

**DESAIN E-LKM INTERAKTIF PADA MATERI FLUIDA DINAMIS
BERBASIS *DUAL SPACE INQUIRY* UNTUK MENSTIMULUS
KETERAMPILAN PROSES SAINS MURID**



WINDA RUDESPIKA

NIM. 22033049/2022

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN FISIKA
DEPARTEMEN FISIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS NEGERI PADANG
2026**

**DESAIN E-LKM INTERAKTIF PADA MATERI FLUIDA DINAMIS BERBASIS
DUAL SPACE INQUIRY UNTUK MENSTIMULUS KETERAMPILAN PROSES
SAINS MURID**

SKRIPSI

*Diajukan sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar
Sarjana Pendidikan*



Oleh:

WINDA RUDESPIKA

NIM. 22033049/2022

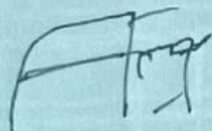
**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN FISIKA
DEPARTEMEN FISIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS NEGERI PADANG
2026**

PERSETUJUAN SKRIPSI

Judul : Desain E-LKM Interaktif Pada Materi Fluida Dinamis
Berbasis *Dual Space Inquiry* untuk Menstimulus
Keterampilan Proses Sains Murid
Nama : Winda Rudespika
NIM : 22033049
Program Studi : Pendidikan Fisika
Departemen : Fisika
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

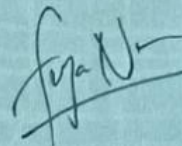
Padang, 02 Juni 2026

Mengetahui,
Kepala Departemen Fisika



Prof. Dr. Asrizal, M.Si
NIP. 196606031992031001

Disetujui oleh,
Pembimbing



Dr. Fuja Novitra, S.Pd., M.Pd
NIDN. 0020119104

PENGESAHAN LULUS UJIAN SKRIPSI

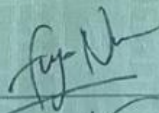
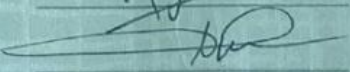
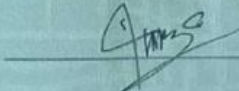
Nama : Winda Rudespika
NIM : 22033049
Program Studi : Pendidikan Fisika
Departemen : Fisika
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

DESAIN E-LKM INTERAKTIF PADA MATERI FLUIDA DINAMIS BERBASIS *DUAL SPACE INQUIRY* UNTUK MENSTIMULUS KETERAMPILAN PROSES SAINS MURID

Dinyatakan Lulus setelah dipertahankan di depan Tim Penguji Skripsi
Departemen Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Negeri Padang

Padang, 02 Juni 2026

Tim Penguji

	Nama	Tanda Tangan
Ketua	: Dr. Fuja Novitra, S.Pd., M.Pd.	
Anggota	: Prof. Dr. Akmam, M.Si.	
Anggota	: Selma Riyasni, S.Pd., M.Pd.	

SURAT PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT

Nama : Winda Rudespika
NIM/TM : 22033049/2022
Program Studi : Pendidikan Fisika
Departemen : Fisika
Fakultas : MIPA

Dengan ini menyatakan bahwa Skripsi saya dengan judul: **“Desain E-LKM Interaktif Pada Materi Fluida Dinamis Berbasis *Dual Space Inquiry* untuk Menstimulus Keterampilan Proses Sains Murid”** adalah benar merupakan hasil karya saya dan bukan merupakan plagiat dari karya orang lain. Apabila suatu saat terbukti melakukan plagiat maka saya bersedia diproses dan menerima sanksi akademis maupun hukum sesuai dengan hukum dan ketentuan yang berlaku, baik di Instansi maupun di masyarakat dan hukum Negara.

Demikianlah pernyataan ini saya buat dengan penuh kesadaran dan rasa tanggung jawab sebagai anggota masyarakat ilmiah.

Padang, 12 - Februari - 2026
Mahasiswa



Winda Rudespika
22033049

ABSTRAK

Winda Rudespika : Desain E-LKM Interaktif Pada Materi Fluida Dinamis Berbasis *Dual Space Inquiry* untuk Menstimulus Keterampilan Proses Sains Murid

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi pada era transformasi digital menuntut pembelajaran fisika mampu mengembangkan keterampilan proses sains murid melalui pembelajaran aktif berbasis teknologi. Materi fluida dinamis bersifat konseptual dan kontekstual karena berkaitan dengan fenomena aliran fluida dalam kehidupan sehari-hari serta membutuhkan kemampuan analisis, interpretasi data, dan penerapan konsep matematis. Namun, bahan ajar yang digunakan sekolah masih kurang mendukung kegiatan penyelidikan ilmiah dan eksperimen. Selain itu, pembelajaran di sekolah belum sepenuhnya menstimulus keterampilan proses sains murid. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan mengembangkan desain E-LKM interaktif berbasis *Dual Space Inquiry* pada materi fluida dinamis untuk menstimulus keterampilan proses sains murid yang valid dan praktis.

Jenis penelitian ini adalah *Educational Design Research* (EDR) menggunakan model Plomp. Pada penelitian dibatasi pada tahap *preliminary research, development or prototyping phase* yaitu pada *small group evaluation* untuk mengetahui validitas dan praktikalitas produk yang dikembangkan. Desain E-LKM interaktif berbasis *Dual Space Inquiry* disusun dengan mengintegrasikan pengamatan fenomena, eksperimen virtual, percobaan sederhana, analisis data, dan pertanyaan berbasis keterampilan proses sains. Instrumen penelitian berupa lembar validasi dan angket praktikalitas. Validasi dilakukan oleh enam dosen fisika Universitas Negeri Padang, sedangkan uji praktikalitas dilakukan oleh guru fisika dan murid untuk memperoleh data penelitian.

Berdasarkan hasil penelitian, pada tahap *preliminary research* ditemukan bahwa keterampilan proses sains murid pada materi fluida dinamis masih rendah sehingga diperlukan bahan ajar berbasis teknologi yang mendukung penyelidikan ilmiah. Pada tahap *development or prototyping phase* dirancang E-LKM interaktif berbasis *Dual Space Inquiry* pada materi fluida dinamis. Hasil uji validitas oleh *expert review* menunjukkan bahwa E-LKM memenuhi kategori valid dengan rata-rata Aiken's V sebesar 0,89. Hasil uji praktikalitas *one to one* memperoleh persentase 93%, hasil praktikalitas produk oleh guru memperoleh 92% dan uji *small group* oleh murid 90% dengan kategori sangat praktis. Dengan demikian, desain E-LKM dinyatakan valid dan sangat praktis sehingga layak digunakan dalam pembelajaran fisika.

