

**PENGEMBANGAN LEMBAR KERJA PESERTA
DIDIK (LKPD) DENGAN PENDEKATAN *PREDICT-
OBSERVE-EXPLAIN* (POE) BERBASIS SIMULASI
PHET PADA MATERI FLUIDA STATIS KELAS XI**

SMA/MA

SKRIPSI

Untuk memenuhi sebagian persyaratan
mencapai derajat Sarjana S-1

Fitriyana Noor Misadi

21104050004

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN FISIKA
FAKULTAS ILMU TARBIYAH DAN KEGURUAN
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA**

2025

HALAMAN PENGESAHAN



KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA
FAKULTAS ILMU TARBIYAH DAN KEGURUAN
Jl. Marsda Adisucipto Telp. (0274) 513056 Fax. (0274) 586117 Yogyakarta 55281

PENGESAHAN TUGAS AKHIR

Nomor : B-2561/Un.02/DT/PP.00.9/08/2025

Tugas Akhir dengan judul : Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) dengan Pendekatan *Predict-Observe-Explain* (POE) Berbasis Simulasi *PhET* pada Materi Fluida Statis Kelas XI SMA/MA

yang dipersiapkan dan disusun oleh:

Nama : FITRIYANA NOOR MISADI
Nomor Induk Mahasiswa : 21104050004
Telah diujikan pada : Selasa, 12 Agustus 2025
Nilai ujian Tugas Akhir : A-

dinyatakan telah diterima oleh Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

TIM UJIAN TUGAS AKHIR



Ketua Sidang

Rachmad Resmiyanto, S.Si., M.Sc.
SIGNED

Valid ID: 68a61b9d407c



Penguji I

Drs. Nur Untoro, M.Si.
SIGNED

Valid ID: 68a5b42e72eb



Penguji II

Ari Cahya Mawardi, M.Pd.
SIGNED

Valid ID: 68a51aae9c5d



Yogyakarta, 12 Agustus 2025
UTN Sunan Kalijaga
Dekan Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan

Prof. Dr. Sigit Purnama, S.Pd.I., M.Pd.
SIGNED

Valid ID: 68a7d7227e9f

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN PENELITIAN

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN PENELITIAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Fitriyana Noor Misadi

NIM : 21104050004

Program Studi : Pendidikan Fisika

Fakultas : Ilmu Tarbiyah dan Keguruan

Menyatakan bahwa skripsi yang saya susun sebagai syarat untuk memperoleh gelar sarjana yang berjudul "Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) dengan Pendekatan *Predict-Observe-Explain* (POE) Berbasis Simulasi *PhET* pada Materi Fluida Statis Kelas XI SMA/MA" merupakan karya hasil tulisan saya sendiri. Adapun bagian-bagian yang saya kutip dari hasil karya tulisan orang lain sebagai bahan acuan telah dituliskan sumbernya secara jelas sesuai dengan norma, kaidah, dan etika dalam penulisan ilmiah, serta dicantumkan dalam daftar pustaka. Apabila terbukti pernyataan ini tidak benar, maka sepenuhnya menjadi tanggung jawab penulis.

Demikian surat pernyataan ini saya buat agar dapat dimaklumi dan digunakan sebagaimana mestinya.

Yogyakarta, 05 Agustus 2025

Yang menyatakan,



Fitriyana Noor Misadi
NIM. 21104050004

SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI



Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga

SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR

Hal : Permohonan Persetujuan Skripsi/Tugas Akhir

Lamp : Satu Bendel Skripsi

Kepada

Yth. Dekan Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan

UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

di Yogyakarta

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Setelah membaca, meneliti, dan memberi petunjuk dan mengoreksi serta mengadakan perbaikan seperlunya, maka kami selaku pembimbing berpendapat bahwa skripsi mahasiswa:

Nama : Fitriyana Noor Misadi

NIM : 21104050004

Judul Skripsi : Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) dengan Pendekatan *Predict-Observe-Explain* (POE) Berbasis *PhET Simulation* pada Materi Fluida Statis Kelas XI SMA/MA

Sudah dapat diajukan kembali kepada Program Studi Pendidikan Fisika Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana stars satu dalam bidang Pendidikan Fisika.

Dengan ini kami berharap agar skripsi/tugas akhir mahasiswa tersebut dapat segera dimunaqsyahkan. Atas perhatian Bapak/Ibu kami ucapkan terimakasih.

Wassalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Yogyakarta, 31 Juli 2025

Pembimbing,

Rachmad Resmiyanto, S.Si., M.Sc.

NIP. 19820322 201503 1 002

MOTTO

“Tidaklah mungkin bagi matahari mengejar bulan dan malam pun tidak dapat mendahului siang. Masing-masing beredar pada garis edarnya”
(QS. Yasin: 40)

Setiap orang punya lintasannya masing-masing, perannya masing-masing, tidak perlu membandingkan dengan proses orang lain karena tugas kita hanya berusaha dan setiap orang berproses pada waktunya.



HALAMAN PERSEMBAHAN

Alhamdulillahirabbil'alamin atas rahmat Allah SWT, penulis bisa menyelesaikan tugas akhir ini dengan sebaik-baiknya. Dengan rasa syukur tugas akhir ini penulis persembahkan untuk :

Kedua orang tua yang tercinta Bapak Samidi dan Ibu Sumiyati yang selalu melangitkan doa-doa baik dan menjadikan motivasi untuk penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini. Terimakasih telah mengantarkan penulis sampai di tempat ini, penulis persembahkan karya tulis dan gelar ini untuk bapak dan ibu.

Almamater tercinta, Program Studi Pendidikan Fisika Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan UIN Sunan Kalijaga

Last but not least, I wanna thank me. Terima kasih “Fitri” sudah memilih bertahan, mau berjuang sampai di tahap ini. Bagaimanapun kehidupanmu selanjutnya, hargai dirimu, rayakan dirimu, dan berbahagialah atas segala proses yang berhasil dilalui untuk masa depan yang lebih baik.

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

KATA PENGANTAR

Assalamualaikum, Warahmatullahi Wabarakatuh

Alhamdulillahirabbil'Alamin Puji dan Syukur atas kehadiran Allah .SWT yang atas nikmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini, dengan judul “Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) dengan Pendekatan *Predict, Observe, Explain* (POE) Berbasis Simulasi *PhET* pada Materi Fluida Statis Kelas XI SMA/MA”. Sholawat serta salam marilah kita curahkan kepada junjungan kita Nabi Muhammad SAW yang telah membawa kita dari zaman kebodohan menuju zaman yang terang benderang ini dan semoga kita menantikan syafaatnya di yaumul akhir nanti. Aamiin.

Skripsi ini disusun untuk memenuhi syarat dalam menyelesaikan studi strata (S1) pendidikan fisika. Terimakasih diucapkan kepada semua pihak yang telah membantu dan memberikan dukungan kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan tepat waktu. Atas segala bentuk dukungan dan bantuan, penulis mengucapkan terimakasih kepada :

1. Cinta pertama dan pintu surga, Bapak Samidi dan Ibu Sumiyati serta kakak Adi Ahmad Dimisa yang selalu memberi dukungan dari sisi manapun, terutama doanya yang tidak pernah berhenti sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan sebaik-baiknya.
2. Bapak Prof. Noorhaidi Hasan, S.Ag., MA., M.Phil., Ph.D. selaku Rektor UIN Sunan Kalijaga.
3. Bapak Prof. Dr. Sigit Purnama, M.Pd. selaku Dekan Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan.
4. Ibu Iva Nandya Atika, M.Ed. selaku Ketua Program Studi Pendidikan Fisika Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan.
5. Bapak Rachmad Resmiyanto, S.Si., M.Sc. selaku dosen pembimbing skripsi yang telah berperan penting dalam proses tugas akhir penulis, yang selalu memberi arahan, bimbingan, dan ilmunya sehingga tugas akhir ini terselesaikan.

