

**PENGEMBANGAN E-MODUL FISIKA BERBASIS
STEM-PjBL UNTUK MENINGKATKAN
KEMAMPUAN PEMECAHAN MASALAH
PESERTA DIDIK**

SKRIPSI

Untuk memenuhi sebagian persyaratan
mencapai derajat Sarjana S-1

Program Studi Pendidikan Fisika



STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

diajukan oleh

Alfiana Hafizhah Nur Athifah

19104050037

Kepada

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN FISIKA
FAKULTAS ILMU TARBIYAH DAN KEGURUAN
UIN SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA
2023**



PENGESAHAN TUGAS AKHIR

Nomor : B-2664/Un.02/DT/PP.00.9/08/2023

Tugas Akhir dengan judul : PENGEMBANGAN E-MODUL FISIKA BERBASIS STEM-PJBL UNTUK
MENINGKATKAN KEMAMPUAN PEMECAHAN MASALAH PESERTA DIDIK

yang dipersiapkan dan disusun oleh:

Nama : ALFIANA HAFIZHAH NUR ATHIFAH
Nomor Induk Mahasiswa : 19104050037
Telah diujikan pada : Selasa, 29 Agustus 2023
Nilai ujian Tugas Akhir : A-

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

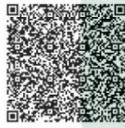
TIM UJIAN TUGAS AKHIR



Ketua Sidang

Ika Kartika, S.Pd., M.Pd.Si.
SIGNED

Valid ID: 64f6df6e609bc



Penguji I

Dr. Murtono, M.Si.
SIGNED

Valid ID: 64f6d57282e9a



Penguji II

Nira Nurwulandari, M.Pd.
SIGNED

Valid ID: 64f5610382bdc



Yogyakarta, 29 Agustus 2023

UIN Sunan Kalijaga
Dekan Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan
Prof. Dr. Hj. Sri Sumarni, M.Pd.
SIGNED

Valid ID: 64f6e347de4b8

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN

Assalamu 'alaikum Wr. Wb.

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Alfiana Hafizhah Nur Athifah
NIM : 19104050037
Program Studi : Pendidikan Fisika
Fakultas : Ilmu Tarbiyah dan Keguruan

Menyatakan bahwa skripsi yang saya susun sebagai syarat memperoleh gelar sarjana yang berjudul “ Pengembangan E-modul Fisika berbasis STEM-PjBL untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Peserta Didik” merupakan hasil karya tulisan saya sendiri. Adapun bagian-bagian tertentu yang saya kutip dan hasil karya tulisan orang lain sebagai bahan acuan telah dituliskan sumbernya secara jelas sesuai dengan norma, kaidah, dan etika dalam penulisan ilmiah, serta disebutkan 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.

Wassalamu 'alaikum Wr. Wb.

Yogyakarta, 07 Agustus 2023

Yang menyatakan,

A 1000 Rupiah Indonesian postage stamp with a signature over it. The stamp features the Garuda Pancasila emblem and the text 'METERAI TEMPEL' and '1000'. The signature is in black ink and appears to be 'Alfiana'.

Alfiana Hafizhah Nur Athifah

NIM 19104050037

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA



Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga

SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS SKRIPSI

Hal : Permohonan Persetujuan Skripsi

Lamp : Satu Bendel Skripsi

Kepada:

Yth. Ketua Program Studi Pendidikan Fisika

Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

di tempat

Assalaamu'alaikum wr. wb.

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

Nama : Alfiana Hafizhah Nur Athifah

NIM : 19104050037

Prodi / Smt : Pendidikan fisika / VIII

Judul Skripsi : **PENGEMBANGAN E-MODUL FISIKA BERBASIS STEM-
PjBL UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN
PEMECAHAN MASALAH PESERTA DIDIK**

sudah dapat diajukan kepada Program Studi Pendidikan Fisika Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata Satu dalam bidang Pendidikan Fisika.

Dengan ini, kami berharap agar skripsi/tugas akhir Saudari tersebut di atas dapat segera dimunaqosyahkan. Atas perhatiannya kami ucapkan terima kasih.

Wassalaamu'alaikum wr. wb.

Yogyakarta, 07 Agustus 2023
Pembimbing

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA


Ika Kartika, S.Pd., M.Pd.Si.
NIP. 19800415 200912 2 001

HALAMAN PERSEMBAHAN

Bismillahirrahmanirrahim

Atas berkat rahmat Allah SWT, dengan segala puji syukur penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.

Tugas akhir skripsi ini penulis persembahkan kepada Bapak dan Ibu tercinta yang selalu memberikan kasih sayang, do'a, dan dukungan penuh sepanjang perjalanan hidup dan studi penulis. Semua pengorbanan dan motivasi yang diberikan telah mendorong penulis untuk terus berusaha dan berjuang meraih impian. Tidak lupa adik tercinta yang selalu memberikan semangat dan inspirasi. Kebersamaan dan dukungan yang diberikan telah menjadi pendorong bagi penulis untuk mencapai cita-cita. Semoga Allah SWT membalas kebaikan dan kesungguhan hati setiap individu yang telah membantu dalam perjalanan skripsi ini. Aminn

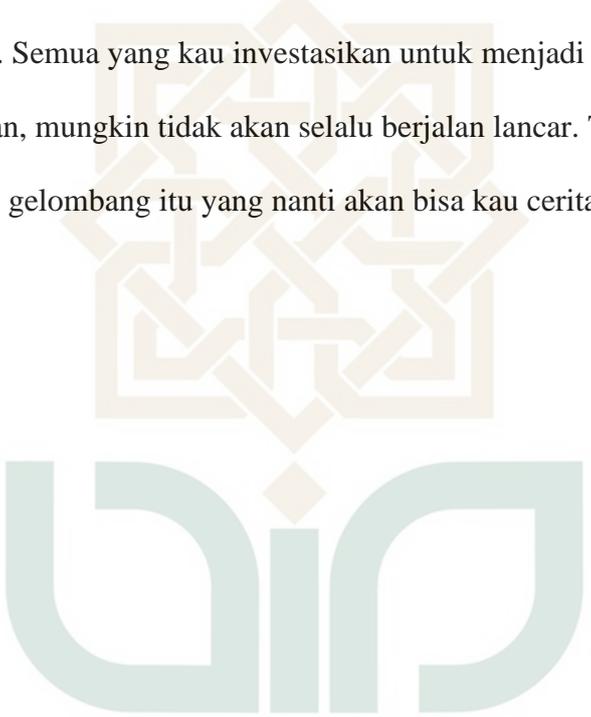
STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

MOTTO

“Sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan”

(Q.S. Al-Insyirah:5)

“Selalu ada harga dalam sebuah proses. Nikmati saja lelah-lelah itu. Lebarakan lagi rasa sabar itu. Semua yang kau investasikan untuk menjadi dirimu serupa yang kau impikan, mungkin tidak akan selalu berjalan lancar. Tapi gelombang-gelombang itu yang nanti akan bisa kau ceritakan”



STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

KATA PENGANTAR

Alhamdulillahirabbil'alamin, puji syukur penulis panjatkan atas kehadiran Allah SWT, yang telah melimpahkan nikmat, rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Pengembangan E-modul Fisika berbasis STEM-PjBL untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Peerta Didik”.

