

**PEMBUATAN E-MODUL PERUBAHAN IKLIM DAN
PEMANASAN GLOBAL TERINTEGRASI MODEL
PEMBELAJARAN *PROBLEM BASED LEARNING* UNTUK
SISWA KELAS X SMA AL-ISTIQAMAH**

SKRIPSI

*Diajukan sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar
sarjana pendidikan*



Oleh :

TASMIYATUL IFFAH

NIM. 19033063/2019

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

2026

PERSETUJUAN SKRIPSI

Judul : Pembuatan E-Modul Perubahan Iklim dan Pemanasan Global
Terintegrasi Model *Problem Based Learning* untuk Siswa
Kelas X SMA Al-Istiqmah

Nama : Tasmiyatul Iffah

NIM : 19033063

Program : Pendidikan Fisika

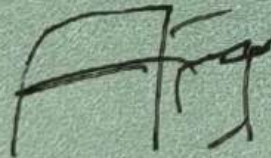
Studi

Departemen : Fisika

Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

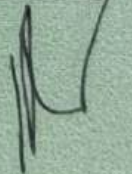
Padang, 8 Juni 2026

Mengetahui:
Ketua Departemen Fisika



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

Disetujui oleh:
Pembimbing



Prof. Dr. Ratnawulan, M.Si
NIP.196901201993032002

PENGESAHAN LULUS UJIAN SKRIPSI

Nama : Tasmiyatul Iffah
NIM : 19033063
Program Studi : Pendidikan Fisika
Departemen : Fisika
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

PEMBUATAN E-MODUL PERUBAHAN IKLIM DAN PEMANASAN GLOBAL TERINTEGRASI MODEL *PROBLEM BASED LEARNING* UNTUK SISWA KELAS X SMA AL-ISTIQAMAH

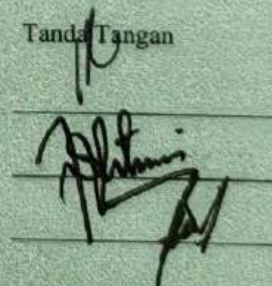
Dinyatakan lulus setelah mempertahankan skripsi ini di depan Tim Penguji Skripsi
Departemen Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Negeri Padang

Padang, 8 Juni 2026

Tim Penguji

	Nama
Ketua	: Prof. Dr. Ratnawulan, M.Si
Anggota	: Drs. Letmi Dwiridal, M.Si
Anggota	: Fauziah Ulmi, M.Pd

Tanda Tangan



SURAT PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan:

1. Karya tulis saya, tugas akhir berupa skripsi dengan judul “Pembuatan E-Modul Perubahan Iklim dan Pemanasan Global Terintegrasi Model *Problem Based Learning* untuk Siswa Kelas X SMA Al-Istiqamah”, adalah asli karya saya sendiri.
2. Karya tulis ini murni gagasan, rumusan, dan penelitian saya, tanpa bantuan dari pihak lain kecuali pembimbing.
3. Dalam karya tulis ini, tidak terdapat karya atau pendapat yang telah ditulis atau dipublikasikan orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan di dalam naskah dengan menyebutkan pengarang dan dicantumkan pada kepustakaan.
4. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila terdapat penyimpangan di dalam pernyataan ini, saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh karena karya tulis ini, serta sanksi lainnya sesuai norma dan ketentuan hukum yang berlaku.

Padang, 8 Juni 2026

Yang Membuat Pernyataan,



Tasmiyatul Iffah
NIM. 19033063

ABSTRAK

Tasmiyatul Iffah : Pembuatan E-modul Perubahan Iklim dan Pemanasan Global Terintegrasi Model Pembelajaran *Problem Based Learning* untuk Siswa Kelas X SMA Al-Istiqamah

Kurikulum merdeka mulai ditetapkan sebagai kurikulum nasional pada tahun 2024 dan dalam penerapannya menuntut siswa untuk lebih responsif terhadap isu global dan berperan aktif dalam memberikan penyelesaian masalah. Implementasi kurikulum merdeka memiliki banyak tantangan karena tergolong baru. Diantaranya adalah keterbatasan bahan ajar fisika kurikulum merdeka yang bersifat utuh, batasan materi fisika yang belum terlihat jelas serta materi pembelajaran fisika yang disuguhkan belum memuat tuntutan tujuan pembelajaran yang diharapkan dengan lengkap. Untuk menyiasati masalah tersebut, salah satu upaya yang dapat dilakukan adalah dengan mengembangkan bahan ajar berupa e-modul yang dirancang sesuai dengan tuntutan kurikulum serta mampu memenuhi kebutuhan guru dan siswa. Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan bahan ajar berupa e-modul perubahan iklim dan pemanasan global terintegrasi model pembelajaran *Problem Based Learning* yang valid.