6. Bapak Drs. Nur Untoro, M.Si. selaku dosen penguji I dan Bapak Ari Cahya Mawardi, M.Pd. selaku dosen penguji II sekaligus Dosen Penasehat Akademik, terima kasih atas ilmu, saran, masukan, serta arahan dalam penyusunan tugas akhir ini.
7. Bapak Ibu dosen Pendidikan Fisika dan Fisika UIN Sunan Kalijaga selaku validator maupun penilai yang telah memberikan saran dan masukan dari instrumen yang telah disusun oleh penulis.
8. Segenap dosen Pendidikan Fisika yang telah memberikan banyak ilmu kepada penulis.
9. Ibu Desti Nurhayati, S.Pd. selaku guru Fisika SMA Kolombo Sleman yang telah menjadi penilai produk yang telah disusun penulis dan membantu dalam proses penelitian.
10. Sahabat seperjuangan (*Maca's Family*) Toyyibatul Faihah, Shalsa Pramaysella Putri, Gema Nur Qur'aini Majid, Li'izzatid Dianatil Manzil, dan Dita Permata Fitriani yang tidak pernah menganggap saingan satu sama lain dan selalu mendukung, membersamai, serta menyumbangkan waktu, tenaga, dan pikirannya selama masa perkuliahan.
11. Teman bimbingan penulis Novita Maharani, yang selalu membersamai, memberikan semangat dan dukungan selama proses penyusunan tugas akhir.
12. Sahabat dari bangku SMA Ifanka Apriliani Munawaroh, Aisyah Munifatuz Zahroh, Riana Aisyah, dan Nabilla Dyva Chiendytia, yang selalu setia mendengarkan keluh kesah, menguatkan diri penulis, memberikan dukungan dan semangat selama masa pendidikan ini.
13. Teman-teman *Galaxy 21* yang selalu *support* satu sama lain dan menemani perjalanan perkuliahan penulis.
14. Adik sepupu penulis Maya Ismiati Sholekah yang telah memberi do'a, semangat, dan dukungan kepada penulis.
15. Teman-teman KKN 297 Pacitan, yang senantiasa memberikan do'a dan dukungannya.
16. Semua pihak yang turut mendukung dan mendoakan yang terbaik untuk penulis yang tidak bisa disebutkan satu persatu.

17. Terakhir kepada diri saya sendiri, Fitriyana Noor Misadi yang telah bertahan dan berusaha sebaik-baiknya dalam menyelesaikan tugas akhir ini hingga memperoleh gelar Sarjana dengan penuh kebanggaan.

Semoga segala bentuk dukungan dan juga doa dari pihak yang bersangkutan menjadi pahala yang tidak terputus dan mendapat balasan dari Allah SWT. Penulis menyadari bahwa dalam penulisan tugas akhir ini pasti terdapat kekurangan, maka penulis bersifat terbuka untuk menerima saran dan kritik yang membangun sebagai bahan perbaikan untuk masa depan. Penulis berharap bahwa skripsi ini dapat memberikan kontribusi yang bermanfaat bagi berbagai pihak yang memanfaatkannya sebaik-baiknya.

Wassalamualaikum, Warahmatullahi Wabarakatuh

Yogyakarta, 11 Februari 2025

Penulis



STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

**PENGEMBANGAN LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK (LKPD)
DENGAN PENDEKATAN *PREDICT-OBSERVE-EXPLAIN* (POE)
BERBASIS SIMULASI *PHET* PADA MATERI FLUIDA STATIS KELAS
XI SMA/MA**

Fitriyana Noor Misadi

21104050004

INTISARI

Dalam pembelajaran fisika, khususnya pada materi fluida statis, keterlibatan aktif peserta didik sangat penting agar konsep-konsep abstrak dapat dipahami secara konkret. Untuk mendukung keterlibatan aktif peserta didik, pendekatan *Predict, Observe, Explain* (POE) dipandang efektif karena menekankan pada proses prediksi, pengamatan, dan penjelasan fenomena ilmiah secara sistematis. Selain itu, penggunaan simulasi interaktif seperti *PhET* dapat membantu visualisasi konsep-konsep abstrak. Penelitian ini memiliki tujuan untuk: (1) Menghasilkan LKPD dengan pendekatan POE berbasis simulasi *PhET* pada materi fluida statis tingkat SMA/MA, (2) Mengetahui kelayakan LKPD dengan pendekatan POE berbasis simulasi *PhET* pada materi fluida statis tingkat SMA/MA, (3) Mengetahui respon peserta didik terhadap LKPD dengan pendekatan POE berbasis simulasi *PhET* pada materi fluida statis tingkat SMA/MA.

Penelitian ini menggunakan metode *Reasearch and Development* (R&D) dengan model pengembangan 4D yang dikemukakan oleh Thiagarajan (1974), namun pada pelaksanaannya dibatasi hingga tahap pengembangan (*develop*), yaitu uji coba terbatas. Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari lembar validasi instrumen dan produk, lembar penilaian kelayakan LKPD, dan lembar respon peserta didik. Penilaian kelayakan LKPD menggunakan skala *Likert* empat, sedangkan respon peserta didik diukur menggunakan skala *Guttman* dua skala.

Produk yang dihasilkan berupa Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) dengan pendekatan *Predict-Observe-Explain* berbasis simulasi *PhET* pada materi fluida statis. Produk ini dirancang untuk meningkatkan partisipasi aktif peserta didik dalam pembelajaran serta membantu mereka memahami konsep-konsep fluida statis yang abstrak melalui kegiatan eksploratif berbasis simulasi. Hasil penilaian kelayakan dari ahli materi, ahli media, dan guru fisika menunjukkan skor rata-rata masing-masing 3,8; 3,82; dan 3,88 yang termasuk dalam kategori "Sangat Baik" (SB). Sementara itu, respon peserta didik pada uji coba terbatas memperoleh skor rata-rata 0,74, yang termasuk dalam kategori "Setuju" (S). Dengan demikian, hasil penelitian ini menunjukkan bahwa LKPD yang dikembangkan layak digunakan sebagai bahan ajar fisika alternatif di jenjang SMA/MA.

Kata Kunci: LKPD, pendekatan POE, simulasi *PhET*, fluida statis

**DEVELOPMENT OF STUDENT WORKSHEET (LKPD) USING
PREDICT-OBSERVE-EXPLAIN (POE) APPROACH BASED ON PHET
SIMULATION ON STATIC FLUID MATERIAL FOR GRADE XI
SMA/MA**

Fitriyana Noor Misadi

21104050004

ABSTRACT

In physics learning, especially in the topic of static fluids, active student engagement is essential to help learners understand abstract concepts in a concrete manner. The Predict, Observe, Explain (POE) approach is considered effective in supporting active participation as it emphasizes prediction, observation, and explanation of scientific phenomena in a systematic way. Additionally, the use of interactive simulations such as PhET can assist students in visualizing abstract physics concepts. This study aims to: (1) produce a Student Worksheet (LKPD) using the POE approach integrated with PhET simulation on static fluid material for senior high school (SMA/MA) students; (2) determine the feasibility of the developed LKPD; and (3) determine student responses toward the LKPD.

This research uses the Research and Development (R&D) method with the 4D development model by Thiagarajan (1974), limited to the “Develop” stage through limited trials. Instruments used include validation sheets for the instruments and product, LKPD feasibility assessment sheets, and student response sheets. LKPD feasibility was assessed using a 4-point Likert scale, and student responses were measured with a 2-point Guttman scale.

The result of this study is a Student Worksheet based on the POE approach integrated with PhET simulation in the topic of static fluids. This product was designed to enhance students’ active participation in learning and to help them grasp abstract concepts in static fluids through simulation-based exploratory activities. Feasibility assessments by content experts, media experts, and physics teachers yielded average scores of 3.8, 3.82, and 3.88, respectively, categorized as Very Good. Student responses in limited trials obtained an average score of 0.74, categorized as Agree. These results indicate that the developed LKPD is feasible to be used as a physics teaching material in SMA/MA.