Kata Kunci : E-LKM, Fluida Dinamis, *Dual space inquiry*, Keterampilan Proses Sains.

ABSTRACT

Winda Rudespika : Design of Interactive E-Student Worksheet on Dynamic Fluid Material Based on Dual Space Inquiry to Stimulate Students' Science Process Skills

The development of science and technology in the era of digital transformation demands that physics learning is able to develop students' science process skills through technology-based active learning. Fluid dynamics material is conceptual and contextual because it is related to fluid flow phenomena in everyday life and requires analytical skills, data interpretation, and the application of mathematical concepts. However, the teaching materials used still do not support scientific investigation and experimental activities. In addition, learning in schools has not fully stimulated students' science process skills. Therefore, this study aims to develop an interactive E-Student Worksheet based on Dual Space Inquiry on dynamic fluid material to stimulate students' valid and practical science process skills.

This research is Educational Design Research (EDR) using the Plomp model. The study is limited to the preliminary research and development or prototyping phase, namely a small group evaluation to determine the validity and practicality of the product being developed. The design of the interactive E-Student Worksheet based on Dual Space Inquiry is compiled by integrating observation of phenomena, virtual experiments, simple experiments, data analysis, and questions based on science process skills. The research instruments are validation sheets and practicality questionnaires. Validation was carried out by six physics lecturers at Padang State University, while practicality tests were carried out by physics teachers and students to obtain research data.

Based on the research results, in the preliminary research stage it was found that students' science process skills in fluid dynamics material were still low so that technology-based teaching materials were needed to support scientific investigations. In the development or prototyping phase, an interactive E-Student Worksheet based on Dual Space Inquiry was designed on fluid dynamics material. The results of the validity test by expert review showed that the E-Student Worksheet met the valid category with an average Aiken's V of 0.89. The one-to-one practicality test yielded a 93% score, the teacher-led product practicality test a 92% score, and the student-led small group test a 90% score, categorized as very practical. Thus, the E-Student Worksheet design was declared valid and very practical so it is suitable for use in physics learning.

Keywords : E-Student Worksheet, Dynamic Fluids, Dual space inquiry, Science Process Skills.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis ucapkan atas kehadiran Allah SWT. karena berkat rahmat dan hidayah yang dilimpahkan, sampai akhirnya penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Desain E-LKM Interaktif Pada Materi Fluida Dinamis Berbasis *Dual space inquiry* untuk Menstimulus Keterampilan Proses Sains Murid”. Salawat beriring salam diucapkan kepada Nabi Muhammad SAW. Skripsi ini disusun untuk salah satu persyaratan dalam menyelesaikan tugas akhir dan memperoleh gelar sarjana pada program studi pendidikan fisika di Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam (FMIPA) Universitas Negeri Padang.

Skripsi ini tidak luput dari kontribusi berbagai pihak. Pada kesempatan ini, penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan bantuan, bimbingan, arahan, dan dorongan semangat kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.

1. Bapak Dr. Fuja Novitra, S.Pd., M.Pd. selaku Dosen Pembimbing yang telah membimbing dan memberikan banyak masukan serta saran dalam penyusunan skripsi ini.
2. Bapak Prof. Dr. Akman, M.Si. selaku Dosen Penguji I yang telah memberikan banyak masukan serta saran dalam penyusunan skripsi ini.
3. Ibu Selma Riyasni, S.Pd., M.Pd. selaku Dosen Penguji II yang telah memberikan banyak masukan serta saran dalam penyusunan skripsi ini.

4. Bapak Prof. Dr. Asrizal, M.Si selaku Kepala Departemen Fisika di Universitas Negeri Padang yang telah membimbing dan memberikan arahan selama penulis menempuh pendidikan.
5. Ibu Selma Riyasni, S.Pd., M.Pd.; Ibu Dr. Fatni Mufit, S.Pd., M.Si.; Ibu Fauziah Ulmi, S.Pd., M.Pd.; Ibu Hayyu Yumna, S.Pd., M.Pd.; Bapak Renol Afrizon, S.Pd., M.Pd., Ph.D.; dan Bapak Syafri, S.Pd., M.Si selaku validator yang telah memberikan kritikan, saran, dan motivasi dalam penyelesaian skripsi ini.
6. Bapak dan Ibu Dosen Departemen Fisika FMIPA UNP yang telah memberikan ilmu dan pengalaman kepada penulis selama menempuh pendidikan.
7. Staf Tata Usaha Departemen Fisika FMIPA UNP yang telah banyak membantu penulis selama mengikuti perkuliahan dan penulisan skripsi ini.
8. Bapak Henang Priyanto, S.Pd., M.Si selaku Kepala Sekolah SMAN 1 Merangin yang telah mengizinkan penulis menyelesaikan penelitian di sekolah.
9. Bapak Drs. Partono dan Ibu Ghali Dahemmuksi, S.Pd., Gr selaku guru fisika SMAN 1 Merangin yang telah membantu penulis menyelesaikan penelitian
10. Murid SMAN 1 Merangin yang telah membantu penulis pada saat penelitian.
11. Kedua orang tua, saudara dan keluarga serta teman-teman saya yang selalu senantiasa memberikan dukungan dan doa untuk penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.

Skripsi ini ditulis dengan berpedoman kepada Panduan Skripsi Program S1 Kependidikan FMIPA Universitas Negeri Padang. Demi kesempurnaan skripsi ini dengan segala kerendahan hati penulis mengharapkan kritik dan saran yang diberikan kepada penulis. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih.