Keberhasilan penulisan skripsi ini, tentunya tidak terlepas dari arahan , kerjasama, dan bimbingan yang telah diberikan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis mengucapkan terimakasih kepada :

1. Bapak Prof. Dr. Phill. Al Makin, M.A., selaku Rektor Universitas Islam
2. Bapak Drs. Nur Untoro, M.Si selaku Ketua Program Studi Pendidikan Fisika Ilmu Tarbiyah dan Keguruan
3. Ibu Ika Kartika, S.Pd., M.Pd.Si selaku Dosen Pembimbing Akademik dan Dosen Pembimbing Skripsi yang telah memberikan bimbingan, arahan dan motivasi dalam penyusunan skripsi ini.
4. Bapak Dr. Murtono M.Si selaku Dosen Penguji Skripsi pertama, yang telah memberikan komentar, saran, dan masukan dalam penyusunan skripsi ini.
5. Ibu Nira Nurwulandari, M.Pd. selaku Dosen Penguji Skripsi kedua, yang telah memberikan komentar, saran, dan masukan dalam penyusunan skripsi ini.
6. Segenap dosen Program Stufi Pendidikan Fisika yang telah memberikan banyak ilmu kepada penulis

7. Seluruh Guru, Karyawan, dan Staff SMA Muhammadiyah 1 Klaten yang telah berjasa besar dalam memberikan dukungan selama proses penelitian.
8. Teman-teman di SMA Muhammadiyah 1 Klaten khususnya kelas XI MIPA 1 dan XI MIPA 2 yang telah antusias bekerja sama dan memberikan dukungan penuh untuk kelancaran kegiatan penelitian ini.
9. Kedua orang tua Bapak Supriyanto, Ibu Istantinah serta adik-adik tercinta Salma Alya Fadhilah, Muhammad Huda Ma'ruf, dan Aila Almira Maiza.

Semoga segala bantuan dan kebaikan yang telah diberikan semua pihak baik yang disebutkan ataupun tidak disebutkan mendapatkan balasan yang berlimpah dari Allah SWT. Penulis menyadari bahwa dalam penulisan tugas akhir ini masih jauh dari sempurna . Meskipun begitu, penulis berharap bahwa hasil skripsi ini dapat menjadi sumber referensi yang bermanfaat bagi para pembaca dan memberikan dorongan untuk penelitian lebih lanjut guna memperbaiki dan mengembangkan konsep yang telah diangkat dalam skripsi ini. Akhir kata, segala kesalahan pada penulisan ini adalah tanggung jawab penulis semata dan kebaikan hanya berasal dari Allah SWT.

Yogyakarta, 06 Agustus 2023

Penulis,



Alfiana Hafizhah Nur Athifah

19104050037

PENGEMBANGAN E-MODUL FISIKA BERBASIS STEM-PJBL UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN PEMECAHAN MASALAH PESERTA DIDIK

Alfiana Hafizhah Nur Athifah

19104050037

INTISARI

Penelitian ini bertujuan untuk 1) menghasilkan e-modul fisika berbasis STEM-PjBL untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah; 2) mengetahui kualitas e-modul fisika berbasis STEM-PjBL; 3) mengetahui respon peserta didik terhadap e-modul fisika berbasis STEM-PjBL; serta 4) mengetahui peningkatan kemampuan pemecahan peserta didik setelah menggunakan e-modul fisika berbasis STEM-PjBL.

Penelitian ini merupakan penelitian pengembangan *R&D* dengan model 4D. Model ini terdiri dari 4 tahapan yaitu *Define, Design, Develop, Disseminate*. Dalam penelitian ini dibatasi pada tahap *Develop*. Instrumen pengumpulan data pada penelitian ini menggunakan lembar wawancara, lembar observasi, lembar validasi, lembar penilaian kualitas, lembar respon peserta didik, lembar tes, dan lembar keterlaksanaan. Adapun rancangan penelitian untuk penilaian kualitas e-modul menggunakan skala *Likert*, respon peserta didik menggunakan skala *Guttman*, untuk mengetahui peningkatan kemampuan pemecahan masalah menggunakan *One Grup Pretest-Posttest Design* dimana data yang diperoleh dianalisis menggunakan uji *Normalitas N-Gain Score* dan uji *effect size* serta untuk mengetahui keterlaksanaan pembelajaran menggunakan *Interjudge Agreement (IJA)*.

Hasil penelitian ini berupa e-modul fisika berbasis STEM-PjBL untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah. Kualitas produk menurut penilaian ahli materi dan guru fisika SMA memiliki kualitas Baik (B) dengan rerata skor masing-masing sebesar 3,59 dan 3,23, sedangkan penilaian ahli media memperoleh skor sebesar 3,23. Respon peserta didik pada uji coba terbatas menunjukkan respon Setuju (S) dengan skor 0,95. Keefektifan produk menunjukkan bahwa terjadi peningkatan kemampuan pemecahan masalah peserta dalam kriteria sedang dengan skor 0,45 dan memiliki pengaruh yang sangat kuat dengan skor *effect size* sebesar 1,24. Keterlaksanaan pembelajaran menunjukkan bahwa hampir seluruh kegiatan terlaksana dengan baik dengan nilai IJA > 75%. Kesimpulan yang dapat digarisbawahi dari hasil penelitian ini adalah pengembangan e-modul fisika berbasis STEM-PjBL efektif dapat meningkatkan kemampuan pemecahan masalah peserta didik.

Kata kunci: E-modul, Pemecahan Masalah, STEM-PjBL

DEVELOPMENT OF STEM-PJBL BASED PHYSICS E-MODULES TO IMPROVE STUDENTS' PROBLEM SOLVING SKILL

Alfiana Hafizhah Nur Athifah

19104050037

ABSTRACT

This study aims to 1) produce a physics e-module based on STEM-PjBL to improve problem solving skill; 2) knowing the quality of STEM-PjBL-based physics e-modules; 3) knowing students' responses to physics-based e-modules STEM-PjBL; and 4) find out the increase in students' solving skills after using the STEM-PjBL-based physics e-module.

This research is a development research *R&D* with 4D models. This model consists of 4 stages namely *Define, Design, Develop, Disseminate*. In this research is limited to the stage *Develop*. Data collection instruments in this study used interview sheets, observation sheets, validation sheets, quality assessment sheets, student response sheets, test sheets, and implementation sheets. As for the research design for quality assessment e-module using scale *Likert*, the response of students using a scale *Guttman*, to find out the increase in problem solving ability using *One Grup Pretest Posttest Design* where the data obtained were analyzed using a test *Normalitas N-Gain Score* and test *effect size*, as well as to determine the implementation of learning using *Interjudge Agreement (IJA)*.

The results of this study are STEM-PjBL-based physics e-modules to improve students problem solving skills. Product quality according to the assessment of material experts and high school physics teachers has Good quality (B) with an average score of 3.59 and 3.23 respectively, while the assessment of media experts obtains a score of 3.23. The response of students in the limited trial showed an Agree (S) response with a score of 0.95. The effectiveness of the product shows that there is an increase in the participants problem-solving abilities in the moderate criteria with a score of 0,45 and has a very strong influence with a score *effect size* of 1,24. The implementation of learning shows that almost all activities are carried out well with an IJA score of > 75%. The conclusion that can be underlined from the results of this study is that the development of an effective STEM-PjBL based physics e-module can improve students problem-solving abilities.