Keywords: *Student Worksheet, POE Approach, PhET Simulation, Static Fluids*

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	ii
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN PENELITIAN	iii
SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI.....	iv
MOTTO	v
HALAMAN PERSEMBAHAN	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
INTISARI	x
ABSTRACT	xi
DAFTAR ISI.....	xii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR.....	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang	1
B. Identifikasi Masalah.....	9
C. Batasan Masalah.....	10
D. Rumusan Masalah	10
E. Tujuan Penelitian	10
F. Spesifikasi Produk yang Dikembangkan	11
G. Manfaat Penelitian	11
H. Batasan Pengembangan.....	12
I. Definisi Istilah.....	13
BAB II KAJIAN PUSTAKA	14
A. Kajian Teori	14
1. Bahan Ajar.....	14
2. Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD).....	15
3. Pendekatan Pembelajaran <i>Predict, Observe, Explain</i> (POE)	21

4. Simulasi <i>PhET</i>	24
5. Fluida Statis	26
B. Penelitian yang Relevan	32
C. Kerangka Berpikir	34
BAB III METODE PENELITIAN	37
A. Model Pengembangan	37
B. Prosedur Pengembangan	37
C. Instrumen Pengumpulan Data	45
D. Uji Coba Produk	48
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	54
A. Hasil Penelitian	54
B. Pembahasan	71
C. Keterbatasan Penelitian	88
BAB V PENUTUP	89
A. Kesimpulan	89
B. Keterbatasan Penelitian	89
C. Saran Pemanfaatan dan Pengembangan Produk	90
DAFTAR PUSTAKA	91
LAMPIRAN	96

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
 YOGYAKARTA

DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1.Kisi-kisi Penilaian Kelayakan Produk (Ahli Materi)	46
Tabel 3. 2. Kisi-kisi Penilaian Kelayakan Produk (Ahli Media)	47
Tabel 3. 3.Kisi-kisi Penilaian Kualitas Produk (Guru Fisika)	47
Tabel 3. 4. Kisi-kisi Lembar Respon Peserta Didik.....	47
Tabel 3. 5. Kriteria Skor Validasi	49
Tabel 3. 6. Skala <i>Likert</i>	50
Tabel 3. 7. Kriteria Rerata Skor Penilaian Produk.....	51
Tabel 3. 8. Ketentuan Pengubahan Skor Respon Peserta Didik	52
Tabel 3. 9. Kriteria Respon Peserta Didik	53
Tabel 4. 1. Data Hasil Analisis Validasi oleh Ahli Instrumen	60
Tabel 4. 2. Saran dan Masukan Ahli Instrumen.....	61
Tabel 4. 3. Saran dan Masukan Ahli Materi	63
Tabel 4. 4. Saran dan Masukan Ahli Media.....	64
Tabel 4. 5. Data Hasil Analisis Penilaian oleh Ahli Materi	65
Tabel 4. 6. Saran dan Masukan Ahli Materi	66
Tabel 4. 7. Data Hasil Analisis Penilaian oleh Ahli Media	67
Tabel 4. 8. Saran dan Masukan Ahli Media.....	68
Tabel 4. 9. Data Hasil Analisis Penilaian oleh Guru Fisika.....	68
Tabel 4. 10. Data Hasil Analisis Respon Peserta Didik pada Uji Coba Terbatas .	70

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1. Diagram Hasil Angket Peserta Didik	4
Gambar 2. 1. Ilustrasi Hukum Hidrostatik pada Bejana Berhubungan	28
Gambar 2. 2. Piston	29
Gambar 2. 3. (a) Benda Mengapung, (b) Benda Melayang, (c) Benda Tenggelam	32
Gambar 2. 4. Skema Kerangka Berpikir	36
Gambar 3. 1. Skema Prosedur Pengembangan	39
Gambar 4. 1. Desain Sampul	55
Gambar 4. 2. Desain Tahap <i>Predict</i>	73
Gambar 4. 3. Desain Tahap <i>Observe</i>	74
Gambar 4. 4. Desain Tahap <i>Explain</i>	75
Gambar 4. 5. Diagram Hasil Penilaian oleh Ahli Materi	79
Gambar 4. 6. Diagram Hasil Penilaian oleh Ahli Media	81
Gambar 4. 7. Diagram Hasil Penilaian oleh Guru Fisika.....	83

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Surat Izin Penelitian.....	97
Lampiran 2. Validasi Instrumen oleh Validator 1	98
Lampiran 3. Validasi Instrumen oleh Validator 2.....	99
Lampiran 4. Validasi Materi oleh Validator 1	100
Lampiran 5. Validasi Materi oleh Validator 2	101
Lampiran 6. Validasi Media oleh Validator 1	102
Lampiran 7. Validasi Media oleh Validator 2.....	103
Lampiran 8. Penilaian Materi oleh Penilai 1	104
Lampiran 9. Penilaian Materi oleh Penilai 2.....	105
Lampiran 10. Penilaian Media oleh Penilai 1	106
Lampiran 11. Penilaian Media oleh Penilai 2	107
Lampiran 12. Penilaian Guru Fisika SMA.....	108
Lampiran 13. Respon Peserta Didik	109
Lampiran 14. Produk.....	110
Lampiran 15. Dokumentasi Penelitian.....	115
Lampiran 16. Kisi-kisi Instrumen Penelitian	116
Lampiran 17. Rubrik Penilaian	124
Lampiran 18. <i>Curriculum Vitae</i>	169

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Fisika kerap menjadi salah satu mata pelajaran yang dipersepsikan sulit oleh mayoritas peserta didik (Atika, 2016). Ketika peserta didik mendengar kata “fisika” yang terlintas di benaknya adalah sulit, rumit, dan keluhan yang lainnya. Tidak dapat dipungkiri lagi, materi fisika tidak hanya mencakup teori dan konsep, tetapi juga banyak rumus. Hal ini sering menyebabkan peserta didik tidak menyukai atau kurang meminati pelajaran fisika, bahkan menghindarinya (Naufal, 2021). Padahal, pembelajaran fisika idealnya memerlukan interaksi langsung dengan objek dan lingkungan nyata. Pendekatan tersebut memungkinkan peserta didik memperoleh pemahaman baru terkait konsep-konsep ilmiah secara lebih mendalam. Selain itu, fisika memiliki peran penting dalam menumbuhkan motivasi belajar, memperkuat pemahaman materi, serta meningkatkan kesadaran peserta didik terhadap penerapan konsep fisika dalam kehidupan sehari-hari. Meskipun demikian, praktik pembelajaran fisika di kelas masih didominasi oleh peran guru, padahal idealnya peserta didik perlu lebih aktif dalam proses pembelajaran (Rahmatin et al., 2022).

Hasil wawancara peneliti dengan guru fisika di salah satu SMA/MA di Kabupaten Sleman menunjukkan bahwa peserta didik masih kurang memiliki motivasi dan usaha dalam mempelajari fisika. Kondisi ini dipengaruhi oleh beberapa faktor, seperti kesulitan peserta didik memahami materi, terbatasnya variasi pendekatan pembelajaran yang digunakan, dan kurangnya bahan ajar yang menarik dan relevan. Idealnya, pembelajaran fisika seharusnya memberikan pengalaman belajar yang aktif, menyenangkan, dan efektif. Partisipasi aktif peserta didik dalam proses pembelajaran sangat penting untuk memaksimalkan pengembangan potensi mereka. Oleh karena itu, penggunaan bahan ajar yang beragam, inovatif, dan kontekstual menjadi salah satu upaya untuk mendorong keterlibatan

peserta didik yang optimal dalam pembelajaran (Karim et al., 2022). Menurut Elvida et al., (2018) dalam penelitian Permata et al., (2024) bahan ajar yang dirancang secara menarik dapat membantu peserta didik dalam memahami materi dengan lebih mudah, sehingga proses pembelajaran menjadi lebih bermakna dan berkualitas. Selain itu, pemilihan bahan ajar yang sesuai turut berperan dalam meningkatkan partisipasi aktif peserta didik di kelas serta membangkitkan minat dan semangat mereka dalam mengikuti kegiatan pembelajaran.