Penelitian ini menggunakan model pengembangan 4D yang terdiri dari empat tahap: *Define*, *Design*, *Develop*, dan *Disseminate*. Penelitian dilakukan hingga tahap *Develop* yang terbatas sampai *expert appraisal* atau uji validasi. Objek penelitian adalah E-modul perubahan iklim dan pemanasan global terintegrasi model pembelajaran *Problem Based Learning*. Data hasil observasi pada tahap *Define* didapatkan dengan wawancara dan penyebaran angket kepada siswa, sedangkan uji validasi dilakukan dengan pengisian angket uji validasi oleh tiga orang ahli dari dosen fisika FMIPA UNP.

Proses pembuatan e-modul terfokus pada pengintegrasian model pembelajaran *Problem Based Learning* pada materi perubahan iklim dan pemanasan global. Nilai uji validitas yang diperoleh adalah 91% dan berada dalam kategori sangat valid. Berdasarkan hasil penelitian ini, dapat disimpulkan bahwa e-modul perubahan iklim dan pemanasan global terintegrasi model *Problem Based Learning* terbukti valid untuk digunakan dalam proses pembelajaran fisika di sekolah.

Kata Kunci : E-modul, Perubahan Iklim dan Pemanasan Global, Model Pembelajaran *Problem Based Learning*

ABSTRACT

Tasmiyatul Iffah : Development of an E-module on Climate Change and global Warming Integrated by Problem Based Learning Model for 10th Grade of Al-Istiqamah Senior High School

The merdeka curriculum was established as the national curriculum in 2024 and the implementation requires students to be more responsive to global issues and play an active role in providing problem-solving. The implementation of merdeka curriculum present many challenges due to its relative newness. These include the limited availability of comprehensive physics teaching materials within the merdeka curriculum, unclear boundaries of physics material, and the learning material that not presented not fully address the expected learning objectives. To solve the problem, we need to develop e-modules designed to meet the curriculum demans and meet the needs of teachers and students. This study aims to create e-module for climate change and global warming integrated with a valid problem based-learning.

This study uses 4D development model consisting of four stages: define, design, develop, and disseminate. The research was conducted up to develop stage which was limited to expert appraisal or validation testing. The object of the study was the e-module of climate change and global warming integrated with the Problem Based Learning model. Observation data from the define stage was obtained through interviews and questionnaires distributed to students, while the validation test was conducted by filling out questionnaire with three experts from the physics lecturer of FMIPA UNP.

The process of creating the e-module focused on integrating the Problem Based Learning model into the material of climate change and global warming. The validity test value obtained was 91% and was in the very valid category. Based on the resul of this study, it can be concluded that the integrated Problem Based Learning model of climate change and global warming is proven valid for use in physics learning process in schools.

Keywords: E-module, Climate Change and global Warming, *Problem Based Learning Model*.

DAFTAR ISI

COVER	
HALAMAN PERSETUJUAN	
HALAMAN PENGESAHAN	
PERNYATAAN SKRIPSI	
ABSTRAK	i
ABSTRACT	ii
DAFTAR ISI.....	iii
DAFTAR TABEL	v
DAFTAR GAMBAR.....	vi
DAFTAR LAMPIRAN	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang	1
B. Identifikasi Masalah	7
C. Pembatasan Masalah.....	7
D. Rumusan Masalah	7
E. Tujuan Penelitian.....	8
F. Manfaat Penelitian.....	8
BAB II KAJIAN TEORI	9
A. Deskripsi Teoritis.....	9
B. Penelitian Terdahulu Yang Relevan	24
C. Kerangka Berfikir	26
BAB III METODE PENELITIAN	28

A. Jenis Penelitian	28
B. Subjek dan Objek Penelitian	29
C. Prosedur Penelitian	29
D. Teknik Pengumpulan Data dan Instrumen Penelitian	33
E. Teknik Analisis Data	36
F. Skema Validasi Pembuatan E-Modul	37
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	38
A. Hasil Penelitian	38
B. Pembahasan	61
BAB V PENUTUP	65
A. Kesimpulan	65
B. Saran	65
DAFTAR PUSTAKA	67

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Perbedaan Modul Cetak dan Modul Elektronik.....	11
Tabel 2. Kelebihan dan Kekurangan E-modul.....	17
Tabel 3. Tahap <i>Problem Based Learning</i>	20
Tabel 4. Kisi-kisi Angket Validitas E-modul.....	34
Tabel 5. Kriteria Berdasarkan Ketercapaian Indikator	36
Tabel 6. Kriteria Penilaian Validitas (skala likert yang dimodifikasi).....	37
Tabel 7. Rekapitulasi Saran dan Komentar Dari Tenaga Ahli.....	51

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Kerangka Berpikir Penelitian	27
Gambar 2. Skema Validasi dan Penyempurnaan E-modul	37
Gambar 3. Hasil Analisis Indikator Proses Pembelajaran Fisika.....	40
Gambar 4. Hasil Analisis Indikator Pelaksanaan Pembelajaran	42
Gambar 5. Hasil Analisis Kebutuhan Peserta didik	43
Gambar 6. Peta Konsep Perubahan Iklim dan Pemanasan Global.....	46
Gambar 7. Hasil Validasi	52
Gambar 8. Hasil Validasi Substansi Materi	53
Gambar 9. Hasil Validasi Komponen Desain Pembelajaran E-modul	55
Gambar 10. Hasil Validasi Komunikasi Visual	56
Gambar 11. Hasil Validasi Pemanfaatan <i>Software</i> atau Perangkat.....	57
Gambar 12. Hasil Validasi Penilaian Model PBL	59

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Lembar Kuisisioner Peserta Didik.	70
Lampiran 2. Lembar Wawancara Guru.....	74
Lampiran 3. Lembar Penilaian Instrumen Validitas.	80
Lampiran 4. Instrumen Validasi Produk.	83
Lampiran 5. Surat Izin Observasi.	95
Lampiran 6. SK Validator Produk Penelitian.	97
Lampiran 7. QR Code Lampiran Tabel Perbandingan Produk Sebelum dan Sesudah Revisi.	99
Lampiran 8. QR Code Lampiran Tabel Penjelasan Bagian-bagian Produk.....	99
Lampiran 9. E-modul Perubahan Iklim dan Pemanasan Global Terintegrasi Model <i>Problem Based Learning</i>	99
Lampiran 10. Dokumentasi Kegiatan Observasi	100

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis ucapkan kepada Allah SWT yang telah melimpahkan segala nikmat, rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi ini yang berjudul **“Pembuatan E-modul Perubahan Iklim dan Pemanasan Global Terintegrasi Model Problem Base Learning untuk Siswa Kelas X SMA Al-Istiqamah”**. Sholawat dan salam semoga tetap tercurahkan kepada Nabi Muhammad SAW yang menjadi rahmat bagi semesta alam dan suri tauladan umat manusia, sebab melalui beliau ajaran Islam tersampaikan dengan sempurna sehingga manusia bisa keluar dari zaman jahiliyah.

Selama proses penulisan skripsi ini, penulis banyak mendapatkan bimbingan, arahan, saran, masukan, dan bantuan dari berbagai pihak, atas dasar itu penulis menyampaikan banyak terima kasih kepada:

1. Ibu Prof. Dr. Ratnawulan, M. Si., sebagai dosen pembimbing skripsi yang telah banyak memberikan bimbingan, ilmu dan motivasi kepada penulis.
2. Bapak Drs. Letmi Dwiridal, M. Si., sebagai dosen penguji yang sudah memberikan saran dan membimbing penulis dalam menyelesaikan skripsi ini, sekaligus sebagai tenaga ahli yang sudah memvalidasi produk e-modul penulis
3. Bapak Rahmat Hidayat, S. Pd., M. Si., sebagai dosen pembimbing akademik yang selalu memberikan arahan selama masa perkuliahan di departemen Fisika FMIPA UNP sekaligus sebagai tenaga ahli yang turut memvalidasi produk e-modul penulis.
4. Ibu Fauziah Ulmi, M. Pd., selaku dosen penguji yang telah banyak memberi masukan dan saran dalam penyelesaian skripsi ini.

5. Bapak Prof. Dr. Asrizal, M. Si., selaku Kepala Departemen Fisika FMIPA UNP dan Kepala Prodi Pendidikan Fisika FMIPA UNP.
6. Ibu Dr. Fatni Mufit, S. Pd., M. Si., selaku tenaga ahli yang turut membantu dalam validasi produk e-modul penulis.
7. Bapak dan Ibu Staf serta Dosen Pengajar Departemen Fisika FMIPA UNP yang telah membekali penulis selama mengikuti perkuliahan sampai akhir penulisan skripsi ini.
8. Staf Tata Usaha Departemen Fisika FMIPA UNP yang telah banyak membantu penulis selama mengikuti perkuliahan dan selama penulisan skripsi ini.
9. Bapak Zarfani, S.S., M. Pd., dan ibu Warni, S. Kom., M.M., selaku kepala sekolah dan wakil kepala sekolah bagian kurikulum SMA Al-Istiqamah yang telah memberi bimbingan dan izin kepada penulis untuk melakukan penelitian di SMA Al-Istiqamah.
10. Kakak Hilmi Rizki Anjani, M. Pd., peran kakak sebagai guru pamong saat penulis melaksanakan praktik lapangan benar-benar berkesan dan kehadiran kakak benar-benar membuat jalan penulis menjadi jauh lebih mudah.
11. Anak-anakku, peserta didik kelas SMA Al-Istiqamah TA. 2022/2023.
12. Teristimewa, gelar ini saya persembahkan untuk orang tua tercinta, Bapak Jon Ekasari, A.Md., dan Ibu Wisma, M.Pd., semoga selalu ada rasa bangga walaupun perjalanan dan proses ini sangat panjang hingga akhirnya gelar sarjana akan tersemat dibelakang nama yang kalian berikan. Terimakasih ayah telah menghadirkan sosok ibu yang lapang hatinya, kuat kepribadiannya dan

teguh pendiriannya. Terimakasih ibu, telah memilih sosok ayah yang selalu hadir dan mampu memberi dukungan dalam setiap langkah yang penulis pilih.

13. Adik yang selalu penulis banggakan, Irham Hanifa. Penulis mungkin bukan sosok yang dapat dicontoh, dengan begitu tugasmu mudah, jangan lakukan kesalahan yang sama. Hiduplah lebih baik.
14. Teman-teman, Amai dan Kun yang selalu menyambut dengan hangat saat penulis pulang. Neta yang selalu memberikan gambaran tentang kehidupan. Nia dan Rahma yang selalu memastikan keadaan penulis walau kita berjauhan. Semoga persahabatan kita kekal.
15. Terakhir. Diri sendiri. Siapa sangka kita menyelesaikannya ditahun terakhir, dikesempatan terakhir. Siapa sangka jalan kita lebih panjang. Kita terlambat dan tertinggal jauh sekali, tapi kita akhirnya selesai. Hidup kita pernah gagal. Cita-cita kita sempat pupus. Tapi tak apa. Setelah ini hiduplah dengan lebih baik. Susun kembali cita-cita kita dari awal. Semoga tidak ada kepahitan yang sama dalam tulisan-tulisan kita berikutnya.

Penulis telah berusaha semaksimal mungkin dalam menyelesaikan skripsi ini. Apabila terdapat kekurangan dan keterbatasan yang luput dari perhatian, penulis menyampaikan permohonan maaf yang mendalam dan mengharapkan kritik serta saran yang membangun. Penulis berharap skripsi ini dapat bermanfaat bagi pembaca.

Padang, April 2026

Penulis

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Abad 21 merupakan abad yang berlandaskan ilmu pengetahuan dan teknologi. Agar mampu menguasai berbagai bentuk keterampilan, maka suatu negara dituntut memiliki sumber daya manusia yang berkualitas. Hal ini menjadi kata kunci bagi sebuah bangsa untuk turut serta dalam persaingan global. Tidak ada alasan bagi suatu negara yang ingin maju, untuk tidak terus mengembangkan bidang pendidikan.

Guru sebagai pelaksana pendidikan di sekolah berperan penting dalam meningkatkan kualitas pembelajaran. Berbagai upaya harus dilakukan guru dalam mengelola pembelajaran dengan baik. Penggunaan media dan sumber belajar merupakan bagian dari komponen yang mempengaruhi pembelajaran. Kemajuan teknologi komunikasi dan informasi dapat dimanfaatkan untuk mengelola dan mengembangkan program pembelajaran guna membantu peserta didik mencapai kompetensi yang diharapkan.

Pesatnya kemajuan teknologi informasi dan komunikasi menyebabkan perubahan dalam proses pembelajaran. Sebelumnya seluruh informasi bersumber dari guru, kini, interaksi berlangsung secara dua arah, baik dari sisi guru maupun peserta didik. Kemajuan teknologi informasi dan komunikasi juga dimanfaatkan untuk mengelola dan mengembangkan program pembelajaran guna membantu peserta didik mencapai kompetensi yang diharapkan. Dalam prosesnya, siswa diharapkan memiliki keterampilan untuk

menggali informasi terkait materi pembelajaran dan mengembangkannya secara mandiri, tidak selalu bergantung kepada guru. Untuk membantu ketercapaian proses pembelajaran tentu harus didukung dengan model pembelajaran dan bahan ajar yang sesuai.

Kurikulum merdeka yang saat ini berlaku menuntut peserta didik untuk memiliki kemampuan responsif terhadap isu-isu global dan berperan aktif dalam memberikan penyelesaian masalah. Pada proses pembelajaran fisika, peserta didik dilatih untuk melakukan penelitian sederhana mengenai fenomena alam. Peserta didik belajar menemukan permasalahan, membuat hipotesis, merancang percobaan sederhana, melakukan percobaan, menganalisis data, menarik kesimpulan dan mengkomunikasikan hasil percobaan baik secara tertulis maupun secara lisan. Dari proses pembelajaran, peserta didik dilatih untuk memiliki penalaran ilmiah, kemampuan berfikir kritis serta keterampilan memecahkan masalah yang semuanya sejalan dengan upaya pengembangan profil pelajar Pancasila

Pembelajaran fisika berdasarkan Keputusan Kepala BSKAP No.033/H/KR/2022 tahun 2022, mengkaji fenomena alam mulai dari skala atomik hingga jagat raya dengan menggunakan nalar ilmiah secara objektif dan kuantitatif, yang terwujud dalam pengamatan, pengukuran, perancangan model hubungan antar variabel, serta penarikan kesimpulan yang mencerminkan keteraturan alam, dan menghasilkan teori yang dapat diaplikasikan (Kemendikbud, 2022). Pada akhir pembelajaran fisika fase E, peserta didik

dituntut memiliki kemampuan untuk responsif terhadap isu-isu global dan berperan aktif dalam memberikan penyelesaian masalah.

Sebagai upaya memfasilitasi proses pembelajaran yang menghadirkan permasalahan global dunia nyata pada Kurikulum Merdeka, topik materi perubahan iklim dan pemanasan global dalam pembelajaran fisika ditetapkan sebagai salah satu materi pada fase E kelas X SMA/MA/Program Paket C. Meskipun materi pemanasan global secara umum sudah diterapkan pada Kurikulum 2013 revisi, Kurikulum Merdeka menekankan pembelajaran karakter dan moral peserta didik. Hal ini bertujuan untuk meningkatkan karakter dasar peserta didik yang sesuai dengan nilai-nilai Pancasila, seperti religius, nasionalis, integritas, mandiri, dan gotong royong.

Pemanasan global merupakan salah satu proses yang harus dikuasai oleh peserta didik dalam pembelajaran fisika pada Kurikulum Merdeka. Materi pemanasan global ini disandingkan dengan materi perubahan iklim sebagai dampak berkelanjutan dari pemanasan global. Sesuai dengan tuntutan Kurikulum Merdeka, keadaan ideal pembelajaran fisika materi perubahan iklim dan pemanasan global adalah dapat menciptakan proses pembelajaran yang berpusat pada siswa, kontekstual, dan berorientasi pada pemecahan masalah. Fokus utamanya adalah membekali peserta didik dengan pemahaman ilmiah sekaligus kepekaan terhadap isu lingkungan.

Kurikulum merdeka yang saat ini sudah diterapkan di beberapa sekolah yang tersebar di seluruh Indonesia juga menjadi momok yang cukup banyak diperbincangkan oleh pelaksana pendidikan. Dari kegiatan observasi di SMA

Al-Istiqamah, peneliti mendapatkan informasi mengenai keterbatasan bahan ajar yang sesuai untuk proses pembelajaran di sekolah. Implementasi kurikulum merdeka tergolong baru dan bahan ajar yang tersedia belum banyak beredar, kondisi ini mengharuskan guru untuk lebih kreatif dalam pelaksanaan proses pembelajaran.

Peneliti melakukan analisis terhadap bahan ajar yang digunakan guru fisika di SMA Al-Istiqamah. Selama ini, guru menggunakan buku teks pembelajaran dari Kemendikbud yang sudah terintegrasi kurikulum merdeka. Kuantitas buku teks pembelajaran yang disediakan sekolah sebenarnya sudah mencukupi untuk digunakan oleh seluruh siswa, namun sesuai hasil wawancara peneliti dengan guru mata pelajaran fisika, buku teks pembelajaran yang tersedia masih memiliki banyak kekurangan, dimana batasan materi pembelajaran fisika belum terlihat dengan jelas, dan materi yang disuguhkan belum memuat tujuan pembelajaran yang diharapkan dengan lengkap. Guru mencoba menyiasati kekurangan ini dengan menggunakan modul cetak yang juga telah disediakan sekolah, namun sifatnya berbayar. Peneliti mendapati keadaan dimana beberapa peserta didik belum memiliki modul dengan alasan belum dibeli. Peneliti juga mendapati kondisi dimana guru harus menghimpun materi pembelajaran dari banyak sumber berbeda dalam hal ini guru menggunakan hingga empat buku teks pembelajaran berbeda untuk satu topik bahasan. Kondisi ini membuat peserta didik mengalami kesulitan akibat adanya keterbatasan dalam akses terhadap bahan ajar yang bersifat utuh. Hal

ini mendasari peneliti tertarik untuk mengembangkan bahan ajar fisika yang lengkap (utuh).

Guru fisika di SMA Al-Istiqamah telah memanfaatkan teknologi informasi dan komunikasi (TIK) dalam proses pembelajaran, namun penerapannya belum maksimal dalam pengembangan bahan ajar. Fasilitas pendukung seperti proyektor sudah tersedia di sekolah, dan peserta didik diperbolehkan menggunakan gadget selama pembelajaran dengan pengawasan guru. Meskipun demikian, guru belum pernah mengembangkan E-modul atau bahan ajar digital yang terintegrasi dengan evaluasi interaktif. Selama ini bahan ajar yang digunakan umumnya berupa file PDF. Hal ini menunjukkan bahwa masih terdapat peluang besar untuk mengoptimalkan pemanfaatan TIK dalam menciptakan bahan ajar untuk mendukung pembelajaran yang lebih efektif.

Guru fisika di SMA Al-Istiqamah sudah menerapkan model pembelajaran seperti *discovery learning* dan *inquiry learning*, namun belum disertai dengan bahan ajar atau modul yang terintegrasi dengan model tersebut. Menurut (Arsyad dan Fahira, 2023) dalam buku yang berjudul model-model pembelajaran dalam kurikulum merdeka, terdapat empat model pembelajaran yang cocok digunakan dalam penerapan kurikulum merdeka yaitu *discovery learning*, *inquiry learning*, *problem based learning* (PBL) dan *project based learning* (PjBL). Dalam materi perubahan iklim dan pemanasan global, model pembelajaran yang sangat disarankan adalah PBL dan PjBL, dan penulis secara spesifik memilih model PBL karena penerapan model PBL memungkinkan pengangkatan isu atau masalah global secara nyata.

Peneliti mengembangkan E-modul untuk menjawab permasalahan yang ditemukan dalam pembelajaran fisika kelas X Fase E di SMA Al-Istiqamah. Pengembangan ini ditujukan untuk menciptakan bahan ajar yang bersifat utuh dan terintegrasi model pembelajaran inovatif yang sesuai dengan Kurikulum Merdeka. Modul merupakan paket pembelajaran mandiri yang meliputi serangkaian pengalaman belajar yang direncanakan secara sistematis. Modul disebut media belajar mandiri karna memuat petunjuk belajar sendiri (Setiyadi, 2017). Modul akan dikemas dalam bentuk elektronik. E-modul ini juga disusun sebagai solusi atas keterbatasan bahan ajar yang belum dapat digunakan secara fleksibel oleh peserta didik. Pemanfaatan teknologi dioptimalkan dengan menghadirkan proses belajar interaktif melalui modul yang dikemas dalam media elektronik. E-modul memuat video yang tidak mungkin bisa dioperasikan di modul cetak. (Murtafi'ah, 2019).

Pemilihan model pembelajaran problem based learning untuk diintegrasikan kedalam penyusunan e-modul dimaksudkan untuk memberikan kondisi belajar aktif kepada peserta didik dan dapat diterapkan pada implementasi kurikulum merdeka. Berdasarkan latar belakang tersebut, peneliti akan melakukan penelitian dengan judul “Pembuatan E-modul Perubahan Iklim dan Pemanasan Global Terintegrasi Model Problem Based Learning untuk Siswa Kelas X SMA Al-Istiqamah”.

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, identifikasi masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Pembelajaran di sekolah belum berpusat kepada siswa.
2. Rendahnya hasil belajar siswa.
3. Bahan ajar yang tersedia tidak bersifat utuh
4. Belum tersedianya bahan ajar berupa e-modul perubahan iklim dan pemanasan global terintegrasi model *problem based learning* untuk siswa kelas X.

C. Pembatasan Masalah

Agar penelitian lebih terfokus, berdasarkan judul yang telah diajukan, diadakan pembatasan masalah:

1. Materi pembelajaran yang dimuat dalam e-modul adalah materi perubahan iklim dan pemanasan global untuk siswa fase E atau kelas X
2. E-modul disusun dengan integrasi model *problem based learning*.
3. E-modul dikemas dalam aplikasi *Flip PDF Professional*.
4. Penelitian menggunakan model pengembangan 4D dan dilakukan hingga tahap *development* bagian *expert appraisal* atau uji validitas.

D. Rumusan Masalah

Berdasarkan pembatasan masalah dalam penelitian ini, maka peneliti merumuskan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana hasil desain e-modul perubahan iklim dan pemanasan global terintegrasi model *problem based learning*?

2. Bagaimana kelayakan e-modul perubahan iklim dan pemanasan global terintegrasi model *problem based learning* ditinjau dari validitasnya?

E. Tujuan Penelitian

Berdasarkan pemaparan rumusan masalah, tujuan dari penelitian ini adalah untuk menghasilkan produk e-modul perubahan iklim dan pemanasan global terintegrasi model *problem based learning* yang valid.

F. Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan bermanfaat bagi:

1. Bagi peneliti sebagai sarana menambah wawasan dan pengalaman dalam pembuatan modul pembelajaran berbasis elektronik.
2. Bagi guru sebagai salah satu alternatif bahan ajar pendukung dalam proses pembelajaran fisika.
3. Bagi siswa sebagai bahan belajar untuk meningkatkan pemahaman pada materi perubahan iklim dan pemanasan global.
4. Bagi peneliti lain sebagai bahan bacaan dan referensi dalam melakukan penelitian di masa yang akan datang.

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang telah dilakukan, maka dapat dikemukakan kesimpulan sebagai berikut:

1. Hasil penelitian pendahuluan menunjukkan bahwa peserta didik di SMA Al-Istiqamah terkendala dalam pemanfaatan teknologi dalam pembelajaran, minimnya buku ataupun sumber belajar peserta didik, dan bahan ajar yang digunakan belum mampu mendukung proses pembelajaran secara efektif dan interaktif.
2. Hasil validasi E-Modul perubahan iklim dan pemanasan global terintegrasi PBL memiliki nilai kevalidan sebesar 92% dengan kategori sangat valid. Karakteristik kevalidan produk E-Modul ini adalah dalam aspek substansi materi, desain pembelajaran, komunikasi visual (tampilan), pemanfaatan *software*, dan model PBL.

B. Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang diperoleh, maka hal-hal yang dapat disarankan adalah sebagai berikut:

1. Guru disarankan untuk dapat memanfaatkan E-Modul perubahan iklim dan pemanasan global terintegrasi PBL dalam proses pembelajaran.
2. Peserta didik disarankan untuk dapat memanfaatkan E-Modul perubahan iklim dan pemanasan global terintegrasi PBL dalam proses pembelajaran.

3. Peneliti selanjutnya dapat mengembangkan E-Modul terintegrasi PBL pada materi fisika yang lain.

Perlu dikembangkan E-modul perubahan iklim dan pemanasan global terintegrasi model *Problem Based Learning* dalam uji praktikalitas dan efektivitas produk sebagai intervensi dalam penelitian kuantitatif karena penelitian ini masih dalam uji validitas.

DAFTAR PUSTAKA

- Andani, T., Yuliani, H., Syar, N. I., & Azizah, N. (2022). Efektivitas penggunaan e-module fisika sebagai bahan ajar berbasis problem based learning (PBL) terhadap kemandirian belajar siswa. *EKSAKTA: Jurnal Penelitian Dan Pembelajaran MIPA*, 7(2), 201–208.
- Diah, A. (2019). Penerapan media pembelajaran fisika menggunakan modul cetak dan modul elektronik pada siswa SMA. *Jurnal Pendidikan Fisika*, 7(1), 17–25. <http://journal.uin-alaudidin.ac.id/index.php/PendidikanFisika>
- Efendi, R., & Wiyatmo, Y. (2021). Pengembangan E-Modul Berbasis Aplikasi Flip Pdf Profesional untuk Meningkatkan Kemandirian dan Hasil Belajar Kognitif Development of E-Module Based on The Flip Pdf Professional Application to Improve Independence and Learning Results of Cognitive hal keca. *Jurnal Pendidikan Fisika*, 8(2), 1–6. <https://journal.student.uny.ac.id/ojs/index.php/pfisika/article/view/17855>
- Hasan, M., Milawati, Darodjat, dkk. 2021. *Media pembelajaran*. Klaten: Tahta Media Group
- Ibrahim, A., Haq, A. A., Madi, Baharuddin, Ahmad, M. A., & Darmawati. (2004). *Metodologi Penelitian Pendidikan*.
- Istiqomah, P., Werdhiana, I. K., & Wahyono, U. (2017). Pengaruh Penggunaan Media Video Terhadap Peningkatan Pemahaman Konsep Suhu dan Kalor Pada Siswa Kelas X Man 1 Palu. *JPFT (Jurnal Pendidikan Fisika Tadulako Online)*, 5(3), 28. <https://doi.org/10.22487/j25805924.2017.v5.i3.8868>
- Kementrian Pendidikan dan Kebudayaan. 2017. *Panduan praktis penyusunan e-modul*. Direktorat Pembinaan Sekolah Menengan Atas (hal. 1-57)
- Khairinal, Suratno, & Resi, Y. A. 2021. Pengembangan Media Pembelajaran E-Book Berbasis Flip PDF Professional untuk Meningkatkan Kemandirian Belajar Siswa pada Mata Pelajaran Ekonomi Siswa Kelas X IIS 1 SMA Negeri 2 Kota Sungai Penuh. *Jurnal Manajemen Pendidikan dan Ilmu Sosial*. 2(1), 458-470
- Latifah, S., & Utami, A. (2019). Pengembangan Bahan Ajar Interaktif Berbasis Media Sosial Schoology. *Indonesian Journal of Science and Mathematics Education*, 2(1), 36–45. <https://doi.org/10.24042/ijsme.v2i1.3924>
- Linda, R., Zulfarina, Z., Mas'ud, M., & Putra, T. P. (2021). Peningkatan Kemandirian dan Hasil Belajar Peserta Didik Melalui Implementasi E-Modul Interaktif IPA Terpadu Tipe Connected Pada Materi Energi SMP/MTs. *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia*, 9(2), 191–200.

<https://doi.org/10.24815/jpsi.v9i2.19012>

- Mezzaluna, A. Z., Aprilian, A. R., & Bayu, S. 2022. Pengembangan Modul Berbasis 3D Pageflip Materi Pemantulan dan Pembiasan Cahaya untuk Meningkatkan Kemandirian Belajar Siswa. *Wahana Pendidikan Fisika.*, 7(2), 136-143
- Mulyasana, D. 2012. *Pendidikan Bermutu dan Berdaya Saing*. Bandung: Remaja Rosdakarya
- Murtafi'ah, Siti. 2019. Pengembangan e-modul pembelajaran pada kompetensi dasar menerapkan pembuatan website kelas XI bisnis daring dan pemasaran di SMK NEGERI 1 JOMBANG. *Jurnal Pendidikan Tata Niaga (JPTN)*, 7(2)
- Najuah, Wirianti, W., & Lukitoyo, P. S. (2020). *Modul Elektronik Prosedur Penyusunan dan Aplikasinya, Yayasan Kita Menulis (2020)*.
- Nurhidayati, A., Putro, S. C., & Widiyaningtyas, T. (2018). Penerapan Model Pbl Berbantuan E-Modul Berbasis Flipbook Dibandingkan Berbantuan Bahan Ajar Cetak Pengaruhnya Terhadap Hasil Belajar Pemrograman Siswa Smk. *Teknologi Dan Kejuruan: Jurnal Teknologi, Kejuruan, Dan Pengajarannya*, 41(2), 130–138. <https://doi.org/10.17977/um031v41i22018p130>
- Puspitasari, A. D., 2019. Penerapan Media Pembelajaran Fisika Menggunakan Modul Cetak dan Modul Elektronik pada Siswa SMA. *Jurnal Pendidikan Fisika* 7(1), 17-25
- Rahayu, A. A., Mezzaluna, A. S., & Setiaji, B. (2022). Pengembangan modul berbasis 3D Pageflip professional materi pemantulan dan pembiasan cahaya untuk meningkatkan kemandirian belajar siswa. *WaPFI (Wahana Pendidikan Fisika)*, 7(1), 75–82. <https://doi.org/10.17509/wapfi.v7i1.45372>
- Setiyadi, M. W., & Gani, H. A. (2017). *Pengembangan Modul Pembelajaran Biologi Berbasis Pendekatan Saintifik Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa*. 3, 102–112.
- Sofyan, H., Wagiran, Kokom, K. & Triwayono. (n.d.). *Problem Based Learning dalam Kurikulum 2013*.
- Sugiyono. 2019. *Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R&D*. Bandung: Penerbit Alfabeta
- Supriatna, E. (2024). Penerapan Model Pembelajaran Problem Based Learning untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa. *Pinisi Journal Pendidikan Guru Sekolah Dasar*, 4(3), 1163. <https://doi.org/10.70713/pjp.v4i3.52530>
- Syamsidah dan Hamidah Suryani. (n.d.). *Buku Model Problem Based Learning*.

- Winaryati, E., Muhammad, M., Mardiana, & Suwahono. 2021. *Cercular Model of RD&D (Model RD&D Pendidikan dan Sosial)*. Yogyakarta: Penerbit KBM Indonesia
- Yulia Aftiani, R., Khairinal, K., & Suratno, S. (2021). Pengembangan Media Pembelajaran E-Book Berbasis Flip Pdf Professional Untuk Meningkatkan Kemandirian Belajar Dan Minat Belajar Siswa Pada Mata Pelajaran Ekonomi Siswa Kelas X Iis 1 Sma Negeri 2 Kota Sungai Penuh. *Jurnal Manajemen Pendidikan Dan Ilmu Sosial*, 2(1), 458–470. <https://doi.org/10.38035/jmpis.v2i1.583>
- Zulhaini, Halim, A., & Mursal. (2016). Pengembangan Modul Fisika Kontekstual Hhukum Newton untuk Memingkatkan Pemahaman Konsep Fisika Siswa di MAN Model Banda Aceh. *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia*, 04(01), 196–207.