Key words: E-module, Problem Solving, STEM-PjBL

DAFTAR ISI

PENGESAHAN TUGAS AKHIR	i
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN.....	ii
SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI	iii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iv
MOTTO	v
KATA PENGANTAR	vi
INTISARI.....	viii
ABSTRACT.....	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL.....	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang Masalah.....	1
B. Identifikasi Masalah.....	10
C. Batasan Masalah.....	11
D. Rumusan Masalah	12
E. Tujuan Penelitian	12
F. Spesifikasi Produk yang Dikembangkan	13
G. Manfaat Penelitian	13
H. Keterbatasan Pengembangan	14
I. Definisi Istilah.....	14
BAB II LANDASAN TEORI	16
A. Kajian Teori	16
B. Kajian Penelitian yang Relevan	38
C. Kerangka Berpikir.....	42
BAB III METODE PENELITIAN.....	46
A. Model Pengembangan.....	46
B. Prosedur Pengembangan	46
C. Uji Coba Produk.....	55

1. Desain Uji Coba	55
2. Subjek Uji Coba	56
3. Jenis Data	57
4. Teknik dan Instrumen Pengumpulan Data	58
D. Teknik Analisis Data.....	61
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	72
A. Hasil Penelitian	72
1. Produk Awal.....	72
2. Validasi dan Penilaian	79
3. Uji Coba Produk.....	88
4. Analisis Data	91
B. Pembahasan.....	95
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	151
A. Kesimpulan	151
B. Keterbatasan Penelitian	152
C. Saran Pemanfaatan dan Pengembangan Produk Lebih Lanjut	152
DAFTAR PUSTAKA	154
LAMPIRAN.....	160

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Deskripsi Kesulitan Pemecahan Masalah Peserta Didik di SMA Muhammadiyah 1 Klaten.....	5
Gambar 2.1 Sebuah tangki air dengan sampel air di dalam silinder (Halliday, 2010:388)	33
Gambar 2.2 Sebuah tangki air terbuka dengan sampel air di dalam silinder (Halliday, 2010:390)	34
Gambar 2.3 Bola timah diletakan di atas piston sehingga menghasilkan sebuah tekanan P_{ext} di atas cakram	36
Gambar 2.4 Sebuah Benda Berada di Air (Mengapung, Melayang, Tenggelam)37	
Gambar 2.5 Skema Kerangka Berpikir.....	45
Gambar 3.1 Alur Penelitian Pengembangan.....	47
Gambar 4.1 Rincian Hasil Penilaian E-modul.....	126
Gambar 4.2 Hasil Penilaian oleh Ahli Materi	127
Gambar 4.3 Hasil Penilaian oleh Ahli Media.....	132
Gambar 4.4 Hasil Penilaian Guru Fisika	136
Gambar 4.5 Rincian Hasil Respon Peserta Didik.....	138
Gambar 4.6 Hasil Analisis Perhitungan Nilai <i>Pretest</i> , <i>Posttest</i> dan <i>N-gain</i> pada setiap aspek pemecahan masalah	139
Gambar 4.7 Hasil Presentase <i>Interjudge Agreement (IJA)</i>	142

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Persamaan dan perbedaan antara kajian yang relevan dengan penelitian	42
Tabel 3.1 Desain Eksperimen One Group Pretesr-Postest Design.....	56
Tabel 3.2 Kriteria Validitas Aiken's V.....	63
Tabel 3.3 Kriteria Skala Likert.....	64
Tabel 3.4 Kriteria Penilaian Produk	65
Tabel 3.5 Skor Skala Guttman pada Analiiis Respon Peserta Didik.....	66
Tabel 3.6 Kriteria Penilaian Respon Peserta Didik.....	67
Tabel 3.7 Kriteria Penilaian N-gain.....	68
Tabel 3.8 Kriteria Koefisien Korelasi	69
Tabel 3.9 Kriteria Nilai Effect Size	70
Tabel 3.10 Kriteria Keterlaksanaan Pembelajaran	71
Tabel 4.1 Komentar dan Saran terhadap Instrumen Penilaian	80
Tabel 4.2 Komentar dan Saran terhadap Materi pada E-modul Berbasis STEM-PjBL Materi Fluida Statis	82
Tabel 4.3 Komentar dan Saran terhadap Media pada E-modul Berbasis STEM-PjBL Materi Fluida Statis	83
Tabel 4.4 Hasil Validasi Isi Soal Pretest-Posttest	84
Tabel 4.5 Tabel Komentar dan Saran Dosen Ahli terhadap Soal Prettest-Posttest	84
Tabel 4.6 Hasil Analisis Reabilitas Soal Tes dari Uji Empiris.....	84
Tabel 4.7 Hasil Penilaian Ahli Materi.....	85
Tabel 4.8 Komentar dan Saran Ahli Materi	85
Tabel 4.9 Hasil Penilaian Ahli Media	86
Tabel 4.10 Komentar dan Srran Ahi Media	86
Tabel 4.11 Hasil Penilaian Guru Fisika.....	87
Tabel 4.12 Komentar dan Saran Guru Fisika	87
Tabel 4.14 Komentar dan saran terhadap RPP.....	88
Tabel 4.15 Data Respon Peserta Didik.....	89

Tabel 4.16 Hasil Observasi Keterlaksanaan Pembelajaran	90
Tabel 4.17 Hasil Uji N-gain Perhitungan Tes Kemampuan Pemecahan Masalah	90
Tabel 4.18 Hasil Uji N-gain per Aspek Kemampuan Pemecahan Masalah.....	90
Tabel 4.19 Hasil Effect Size	91
Tabel 4.20 Keterkaitan antara Sintaks STEM-PJBL pada E-modul dengan Aspek Kemampuan Pemecahan Masalah.....	100



BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Abad 21 disebut juga sebagai era kebebasan atau era globalisasi yang artinya pada abad ini ditandai dengan adanya kekuatan ide-ide baru, pemikiran baru, transformasi, dan berkembangnya inovasi di segala aspek kehidupan tak terkecuali dibidang ilmu pengetahuan dan teknologi (IPTEK). Saat ini ilmu pengetahuan dan teknologi memainkan peran penting, salah satunya adalah menjadikan hidup manusia menjadi lebih sederhana, lebih cepat, dan lebih mudah atau praktis. Peranan IPTEK inilah akan berpengaruh pada pola kehidupan yang awalnya dari masyarakat *offline* menjadi masyarakat *online*.

Salah satu dampak dari kemajuan IPTEK adalah pendidikan. Perlu diketahui bahwa peserta didik abad 21 mengalami pergeseran kearah apa yang dikenal sebagai *digital student*, yang mana peserta didik sering menghabiskan lebih banyak waktu di depan gawai, komputer dan laptop untuk menjelajahi media sosial, bermain game, menonton film, dan mencari segala informasi yang dibutuhkan dengan satu alat saja. Riset mencatat bahwa rata-rata waktu yang dihabiskan orang Indonesia untuk mengakses internet per hari adalah 8 jam 52 menit, yang beresiko tinggi terhadap kecanduan gadget (Fauzia, 2021). Bahkan faktanya berdasarkan data Newzoo tahun 2022 Indonesia menempati urutan ke-empat pengguna gadget tertinggi di dunia dengan 187,70 juta pengguna, dimana penggunaan gadget lebih sering digunakan untuk membuka aplikasi media sosial dan bermain game. Datareportal (*Global Digital Insights*)

juga menyatakan bahwa jumlah pengguna internet di Indonesia meningkat 27 juta (+16%) dari tahun 2021 sampai 2022, dan diperkirakan jumlahnya akan terus meningkat. Kondisi tersebut dapat menurunkan prestasi belajar sehingga berpengaruh terhadap kualitas Pendidikan di Indonesia .

Ditinjau dari segi kualitas, kualitas pendidikan di Indonesia sangatlah rendah. Hal ini terbukti dari hasil laporan UNESCO *Global Education Monitoring (GEM)* pada tahun 2016, yang menyebutkan bahwa kualitas pendidikan di Indonesia rendah dengan menempati urutan kelima terakhir dari 14 negara berkembang, sedangkan untuk laporan terbarunya pada tahun 2020 UNESCO menyatakan bahwa kualitas pendidikan di seluruh dunia menurun drastis akibat kurangnya dana sehingga banyak peserta didik putus sekolah akibat pandemi virus corona (Eko Wahyudi et al., 2022). Rendahnya kualitas pendidikan suatu negara akan berdampak pada sumber daya manusia (SDM) yang dihasilkan. Maka dari itu, pendidikan di Indonesia harus segera ditingkatkan agar dapat menghasilkan generasi yang memiliki keunggulan di berbagai bidang sehingga mampu bersaing dengan negara lain dan tidak tertinggal karena mobilitas global yang semakin cepat.