Berdasarkan hasil wawancara yang telah dilakukan di salah satu sekolah SMA/MA Kabupaten Sleman, menunjukkan bahwa dalam praktik pembelajaran, guru masih mengandalkan bahan ajar instan yang diperoleh dari unduhan internet, tanpa melakukan perencanaan, penyusunan, atau persiapan mandiri terhadap bahan ajar yang akan digunakan. Selain itu, buku paket yang digunakan di sekolah pada dasarnya berasal dari pemerintah. Buku paket ini memang menjadi buku teks wajib sesuai kurikulum. Akan tetapi, ketersediaannya di sekolah sering terbatas jumlahnya sehingga tidak semua peserta didik dapat mengakses secara optimal. Di sisi lain, isi buku paket lebih berfokus pada penyajian materi dan latihan soal, sehingga cenderung bersifat informatif dan kurang memfasilitasi aktivitas ilmiah peserta didik secara langsung. Akibatnya, meskipun buku paket berguna sebagai sumber bacaan, perannya masih belum sepenuhnya mendukung pembelajaran yang menekankan keterlibatan aktif peserta didik untuk membangun konsep. Padahal penting bagi guru fisika untuk tidak hanya mengandalkan bahan ajar konvensional, tetapi juga mulai mengembangkan bahan ajar yang inovatif, kreatif dan kontekstual sesuai perkembangan teknologi dan kebutuhan peserta didik masa kini. Penggunaan bahan ajar yang inovatif memberikan peluang bagi pendidik untuk menumbuhkan minat serta mengembangkan kreativitas peserta didik, yang pada akhirnya turut mendukung peningkatan capaian belajar. Salah satu jenis bahan ajar yang dirancang untuk tujuan tersebut adalah Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD).

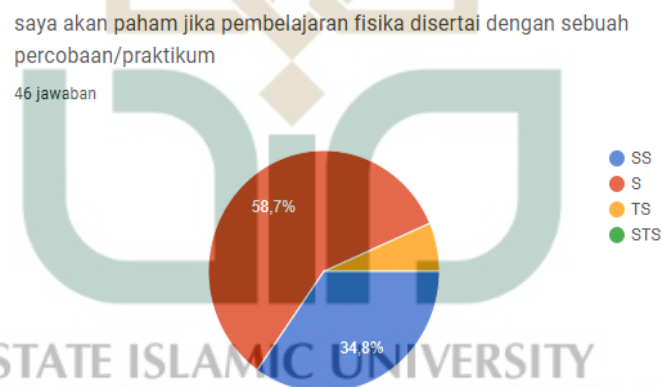
Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) memiliki peranan yang penting dalam mendorong keterlibatan serta partisipasi aktif peserta didik selama kegiatan pembelajaran. Dengan menggunakan LKPD, peserta didik dapat memahami materi pembelajaran melalui visualisasi yang lebih jelas dan terarah (Pratama & Saregar, 2019). LKPD lebih menekankan pada proses pembelajaran berbasis aktivitas (*learning by doing*), berbeda dengan modul atau buku teks yang lebih menekankan pada penyajian materi. LKPD berfokus pada aktivitas ilmiah yang mengarahkan peserta didik melakukan observasi, percobaan, prediksi, dan refleksi. Hal ini sejalan dengan prinsip konstruktivisme yang menekankan pentingnya keterlibatan aktif peserta didik dalam membangun sendiri pengetahuannya. Pembelajaran aktif memungkinkan peserta didik terlibat langsung dalam proses pembelajaran, sehingga mereka tidak hanya bergantung pada pengetahuan yang telah dimiliki sebelumnya, tetapi juga dapat membangun pemahaman baru secara mandiri melalui keterlibatan aktif (Widiyanti & Nisa, 2021).

Namun, sampai saat ini, banyak guru masih menggunakan LKPD yang dibeli, diunduh dari internet, atau diberikan oleh instansi pemerintahan. Sedangkan LKPD yang dibuat sendiri pasti jauh lebih menarik karena guru dapat menyesuaikan bahan ajar tersebut dengan keadaan dan lingkungan sekolah yang dituangkan ke dalam bahan ajar yang dibuat (Prastowo, 2013). Namun saat ini, kebanyakan LKPD hanyalah soal-soal yang bersifat prosedural dan menekankan pada penyelesaian secara hitung-hitungan. LKPD tersebut belum sepenuhnya memberikan ruang yang cukup bagi peserta didik untuk bereksplorasi, membangun pemahaman konseptual secara mendalam, maupun mengaitkan materi dengan lingkungan dan kebutuhan belajar mereka. Oleh karena itu, pengembangan LKPD harus dilakukan dengan model yang sesuai dengan materi dan lingkungan peserta didik (Hasan et al., 2019).

Berdasarkan wawancara guru di salah satu SMA/MA Kabupaten Sleman didapatkan kesimpulan kendala yang ditemukan adalah LKPD yang tersedia belum sepenuhnya memuat konsep fisika secara kontekstual, soal-

soal dalam LKPD biasanya hanya menyebut situasi nyata tanpa mengajak peserta didik untuk mengamati, bereksplorasi, atau mengaitkan konsep secara langsung dengan pengalaman mereka. LKPD yang digunakan saat ini belum secara optimal mendukung pengembangan kreativitas peserta didik. Di samping itu, LKPD tersebut juga belum efektif dalam mendorong peserta didik untuk menemukan konsep secara mandiri selama proses pembelajaran. Kondisi ini berdampak pada masih rendahnya tingkat pemahaman peserta didik terhadap materi yang disampaikan.

Setelah dianalisis lebih lanjut dengan penyebaran angket kepada peserta didik, lebih dari 90% dari 46 peserta didik menunjukkan bahwa mereka lebih paham apabila pembelajaran fisika disertai dengan sebuah praktikum. Hasil angket ditunjukkan pada gambar 1.1.



Gambar 1. 1. Diagram Hasil Angket Peserta Didik

Hal ini mengingat konsep-konsep fisika yang memerlukan percobaan atau praktikum. Sehingga pengajaran di kelas saja belum memenuhi pemahaman yang menyeluruh. Oleh karena itu, pengajaran fisika di kelas harus disertai dengan sebuah percobaan atau praktikum. Menurut Fadoli et al., (2022) menyatakan bahwa percobaan atau praktikum merupakan salah satu metode yang efektif dalam meningkatkan pemahaman peserta didik terhadap materi fisika. Melalui kegiatan ini, peserta didik didorong untuk mengkaji dan

memperdalam konsep-konsep yang telah mereka pelajari dari berbagai sumber, seperti buku, jurnal, maupun internet.

Hasil wawancara dengan guru fisika di salah satu SMA/MA Kabupaten Sleman, keterbatasan peralatan praktikum di laboratorium menjadi kendala dalam proses pembelajaran fisika, sehingga guru jarang melakukan praktikum. Diketahui bahwa laboratorium fisika masih digabung menjadi satu ruangan dengan laboratorium biologi dan kimia. Kondisi ini menyebabkan keterbatasan ruang serta penataan alat yang tidak terfokus pada kebutuhan praktikum fisika. Selain itu, ketersediaan alat praktikum fisika masih belum memadai, beberapa di antaranya sudah tidak berfungsi dengan baik, serta penataan yang kurang rapi dan perawatan yang tidak optimal membuat kegiatan praktikum menjadi kurang efektif. Hal tersebut berdampak pada terbatasnya kesempatan peserta didik untuk melakukan eksperimen secara mandiri sesuai tuntutan kurikulum. Padahal, peserta didik cenderung lebih mudah memahami konsep-konsep fisika ketika dapat memvisualisasikannya melalui percobaan langsung. Hal ini menyulitkan peserta didik dalam proses pembelajaran.

Keterbatasan fasilitas laboratorium dapat diatasi melalui pemanfaatan laboratorium virtual. Laboratorium virtual memungkinkan peserta didik tetap dapat melakukan kegiatan praktikum dengan bantuan simulasi peralatan laboratorium yang diakses melalui perangkat komputer atau ponsel. Penggunaan media ini mendukung pemahaman peserta didik terhadap materi yang memerlukan keterlibatan langsung melalui pengalaman langsung. Salah satu kelebihan laboratorium virtual adalah kemampuannya untuk memungkinkan praktikum di mana saja tanpa harus berada di laboratorium atau kelas, serta memungkinkan peserta didik untuk melihat detail praktikum dari dekat (Masita, Donuata, Ete, et al., 2020).

