdistribusi secara normal. Selanjutnya, dilakukan uji linearitas data hasil keterampilan proses sains dan hasil belajar fisika siswa seperti yang tertera pada Tabel 4.11 dan 4.14, dengan nilai *based on mean* pada kelas eksperimen sebesar $0,397$ dan pada kelas kontrol sebesar $0,676$. Menurut pedoman pengambilan keputusan dalam uji linearitas, hasil tersebut menunjukkan bahwa data nilai keterampilan proses sains dan hasil belajar fisika siswa bersifat linear. Uji normalitas dan linearitas dilakukan sebagai prasyarat untuk menentukan uji parametrik (*Pearson product moment correlation*) atau non parametrik (*Spearman rank correlation*). Berdasarkan hasil tersebut, dapat

diketahui bahwa data nilai keterampilan proses sains dan hasil belajar fisika siswa tidak terdistribusi secara normal dan tidak linear, sehingga uji hipotesis selanjutnya menggunakan uji *Spearman rank correlation*.

Berdasarkan hasil uji *Spearman rank correlation* pada Tabel 4.12, diperoleh nilai koefisien sebesar 0,397. Hal ini menunjukkan bahwa tingkat hubungan antara keterampilan proses sains dengan hasil belajar fisika siswa termasuk dalam kategori cukup kuat. Nilai koefisien korelasi yang diperoleh bernilai positif 0,397, sehingga hubungan antara keterampilan proses sains dan hasil belajar fisika siswa bersifat searah. Dengan demikian, dapat diartikan bahwa jika keterampilan proses sains meningkat, maka hasil belajar siswa juga akan meningkat. Dari hasil tersebut juga diketahui nilai sig.(2-tailed) sebesar 0,022. Karena nilai sig.(2-tailed) $0,022 < 0,05$, maka dapat disimpulkan bahwa ada hubungan yang signifikan antara keterampilan proses sains dengan hasil belajar fisika siswa pada kelas eksperimen. Dengan demikian, nilai asymp sig. (2-tailed) yang kurang dari 0,05 menunjukkan bahwa hipotesis diterima.

Berdasarkan hasil uji *Spearman rank correlation* pada Tabel 4.15, diperoleh nilai koefisien sebesar 0,073. Hal ini berarti tingkat hubungan keterampilan proses sains dan hasil belajar fisika siswa termasuk dalam kategori sangat lemah. Nilai koefisien korelasi yang diperoleh bernilai positif 0,073, sehingga hubungan antara keterampilan proses sains dan hasil belajar fisika siswa bersifat searah. Dengan demikian, dapat diartikan bahwa jika keterampilan proses sains meningkat, maka hasil belajar siswa juga akan meningkat. Dari hasil tersebut juga dapat diketahui nilai sig.(2-tailed) sebesar 0,685. Karena nilai sig.(2-tailed) $0,685 > 0,05$, maka dapat disimpulkan bahwa tidak ada hubungan yang signifikan antara keterampilan proses sains dengan hasil belajar fisika siswa pada kelas kontrol.

Hasil analisis menunjukkan bahwa terdapat perbedaan kekuatan hubungan antara keterampilan proses sains dan hasil belajar fisika pada kelas eksperimen dan kontrol. Pada kelas eksperimen, hubungan antara keterampilan proses sains dan hasil belajar berada pada kategori cukup kuat, bersifat searah (positif), dan signifikan. Hal ini menunjukkan bahwa semakin tinggi keterampilan proses sains siswa, maka semakin tinggi pula hasil belajar yang diperoleh. Kondisi tersebut tidak

terlepas dari perlakuan pembelajaran yang diberikan, yaitu penerapan model *discovery learning* berbantuan simulasi *ophysics*. Model ini mendorong siswa untuk aktif mengamati, merumuskan masalah, melakukan percobaan virtual, menginterpretasi data, serta menarik kesimpulan, sehingga keterampilan proses sains berkembang secara optimal dan berkontribusi langsung terhadap peningkatan hasil belajar. Temuan ini sejalan dengan penelitian Fatmawati (2021) yang menyatakan bahwa terdapat hubungan yang signifikan antara keterampilan proses sains dengan hasil belajar setelah menerapkan model *discovery learning*. Siswa yang memiliki keterampilan proses sains tinggi akan memiliki kemampuan kognitif yang baik pula.