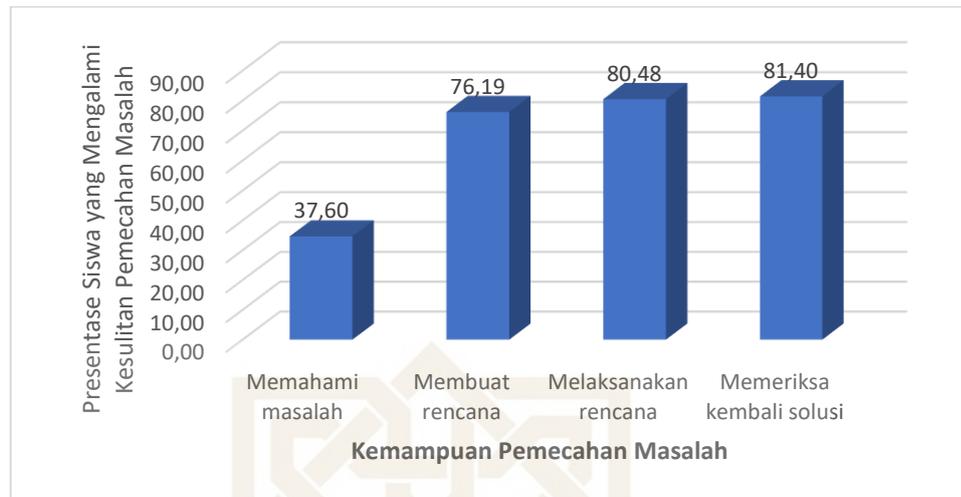
Untuk meningkatkan kualitas pendidikan, pemerintah telah melakukan berbagai upaya perbaikan, salah satunya dengan penyempurnaan kurikulum. Penyempurnaan kurikulum telah berlangsung selama bertahun-tahun. Beberapa penyempurnaan kurikulum telah dilakukan misalnya kurikulum merdeka yang merupakan hasil penyempurnaan dari kurikulum 2013 (K13). Kurikulum merdeka memiliki program sebagai sekolah penggerak yang

memberikan kebebasan guru dalam berinovasi menentukan pembelajaran sesuai dengan kondisi, kompetensi dan kemampuan peserta didik dimasing-masing sekolah. Akan tetapi penerapan kurikulum merdeka masih terbatas, di mana beberapa sekolah masih mengadopsi kurikulum 2013 (K13) sebagai dasar dalam pelaksanaan proses pembelajaran (Rahayu et al., 2022). Salah satu sekolah yang masih menerapkan kurikulum 2013 adalah SMA Muhammadiyah 1 Klaten. Kurikulum 2013 diterapkan di kelas XI dan XII, sementara di kelas X sedang berlangsung tahap uji coba kurikulum merdeka. Pembelajaran dalam kurikulum 2013 menggunakan pendekatan *student centered* yang mendorong peserta didik untuk aktif dalam proses belajar.

Berdasarkan Permendikbud No.81 A (2013), pemberlakuan kurikulum 2013 salah satunya bertujuan untuk memfokuskan peserta didik pada kemampuan pemecahan masalah. Oleh, karena itu, pemecahan masalah menjadi salah satu kemampuan berfikir tingkat tinggi yang penting untuk dimiliki peserta didik. Namun, dalam beberapa dekade terakhir pemecahan masalah mulai mendapat perhatian serius dari para peneliti khususnya di bidang pendidikan fisika. Dalam buku “**How to Solve IT!**” karangan Polya, menjelaskan bahwa peserta didik dikatakan memiliki kemampuan pemecahan masalah apabila dapat menyelesaikan masalah melalui lima aspek pemecahan masalah yaitu merumuskan masalah, mendeskripsikan masalah, merencanakan solusi, melaksanakan rencana solusi, dan mengevaluasi jawaban (Widiyanto et al., 2021).

Untuk mencapai langkah tersebut, tampaknya Indonesia masih perlu strategi khusus dalam mempersiapkannya. Hal ini terlihat dari hasil PISA tahun 2018 yang dikeluarkan oleh OECD (*Organization Economic Cooperation and Development*) menunjukkan bahwa nilai rata-rata sains peserta didik di Indonesia adalah 396, dimana Indonesia berada pada peringkat 70 dari 78 negara peserta atau dengan kata lain Indonesia menempati urutan kesembilan terbawah dari seluruh negara peserta PISA. OECD juga melaporkan bahwa lebih dari 10% peserta didik mengalami kesulitan dalam pemecahan masalah yang berkaitan dengan topik fisika (OECD dalam Lukitawanti et al., 2020).

Hal tersebut senada dengan hasil studi pendahuluan yang dilakukan oleh peneliti pada bulan Februari 2023. Ditemukan fakta bahwa kemampuan peserta didik di SMA Muhammadiyah 1 Klaten dalam memecahkan masalah fisika cenderung rendah. Berdasarkan hasil tes kemampuan pemecahan masalah dengan 7 butir soal tipe essay terhadap 30 peserta didik kelas XI MIPA 1 dan XI MIPA 2, menunjukkan bahwa secara keseluruhan berada dalam kategori rendah dengan rata-rata presentase nilai sebesar 51,86% sebagaimana terlampir pada lampiran 1a. Adapun kesulitan yang dihadapi oleh peserta didik berdasarkan tiap aspek pemecahan masalah pada topik fisika, dapat dilihat pada grafik berikut:



Gambar 1.1 Deskripsi Kesulitan Pemecahan Masalah Peserta Didik di SMA Muhammadiyah 1 Klaten

Dari grafik diatas menunjukkan bahwa presentase kesulitan peserta didik pada setiap aspek kemampuan pemecahan masalah meliputi (1) aspek memahami masalah sebesar 37,60% yang berarti peserta didik belum mampu memahami soal fisika dengan baik serta kesulitan dalam mengonversi kalimat menjadi simbol fisika sehingga berdampak pada penyelesaian soal; (2) aspek membuat rencana sebesar 76,19%, peserta didik mengalami kesulitan dalam menentukan persamaan yang tepat untuk digunakan dalam menyelesaikan soal fisika; (3) aspek melaksanakan rencana sebesar 80,48%, peserta didik mengalami kesulitan dalam proses menghitung, memasukkan data ke persamaan, dan tidak tuntas dalam mengerjakan perhitungan; serta (5) aspek memeriksa kembali solusi sebesar 81,40%, pada aspek ini peserta didik kurang teliti dan jarang meninjau kembali hasil yang telah dikerjakan. Berdasarkan hasil tes awal, disimpulkan bahwa kemampuan peserta didik dalam memecahkan masalah belum mendapatkan hasil yang diharapkan. Sehingga

dapat dikatakan bahwa kemampuan peserta didik di SMA Muhammadiyah 1 Klaten dalam memecahkan masalah fisika tidak berkembang dengan baik.

Fisika merupakan salah satu mata pelajaran yang berpengaruh dalam menumbuhkan kemampuan pemecahan masalah. Hal ini terlihat dari tujuan pembelajaran fisika di sekolah yaitu mempersiapkan individu agar memiliki kecakapan hidup sebagai pribadi yang berpikir kritis, analitis, logis, kreatif, dan mampu memecahkan masalah. Di dalam konteks ini, fluida statis menjadi salah satu materi fisika yang dianggap sulit oleh peserta didik. Berdasarkan hasil survey angket kepada 30 responden yang menunjukkan bahwa 71,4% peserta didik SMA Muhammadiyah 1 Klaten mengalami kesulitan dalam memecahkan suatu masalah fisika terkait materi fluida statis. Pendidik juga menyatakan bahwa kesulitan peserta didik dalam materi fluida statis terletak pada sub bab hukum Pascal dan hukum Archimedes, hal tersebut dikarenakan kurangnya penguasaan konsep dan lemahnya kemampuan matematis peserta didik. Selaras dengan penelitian yang dilakukan oleh Koes-H et al., (2018), yang menyatakan bahwa peserta didik masih mengalami kesulitan konseptual dalam menyelesaikan soal-soal fluida statis seperti penggunaan rumus gaya apung, menentukan resultan gaya dan gaya benda di dalam fluida, serta menentukan kedalaman suatu benda dalam fluida. Temuan ini sejalan dengan penelitian Estianinur et al.,(2020) mengindikasikan bahwa peserta didik mengalami kesulitan dalam memahami konsep dasar fluida statis karena beberapa factor, termasuk kesalahan interpretasi fenomena saat menyelesaikan masalah, kesalahan dalam membaca atau mengartikan pertanyaan, serta

kecenderungan peserta didik dalam menyelesaikan masalah seperti masalah matematika yang sangat bergantung pada penggunaan persamaan yang kaku.