Ada beberapa aplikasi laboratorium virtual yang tersedia untuk diunduh gratis melalui *play store* atau *apps store*. Namun, pada penelitian ini akan menggunakan aplikasi *PhET (Physics Education and Technology) Simulation*. *PhET* merupakan simulasi interaktif berbasis penelitian yang

dirancang untuk menggambarkan berbagai fenomena fisika serta mendukung penerapan pendekatan pembelajaran interaktif dan konstruktivis (Saputra, 2020). Melalui fitur-fitur interaktif yang dimilikinya, *PhET* mampu memberikan umpan balik kepada pengguna sekaligus menyajikan informasi yang relevan dalam konteks pembelajaran fisika. Simulasi ini memungkinkan eksplorasi yang lebih luas dan mendalam, yang sulit dicapai melalui percobaan sederhana karena keterbatasan alat dan kontrol variabel. Selain itu, *PhET* memberikan pengalaman belajar yang aman tanpa risiko kerusakan alat atau kecelakaan, serta memungkinkan pengulangan percobaan sebanyak yang dibutuhkan tanpa biaya tambahan. Fleksibilitas penggunaan pada berbagai perangkat memberikan kemudahan bagi peserta didik dalam belajar secara lebih mudah, kapan pun dan di mana pun, baik dalam pembelajaran mandiri maupun dalam konteks pembelajaran jarak jauh. Dengan demikian, penggunaan simulasi *PhET* diharapkan dapat menjadi media yang efektif dalam mendukung pemahaman peserta didik melalui visualisasi, sehingga penyampaian konsep-konsep fisika menjadi lebih jelas, konkret, dan mudah dipahami (Hidayat et al., 2019). Menurut Perkins et al., (2006) dalam penelitian Verdian et al., (2021) *PhET* merupakan salah satu alternatif yang banyak dipilih oleh guru dalam pelaksanaan praktikum fisika secara virtual karena bersifat gratis serta *user interface* yang ramah pengguna. Selain itu, simulasi ini bersifat fleksibel dan dapat diakses melalui berbagai jenis perangkat.

Sejalan dengan penelitian sebelumnya oleh Masita & Donuata (2020) penggunaan simulasi *PhET* dalam pembelajaran terbukti memberikan dampak positif terhadap peningkatan pemahaman konsep fisika peserta didik. Hasil penelitian dari Astalini et al., (2019) juga menunjukkan bahwa penggunaan simulasi *PhET* berpengaruh secara signifikan terhadap penguasaan konsep, capaian hasil belajar, serta kemampuan peserta didik dalam memecahkan masalah. Efektivitas ini tidak terlepas dari keunggulan simulasi *PhET* dalam menyajikan penjelasan

konsep-konsep fisika secara visual dan interaktif. Meskipun *PhET* ini didirikan sejak 2002 oleh tim *University of Colorado Boulder* dengan berbagai sumber daya yang telah dikembangkan dan diakses oleh ribuan pengajar dan peserta didik di seluruh dunia, masih ada sejumlah sekolah yang belum mengenal atau memanfaatkan platform ini secara maksimal. Setelah ditelusuri lebih lanjut, salah satu sekolah SMA/MA Kabupaten Sleman menunjukkan bahwa guru belum menggunakan *PhET* dalam pembelajaran fisika. Lebih lanjut, beberapa peserta didik juga belum mengenal *PhET* ini terutama di era pembelajaran yang semakin mengandalkan perangkat *mobile*, seperti ponsel dan laptop.

Penggunaan simulasi *PhET* dalam pembelajaran memerlukan pendamping berupa LKPD agar peserta didik dapat mengikuti proses belajar secara sistematis dan terarah. LKPD berperan sebagai panduan dalam melakukan percobaan, yang bertujuan untuk memperkuat pemahaman konsep serta mengembangkan keterampilan dasar sesuai dengan indikator pembelajaran (Arif, 2023). Integrasi simulasi *PhET* ke dalam LKPD memberikan ruang bagi peserta didik untuk mengeksplorasi konsep fisika secara mandiri dan kolaboratif, selaras dengan prinsip-prinsip Merdeka Belajar. Berdasarkan wawancara juga, di salah satu SMA/MA Kabupaten Sleman belum mengintegrasikan LKPD dengan simulasi *PhET*. Berdasarkan kondisi tersebut, peneliti terdorong untuk mengembangkan LKPD yang memanfaatkan simulasi *PhET*. Penelitian oleh Hantika & Supahar (2021) menunjukkan bahwa LKPD berbasis pendekatan REACT yang terintegrasi dengan simulasi *PhET* memenuhi kriteria kualitas dengan kategori sangat baik. Selain itu, penerapan LKPD tersebut terbukti meningkatkan penguasaan materi peserta didik sebesar 83,1% dan keterampilan proses sains sebesar 82,6%, yang keduanya berada pada kategori tingkat sedang.

Salah satu topik dalam mata pelajaran Fisika yang sering dianggap menantang oleh peserta didik adalah fluida statis. Materi ini mencakup beberapa subtopik penting, seperti tekanan hidrostatik, hukum Pascal,

hukum Archimedes, tegangan permukaan, dan viskositas. Meskipun konsep-konsep dalam fluida statis memiliki keterkaitan dengan fenomena yang dijumpai dalam kehidupan sehari-hari, namun tidak sedikit peserta didik yang mengalami kesulitan dalam memahaminya secara menyeluruh. Hasil riset pendahuluan mengenai fluida statis pada peserta didik kelas XI di salah satu SMA/MA Kabupaten Sleman menunjukkan bahwa kemampuan pemahaman konsep dasar peserta didik cukup rendah. Dari 19 peserta didik, rata-rata total nilai adalah 58,95 dengan nilai terendah 10 dan nilai tertinggi 100. Secara lebih rinci, peserta didik masih kesulitan memahami definisi fluida statis dan perbedaan antara fluida statis dengan fluida dinamis. Selain itu, banyak peserta didik mengalami miskonsepsi dalam memahami tekanan hidrostatik, misalnya dengan beranggapan bahwa tekanan akan semakin kecil seiring bertambahnya kedalaman. Selain itu, sebanyak 40% peserta didik salah dalam menyebutkan besaran yang mempengaruhi tekanan hidrostatik. Mereka juga kesulitan memahami konsep pada hukum Pascal dan hukum Archimedes, termasuk dalam mengaitkan konsep dengan contoh nyata dalam kehidupan sehari-hari. Untuk itu, perlu dirancang pembelajaran yang lebih optimal guna membantu peserta didik dalam memahami konsep dengan baik.

Berdasarkan wawancara dengan guru fisika dan hasil riset pendahuluan terhadap peserta didik, sebagian peserta didik sering kali kesulitan mengidentifikasi masalah, memahami konsep dasar, dan merancang solusi yang logis. Kemampuan mereka dalam menyelesaikan soal-soal fisika juga masih tergolong rendah, salah satunya disebabkan adanya perbedaan antara contoh dengan soal yang diberikan. Selain itu, kemampuan peserta didik untuk menelaah konsep-konsep fisika dalam fenomena fisika yang lebih nyata dalam kehidupan sehari-hari masih perlu ditingkatkan. Akibatnya, peserta didik yang belum memahami konsep dasar fisika kesulitan untuk membuat prediksi atau menjelaskan fenomena secara logis. Keterbatasan ini menunjukkan bahwa pendekatan atau model pembelajaran sebelumnya belum berhasil membangun fondasi pemahaman

yang kuat, mengingat bahwa guru lebih sering menggunakan metode ceramah. Selain pemilihan bahan ajar yang tepat, pendekatan pembelajaran juga berperan penting dalam keberhasilan proses pembelajaran. Salah satu pendekatan pembelajaran inovatif yang dapat mendorong keaktifan peserta didik yaitu pendekatan *Predict-Observe-Explain* (POE). Pendekatan ini dinilai sesuai untuk diterapkan dalam pembelajaran fisika karena mampu mendorong peningkatan kemampuan peserta didik dalam membuat prediksi, melakukan observasi atau eksperimen, serta membangun argumen yang logis. Melalui tahapan kegiatan *Predict-Observe-Explain* (POE), peserta didik dilatih untuk mengemukakan prediksi yang disertai dengan alasan atau penjelasan yang mendasarinya (Norsyela et al., 2022). Pembelajaran fisika dengan menggunakan LKPD dapat dipadukan dengan pendekatan pembelajaran POE dan penggunaan simulasi *PhET*. Pengembangan ini efektif dalam membantu peserta didik membangun pemahaman terhadap suatu konsep (Putri, 2022).