Sebaliknya, pada kelas kontrol yang menggunakan model dari guru, hubungan antara keterampilan proses sains dan hasil belajar tergolong sangat lemah, bersifat searah, namun tidak signifikan. Hal ini menunjukkan bahwa hubungan antara keterampilan proses sains dengan hasil belajar pada model yang biasa diterapkan oleh guru sangat kecil. Model yang digunakan cenderung menempatkan siswa sebagai penerima informasi, sehingga kesempatan untuk melatih dan mengembangkan keterampilan proses sains relatif terbatas. Akibatnya, kontribusi keterampilan proses sains terhadap hasil belajar menjadi sangat kecil. Dengan demikian, perbedaan perlakuan pembelajaran menjadi faktor utama yang menyebabkan perbedaan kekuatan signifikansi hubungan antara keterampilan proses sains dan hasil belajar pada kelas eksperimen dan kelas kontrol.

Penelitian ini memiliki keterbatasan pada aspek waktu pelaksanaan pembelajaran. Model *discovery learning* berbantuan simulasi *ophysics* memerlukan waktu yang relatif lebih lama karena siswa harus melalui beberapa tahapan kegiatan seperti mengamati, mengumpulkan data, hingga menarik kesimpulan. Sementara itu, alokasi waktu pada setiap pertemuan terbatas sehingga tidak semua tahapan pembelajaran dapat berlangsung secara maksimal. Keterbatasan waktu tersebut memungkinkan proses pembelajaran dan hasil penelitian belum sepenuhnya optimal.

BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, maka dapat diperoleh kesimpulan sebagai berikut :

- a. Ada pengaruh yang signifikan penerapan model *discovery learning* berbantuan simulasi *ophysics* terhadap keterampilan proses sains fisika siswa SMA
- b. Ada pengaruh yang signifikan penerapan model *discovery learning* berbantuan simulasi *ophysics* terhadap hasil belajar fisika siswa SMA
- c. Ada hubungan yang signifikan antara keterampilan proses sains dengan hasil belajar fisika siswa SMA

5.2 Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, maka peneliti memberikan saran sebagai berikut :