Dalam konteks pembelajaran di kelas, pendidik belum sepenuhnya menerapkan model pembelajaran berbasis proyek dan mengembangkan kemampuan pemecahan masalah peserta didik. Pendidik lebih cenderung menekankan pada hasil belajar saja. Hal ini diperkuat oleh hasil survei angket, yang menunjukkan bahwa peserta didik belum pernah terlibat dalam kegiatan pembelajaran berbasis proyek terkait fisika. Sementara itu, pembelajaran di kelas lebih didominasi oleh penggunaan bahan ajar cetak seperti buku paket yang disediakan pemerintah serta modul. Pendidik menyebutkan bahwa penggunaan modul lebih sering digunakan saat pembelajaran di kelas dibandingkan dengan buku paket dari pemerintah. Hal ini dikarenakan terbatasnya jumlah buku paket yang tersedia, dimana satu buku digunakan oleh dua peserta didik secara bergantian. Melalui observasi, modul tersebut hanya memuat uraian materi secara padat, latihan soal serta belum mengaitkan model dan pendekatan tertentu yang dapat mendukung peserta didik dalam mengembangkan kemampuan pemecahan masalah fisika. Purwaningsih et al., (2020) menegaskan bahwa bahan ajar yang berfokus pada penjelasan materi dan latihan soal, hanya dapat membuat peserta didik mampu menyelesaikan suatu masalah fisika terkait dengan solusi matematika saja. Akibatnya, peserta didik tidak terlatih untuk mengembangkan solusi ilmiah terhadap suatu fenomena atau masalah di dunia nyata. Berdasarkan studi pendahuluan yang telah dilakukan, menunjukkan bahwa pembelajaran dan bahan ajar di kelas

belum dapat memberdayakan kemampuan pemecahan masalah peserta didik terkait topik fisika.

Untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah tentunya dapat diatasi dengan menggunakan pendekatan dan model tertentu dalam pembelajaran. Salah satu pendekatan dan model yang dapat digunakan adalah STEM-PjBL. Saat ini STEM-PjBL menjadi salah satu tren model pembelajaran yang banyak dipublikasikan. STEM merupakan pendekatan pembelajaran yang mengintegrasikan keempat unsur disiplin ilmu yaitu sains, teknologi, teknik atau rekayasa, dan matematika. STEM menekankan pada keterampilan *engineering design process*. Sedangkan model *Project Based Learning* (PjBL) adalah model pembelajaran yang berpusat pada peserta didik (*student centered*) dimana fokus utamanya pada pembelajaran penemuan, pembelajaran berbasis proyek dan pembelajaran berbasis masalah.

STEM-PjBL merupakan pendekatan pembelajaran berbasis proyek yang mengintegrasikan disiplin ilmu STEM. Melalui aktivitas proyek peserta didik akan mendapatkan pengalaman langsung secara realistik yang digunakan untuk menemukan solusi dari permasalahan fisika, sehingga dapat mengoptimalkan kemampuan pemecahan masalah peserta didik (Ali Samsudin et al., 2018). Menurut Laboy-Rush, n.d. (2010) tahapan STEM-PjBL meliputi *reflection*, *research*, *discovery*, *application*, dan *communication*. Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan oleh Purwaningsih et al. (2020), menunjukkan bahwa dengan pembelajaran STEM-PjBL, peserta didik dapat menganalisis masalah secara lebih rinci untuk mendapatkan solusi fisik dan matematis melalui

berbagai tahapan yaitu tahap *reflection*, melatih peserta didik untuk dapat mengidentifikasi dan merumuskan suatu masalah, tahap *research* melatih peserta didik untuk mengumpulkan data dan memeriksa masalah secara lebih rinci untuk mendapatkan solusi permasalahan, tahap *discovery* melatih peserta didik untuk mencari solusi dari permasalahan dengan merancang sebuah proyek, dan yang terakhir tahap *aplikasi* melatih kemampuan pemecahan masalah peserta didik khususnya dalam bidang matematika.

STEM-PjBL dapat diaplikasikan pada bahan ajar. Salah satu bahan ajar yang perlu dikembangkan adalah modul. Modul adalah bahan ajar cetak yang disusun sistematis dan dibuat sesuai tujuan yang akan dicapai dengan mempertimbangkan karakteristik kebutuhan peserta didik, sehingga dapat belajar secara mandiri. Namun, perlu diketahui bahwa karakteristik peserta didik di era sekarang cenderung lebih sering menggunakan waktunya untuk membuka gadget dibanding buku. Senada dengan penelitian Yulanda (2017), menyatakan bahwa peserta didik lebih sering menggunakan gadget untuk membuka media sosial daripada aplikasi pendidikan. Kondisi tersebut dapat dimanfaatkan oleh pendidik untuk menciptakan sumber belajar mandiri yang dapat meminimalkan waktu penggunaan gadget yang kurang penting seperti menyediakan modul elektronik atau e-modul. E-modul memiliki banyak keunggulan dibanding dengan modul cetak diantaranya adalah e-modul dapat diakses oleh peserta didik dimana saja dan kapan saja, dapat dirancang menggunakan beberapa media atau multimedia, dapat menyajikan materi

pembelajaran dalam bentuk video, audio, animasi dan simulasi, serta dapat mengurangi penggunaan kertas atau paperless.

Dari uraian diatas, dapat dikatakan bahwa upaya pengembangan bahan ajar dalam bentuk e-modul dengan pendekatan STEM terintegrasi proyek (STEM-PjBL) diharapkan mampu meningkatkan kemampuan pemecahan masalah peserta didik dalam mata pelajaran fisika, terutama pada materi fluida statis. Oleh karena itu, peneliti tertarik untuk meneliti lebih lanjut mengenai **“Pengembangan E-Modul Fisika berbasis STEM-PjBL untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Peserta Didik”**

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang diatas, maka dapat diidentifikasi permasalahan sebagai berikut.:

1. Intensitas penggunaan gadget di Indonesia sangat tinggi terbukti dari data Newzoo tahun 2022 Indonesia menempati urutan ke-empat pengguna gadget tertinggi di dunia dengan 187,70 juta pengguna.
2. Menurut UNESCO, kualitas pendidikan di Indonesia rendah dan menempati urutan kelima terakhir dari 14 negara berkembang.
3. OECD melaporkan bahwa lebih dari 10% peserta didik mengalami kesulitan dalam pemecahan masalah terkait topik fisika.
4. Kurangnya pembelajaran fisika yang melatih peserta didik dalam mengembangkan kemampuan pemecahan masalah melalui pengalaman langsung.

5. Pembelajaran di kelas belum mengoptimalkan pembelajaran berbasis proyek.
6. Belum adanya inovasi bahan ajar yang dikembangkan dengan menggunakan model dan pendekatan tertentu untuk memfasilitasi peserta didik dalam meningkatkan kemampuan pemecahan masalah.
7. Rendahnya kemampuan pemecahan masalah fisika peserta didik terlihat dari hasil tes yang menunjukkan bahwa rata-rata presentase nilai keseluruhan aspek pemecahan masalah sebesar 51,86%.
8. Materi fluida statis dianggap sulit dipahami oleh peserta didik. Hasil survey angket menyatakan bahwa 71,4% peserta didik SMA Muhammadiyah 1 Klaten mengalami kesulitan pada materi fluida statis.