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang masalah, maka dapat diidentifikasi masalah pada penelitian ini sebagai berikut:

1. Bahan ajar yang tersedia di sekolah belum sepenuhnya memenuhi kebutuhan belajar peserta didik dalam mata pelajaran fisika.
2. Pembelajaran fisika yang tidak disertai praktikum akibat keterbatasan laboratorium menyebabkan pemahaman peserta didik belum tercapai secara menyeluruh.
3. Kemampuan peserta didik dalam memahami konsep dasar fluida statis masih cukup rendah dan peserta didik mengalami miskonsepsi terhadap penerapan konsep tersebut dalam kehidupan sehari-hari.
4. Kemampuan peserta didik dalam membuat prediksi atau menjelaskan fenomena masih cukup rendah.
5. Sekolah yang diteliti belum menerapkan simulasi *PhET* dalam proses pembelajaran fisika.

6. LKPD berbasis simulasi *PhET* belum dikembangkan untuk mata pelajaran fisika pada sekolah yang diteliti.

C. Batasan Masalah

Pokok permasalahan dalam penelitian ini guna memastikan bahwa tujuan penelitian tetap terarah dan sesuai dengan sasaran yang ingin dicapai. Maka dari itu, peneliti membatasi pada pengembangan bahan ajar berupa LKPD dengan pendekatan POE berbasis simulasi *PhET* pada pembelajaran fisika kelas XI SMA/MA. Adapun materi yang disajikan dalam LKPD meliputi Fluida Statis, dengan fokus pada subtopik Tekanan Hidrostatik, Hukum Pascal, dan Hukum Archimedes.

D. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang, identifikasi dan batasan masalah yang dipaparkan, rumusan masalah penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana hasil pengembangan LKPD dengan pendekatan POE berbasis simulasi *PhET* pada materi fluida statis tingkat SMA/MA?
2. Bagaimana kelayakan LKPD dengan pendekatan POE berbasis simulasi *PhET* pada materi fluida statis tingkat SMA/MA?
3. Bagaimana respon peserta didik terhadap LKPD dengan pendekatan POE berbasis simulasi *PhET* pada materi fluida statis tingkat SMA/MA?

E. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang telah dipaparkan, maka tujuan penelitian ini adalah:

1. Menghasilkan LKPD dengan pendekatan POE berbasis simulasi *PhET* pada materi fluida statis tingkat SMA/MA.
2. Mengetahui kelayakan LKPD dengan pendekatan POE berbasis simulasi *PhET* pada materi fluida statis tingkat SMA/MA.
4. Mengetahui respon peserta didik terhadap LKPD dengan pendekatan POE berbasis simulasi *PhET* pada materi fluida statis tingkat SMA/MA.

F. Spesifikasi Produk yang Dikembangkan

Spesifikasi produk dalam penelitian pengembangan ini dijabarkan sebagai berikut:

1. Produk yang dikembangkan berupa Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) dengan pendekatan POE berbasis simulasi *PhET*.
2. Pengembangan LKPD disesuaikan dengan kurikulum yang berlaku di tempat penelitian, dengan fokus pada materi fluida statis.
3. LKPD yang dihasilkan memuat komponen-komponen berikut:
 - a. Halaman sampul
 - b. Daftar isi
 - c. Kata pengantar
 - d. Petunjuk penggunaan LKPD
 - e. Peta Kompetensi: Capaian Pembelajaran yang mencakup pemahaman fisika dan keterampilan proses, serta Tujuan Pembelajaran
 - f. Materi
 - g. Kegiatan dengan pendekatan POE (*Predict-Observe-Explain*) disertai percobaan-percobaan dalam simulasi *PhET*
 - h. Lembar Tes, berupa soal objektif
 - i. Daftar Pustaka

G. Manfaat Penelitian

1. Bagi guru
 - a. Menyediakan bahan yang lebih interaktif dan menarik melalui penggunaan LKPD berbasis *PhET*, sehingga dapat meningkatkan efektivitas pengajaran.
 - b. Menjadi sumber referensi bagi guru dalam mengembangkan materi ajar yang sesuai dengan kebutuhan peserta didik dan perkembangan teknologi pendidikan.
2. Bagi peserta didik

- a. Memberikan kemudahan dalam memahami konsep fluida statis melalui penggunaan simulasi interaktif yang menyajikan teori dengan cara yang lebih visual dan praktis.
 - b. Meningkatkan minat serta motivasi belajar peserta didik terhadap mata pelajaran fisika, karena pembelajaran disajikan secara lebih menarik dan menyenangkan.
3. Bagi sekolah
- a. Sebagai penunjang peningkatan kualitas belajar di sekolah.
 - b. Membantu sekolah dalam menjalankan kurikulum merdeka belajar dengan pendekatan yang lebih fleksibel dan berorientasi pada kebutuhan peserta didik.
4. Bagi peneliti
- a. Diharapkan dapat menambah wawasan keilmuan untuk bekal menjadi tenaga pendidik.
 - b. Sebagai tempat untuk mengungkapkan kreasi, ide, pengetahuan yang diperoleh sejak proses perkuliahan.

H. Batasan Pengembangan

Penelitian ini merupakan jenis penelitian pengembangan atau *Research and Development* (R&D), yang bertujuan menghasilkan produk berupa Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) pada materi Fluida Statis. Model pengembangan yang diterapkan adalah model 4D, yang meliputi tahapan *Define* (pendefinisian), *Design* (perancangan), *Develop* (pengembangan), dan *Disseminate* (penyebaran). Namun, dalam pelaksanaannya, penelitian ini dibatasi hingga tahap *Develop* saja. Pembatasan tersebut disebabkan oleh keterbatasan waktu dan biaya sehingga tidak dilakukannya tahap *Disseminate* dan dicukupkan pada uji coba terbatas yaitu respon peserta didik.

I. Definisi Istilah

1. LKPD adalah bahan ajar berupa lembaran kertas cetak yang mencakup materi, rangkuman, dan prosedur pelaksanaan skema pembelajaran, yang dirancang berdasarkan kompetensi dasar yang harus dicapai oleh peserta didik (Prastowo, 2011).
2. Simulasi *PhET* adalah merupakan media interaktif berbasis penelitian yang mencakup berbagai disiplin ilmu seperti fisika, kimia, biologi, matematika, serta ilmu bumi dan antariksa. Simulasi ini dirancang untuk mendukung pembelajaran yang bersifat interaktif dan konstruktivis (Saputra, 2020).
3. Pendekatan pembelajaran *Predict, Observe, Explain* (POE) adalah pendekatan pembelajaran yang diperkenalkan oleh White dan Gustone pada tahun 1992 melibatkan prediksi, pengamatan, dan penjelasan hasil pengamatan yang memunculkan ide dan diskusi mendalam (Pagarra, 2023).

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, diperoleh beberapa simpulan sebagai berikut:

1. Penelitian ini menghasilkan bahan ajar berupa Lembar Kerja Peserta Didik dengan pendekatan *Predict-Observe-Explain* (POE) berbasis simulasi *PhET* pada materi fluida statis yang dapat digunakan secara mandiri oleh peserta didik. Produk tersebut dikembangkan berdasarkan analisis kebutuhan yang meliputi analisis sekolah, peserta didik, dan materi pembelajaran di sekolah tempat penelitian dilakukan. Hasil analisis ini selanjutnya dilanjutkan dengan pemilihan bahan ajar berupa LKPD berbasis POE dan simulasi *PhET* pada materi fluida statis.
2. Hasil penilaian kelayakan menunjukkan bahwa LKPD memenuhi kriteria Sangat Baik (SB), dengan rerata skor masing-masing sebesar 3,80 dari ahli materi, 3,82 dari ahli media, dan 3,88 dari guru fisika. Aspek isi, kebahasaan, penyajian, serta visualisasi dalam LKPD dinilai telah sesuai dengan standar kualitas bahan ajar yang efektif dan menarik bagi peserta didik.
3. Respon peserta didik terhadap LKPD dengan pendekatan *Predict-Observe-Explain* (POE) berbasis simulasi *PhET* pada materi fluida statis dalam uji coba terbatas termasuk dalam kategori Setuju (S) dengan rata-rata skor sebesar 0,74.

B. Keterbatasan Penelitian

Penelitian ini memiliki keterbatasan penelitian diantaranya hanya memfokuskan pengembangan LKPD pendekatan *Predict-Observe-Explain* (POE) berbasis simulasi *PhET* pada materi fluida statis pada uji coba terbatas untuk mengetahui respon dari peserta didik dan belum dilakukan sampai pada tahap *disseminate* (penyebaran).

C. Saran Pemanfaatan dan Pengembangan Produk

1. Saran Pemanfaatan LKPD

LKPD yang telah dikembangkan diharapkan dapat berkontribusi sebagai sumber belajar mandiri bagi peserta didik serta memfasilitasi pemahaman konsep-konsep dalam materi fluida statis pada mata pelajaran fisika, khususnya dalam konteks pembelajaran yang menekankan partisipasi aktif peserta didik.

2. Saran Pengembangan Produk

Perlu peningkatan kembali terhadap kualitas gambar, soal-soal dan contoh penerapan konsep fisika yang lebih variatif, keterbacaan teks untuk lebih pengalaman belajar peserta didik. Selain itu, penelitian ini diharapkan dapat dilanjutkan ke tahap *disseminate* (penyebaran) untuk mengetahui pengaruh bahan ajar yang dikembangkan secara lebih luas. Apabila hasil tahapan memberikan dampak positif pada materi fluida statis, maka diharapkan LKPD dengan pendekatan POE berbasis simulasi *PhET* dapat dikembangkan pada materi fisika lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Arif, F. (2023). *Pengembangan LKPD Berbasis Virtual Lab Simulasi PhET pada Materi Gerak dan Gaya di SMP/MTs*. Universitas Islam Negeri Ar Raniry Darussalam Aceh.
- Arsyad. (2004). *Media Pembelajaran (LKS)*. Grafindo Persada.
- Astalini, Darmaji, Riantoni, & Susanti. (2019). Studi Penggunaan PhET Interactive Simulations Dalam Pembelajaran Fisika. *Jurnal Riset Dan Kajian Pendidikan Fisika*, 6, 71–75.
- Atika, I. N. (2016). Kalor sebagai media belajar mandiri untuk meningkatkan minat belajar peserta didik tunarungu devolepment of sibi-based physics learning video in the heat subject matter as a self-learning media to increase the interest learnin. *Jurnal Pendidikan Fisika UNY*, 5(2), 1–8.
- Azwar, S. (2012). *Realibilitas dan Validitas* (4th ed.). Pustaka Belajar.
- Belawati, T. (2003). *Pengembangan Bahan Ajar*. Pusat Penerbitan UT.
- Darmodjo, H., & Kaligis, J. R. E. (1992). *Pendidikan IPA II*. Depdikbud.
- Departemen Pendidikan Nasional. (2008). *Panduan Pengembangan Bahan Ajar*. Direktorat Jenderal Manajemen Pendidikan dasar dan Menengah.
- Depdiknas. (2003). *Standar Penilaian Buku Pelajaran Sains*. Pusat Perbukuan.
- Elvida, Y., Asrizal, & Ramli. (2018). Pengaruh Bahan Ajar IPA Terpadu Tema Gelombang Dalam Kehidupan Bermuatan Literasi Era Digital Terhadap Hasil Belajar Siswa Kelas VIII SMP Negeri 8 Padang. *Pillar of Physics Education*, 11(2), 113–120.
- Fadoli, W., Nasbey, H., & Sanjaya, L. (2022). Pengembangan LKPD Berbasis 5M Simulasi PhET Materi Gelombang Mekanik dan Gelombang Berjalan. *Lontar Physics Today*, 1(2), 81–86. <https://doi.org/10.26877/lpt.v1i2.11136>
- Giancoli, D. C. (2001). *Fisika Jilid Edisi Kelima*. Erlangga.
- Hantika, S. N., & Supahar. (2021). Pengembangan LKPD Berbasis Relating, Experiencing, Applying, Cooperating, Transferring (REACT) Berbantuan PhET Simulation Untuk Meningkatkan Penguasaan Materi dan Keterampilan Proses Sains Peserta Didik SMA. *Jurnal Pendidikan Fisika*, 8, 1–11.
- Harapan, T. P. A. (2018). *Pintar IPA Fisika*. CV. Pustaka Agung Harapan.
- Hariyadi, B. (2009). *Fisika Untuk SMA/MA Kelas XI BSE*. Pusat Perbukuan.

- Hasan, M., Syiah, U., B., Anda, K., & Statis, F. (2019). Problem Based Learning Pada Materi Fluida Statis. *EduSains: Jurnal Pendidikan Sains Dan Matematika*, 7, 28–34.
- Hidayat, R., Hakim, L., & Lia, L. (2019). Pengaruh Model Guided Discovery Learning Berbantuan Media Simulasi PhET Terhadap Pemahaman Konsep Fisika Peserta didik. *Berkala Ilmiah Pendidikan Fisika*, 7, 97.
- Hsu, W.-Y., Lin, S. S. J., Chang, S.-M., Tseng, Y.-H., & Chiu, N.-Y. (2015). Examining the diagnostic criteria for Internet addiction: Expert validation. *Journal of the Formosan Medical Association*, 114(6), 504–508. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jfma.2014.03.010>
- Indrawati, & Setiawan, W. (2009). *Pembelajaran Aktif, Kreatif, Efektif dan Menyenangkan Untuk Guru SD*. PTK IPA.
- Ishaq, M. (2007). *Fisika Dasar*. Graha Ilmu.
- Kanginan, M. (2013). *Fisika 1 untuk SMA/MA Kelas X Kurikulum 2013*. Erlangga.
- Karim, S. A., Parenreng, J. M., & Hafizh, A. (2022). Pengembangan Modul Pembelajaran Mata Kuliah Jaringan Komputer Di Prodi PTIK UNM. *INTEC Journal: Information Technology Education Journal*, 1, 75–78.
- Lestari. (2013). *Pengembangan Bahan Ajar Berbasis Kompetensi*. Akademia.
- Magdalena, I., Prabandani, R. O., Rini, E. S., Fitriani, M. A., & Putri, A. A. (2020). Analisis Pengembangan Bahan Ajar. *Jurnal Pendidikan Dan Ilmu Sosial*, 2(2), 170–187. <https://ejournal.stitpn.ac.id/index.php/nusantara>
- Mahendra, Z. E., Purwana, U., & Liliawati, W. (2022). Pengembangan LKPD Digital Berorientasi Nature of Science dan Berbantuan PhET Interactive Simulation pada Materi Gerak Harmonik Sederhana. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika*, 6(3), 549. <https://doi.org/10.20527/jipf.v6i3.4797>
- Majid, A. (2011). *Perencanaan Pembelajaran: Mengembangkan standar Kompetensi Guru*. Remaja Rosdakarya.
- Masita, Donuata, Ete, & Rusdin. (2020). Penggunaan PhET Simulation Dalam Meningkatkan Pemahaman Konsep Fisika Peserta Didik. *Jurnal Penelitian Pendidikan Fisika*, 2502–3861.
- Masita, S. I., & Donuata, P. B. (2020). Penggunaan PhET Simulation dalam Meningkatkan Pemahaman Konsep Fisika Peserta Didik. *IKIP Muhammadiyah Maumere: Program Studi Pendidikan Fisika*, 5, 136–141.
- Masita, S. I., Donuata, P. B., Agustinus, & Rusdin, M. E. (2020). Penggunaan Phet Simulation Dalam Meningkatkan Pemahamankonsep Fisika Peserta Didik.