Padang, 2026

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
ABSTRAK	i
KATA PENGANTAR	ii
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR LAMPIRAN	x
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang Masalah	1
B. Identifikasi Masalah	9
C. Batasan Masalah	9
D. Rumusan Masalah	10
E. Tujuan Penelitian	10
F. Manfaat Penelitian	10
G. Spesifikasi Produk	11
BAB II KAJIAN TEORI	13
A. Kajian Teori	13
B. Penelitian Relevan	54
C. Kerangka Berpikir	58
BAB III METODE PENELITIAN	60
A. Jenis Penelitian	60
B. Subjek dan Objek Penelitian	60
C. Prosedur Penelitian	61
D. Jenis Data	70
E. Instrumen Penelitian	70
F. Teknis Analisis Data	74
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	80
A. Hasil	80
B. Pembahasan	131

BAB V PENUTUP.....	141
A. Kesimpulan.....	141
B. Saran.....	142
DAFTAR PUSTAKA	143
LAMPIRAN.....	148

DAFTAR TABEL

	Halaman
1. Hasil Analisis Keterampilan Proses Sains Murid	5
2. Indikator Keterampilan Proses Sains	20
3. Sintaks <i>Dual Space Inquiry (DSI)</i>	28
4. Kelebihan dan Kekurangan Model <i>Dual space inquiry</i>	30
5. Elemen Capaian Pembelajaran	37
6. Analisis Dimensi Pengetahuan	39
7. Komponen Validitas Subtansi Materi	48
8. Komponen Validitas Tampilan Komunikasi Visual	48
9. Komponen Validitas Desain Pembelajaran	48
10. Komponen Validitas E-LKM berbasis <i>Dual space inquiry</i>	49
11. Komponen Validitas Keterampilan Proses Sains	49
12. Komponen Kepraktisan E-LKM	50
13. Komponen Kepraktisan Produk	50
14. Komponen Kepraktisan Keterampilan Proses Sains Produk	50
15. Skala Likert	75
16. Kriteria Analisis Kebutuhan	75
17. Skala Likert	76
18. Kategori Validitas Berdasarkan Skala <i>Aiken's V</i> (n = 6)	78
19. Kategori Kepraktisan	79
20. Hasil Analisis Kurikulum	81
21. Hasil Observasi Keterampilan Proses Sains Murid	83
22. Hasil Observasi Keterlaksanaan Pembelajaran Ilmiah	84
23. Hasil Analisis Murid	85
24. Hasil Wawancara Guru	86
25. Hasil Analisis Dokumen	87
26. Hasil Analisis Materi	88
27. Hasil Penilaian Validitas E-LKM oleh <i>Expert Review</i>	108
28. Saran dan Masukan dari Validator untuk E-LKM	111
29. Hasil Praktikalitas Oleh Murid Pada Uji <i>One to One</i>	126
30. Hasil Praktikalitas Oleh Guru	128
31. Hasil Praktikalitas oleh Murid Pada Uji <i>Small Group</i>	130

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
1. Sintaks <i>Dual Space Inquiry</i>	28
2. Bagan Kerangka Berpikir.....	59
3. Tahap Evaluasi Formatif Tessmer	64
4. Bagan Prosedur Pengembangan Plomp	69
5. Kategori Kevalidan	77
6. Cover E-LKM	95
7. Menu Utama dalam E-LKM	96
8. Kata Pengantar dalam E-LKM.....	97
9. Petunjuk Belajar dalam E-LKM	99
10. Kompetensi yang Akan Dicapai dalam E-LKM	100
11. Informasi Pendukung dalam E-LKM.....	101
12. Kegiatan Pembelajaran dalam E-LKM	103
13. Evaluasi dalam E-LKM	104
14. Referensi dalam E-LKM	105
15. Identitas Penyusun dalam E-LKM	106
16. Hasil Uji Validitas E-LKM	110
17. Hasil Uji <i>One to One</i>	126
18. Hasil Uji Praktikalitas Oleh Guru	128
19. Hasil Uji <i>Small Group</i>	130

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
1. Surat Izin Observasi	148
2. Observasi Keterampilan Proses Sains	149
3. Keterlaksanaan Pembelajaran Ilmiah.....	157
4. Instrumen Analisis Murid	166
5. Wawancara Guru.....	178
6. Instrumen Analisis Dokumen.....	191
7. Skema Produk yang Akan Dikembangkan	191
8. Instrumen <i>Self Evaluation</i>	202
9. Surat Izin Penelitian dari Kampus	207
10. Surat Izin Penelitian dari Dinas Pendidikan	209
11. Surat Telah Melaksanakan dari Sekolah.....	210
12. Instrumen Validitas	211
13. Kisi-kisi Instrumen Praktikalitas.....	226
14. Instrumen dan Hasil Uji Praktikalitas oleh Murid (<i>One to One</i>)	227
15. Instrumen dan Hasil Uji Praktikalitas oleh Murid (<i>Small Group</i>)	240
16. Instrumen dan Hasil Uji Praktikalitas oleh Guru	253
17. Dokumentasi Kegiatan Observasi dan Penelitian	266
18. Link dan Barcode E-LKM Fluida Dinamis.....	270

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi (IPTEK) pada era transformasi digital telah membawa perubahan yang signifikan dalam berbagai aspek kehidupan, termasuk bidang pendidikan. Kemajuan teknologi mendorong terjadinya perubahan dalam cara memperoleh, mengelola, dan memanfaatkan informasi sehingga proses pembelajaran perlu menyesuaikan diri dengan perkembangan tersebut. Sejalan dengan hal itu, dalam Permendikdasmen Nomor 10 Tahun 2025 tentang Standar Kompetensi Lulusan Pasal 10 Ayat (3) Huruf f dijelaskan bahwa pendidikan diharapkan mampu menghasilkan individu yang “menunjukkan sikap bertanggung jawab, berinisiatif, beradaptasi dalam berbagai situasi pembelajaran dan pengembangan diri, serta memiliki kebiasaan melakukan refleksi untuk meningkatkan kemampuannya” (Kemendikdasmen, 2025). Ketentuan tersebut menunjukkan bahwa pemanfaatan IPTEK dalam pembelajaran tidak hanya berfungsi sebagai sarana pendukung, tetapi juga sebagai upaya meningkatkan kualitas proses dan hasil belajar. Oleh karena itu, penyelenggaraan pembelajaran yang inovatif, adaptif, dan relevan dengan kebutuhan serta tantangan perkembangan zaman.

Penerapan pembelajaran era transformasi digital menuntut integrasi teknologi dalam proses pembelajaran. Hal ini ditegaskan dalam

Permendikdasmen Nomor 1 Tahun 2026 tentang Standar Proses yang menekankan bahwa pembelajaran perlu dirancang dengan memanfaatkan teknologi sebagaimana merupakan optimalisasi penggunaan sumber daya teknologi baik digital maupun nondigital untuk menciptakan pembelajaran yang interaktif, kolaboratif, dan kontekstual (Kemendikdasmen, 2026). Dengan demikian, teknologi tidak hanya berperan sebagai alat bantu penyampaian materi, tetapi juga sebagai sarana untuk mendorong keaktifan, kemandirian, dan kemampuan murid melalui pengalaman belajar bermakna.

Pendidikan sebagai ranah terencana untuk mengembangkan potensi murid secara menyeluruh agar memiliki derajat dan martabat yang tinggi. Undang-Undang Republik Indonesia nomor 20 tahun 2003 pasal 3 menyatakan bahwa pendidikan nasional berfungsi mengembangkan kemampuan dan membentuk watak serta peradaban bangsa yang bermartabat dalam rangka mencerdaskan kehidupan bangsa, bertujuan untuk berkembangnya potensi murid agar menjadi manusia yang beriman dan bertakwa kepada Tuhan Yang Maha Esa, berakhlak mulia, sehat, berilmu, cakap, kreatif, mandiri, dan menjadi warga negara yang demokratis serta bertanggung jawab (Undang-Undang (UU) Nomor 20 Tahun 2003 Tentang Sistem Pendidikan Nasional, 2003). Sejalan dengan hal tersebut Kurikulum Nasional disusun berdasarkan capaian pembelajaran yang mengintegrasikan pengetahuan, keterampilan, dan sikap. Dengan demikian, pembelajaran menekankan murid menguasai ilmu yang dipelajari serta terampil dalam menerapkannya dalam kehidupan sehari-hari.

Proses pembelajaran meliputi berbagai keterampilan yang perlu dimiliki murid salah satunya keterampilan proses sains. Keterampilan proses sains meliputi kemampuan mengamati, mengklasifikasi, mengukur, memprediksi, menyimpulkan dan mengkomunikasikan hasil (Rezba et al., 2007). Keterampilan ini sangat berkaitan erat dengan pembelajaran sains termasuk fisika. Pembelajaran fisika meliputi berbagai materi yang didasarkan dalam fenomena alam. Materi-materi dalam pembelajaran fisika begitu luas sebagaimana tercantum dalam Permendikdasmen Nomor 12 Tahun 2025 tentang Standar Isi, salah satu bagiannya adalah materi fluida dinamis (Kemendikdasmen, 2025) . Materi fluida dinamis berkaitan erat dengan fenomena nyata seperti debit aliran, volume, tekanan dan berbagai penerapannya dalam kehidupan sehari-hari. Materi ini menuntut kegiatan pembelajaran yang menekankan pengamatan, eksperimen, dan analisis sehingga sangat relevan untuk mengembangkan keterampilan proses sains murid. Maka dari itu, keterampilan ini penting karena membantu murid membangun konsep secara bermakna, melatih cara berpikir ilmiah, serta relevan dengan kehidupan sehari-hari.

Pembelajaran fisika yang sesuai dengan tuntutan era transformasi digital dan Kurikulum Nasional, didukung dengan sumber belajar yang tepat dan efektif. Menurut Depdiknas 2010 “sumber belajar adalah segala tempat atau lingkungan sekitar, benda, dan orang yang memiliki informasi dan dapat digunakan sebagai wahana bagi murid untuk melakukan proses perubahan tingkah laku” (Depdiknas, 2010). Salah satu bagian dari sumber belajar yakni

bahan ajar yang diantaranya adalah Lembar Kerja Murid (LKM). LKM dirancang sebagai panduan kegiatan belajar yang sistematis untuk membantu murid melakukan proses penyelidikan, eksperimen, dan pemecahan masalah secara mandiri maupun kolaboratif. Melalui LKM yang terintegrasi dengan pemanfaatan teknologi, murid dapat diarahkan untuk aktif membangun pengetahuan, mengembangkan keterampilan proses sains, serta meningkatkan pembelajaran fisika secara lebih mendalam.

Namun, pada kenyataannya, penerapan LKM di sekolah masih belum ideal dan terlaksana secara optimal. Hasil studi awal ditemukan adanya ketidaksesuaian antara arah kebijakan kurikulum yang menekankan LKM sebagai bahan belajar yang diharapkan dapat menuntun murid melakukan proses perubahan tingkah laku sehingga murid aktif dengan praktik pembelajaran di kelas. Komponen LKM yang digunakan sekolah belum memberikan ruang yang memadai bagi murid untuk mengembangkan pengalaman bermakna dalam tiap langkah pembelajarannya, sebagaimana dalam keterampilan proses sains seperti keterampilan dalam mengamati, menalar, dan melakukan penyelidikan ilmiah secara mandiri maupun kolaboratif. Oleh karena itu, situasi tersebut berdampak terhadap kurang optimalnya penggunaan lembar kerja murid dalam memfasilitasi keterampilan proses sains murid secara yang ideal.

Berdasarkan hasil studi awal pada observasi keterampilan proses sains murid yang dilakukan di SMAN 1 Merangin, angket yang memuat indikator keterampilan proses sains yang terdiri dari enam indikator pada kelas XI

Fase F, yang dikembangkan oleh Rezba (2007). Diperoleh hasil observasi keterampilan proses sains murid kelas XI fase F terdapat pada Tabel 1 untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada *Lampiran 1*.

Tabel 1. Hasil Analisis Keterampilan Proses Sains Murid

Indikator	Rata-rata	Kategori
Mengamati	29 %	Sangat Rendah
Mengklasifikasi	26 %	Sangat Rendah
Memprediksi	33 %	Sangat Rendah
Mengukur	48 %	Sangat Rendah
Menyimpulkan	38 %	Sangat Rendah
Mengomunikasikan	38 %	Sangat Rendah

Berdasarkan Tabel 1. dapat dilihat bahwa persentase setiap indikator keterampilan proses sains tergolong dalam kategori sangat rendah. Hal ini menyatakan murid masih belum menguasai setiap indikator keterampilan proses sains yang meliputi keterampilan, mengamati, mengklasifikasi, memprediksi, mengukur, menyimpulkan, dan mengomunikasikan.

Berdasarkan hasil studi awal pada keterlaksanaan pembelajaran ilmiah pada *Lampiran 2*, diidentifikasi bahwa proses pembelajaran yang terlaksana di kelas berpusat pada guru. Guru menjelaskan materi mulai dari konsep hingga persamaan matematis serta contoh soal, murid diberikan kesempatan untuk bertanya terkait materi yang diajarkan, selanjutnya guru memberikan latihan-latihan soal kepada murid, model pembelajaran ini disebut juga dengan model ekspositori. Hal ini menyebabkan keaktifan murid berkurang, murid cenderung terfokus bagaimana cara memahami rumus dan menyelesaikan soal dengan benar dibanding mengaitkan teori terhadap

kehidupan sehari-hari, sehingga persentase observasi keterlaksanaan pembelajaran ilmiah berkisar pada 34,42 % yang tergolong sangat rendah.