C. Batasan Masalah

Berdasarkan identifikasi permasalahan diatas, maka penelitian ini dibatasi oleh:

1. Pembelajaran berbasis proyek yang digunakan adalah STEM-PjBL dari Laboy-rush dengan lima tahapan yaitu *reflection, research, discovery, application, dan communication*.
2. Langkah-langkah pemecahan masalah yang digunakan disesuaikan dengan teori Polya yang meliputi *understanding the problem* (memahami masalah), *devising a plan* (membuat rencana), *carrying out the plan* (melaksanakan rencana solusi), *looking back* (memeriksa kembali solusi yang telah diperoleh).

3. Materi yang diajarkan pada materi fluida statis dibatasi pada sub bab tekanan hidrostatik, hukum Pascal, dan hukum Archimedes.

D. Rumusan Masalah

1. Bagaimana mengembangkan e-modul fisika berbasis STEM-PjBL?
2. Bagaimana kualitas e-modul fisika berbasis STEM-PjBL?
3. Bagaimana respon peserta didik SMA Muhammadiyah 1 Klaten terhadap e-modul fisika berbasis STEM-PjBL?
4. Apakah e-modul fisika berbasis STEM-PjBL dapat meningkatkan kemampuan pemecahan masalah peserta didik?

E. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah diatas, maka tujuan penelitian pengembangan ini adalah sebagai berikut:

1. Menghasilkan e-modul fisika berbasis STEM-PjBL untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah peserta didik.
2. Mengetahui kualitas e-modul fisika berbasis STEM-PjBL.
3. Mengetahui respon peserta didik SMA Muhammadiyah 1 Klaten terhadap e-modul fisika berbasis STEM-PjBL.
4. Mengetahui peningkatan kemampuan pemecahan masalah peserta didik di SMA Muhammadiyah 1 Klaten setelah menggunakan e-modul fisika berbasis STEM-PjBL

F. Spesifikasi Produk yang Dikembangkan

Produk yang dikembangkan dalam penelitian ini adalah “E-modul Fisika berbasis STEM-PjBL untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Peserta Didik”. Adapun spesifikasi produk yang dikembangkan adalah sebagai berikut:

1. E-modul yang dikembangkan disajikan menggunakan tahap model pembelajaran STEM-PjBL dari Laboy rush yang meliputi *reflection, research, discovery, application, dan communication*.
2. E-modul berbasis STEM-PjBL menyajikan berbagai aspek pemecahan masalah yang divisualisasikan melalui fitur-fitur serangkaian kegiatan proyek yang bertujuan untuk mendukung dalam proses menemukan solusi dari suatu masalah dalam pembelajaran.
3. E-modul yang dikembangkan berupa flipbook dengan bantuan aplikasi *Flipbook Build Professional*.

G. Manfaat Penelitian

Hasil pengembangan e-modul fisika berbasis STEM-PjBL diharapkan dapat memberikan manfaat di sistem Pendidikan secara luas, di antaranya:

1. Bagi peserta didik

E-modul fisika berbasis STEM-PjBL dapat digunakan sebagai sumber belajar mandiri yang efektif dalam membantu proses pembelajaran dan meningkatkan kemampuan pemecahan masalah peserta didik.

2. Bagi pendidik

E-modul fisika berbasis STEM-PjBL yang dikembangkan dapat digunakan pendidik sebagai bahan ajar alternative yang mendorong partisipasi aktif peserta didik dalam proses pembelajaran dan mengembangkan kemampuan pemecahan masalah fisika.

3. Bagi sekolah

E-modul fisika berbasis STEM-PjBL yang dikembangkan dapat memberikan inspirasi dan panduan dalam merancang bahan ajar yang inovatif, kreatif dan sesuai dengan kebutuhan pembelajaran yang beragam

4. Bagi peneliti

E-modul fisika berbasis STEM-PjBL yang dikembangkan mampu memberikan wawasan dan pengetahuan yang berharga dalam merancang e-modul sesuai dengan kebutuhan dan karakteristik peserta didik

H. Keterbatasan Pengembangan

E-modul yang dikembangkan hanya sampai tahap *develop* yaitu uji coba luas dengan melakukan *pretest* dan *posttest* yang digunakan sebagai alat ukur untuk mengetahui kemampuan pemecahan masalah peserta didik di SMA Muhammadiyah 1 Klaten. Hal ini karena dilandaskan pada permasalahan yang ada di sekolah tersebut yaitu berdasarkan observasi, wawancara, dan tes kemampuan pemecahan masalah yang dilakukan oleh peneliti.

I. Definisi Istilah

1. E-modul adalah bahan ajar modul berbasis elektronik.

2. STEM adalah suatu pendekatan pembelajaran yang mengintegrasikan keempat unsur disiplin ilmu yaitu sains, teknologi, teknik atau rekayasa, dan matematika
3. PjBL adalah model pembelajaran yang berpusat pada peserta didik dengan melibatkan proyek nyata
4. STEM-PjBL adalah pendekatan pembelajaran berbasis proyek yang mengintegrasikan disiplin ilmu STEM



BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian pengembangan yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa:

1. Penelitian pengembangan ini menghasilkan e-modul berbasis STEM-PjBL pada materi fluida statis untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah. E-modul ini dikembangkan melalui beberapa tahap yang dimulai dari perencanaan awal dengan menganalisis kebutuhan. Selanjutnya menyusun kerangka e-modul yang meliputi penyusunan bagian awal, inti, dan penutup e-modul. Setelah itu, mendesain isi e-modul yaitu mendesain kegiatan pembelajaran yang akan dilakukan. Dan tahap terakhir adalah mengubah format e-modul yang telah disusun ke dalam tampilan yang sebenarnya menggunakan bantuan aplikasi *Flip Builder Proffesional*.
2. Kualitas e-modul berbasis STEM-PjBL berdasarkan penilaian ahli materi dan guru fisika SMA memperoleh kriteria Sangat Baik (SB) dengan rerata skor masing-masing sebesar 3,59 dan 3,23, sedangkan penilaian ahli media memperoleh kriteria Baik (B) dengan rerata skor sebesar 3,23
3. Respon peserta didik terhadap e-modul berbasis STEM-PjBL pada uji terbatas E-modul berbasis STEM-PjBL pada materi fluida statis untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah mendapatkan respon positif dari peserta didik. Peserta didik menyatakan setuju bahwa e-

modul memiliki tampilan desain yang menarik, isi pembelajaran yang jelas, dan bahasa yang mudah dipahami

4. E-modul berbasis STEM-PjBL pada materi fluida statis yang dikembangkan efektif dalam meningkatkan kemampuan pemecahan masalah peserta didik dengan perolehan skor N-gain sebesar 0,46 dengan kriteria sedang. Oleh karena itu, dengan menggunakan model 4D, e-modul berbasis STEM-PjBL pada materi fluida statis dapat dikembangkan dengan baik serta memberikan manfaat yang signifikan kepada peserta didik dalam meningkatkan kemampuan pemecahan masalah

B. Keterbatasan Penelitian

Penelitian ini memiliki keterbatasan yaitu e-modul yang dikembangkan hanya dapat diakses secara *online*. Hal ini berarti penggunaan e-modul terbatas pada sekolah yang memiliki jaringan internet atau sinyal kuat dan tergantung pada ketersediaan akses handphone/komputer yang digunakan sebagai perangkat utama dalam penggunaan e-modul.