Jurnal Penelitian Pendidikan Fisika, 5, 136–141.

Mayer, R. E. (2009). *Multimedia learning : Prinsip-prinsip dan aplikasi* (B. T. Indrojarwo (ed.); 1st ed.). ITS Press.

Mayer, R. E. (2014). *The Cambridge Handbook of Multimedia Learning* (2nd ed.). Cambridge University Press.

Muna. (2017). Model pembelajaran POE (predict-observe-explain) dalam meningkatkan pemahaman konsep dan keterampilan proses IPA. *El-Wasathiya: Jurnal Studi Agama*, 73–92.

Naufal, E. M. (2021). *Asiknya Pembelajaran Fisika dalam Jaringan di Tengah Pandemi (Antologi Esai Mahasiswa Pendidikan Fisika)* (F. Fitri, E. Nursulistyo, & T. K. Indratno (eds.)). UAD Press.

Norsyela, N., Sabekti, A. W., & H, P. (2022). Validitas LKPD Berbasis Predict, Explain, Observe, Explain (POE) Berbantuan Simulasi Phet Pada Materi Laju Reaksi. *Student Online Journal (SOJ) UMRAH-Keguruan Dan Ilmu Pendidikan*, 3, 675–680.

Nurwulandari, N. (2024). Penerapan model problem based learning berbantuan LKPD terhadap kemampuan berpikir kritis pada materi gerak. *ScienceEdu*, VII(2), 106–111.

Oktarina, A. S., Hamdani, D., & Purwanto, A. (2023). Pengembangan E-LKPD Fisika Berbasis Predict Observe Explain (Poe) Pada Materi Fluida Statis Untuk Melatih Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Sma Di Kota Bengkulu. *Amplitudo : Jurnal Ilmu Dan Pembelajaran Fisika*, 3(1), 51–60. <https://doi.org/10.33369/ajipf.3.1.51-60>

Pagarra, H. (2023). *Pengaruh Model Pembelajaran Predict, Observe, Explain (POE) Terhadap Hasil Belajar Siswa Sekolah Dasar Pada Mata Pelajaran IPA di Kabupaten Gowa*. 3(5), 93–104.

Perkins, K., Adams, W., Dubson, M., Finkelstein, N., Reid, S., Wieman, C., & LeMaster, R. (2006). PhET: Interactive Simulations for Teaching and Learning Physics. *The Physics Teacher*, 18–23.

Permata, Y. I., Sundari, P. D., Hufri, H., & Hidayati, H. (2024). Analisis Kebutuhan Peserta Didik Terhadap LKPD Berbasis Discovery Learning Pada Pembelajaran Fisika. *Jurnal Pendidikan ...*, 8, 8637–8645. <https://jptam.org/index.php/jptam/article/view/13692%0Ahttps://jptam.org/index.php/jptam/article/download/13692/10550>

Plomp, T., & Nieveen, N. M. (2007). *An introduction to educational design research*.

- Prastowo, A. (2011). *Panduan Kreatif Membuat Bahan Ajar Inovatif* (D. Wijaya (ed.); I). DIVA Press.
- Prastowo, A. (2013). *Panduan Kreatif Membuat Bahan Ajar Inovatif* (5th ed.). Diva Press.
- Prastowo, A. (2013). *Pengembangan Bahan Ajar Tematik*. Diva.
- Prastowo, A. (2015). *Panduan Kreatif Membuat Bahan Ajar Inovatif* (D. Wijaya (ed.); VIII). DIVA Press.
- Pratama, R. A., & Saregar, A. (2019). *Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) Berbasis Scaffolding Untuk Melatih Pemahaman Konsep*. 02(1), 84–97.
- Putri, A. (2022). Pengembangan Peserta Didik (LKPD) Berbasis Predict Observe Explain (POE) Pada Materi Biologi Kelas VII MTsN 8 Tanah Datar. *Institut Agama Islam Negeri Batusangkar*.
- Rahmatin, A. J., Juliana, D., Selvia, Himawati, & Rokhmat, J. (2022). Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) dengan Konteks Kearifan Lokal Pada Pembelajaran Fisika. *Jurnal Pendidikan, IPA, Geologi, Dan Geofisika*, 3(2), 16–22. <http://jpfis.unram.ac.id/index.php/GeoScienceEdu/index>
- Sahara, C. A. (2021). *Penyusunan lembar kerja peserta didik (lkpd) berbasis poe (predict, observe, dan explain) dengan pendekatan literasi sains untuk meningkatkan kemampuan berkomunikasi peserta didik*. IAIN Ponorogo.
- Saputra. (2020). Pengaruh Penggunaan Media Simulasi PhET Terhadap Hasil Belajar Fisika. *Jurnal Pijar MIPA*, 15, 110–115.
- Saudelli, M. G., Kleiv, R., Davies, J., Jungmark, M., & Mueller, R. (2021). PhET Simulations in Undergraduate Physics. *Brock Education Journal*, 31(1). <https://doi.org/10.26522/brocked.v31i1.899>
- Sears, & Zemansky. (1994). *Fisika Universitas I*. Bina Cipta.
- Sholikhah, Z., & Sucahyo, I. (2021). Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) Berbantuan Simulasi Phet Pada Materi Fluida Dinamis. *PENDIPA Journal of Science Education*, 5(3), 372–378. <https://doi.org/10.33369/pendipa.5.3.372-378>
- Sudjana, N., & Rivai, A. (2010). *Media Pengajaran*. Sinar Baru Algensindo.
- Sugiyono. (2013). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D* (19th ed.). Alfabeta.
- Sugiyono. (2017). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D* (25th ed.).

Alfabeta.

Suranto Budi Wibowo, A., Imam Supardi, Z., & Suryanti. (2022). Penggunaan Media Pembelajaran IPA Model POE (Predict Observe Explain) untuk Melatih Kemampuan HOTS Siswa SD. *Edukatif: Jurnal Ilmu Pendidikan*, 4(4), 6343–6352. <https://doi.org/10.31004/edukatif.v4i4.3677>

Thiagarajan, S. (1974). *Instructional Development for Training Teachers of Exceptional Children: A Sourcebook*. Indiana Univ Bloomington Center for Innovation In Teaching the Handicapped.

Trianto. (2005). *Mendesain Model Pembelajaran Inovatif-Prosesif*. Kencana Prenada Group.

Umum, D. pendidik M. (2004). *Pedoman Penyusunan Lembar Kerja Siswa dan Skenario Pembelajaran Sekolah Menengah Atas*. Departemen Pendidikan Nasional.

Verawati. (2021). Reflective Practices Inquiry Learning: Its Effectiveness in Training Pre-Service Teachers Critical Thinking Viewed from Cognitive Styles. *Jurnal Pendidikan IPA*, 505–514.

Verdian, F., Jadid, M. A., & Rahmani, M. N. (2021). Studi Penggunaan Media Simulasi PhET dalam Pembelajaran Fisika. *Jurnal Pendidikan Dan Ilmu Fisika*, 1(2), 39. <https://doi.org/10.52434/jpif.v1i2.1448>

Vygotsky, L. (1978). *Mind in society: The development of higher psychological processes*. Harvard University Press.

White, R., & Gunstone, R. (1992). *Probing Understanding*. Falmer Press.

Widiyanti, T., & Nisa, A. F. (2021). Pengembangan E-Lkpd Berbasis Pendekatan Saintifik Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Peserta Didik Pada Pembelajaran Ipa Kelas V Sekolah Dasar. *Trihayu: Jurnal Pendidikan Ke-SD-An*, 8, 1269–1283.

Widjajanti. (2008). *Kualitas Lembar Kerja Siswa*. Universitas Negeri Yogyakarta.

Widoyoko, E. P. (2012). *Teknik Penyusunan Instrumen Penelitian*. Pustaka Pelajar.

Yusuf, Y. M., Hastuti, K., & Purwanti, P. (2021). Pengembangan lembar kerja siswa praktikum berbasis POE (Predict Observe Explain) dengan PhET simulasi pada pokok bahasan hukum faraday. *Schrodinger Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pendidikan Fisika*, 2(1), 13–25. <https://doi.org/10.30998/sch.v2i1.3991>