Berdasarkan hasil studi awal pada wawancara dengan guru fisika yang tertera pada *Lampiran 4*, bahwa tantangan dalam pembelajaran fisika saat ini berupa upaya membuat murid aktif dalam pembelajaran, setiap pembelajaran berlangsung murid lebih cenderung fokus pada pemahaman rumus-rumus dibanding aplikasi konsep dalam kehidupan sehari-hari. Saat mengerjakan lembar kerja murid masih belum berpartisipasi aktif sehingga keterampilan-keterampilan yang perlu dikuasai tidak muncul saat proses pembelajaran berlangsung. Hal ini didukung dengan hasil studi awal angket analisis murid yang tertera pada *Lampiran 3*, bahwa keterampilan proses sains murid berkisar pada 38,5 % yang tergolong sangat rendah.

Berdasarkan hasil angket analisis dokumen yang tertera pada *Lampiran 5*, bahwa bahan ajar berupa lembar kerja murid (LKM) pada materi fluida dinamis yang digunakan guru masih belum memiliki struktur yang sistematis. Langkah pembelajaran yang termuat dalam LKM masih bersifat umum yaitu tahap awal, tahap uji coba dan tahap akhir. Kegiatan dalam lembar kerja masih belum mendorong murid untuk terampil dan berpartisipasi aktif sebagaimana yang dianjurkan dalam pendekatan pembelajaran mendalam. Dengan demikian, lembar kerja murid yang terdapat di sekolah belum memfasilitasi keterampilan proses sains murid dan strukturnya belum sesuai dengan tuntutan kurikulum merdeka.

Bertitik tolak pada keadaan ideal dan keadaan nyata di lapangan, ditemukan adanya permasalahan dalam penggunaan lembar kerja murid pada pembelajaran fisika. Untuk mengatasi permasalahan tersebut, dengan merancang lembar kerja murid elektronik (E-LKM) sebagai bahan ajar berbasis TIK yang disesuaikan dengan perkembangan pembelajaran era transformasi digital. Menurut Depdiknas 2010 “bahan ajar berbasis TIK adalah bahan ajar yang berkaitan dengan teknologi sebagai alat bantu untuk mengolah data, termasuk memproses, mendapatkan, menyusun, menyimpan, memanipulasi data dalam berbagai cara untuk menghasilkan informasi yang berkualitas” (Depdiknas, 2010). E-LKM perlu dirancang dengan model pembelajaran yang relevan salah satunya model *dual space inquiry* yang mengintegrasikan ruang belajar fisik dan digital (Novitra et al., 2025). Melalui E-LKM berbasis *dual space inquiry* yang terintegrasi dengan memanfaatkan teknologi, murid dapat diarahkan untuk aktif, mengembangkan keterampilan proses sains secara lebih mendalam. Dengan demikian, penggunaan E-LKM berbasis *dual space inquiry* diharapkan mampu meningkatkan kualitas proses pembelajaran fisika, khususnya pada materi fluida dinamis, serta dapat menstimulasi keterampilan proses sains murid secara optimal.

Berdasarkan uraian permasalahan tersebut, maka peneliti merancang sebuah produk berupa “Desain E-LKM Interaktif Pada Materi Fluida Dinamis Berbasis *Dual space inquiry* untuk Menstimulus Keterampilan Proses Sains Murid”. Penggunaan E-LKM ini nantinya menggunakan perangkat elektronik seperti handphone, laptop dan sebagainya, sementara peraturan sekolah

melarang murid membawa perangkat tersebut, maka dari itu berdasarkan hasil wawancara guru terkait tindak lanjut penelitian ini sebagaimana bertujuan untuk kepentingan pembelajaran sehingga, guru mengizinkan murid untuk membawa perangkat elektronik dengan syarat penggunaannya diawasi oleh guru bersangkutan. Pembuatan E-LKM ini bertujuan untuk menghasilkan E-LKM yang valid dan praktis untuk pembelajaran fisika. Melalui E-LKM tersebut, diharapkan proses pembelajaran fisika menjadi lebih interaktif dan bermakna, serta mampu mendorong murid dalam membangun keterampilan proses sains yang. Selain itu, E-LKM berbasis *Dual Space Inquiry* ini memiliki keunggulan karena mengintegrasikan pengamatan fenomena, eksperimen virtual, percobaan sederhana, analisis data, serta kegiatan penyelidikan ilmiah yang memungkinkan murid membangun pemahaman konsep secara lebih mendalam. Penyajian materi yang interaktif dan sistematis juga memberikan kesempatan kepada murid untuk terlibat aktif dalam proses menemukan konsep, mengembangkan kemampuan berpikir ilmiah, serta melatih keterampilan proses sains seperti mengamati, merumuskan hipotesis, menginterpretasikan data, dan menarik kesimpulan. Dengan demikian, E-LKM yang dikembangkan tidak hanya berfungsi sebagai sumber belajar digital, tetapi juga sebagai sarana yang mendukung pembelajaran fisika yang lebih efektif, inovatif, dan sesuai dengan tuntutan pembelajaran pada era transformasi digital.

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang, dapat diidentifikasi beberapa permasalahan yang meliputi:

1. Keterampilan proses sains murid masih tergolong sangat rendah, sehingga proses pembelajaran fisika yang bermakna belum berlangsung secara optimal.
2. Model pembelajaran yang diterapkan masih belum mendorong keaktifan murid dan keterlaksanaan pembelajaran ilmiah belum berlangsung secara efektif.
3. Murid lebih berfokus pada penguasaan rumus dan penyelesaian soal dibandingkan memahami konsep fisika serta mengaitkannya dengan fenomena dalam kehidupan sehari-hari, sehingga murid kesulitan mengaplikasikan konsep yang dipelajari dalam konteks kehidupan nyata.
4. Lembar Kerja Murid (LKM) yang digunakan belum memiliki struktur pembelajaran yang sistematis dan belum sesuai tuntutan kurikulum.

C. Batasan Masalah

Berdasarkan permasalahan yang telah diidentifikasi, diperlukan batasan masalah agar penelitian lebih terfokus, yaitu sebagai berikut:

1. Penelitian ini dibatasi pada pembuatan produk berupa E-LKM interaktif dengan menggunakan model *Dual Space Inquiry* yang mengintegrasikan keterampilan proses sains pada materi fluida dinamis untuk murid kelas XI Fase F.

2. Pembuatan E-LKM ini dibatasi pada tahap uji kevalidan dan kepraktisan produk.

D. Rumusan Masalah

Mengacu pada latar belakang dan batasan masalah, dirumuskan masalah penelitian ini sebagai berikut:

1. Bagaimana validitas E-LKM fluida dinamis berbasis *dual space inquiry* untuk menstimulus keterampilan proses sains Murid?
2. Bagaimana praktikalitas E-LKM fluida dinamis berbasis *dual space inquiry* untuk menstimulus keterampilan proses sains Murid?

E. Tujuan Penelitian

Berdasarkan permasalahan yang dirumuskan, maka tujuan penelitian ini antara lain:

1. Menganalisis validitas E-LKM fluida dinamis berbasis *dual space inquiry* untuk menstimulus keterampilan proses sains murid
2. Menganalisis praktikalitas E-LKM fluida dinamis berbasis *dual space inquiry* untuk menstimulus keterampilan proses sains murid

F. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang diharapkan dari hasil penelitian ini, ditinjau dari beberapa pihak, yaitu sebagai berikut:

1. Bagi guru, sebagai sumber belajar dan referensi dalam memilih serta menerapkan bahan ajar inovatif berupa E-LKM interaktif pada materi fluida dinamis berbasis *dual space inquiry* untuk menstimulus keterampilan proses sains murid pada materi fluida dinamis.

2. Bagi murid, memberikan pengalaman belajar yang bermakna melalui penggunaan E-LKM interaktif pada materi fluida dinamis berbasis *dual space inquiry* sehingga keterampilan proses sains pada materi fluida dinamis dapat terstimulasi secara optimal.
3. Bagi peneliti selanjutnya, sebagai bahan rujukan dan referensi dalam pengembangan serta penelitian lanjutan terkait E-LKM interaktif pada materi fluida dinamis berbasis *dual space inquiry* maupun pengembangan keterampilan proses sains dalam pembelajaran fisika.
4. Bagi peneliti, sebagai bekal pengetahuan dan pengalaman dalam mengembangkan bahan ajar interaktif serta sebagai bagian dari pemenuhan persyaratan akademik untuk menyelesaikan studi pendidikan fisika

G. Spesifikasi Produk

Adapun spesifikasi produk yang akan dikembangkan pada peneliti ini, yaitu meliputi:

1. Produk yang dihasilkan adalah lembar kerja murid elektronik yang berisikan judul, menu utama, petunjuk belajar bagi guru, murid dan navigasi petunjuk penggunaan E-LKM, capaian pembelajaran, tujuan pembelajaran, informasi pendukung, kegiatan pembelajaran berdasarkan sintaks *dual space inquiry* dengan mengintegrasikan keterampilan proses sains, evaluasi, daftar pustaka dan identitas penyusun.
2. Produk yang dihasilkan berupa E-LKM mencakup materi fluida dinamis fase F

3. E-LKM didesain dengan memuat gambar, video, dan soal latihan dengan fitur interaktif dan menarik yang dikembangkan menggunakan aplikasi berupa *canva*, *liveworkhseets* dan *google form*

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut:

1. Hasil validasi desain E-LKM pada materi fluida dinamis berbasis *dual space inquiry* untuk menstimulasi keterampilan proses sains murid memperoleh kategori valid dengan nilai rata-rata sebesar 0,89. Penilaian tersebut didasarkan pada beberapa aspek, yaitu kelayakan isi, tampilan komunikasi visual, desain pembelajaran, pemanfaatan perangkat lunak, kesesuaian penerapan model *dual space inquiry*, serta integrasi keterampilan proses sains. Hasil tersebut menunjukkan bahwa E-LKM yang dikembangkan telah memenuhi kriteria bahan ajar yang baik, layak, dan sesuai digunakan dalam proses pembelajaran fisika.
2. Hasil uji kepraktisan menunjukkan bahwa desain E-LKM pada materi fluida dinamis berbasis *dual space inquiry* termasuk dalam kategori sangat praktis. Penilaian guru memperoleh nilai rata-rata sebesar 92%, penilaian murid pada uji *one to one* memperoleh nilai rata-rata sebesar 93%, dan penilaian murid pada *small group* memperoleh nilai rata-rata sebesar 90%. Hasil tersebut menunjukkan bahwa E-LKM mudah digunakan dalam pembelajaran, membantu murid memahami konsep fluida dinamis, serta mampu mendukung stimulus keterampilan proses sains melalui aktivitas pembelajaran yang aktif dan terarah.

B. Saran

Berdasarkan pembahasan dan kesimpulan yang telah dibuat, sebagai tindak lanjut untuk penelitian dan pengembangan berikutnya, maka peneliti menyarankan berapa hal sebagai berikut:

1. Bagi guru, diharapkan E-LKM pada materi fluida dinamis berbasis *dual space inquiry* dapat digunakan sebagai salah satu alternatif bahan ajar dalam proses pembelajaran fisika untuk menstimulasi keterampilan proses sains murid. E-LKM ini diharapkan mampu membantu guru menciptakan pembelajaran yang lebih aktif, interaktif, dan berpusat pada murid melalui kegiatan penyelidikan ilmiah dan eksperimen berbasis teknologi.
2. Bagi murid, diharapkan E-LKM pada materi fluida dinamis berbasis *dual space inquiry* dapat digunakan untuk menstimulasi keterampilan proses sains sehingga mampu meningkatkan pemahaman konsep fluida dinamis dalam pembelajaran. Melalui kegiatan mengamati, memprediksi, mengukur, mengklasifikasi, menyimpulkan dan mengomunikasikan. Murid diharapkan lebih aktif dalam membangun pengetahuannya secara mandiri.
3. Bagi peneliti selanjutnya, diharapkan dapat melakukan uji lebih lanjut terhadap E-LKM pada materi fluida dinamis berbasis *dual space inquiry* untuk menstimulasi keterampilan proses sains murid. Penelitian lanjutan juga diharapkan dapat diterapkan pada berbagai sekolah dengan karakteristik yang berbeda guna mengetahui pengaruh penggunaan E-LKM terhadap peningkatan keterampilan proses sains secara lebih luas.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, M. (2016). *Fisika Dasar 1*. Bandung: Institut Teknologi Bandung.
- Abdullah, W. (2018). Model Blended Learning dalam Meningkatkan Efektifitas Pembelajaran. *Jurnal Pendidikan Dan Manajemen Islam Volume*, 7(1), 855–866.
- Aditiyas, S. E., & Kuswanto, H. (2024). Analisis Implementasi Keterampilan Proses Sains di Indonesia Pada Pembelajaran Fisika : Literatur Review. *Jurnal Penelitian Pembelajaran Fisika* 15(2), 153–166.
- Adlini, M. N., Dinda, A. H., Yulinda, S., & Chotimah, O. (2022). Metode Penelitian Kualitatif Studi Pustaka. *Edumaspul: Jurnal Pendidikan*, 6(1), 974–980.
- Afianti, D. (2024). Penggunaan Aplikasi Canva dalam Proses Pembelajaran. *EduTech Journal*, 1(1), 9–16.
- Aiken, L. R. (1985). Three Coefficient foe Analyzing The Reliability, and Validity Of Ratings. *Educational and Psychological Measurement*, 131–142.
- Alam, Y. (2019). Pengaruh Keterampilan Proses Sains dalam Pembelajaran Fisika pada Matakuliah Termodinamika. *Briliant: Jurnal Riset Dan Konseptual*, 4(3), 282-288.
- Anggraeni, I. (2017). Analisis Keterlaksanaan Scientific Approach dalam Pembelajaran Biologi SMA. *Bioeducation Journal*, 11(1), 31-40.
- Aulia, D. U., & Usman, H. (2023). Analisis Kebutuhan Guru dan Siswa Terhadap Pengembangan Bahan Ajar Lembar Kerja Peserta Didik Elektronik (E-LKPD) IPA Berbasis Liveworksheet dengan Model Problem Based Learning. *Jurnal Pendidikan Dan Kebudayaan*, 3(3), 156–165.
- Cohen, L., Manion, L., & Morrison, K. (2018). *Research Method in Education* (8th Ed). New York: Routledge.
- Depdiknas. (2008). *Panduan Pengembangan Bahan Ajar dan Media*. Departemen Pendidikan Nasional
- Depdiknas. (2010). *Juknis Pengembangan Bahan Ajar SMA*. Jakarta: Dikjen Pendidikan Dasar dan Menengah.
- Dikjen Pendidikan Dasar dan Menengah. (2017). *Panduan Pengembangan Pembelajaran Aktif*. Jakarta: Dikjen Pendidikan Dasar dan Menengah.
- Elbi, S., Khairiah, K., Destini, R., & Harahap, R. H. (2024). Pengaruh Model

Inquiry Based Learning terhadap Hasil Belajar Fisika Siswa Madrasah Aliyah Negeri 3 Medan. *Journal on Education*, 6(2), 10844–10850.

- Fauzi, A., Rahmatih, A. N., Indraswati, D., & Sobri, M. (2021). Penggunaan Situs Liveworksheets untuk Mengembangkan LKPD Interaktif di Sekolah Dasar. *Mitra Mahajana: Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 2(3), 232–240.
- Firmansyah, E., & Baharudin. (2022). Pengaruh Model Inkuiri Terbimbing Terhadap Hasil Belajar Fisika Siswa SMA. *Jurnal Inovasi Pendidikan Matematika Dan IPA*, 2(1), 37–41.
- Fitriana, D., Zulhelmi, Z., F., & Islami, N. (2021). Hasil Belajar Keterampilan Proses Sains Siswa Berbasis Pendekatan Inkuiri pada Materi Teori Kinetik Gas. *Jurnal Pendidikan IPA*, 10(1), 1-12.
- Ibrahim, Gunawan, Marwan, & Jalaluddin. (2019). *Hakikat Pembelajaran Sains dalam Inovasi Kurikulum Karakter*. Banda Aceh: CV.Sefa Bumi Persada.
- Islami, M., Khaeruddin, & Azis, A. (2019). Pengaruh Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) Berbasis Inkuiri Terbimbing Terhadap Keterampilan Proses Sains Peserta Didik Kelas XI SMAN 8 Makassar. *Jurnal Sains dan Pendidikan Fisika*, 15(2), 39-49.
- Kartika, I., Djufri, E., Yulianingsih, E., & Widyawati, A. (2024). Efektivitas Keterampilan Proses Sains terhadap Peningkatan Pemahaman Konsep dan Motivasi Belajar Fisika Siswa. *Compton: Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika*, 11(1), 1–11.
- Kemendikdasmen. (2025a). *Kementerian Pendidikan Dasar dan Menengah Nomor 46 Tahun 2025 tentang Capaian Pembelajaran Pada Pendidikan Anak Usia Dini, Jenjang Pendidikan Dasar, dan Jenjang Pendidikan Menengah*.
- Kemendikdasmen. (2025b). *Permendikdasmen Nomor 10 Tahun 2025 tentang Standar Kompetensi Lulusan Pada Pendidikan Anak Usia Dini, Jenjang Pendidikan Dasar, dan Jenjang Pendidikan Menengah*. Jakarta: Kemendikdasmen.
- Kemendikdasmen. (2025c). *Permendikdasmen Nomor 12 Tahun 2025 tentang Standar Isi Pada Pendidikan Anak Usia Dini, Jenjang Pendidikan Dasar, dan Jenjang Pendidikan Menengah*. Jakarta: Kemendikdasmen.
- Kemendikdasmen. (2026). *Permendikdasmen Nomor 1 Tahun 2026 tentang Standar Proses Pada Pendidikan Anak Usia Dini, Jenjang Pendidikan Dasar, dan Jenjang Pendidikan Menengah*. Jakarta: Kemendikdasmen.

- Khamhaengpol, A., Sriprom, M., & Chuamchaitrakool, P. (2021). Development of STEAM Activity on Nanotechnology to Determine Basic Science Process Skills and Engineering Design Process for High School Students. *Thinking Skills and Creativity*, 39, 100796.
- Khan, B., & Vanaja, M. (2019). A Prospect on Teaching Science through Process Skill Approach. *IJRAR- International Journal of Research and Analytical Reviews*, 6(1), 264–266.
- Khotami, M. H., Marlina, L., & Wiyono, K. (2023). The Needs Analysis of the Electronic Student Worksheets (e-LKPD) Based on Discovery Learning for the Topic of Traveling Waves in High School. *Jurnal Pendidikan Fisika Dan Teknologi*, 9(1), 163–170.
- Nawawi, S., Amilda & Sari, M., P. (2017). Pengaruh Model Pembelajaran Berbasis Proyek Terhadap Keterampilan Proses Sains Pada Materi Pengelolaan Lingkungan. *Jurnal Pena Sains*, 4(2), 88-96.
- Mahyana, Husnizar, & Nurmalina. (2024). *Pengaruh Penerapan LKPD Berbasis Simulasi Phet Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa Pada Materi Suhu dan Kalor*. 7(1), 57–63.
- Markawi, N. (2015). Pengaruh Keterampilan Proses Sains, Penalaran, dan Pemecahan Masalah Terhadap Hasil Belajar Fisika. *Formatif: Jurnal Ilmiah Pendidikan MIPA*, 3(1), 11–25.
- Mashudi. (2021). *Paradigma Baru Belajar & Pembelajaran Teoritis dan Praktis*. Yogyakarta: Kalimedia.
- Nasution, N., Jalinus, N., & Syahril. (2019). *Buku Model Blended Learning* (pp. 1–131). Pekanbaru: Unilak Press.
- Novitra, F., Abdullah, M. N. S., Özdemir, E., Riyasni, S., Emiliannur, Festiyed, & Metra, P. (2025). Design of Dual Space Inquiry Framework For Facilitating Flexible Learning In Digital Technology Era. *International Journal of Educational Research Open*, 8, 100424.
- Novitra, F., Sundari, P., D., Muslim, Suherman, D., S., Anshari, R., Hidayati, & Dwirida, L. (2026). Mobile Learning-Enhanced Dual Space Inquiry Framework for Scientific Higher-Order Thinking: A Mixed Methods Investigation. *International Journal of Social Sciences and Humanities Open*, 13, 103032.
- Nurdyansyah, & Fahyuni, E. F. (2016). *Inovasi Model Pembelajaran*. Sidoarjo: Nizamia Learning Center.
- Plomp, T., & Nieveen, N. (2013). Educational Design Research. *Netherlands*

Institute for Curriculum Development: SLO, 1–206.

- Prastowo, A. (2013). *Pengembangan Bahan Ajar Tematik*. Yogyakarta: DIVA Press.
- Purwanto, N. (2013). *Prinsip-Prinsip dan Teknik Evaluasi Pengajaran*. Bandung: PT Remaja Rosdakarya.
- Radjawane, M. M., Tinambunan, A., & Jono, S. (2022). *Fisika 2 untuk SMA/MA Kelas XI*. Jakarta: Pusat Perbukuan, Departemen Pendidikan Nasional.
- Ramadhani, A., & Andriani, N. (2024). Analisis Kebutuhan Pengembangan LKPD Berbasis Problem Based Learning Pada Materi Gerak dan Gaya di SMA Negeri 8 Lahat. *Jurnal Pendidikan Fisika*, 8(2), 372-381.
- Rezba, R. J., Sprague, C. S., McDonnough, J. T., & Matkins, J. J. (2007). *Learning and Assessing Science Process Skills Fifth Edition*. United Stated of America: Kendall/Hunt Publishing Company.
- Rohmah, M., & Andi, H. J. (2022). Pengaruh Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing Terhadap Keterampilan Proses Sains Fisika Pada Hukum Ke Nol Termodinamika. *Jurnal Eduscience (JES)*, 9(2), 65–376.
- Salamun, dkk. (2023). *Model-model Pembelajaran Inovatif*. Lampung: Yayasan Kita Menulis.
- Sambiri, U., Saputra, A., & Isra, H. H. (2024). Analisis Hubungan Keterampilan Proses Sains Terhadap Hasil Belajar Fisika Pada Mahasiswa Pendidikan Fisika Universitas Khairun. *Jurnal Sainstific Pendidikan MIPA*, 9(1), 31–36.
- Setiyaningsih, A., Yuwono, M., R., & Wijayanti, S. (2022). Analisis Kelengkapan LKPD Sebagai Media Pembelajaran Matematika Peserta Didik. *Jurnal Ilmiah Pendidikan*, 1(2), 42-47.
- Sudirman. (2023). *Buku Ajar Pembelajaran Fisika Berbasis Riset*. Padang: CV. Randika Jaya Utama.
- Sugiyono. (2023). *Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R & D*. Bandung: Alfabeta.
- Suherly, T., Azizahwati, & Rahmad, M. (2023). Kemampuan Pemahaman Konsep Awal Siswa dalam Pembelajaran Fisika : Analisis Tingkat Pemahaman pada Materi Fluida Dinamis. *Jurnal Paedagogy: Jurnal Penelitian Dan Pengembangan Pendidikan*, 10(2), 494–503.
- Suja, I. W. (2020). *Keterampilan Proses Sains dan Instrumen Pengukurannya*. Depok: Rajawali Press.

- Suryaningsih, S., & Nurlita, R. (2021). Pentingnya Lembar Kerja Peserta Didik Elektronik (E-LKPD) Inovatif dalam Proses Pembelajaran Abad 21. *Jurnal Pendidikan Indonesia*, 2(7), 1256–1268.
- Tampubolon, R., & Damanik, D. P. (2024). Pengaruh Media Pembelajaran Canva Terhadap Motivasi Dan Minat Belajar Mahasiswa Fisika Semester Iii Tahun Ajaran 2022 / 2023. *Jurnal Darma Agung*, 32(5), 278–285.
- Thorne, K. (2003). *Blended Learning: How to Integrate* (pp. 1–131). London: Kogan Page.
- Undang-Undang (UU) Nomor 20 Tahun 2003 Tentang Sistem Pendidikan Nasional. No. 20 (2003). Usman, A., A., & Fardina. (2023). Pengaruh Penggunaan Metode Pembelajaran Penemuan Terbimbing Terhadap Keterampilan Proses Sains Belajar Fisika Peserta Didik SMA Negeri 3 Kota Ternate. *Jurnal Pembelajaran & Sains Fisika*, 4(1), 1-16.
- Wahyuni, L. R., Erika, F., & Hartati, Y. (2025). Analisis Kebutuhan Guru dan Peserta Didik untuk Pengembangan LKPD Terintegrasi Potensi Lokal Kelapa Sawit Berbasis STEM pada Objek IPAS. *Jurnal Pendidikan MIPA*. 15(1), 357–364.
- Widodo, W., dkk. (2018). *Model Pembelajaran ALLR Active Based – Lesson Learn – Reflection untuk Penguatan Sikap Toleransi dan Keadilan Sosial*. Surabaya: UNESA University Press.
- Yusuf, & Efendi, M. H. (2021). *Strategi Pembelajaran Biologi*. Mataram: Sanabil.