1. Bagi sekolah, diharapkan dapat mendukung pelaksanaan pembelajaran yang memanfaatkan teknologi dengan menyediakan sarana dan prasarana yang memadai, seperti komputer, proyektor, serta akses internet.
2. Bagi guru, disarankan untuk menerapkan model *discovery learning* sebagai salah satu alternatif pembelajaran di kelas, karena model ini dapat memberikan kesempatan kepada siswa untuk lebih aktif dalam menemukan konsep secara mandiri
3. Bagi peneliti lain, diharapkan dapat mengatur waktu penelitian dengan lebih optimal sehingga setiap tahap dalam model *discovery learning* dapat terlaksana secara maksimal.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdurrahman, M. (2009). *Pendidikan Bagi Anak Berkesulitan Belajar*. Jakarta: Rineka Cipta
- Aditrisna, D., Witono, H., & Nisa, K. (2021). Pengaruh model discovery learning berbantuan media gambar terhadap hasil belajar siswa kelas V sekolah dasar gugus 4 Mataram tahun pelajaran 2021/2022. *Jurnal Ilmiah Profesi Pendidikan*, 6(3), 455-460.
- Agavin, M. S., Sofwan, M., Iskandar, D., & Wahyuni, I. (2024). Upaya meningkatkan keaktifan belajar peserta didik melalui model discovery learning berbantuan media pembelajaran. *Trapsila: Jurnal Pendidikan Dasar*, 6(1), 17-24.
- Andi, H. J., & Romlah, S. A. (2021). Pengaruh model pembelajaran discovery learning berbantuan video pembelajaran terhadap hasil belajar fisika siswa SMA. *Jurnal Eduscience*, 8(2), 1-5.
- Angel, S. I. F., & Silitonga, P. M. (2024). The influence of learning models and media on student's activities and learning outcomes on acid-base materials in high school. *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran Kimia*, 13(2), 120-135.
- Arikunto, D., dkk. 2007. *Penelitian Tindakan Kelas*. Jakarta: PT. Bumi Aksara
- Astiti, N. D., Mahadewi, L. P. P., & Suarjana, I. M. (2021). Faktor yang mempengaruhi hasil belajar IPA. *Mimbar Ilmu*, 26(2), 193-203.
- Br Sinuraya, C. V., Marpaung, N., & Simanjuntak, M. P. (2021). Pembelajaran fisika menggunakan blended learning berbantuan media edmodo untuk meningkatkan hasil belajar siswa kelas X SMA swasta bersama berastagi TA 2020/2021. *Jurnal Inovasi Pembelajaran Fisika (INPAFI)*, 9(4), 1-13.
- Bruner, J. S. 1966. *Toward a Theory of Instruction*. Cambridge. MA: Harvard University Press
- Chiappetta, E.L. & Koballa, T.R. (2010). *Science instruction in the middle and secondary schools (7th ed.)*. Boston: Pearson Education Inc.
- Dahar, R. (2011). *Teori-teori Belajar & Pembelajaran*. Jakarta : Penerbit Erlangga

- Dinata, D., & Yuliani, H. (2022). Studi literatur penerapan model pembelajaran discovery learning pada mata pelajaran fisika di pembelajaran SMP. *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran IPA Indonesia*, 12(2), 49-55.
- Dwiyananda, F. S. (2024). *Pengaruh model learning cycle 8E berbantu aplikasi oPhysics terhadap keterampilan proses sains siswa pada materi fluida dinamis* (Bachelor's thesis, Jakarta: FITK UIN Syarif Hidayatullah Jakarta).
- Fadhilaturrahmi, F., & Ananda, R. (2018). Evaluasi pembelajaran IPS berbasis Taksonomi Bloom dua dimensi di Sekolah Dasar. *Jurnal Basicedu*, 1(2), 12-21.
- Farcis, F., & Dinata, P. A. C. (2023). Penerapan model pembelajaran discovery learning berbantuan media phet simulation untuk melatih keterampilan proses sains peserta didik di SMP Negeri 8 Palangkaraya. *Bahana Pendidikan: Jurnal Pendidikan Sains*, 5(2), 37-45.
- Fatmawati, S. (2021). Dampak pembelajaran fisika dengan model discovery learning menggunakan metode one minute paper terhadap hasil belajar dan keterampilan proses sains. *Jurnal Penelitian Sains dan Pendidikan (JPSP)*, 1(2), 91-103.
- Harefa, D. (2023). Efektivitas model pembelajaran talking chips untuk meningkatkan hasil belajar siswa. *Tunas: Jurnal Pendidikan Biologi*, 4(1), 83-99.
- Harefa, D., & Giawa, A. (2025). Analisis literatur tentang prinsip bernoulli dalam desain aliran fluida. *Jurnal Ilmu Ekonomi, Pendidikan dan Teknik*, 2(2), 22-27.
- Haryadi, R. (2021). Pengaruh model pembelajaran discovery learning dalam pembelajaran fisika. *COMPTON: Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika*, 8(1), 9-16.
- Khasinah, S. (2021). Discovery learning: definisi, sintaksis, keunggulan dan kelemahan. *Jurnal MUDARRISUNA: Media Kajian Pendidikan Agama Islam*, 11(3), 402-413.
- Noerafifah, D. W. (2025). *Perbandingan implementasi model pembelajaran POE2WE dan POEW berbantuan ophysics untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis peserta didik pada materi gelombang cahaya* (Doctoral dissertation, UIN Sunan Gunung Djati Bandung).

- Novebrini, S., Salamah, U., Agustin, S., & Azmi, N. (2021). *Penggunaan LKPD Berbasis Model Discovery Learning Berbantuan Simulasi PhET untuk Meningkatkan Pengetahuan dan Keterampilan Proses Sains Siswa Kelas VIII SMPN 14 Padang* (Doctoral dissertation, Universitas Negeri Padang).
- Nuayi, A. D., & Very, V. (2020). Implementasi model pembelajaran guided inquiry untuk meningkatkan keterampilan proses sains dan hasil pengetahuan kognitif siswa. *Jurnal Luminous: Riset Ilmiah Pendidikan Fisika*, 1(2), 1-9.
- Nurrohmi, Y., Utaya, S., & Utomo, D. H. (2017). Pengaruh model pembelajaran discovery learning terhadap kemampuan berpikir kritis mahasiswa. *Jurnal Pendidikan : Teori, Penelitian, dan Pengembangan*, 2(10), 1308-1314
- Pujiningsih, A. L. M., Gunawan, A., & Adi, Y. K. (2022). Pengaruh penggunaan model discovery learning berbantuan phet simulations terhadap hasil belajar siswa. *JMIE: Journal of Madrasah Ibtidaiyah Education*, 6(1), 1-16.
- Rahma, M., & Udzma, N. M. (2024). Mengeksplorasi konsep pesawat terbang berdasarkan hukum fisika dan perspektif al-qur'an. *Religion: Jurnal Agama, Sosial, dan Budaya*, 3(3), 428-438.
- Ririn, B. I., & Junus, M. (2020). Pengaruh pembelajaran discovery learning berbantuan media simulasi phet terhadap hasil belajar siswa kelas xi mipa SMA Negeri 13 Samarinda. *Jurnal Literasi Pendidikan Fisika (JLPF)*, 1(01), 81-89.
- Salsabila, S., Nugraha, A. B., & Gusmaneli, G. (2024). Konsep dasar belajar dan pembelajaran dalam pendidikan. *PUSTAKA: Jurnal Bahasa Dan Pendidikan*, 4(2), 100-110.
- Septi, S. E., Deswalman, D., Maison, M., & Kurniawan, D. A. (2021). Pengaruh model pembelajaran discovery learning terhadap keterampilan proses sains siswa pada mata pelajaran fisika di SMAN 10 Kota Jambi. *Jurnal Phi Jurnal Pendidikan Fisika dan Fisika Terapan*, 7(2), 10-18.
- Setyawan, R. A., & Kristanti, H. S. (2021). Keterampilan berpikir kritis pada pembelajaran IPA melalui model pembelajaran discovery learning bagi siswa sekolah dasar. *Jurnal Basicedu*, 5(2), 1076-1082.
- Sugiarti, S., & Ratnaningdyah, D. (2020). Improvement of science process skills through discovery learning model in physics education students. *JPPIPA (Jurnal Penelitian Pendidikan IPA)*, 5(2), 69-74.