C. Saran Pemanfaatan dan Pengembangan Produk Lebih Lanjut

1. Saran pemanfaatan

E-modul berbasis STEM-PjBL pada materi fluida statis, dapat dimanfaatkan sebagai pertimbangan guru sebagai inovasi sumber belajar yang dapat digunakan dalam kegiatan pembelajaran guna meningkatkan kemampuan pemecahan masalah peserta didik.

2. Saran pengembangan produk lebih lanjut

Saran yang diberikan dalam penelitian selanjutnya adalah untuk melakukan penelitian serupa yaitu pengembangan e-modul berbasis STEM-PjBL dengan membedakan beberapa hal sebagai berikut:

- a. Memperluas cakupan kajian materi fisika yang disesuaikan dengan model pembelajaran STEM-PjBL.
- b. Memperluas variabel lain yang relevan dengan model pembelajaran STEM-PjBL. Adapun opsi yang dapat dipertimbangkan seperti kreativitas dan kemampuan berpikir kritis.
- c. Menampilkan desain e-modul yang lebih menarik dengan memanfaatkan penggunaan aplikasi lainnya.
- d. Memperluas penelitian lebih lanjut ke tahap *disseminate* (penyebarluasan).

DAFTAR PUSTAKA

- Afifah, A. N., Ilmiyati, N., & Toto, T. (2019). Model Project Based Learning (Pjbl) Berbasis Stem Untuk Meningkatkan Penguasaan Konsep Dan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa. *Quagga: Jurnal Pendidikan Dan Biologi*, 11(2), 73. <https://doi.org/10.25134/quagga.v11i2.1910>
- Aiken, Lewis R. (1994). *Psychological Testing and Assessment*, (Eight Edition). Boston: Allyn and Bacon.
- Akbar, S. (2013). *Instrumen Perangkat Pembelajaran* (A. Holid, Ed.). Bandung : PT Remaja Rosdakarya Offset-Bandung.
- Ali Samsudin, M., Nurulazam Md Zain, A., Mahboobeh Jamali, S., & Ale Ebrahim, N. (2018). Physics Achievement in STEM PjBL: A Gender Study. In *Physics Achievement in STEM PjBL: A Gender Study. The Asia Pacific Journal of Educators and Education* (Vol. 32). <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-02105683>
- Asrizal, A., Zan, A. M., Mardian, V., & Festiyed, F. (2022). The Impact of Static Fluid E-Module by Integrating STEM on Learning Outcomes of Students. *Journal of Education Technology*, 6(1).
- Belwal, R., Belwal, S., Sufian, A. B., & al Badi, A. (2020). Project-based learning (PBL): outcomes of students' engagement in an external consultancy project in Oman. *Education+ Training*.
- Bozkurt, A., Ucar, H., Durak, G., & Idin, S. (2019). The current state of the art in STEM research: A systematic review study. In *Cypriot Journal of Educational Sciences* (Vol. 14, Issue 3, pp. 374–383). SciencePark Science, Organization and Counseling. <https://doi.org/10.18844/cjes.v14i3.3447>
- Cahyani, A. E. M., Mayasari, T., & Sasono, M. (2020). Efektivitas E-Modul Project Based Learning Berintegrasi STEM Terhadap Kreativitas Siswa SMK. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika*, 4(1), 15. <https://doi.org/10.20527/jipf.v4i1.1774>
- Dewa, I., Agung, G., Suardana, N., & Rapi, N. K. (2021). *E-Modul IPA dengan Model STEM-PjBL Berorientasi Pendidikan Karakter untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa*. 6(1). <https://doi.org/10.23887/jipp.v6i1>

- Eko Wahyudi, L., Mulyana, A., Dhiaz, A., Ghandari, D., Putra Dinata, Z., Fitoriq, M., & Nur Hasyim, M. (2022). Mengukur Kualitas Pendidikan di Indonesia. In *Journal of Education, Madrasah Innovation and Aswaja Studies (MJEMIAS)* (Vol. 1, Issue 1). <https://jurnal.maarifnumalang.id/>
- Endaryati, S. A., Atmojo, I. R. W., St Y, S., & Suryandari, K. C. (2021). Analisis E-Modul Flipbook Berbasis Problem Based Learning untuk Memberdayakan Keterampilan Berpikir Kritis Pembelajaran IPA Sekolah Dasar. *DWIJA CENDEKIA: Jurnal Riset Pedagogik*, 5(2), 300–312.
- Estianinur, E., Parno, P., & Latifah, E. (2020). Identifikasi Kemampuan Pemecahan Masalah Siswa Materi Fluida Statis. *Briliant: Jurnal Riset Dan Konseptual*, 5(3), 477–487.
- Fajaryati, N., Nurkhamid, N., Pranoto, P. W., & Muslikhin, M. (2016). E-Module development for the subject of measuring instruments and measurement in electronics engineering education. *Jurnal Pendidikan Teknologi Dan Kejuruan*, 23(2), 191–199.
- Fauzia, R. (2022, January). Implikasi Pendidikan Akhlak Berkomunikasi terhadap Pola asuh Orang Tua pada anak yang Kecanduan Gadget di Rt 02 Rw 04 Desa Rancatungku. In *Bandung Conference Series: Islamic Education* (Vol. 2, No. 1, pp. 107-110)
- Gunawan, R. (2022). Modul Pelatihan Pengembangan Bahan Ajar/Modul Pembelajaran. Bandung: Feniks Muda Sejahtera.
- Halliday, D., dan Resnick, R., (1989). *Fundamentals of Physics*, Ninth Edition, John Wiley & Sons, Inc., United States of America.
- Hamimi, E., Yulianti, E., Fitriyah, I. J., Affriyyenni, Y., Mulyati, Y., & Zuhriyah, U. D. (2022). *Stem Project Based Learning*. Rena Cipta Mandiri. <https://books.google.co.id/books?id=a2WkEAAAQBAJ>
- Hapiza, N. (2021). Peningkatan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa Melalui Model Pembelajaran STEM-PjBL dengan Pendekatan Etnosains Pada Materi Tata Surya di MTS Negeri 1 Pekanbaru. Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim.
- Hasanah, U. (2020). Key Definitions of STEM Education: Literature Review. *Interdisciplinary Journal of Environmental and Science Education*, 16(3), e2217. <https://doi.org/10.29333/ijese/8336>

- Jauhariyyah, F. R., Suwono, H., & Ibrohim, I. (2017). Science, technology, engineering and mathematics project based learning (STEM-PjBL) pada pembelajaran sains. *Seminar Nasional Pendidikan IPA 2017*, 2.
- Kadir, A. (2015). Menyusun dan menganalisis tes hasil belajar. *Al-TA'DIB: Jurnal Kajian Ilmu Kependidikan*, 8(2), 70–81.
- Khotimah, R. P., Adnan, M., Ahmad, C. N. C., & Murtiyasa, B. (2021). Science, Mathematics, Engineering, and Mathematics (STEM) Education in Indonesia: A Literature Review. *Journal of Physics: Conference Series*, 1776(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1776/1/012028>
- Koes-H, S., Muhardjito, & Wijaya, C. P. (2018). Scaffolding for solving problem in static fluid: A case study. *AIP Conference Proceedings*, 1923(1), 030028.
- Kosasih, E. (2021). Pengembangan Bahan Ajar. Jakarta: PT. Bumi Aksara. <https://books.google.co.id/books?id=UZ9OEAAAQBAJ>
- Laboy-Rush, D. (n.d.). *Integrated STEM Education through Project-Based Learning*
- Laili, I. (2019). Efektivitas Pengembangan E-Modul Project Based Learning Pada Mata Pelajaran Instalasi Motor Listrik. *Jurnal Imiah Pendidikan Dan Pembelajaran*, 3(3), 306–315.
- Le, L. T. B., Tran, T. T., & Tran, N. H. (2021). Challenges to STEM education in Vietnamese high school contexts. *Heliyon*, 7(12). <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2021.e08649>
- Lestari, Syafril, S., Latifah, S., Engkizar, E., Damri, D., Asril, Z., & Yaumas, N. E. (2021). Hybrid learning on problem-solving abilities in physics learning: A literature review. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1796(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1796/1/012021>
- Lou, S.-J., Chou, Y.-C., Shih, R.-C., & Chung, C.-C. (2017). A study of creativity in CaC2 steamship-derived STEM project-based learning. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 13(6), 2387–2404.
- Lukitawanti, S. D., Parno, P., & Kusairi, S. (2020). Pengaruh PJBL-STEM disertai asesmen formatif terhadap kemampuan pemecahan masalah pada materi elastisitas dan hukum hooke. *Jurnal Riset Pendidikan Fisika*, 5(2), 83-91.. <http://journal2.um.ac.id/index.php/jrpf/>