- Syafi'ah, R., Laili, A. M., & Prisningtyas, N. V. (2022). Analisis komponen keterampilan proses sains pada buku ajar IPA Kelas IX. *LENSA (Lentera Sains): Jurnal Pendidikan IPA*, 12(2), 87-96.
- Syahrial, A. H., Deliana, W., Cahyani, V. D., & Husaini, A. F. (2022). Pembelajaran fisika materi mekanika benda tegar: Review Media, Model, dan Metode. *Mitra Pilar: Jurnal Pendidikan, Inovasi, Dan Terapan Teknologi*, 1(2), 119-140.
- Wahyuni, S., Suhendar, S., & Setion, S. (2020). Profil keterampilan proses sains siswa kelas X SMA. *Jurnal Pelita Pendidikan*, 8(1), 41-45.
- Widyanti, R., Distrik, I. W., & Wahyudi, I. (2020). Pengaruh teknik pembelajaran pictorial riddle berbantuan LKPD berbasis inquiry learning terhadap keterampilan proses sains pada materi pemantulan cahaya. *Tarbawi: Jurnal Ilmu Pendidikan*, 16(1), 37-45.
- Wulandari, P. N., Maryani, M., Supriadi, B., Permatasari, I., & Budiana, S. (2024). Implementasi assessment berbasis articulate storyline 3 pada model inkuiri terbimbing untuk meningkatkan hasil belajar dan sikap ilmiah siswa SMA Negeri 3 Jember. *Navigation Physics: Journal of Physics Education*, 6(1), 1-10.
- Wulandari, Y., Refianne, F., & Ppg Upgris, P. (2022). Peningkatan Hasil Belajar Siswa Melalui Model Discovery Learning Di Kelas V SD. *Jurnal Pendidikan & Pembelajaran Sekolah Dasar*, 2(2), 244-253.
- Yuliati, C. L., & Susianna, N. (2021). Penerapan model pembelajaran discovery learning dalam meningkatkan keterampilan proses sains, berpikir kritis, dan percaya diri siswa. *Scholaria: Jurnal Pendidikan Dan Kebudayaan*, 13(1), 48-58.
- Yunita, L., & Mandasari, N. (2025). Pendidikan sains berorientasi keterampilan abad 21 dalam konteks pendidikan tinggi. *Panthera: Jurnal Ilmiah Pendidikan Sains dan Terapan*, 5(1), 40-49.

LAMPIRAN

- Lampiran 1. Matriks Penelitian
- Lampiran 2. Modul Ajar
- Lampiran 3. Lembar Kerja Peserta Didik
- Lampiran 4. Kisi-kisi Soal Posttest
- Lampiran 5. Rubrik Penilaian Keterampilan Proses Sains
- Lampiran 6. Lembar Posttest
- Lampiran 7. Lembar Observasi Keterampilan Proses Sains
- Lampiran 8. Rubrik Penilaian Observasi Keterampilan Proses Sains
- Lampiran 9. Lembar Observasi Keterlaksanaan Pembelajaran
- Lampiran 10. Instrumen Wawancara
- Lampiran 11. Surat Izin Penelitian
- Lampiran 12. Surat Keterangan Telah Melakukan Penelitian
- Lampiran 13. Rekapitulasi Hasil Observasi KPS Kelas Eksperimen Pertemuan 1
- Lampiran 14. Rekapitulasi Hasil Observasi KPS Kelas Eksperimen Pertemuan 2
- Lampiran 15. Rekapitulasi Hasil Observasi KPS Kelas Eksperimen Pertemuan 3
- Lampiran 16. Rekapitulasi Hasil Observasi KPS Kelas Kontrol Pertemuan 1
- Lampiran 17. Rekapitulasi Hasil Observasi KPS Kelas Kontrol Pertemuan 2
- Lampiran 18. Rekapitulasi Hasil Observasi KPS Kelas Kontrol Pertemuan 3
- Lampiran 19. Data *Posttest* Keterampilan Proses Sains
- Lampiran 20. Data Posttest Hasil Belajar
- Lampiran 21. Lembar Keterlaksanaan Pembelajaran
- Lampiran 22. Dokumentasi LKPD
- Lampiran 23. Dokumentasi Hasil Lembar Observasi KPS
- Lampiran 24. Dokumentasi Hasil *Posttest* KPS Kelas Eksperimen
- Lampiran 25. Dokumentasi Hasil *Posttest* KPS Kelas Kontrol
- Lampiran 26. Dokumentasi Hasil *Posttest* Hasil Belajar Kelas Eksperimen
- Lampiran 27. Dokumentasi Hasil *Posttest* Hasil Belajar Kelas Kontrol
- Lampiran 28. Dokumentasi Kegiatan



Link gdrive : https://drive.google.com/file/d/1BG_ZDm-vC2OfXfU-6xWEcEB3OQnQWR/view?usp=drive_link