- Majid, A. (2012). *Perencanaan Pembelajaran (Mengembangkan Standar Kompetensi Guru)* (Mukhlis, Ed.). Bandung: PT Remaja Rosdakarya.
- Meita, L., Furi, I., Handayani, S., Maharani, S., Pendidikan, P., Agroindustri, T., Teknologi, P., & Kejuruan, D. (2018). Eksperimen Model Pembelajaran Project Based Learning Dan Project Based Learning Terintegrasi Stem Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Dan Kreativitas Siswa Pada Kompetensi Dasar Teknologi Pengolahan Susu. In *Jurnal Penelitian Pendidikan* (Vol. 35).
- Melawati, O., Evendi, E., Halim, A., Yusrizal, Y., & Elisa, E. (2022). Influence of the Use of Student Worksheet Problem-Based to Increase Problem Solving Skills and Learning Outcomes. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 8(1), 346–355. <https://doi.org/10.29303/jppipa.v8i1.1205>
- Mulyatiningsih, E. (2013). *Metode Penelitian Terapan Bidang Pendidikan* (A. Nuryanto, Ed.; Kesatu). Bandung: Alfabeta.
- Novelia, F. P., Raihanati, R., & Fahdiran, R. (2022). Pengembangan E-Modul Fisika Dengan Pendekatan Science, Technology, Engineering, Mathematic (Stem) Berbasis Project Based Learning (Pjbl) Pada Materi Medan Magnet. *Prosiding Seminar Nasional Fisika (E-Journal)*, 10.
- OECD. (2019). *PISA 2018 Result (Volume I) What Know and Can Do* (Vol. 1). Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD).
- Prastowo, A. (2011). *Panduan Kreatif Membuat Bahan Ajar Inovatif* (D. wijaya, Ed.). Yogyakarta : DIVA Press.
- Purnama Agung, F., Suyanto, S., Aminatun, T., & Artikel Abstrak, I. (n.d.). E-Modul Gerak Refleks Berbasis Pendekatan Kontekstual untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Siswa SMA. <http://journal.um.ac.id/index.php/jptpp/>
- Purwaningsih, E., Sari, S. P., Sari, A. M., & Suryadi, A. (2020). The effect of stem-pjbl and discovery learning on improving students' problem-solving skills of the impulse and momentum topic. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 9(4), 465–476. <https://doi.org/10.15294/jpii.v9i4.26432>
- Rahayu, R., Rosita, R., Rahayuningsih, Y. S., Hernawan, A. H., & Prihantini, P. (2022). Implementasi Kurikulum Merdeka Belajar di Sekolah Penggerak. *Jurnal Basicedu*, 6(4), 6313–6319. <https://doi.org/10.31004/basicedu.v6i4.3237>

- Sari, H., al Idrus, S. W., & Rahmawati, R. (2022). Pengembangan Modul Pembelajaran Kimia Berbasis Model Problem Based Learning (PBL) pada Materi Koloid. *Chemistry Education Practice*, 5(1), 99–106. <https://doi.org/10.29303/cep.v5i1.2697>
- Setyawati, R. D., Pramasdyahsari, A. S., Astutik, I. D., Aini, S. N., Arum, J. P., Widodo, W., Nusuki, U., Salmah, U., & Zuliah, N. (2022). Improving Mathematical Critical Thinking Skill through STEM-PjBL: A Systematic Literature Review. *International Journal on Research in STEM Education*, 4(2), 1–17. <https://doi.org/10.31098/ijrse.v4i2.1141>
- Situmorang, M., Yustina, Y., & Syafii, W. (2020). E-Module Development using Kvisoft Flipbook Maker through the Problem Based Learning Model to Increase Learning Motivation. *Journal of Educational Sciences*, 4(4), 834. <https://doi.org/10.31258/jes.4.4.p.834-848>
- Solichatin, I., Wahono Widodo, & Munasir, M. (2022). Development of STEM-Based PjBL Model Science Learning Tools to Train Middle School Students' Creativity Through Flood Detection Alarm Project Taks. *IJORER : International Journal of Recent Educational Research*, 3(2), 224–238. <https://doi.org/10.46245/ijorer.v3i2.209>
- Sugiyono. (2013). *Penelitian Pendidikan* (Ke17 ed.). Bandung: Alfabeta.
- Sutarno, S., Setiawan, A., Suhandi, A., Kaniawati, I., & Putri, D. H. (2017). Keterampilan pemecahan masalah mahasiswa dalam pembelajaran bandul fisis menggunakan model problem solving virtual laboratory. *Jurnal Pendidikan Fisika Dan Teknologi*, 3(2), 164–172.
- Syafril, S., Aini, N. R., Pahrudin, A., & Yaumas, N. E. (2020). Spirit of Mathematics Critical Thinking Skills (CTS). *Journal of Physics: Conference Series*, 1467(1), 012069.
- Thiagarajan, S. , S. D. , & S. M. (1974). *Intructional Development for Training Teacher of Exceptional Children: A Sourcebook*. Indian Univ.
- Tseng, K. H., Chang, C. C., Lou, S. J., & Chen, W. P. (2013). Attitudes towards science, technology, engineering and mathematics (STEM) in a project-based learning (PjBL) environment. *International Journal of Technology and Design Education*, 23(1), 87–102. <https://doi.org/10.1007/s10798-011-9160-x>
- Tyas, L., & Harjana, D. W. (2021). *Need Analysis for the Development of STEM-PjBL Physics Teaching Materials to Improve Students' Problem Solving Ability in the 21st Century*.

- Tyas Lis. (2022). *Pengembangan E-Modul Berbasis STEM-PjBL Untuk Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Pada Materi Usaha Dan Energi Siswa SMA Kelas X*. UNS (Sebelas Maret University).
- Umrana, U., Cahyono, E., & Sudia, M. (2019). Analisis kemampuan pemecahan masalah matematis ditinjau dari gaya belajar siswa. *Jurnal Pembelajaran Berpikir Matematika*, 4(1), 67–76.
- Widiyanto, R., Herlina, K., & Andra, D. (2021). The need analysis of using physic e-module based PjBL- integrated STEM: The preliminary study research as a solution to improve problem-solving skills on light refraction material. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1796(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1796/1/012079>
- Widoyoko, P. E. (2012). *Teknik Penyusunan Instrumen Penelitian (Pertama)*. Yogyakarta: Pustaka Belajar.
- Winarti, W., Sulisworo, D., & Kaliappen, N. (2021). Evaluation of STEM-Based Physics Learning on Students' Critical Thinking Skills: A Systematic Literature Review. *Indonesian Review of Physics*, 4(2), 61–69
- Yulanda, N. (2017). Pentingnya self regulated learning bagi peserta didik dalam penggunaan gadget. *Research and Development Journal of Education*, 3(2)
- Zen, Z., Reflianto, Syamsuar, & Ariani, F. (2022). Academic achievement: the effect of project-based online learning method and student engagement. *Heliyon*, e11509. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2022.e11509>

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA