

**PENGEMBANGAN E-MODUL ENERGI TERBARUKAN TERINTEGRASI
MODEL PBL DENGAN *SMARTPHONE* UNTUK MENINGKATKAN
KETERAMPILAN BERPIKIR KREATIF DAN KOMUNIKASI SISWA**

SKRIPSI

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



Oleh:
MELFA RAHMAYANI
NIM. 19033038

**DEPARTEMEN FISIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS NEGERI PADANG
2023**

PERSETUJUAN SKRIPSI

Judul : Pengembangan E-Modul Energi Terbarukan Terintegrasi Model PBL dengan *Smartphone* Untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kreatif dan Komunikasi Siswa

Nama : Melfa Rahmayani

NIM : 19033038

Program Studi : Pendidikan Fisika

Departemen : Fisika

Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

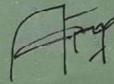
Padang, 14 Juli 2023

Mengetahui :
Kepala Departemen Fisika



Prof. Dr. Ratnawulan, M.Si.
NIP. 19690120 199303 2 002

Disetujui oleh :
Pembimbing



Prof. Dr. Asrizal, M.Si.
NIP. 19660603 1992203 1 001

PENGESAHAN LULUS UJIAN SKRIPSI

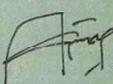
Nama : Melfa Rahmayani
NIM : 19033038
Program Studi : Pendidikan Fisika
Departemen : Fisika
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

**PENGEMBANGAN E-MODUL ENERGI TERBARUKAN TERINTEGRASI
MODEL PBL DENGAN *SMARTPHONE* UNTUK MENINGKATKAN
KETERAMPILAN BERPIKIR KREATIF DAN KOMUNIKASI SISWA**

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

Padang, 14 Juli 2023

Tim Penguji

	Nama	Tanda tangan
Ketua	Prof. Dr. Asrizal, M.Si.	
Anggota	Prof. Dr. Desnita, M.Si.	
Anggota	Dr. Fatni Mufit, S.Pd., M.Si.	

SURAT PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa:

1. Karya tulis saya, tugas akhir berupa skripsi dengan judul "Pengembangan E-Modul Energi Terbarukan Terintegrasi Model PBL dengan *Smartphone* Untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kreatif dan Komunikasi Siswa", adalah asli karya sendiri
2. Karya ini murni gagasan, rumusan, dan penelitian saya, tanpa bantuan pihak lain, kecuali pembimbing
3. Dalam karya tulis ini, tidak terdapat karya atau pendapat yang telah ditulis atau dipublikasi 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 diperoleh karena karya tulis ini, serta sanksi lainnya sesuai norma dan ketentuan yang berlaku.

Padang, 02 November 2023



Melfa Rahmayani

ABSTRAK

Melfa Rahmayani, 2023: Pengembangan E-Modul Energi Terbarukan Terintegrasi Model PBL dengan *Smartphone* Untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kreatif dan Komunikasi Siswa. *Skripsi*. Padang. Program Studi Pendidikan Fisika, Departemen Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Padang.

Perkembangan Ilmu Pengetahuan dan Teknologi atau IPTEK merupakan ciri dari abad 21. Abad 21 menuntut siswa memiliki keterampilan berpikir kritis, keterampilan berpikir kreatif, keterampilan berkomunikasi, dan keterampilan berkolaborasi atau dikenal dengan keterampilan 4C. Berdasarkan studi awal yang dilakukan keterampilan berpikir kreatif dan komunikasi siswa masih berada pada kategori kurang. Solusi yang diberikan yaitu mengembangkan e-modul energi terbarukan terintegrasi model PBL dengan *smartphone* untuk meningkatkan keterampilan berpikir kreatif dan komunikasi siswa. Tujuan penelitian ini adalah untuk menentukan analisis kebutuhan, validitas dan praktikalitas e-modul energi terbarukan terintegrasi model PBL dengan *smartphone*.

Pengembangan e-modul energi terbarukan terintegrasi model PBL dengan *smartphone* mengacu pada model desain Hannafin dan Peck. Model Hannafin dan Peck adalah salah satu model desain pembelajaran menghasilkan produk. Model Hannafin dan Peck terdiri atas tiga langkah, yaitu *Needs assess, Design, Develop and Implementation*, serta dalam setiap tahap melalui proses evaluasi dan revisi. Objek penelitian berupa e-modul energi terbarukan terintegrasi model PBL dengan *smartphone*. Instrumen pengumpulan data yang digunakan adalah lembar angket analisis kebutuhan, lembar angket uji validitas, dan lembar angket uji praktikalitas. Teknik analisis data yang digunakan adalah statistik deskriptif.

Berdasarkan analisis data yang dilakukan didapatkan tiga hasil penelitian. Pertama, hasil analisis kebutuhan yang terdiri dari analisis permasalahan pemanfaatan TIK dalam pembelajaran fisika dengan nilai 65,25 kategori cukup, analisis karakteristik siswa dengan nilai 72,94 dalam kategori baik, analisis tujuan pembelajaran dengan nilai 68,75 pada kategori cukup, dan analisis pengaturan pembelajaran dengan nilai 65,03 dalam kategori cukup. Kedua, validitas e-modul energi terbarukan terintegrasi model PBL dengan *smartphone* adalah 0,80 berada dalam kategori valid. Ketiga, praktikalitas penggunaan e-modul energi terbarukan terintegrasi model PBL dengan *smartphone* menurut guru dan siswa adalah 92,86 dan 86,40 berada dalam kategori baik sekali. Hasil penelitian menyimpulkan bahwa e-modul energi terbarukan terintegrasi model PBL dengan *smartphone* dibutuhkan, valid dan praktis dalam menunjang proses pembelajaran fisika.

Kata Kunci: E-Modul, Model PBL, *Smartphone*, Berpikir Kreatif, Komunikasi

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur diucapkan kepada Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Judul dari skripsi ini yaitu “Pengembangan E-Modul Energi Terbarukan Terintegrasi Model PBL dengan *Smartphone* Untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kreatif dan Komunikasi Siswa”. Shalawat beserta salam semoga senantiasa tercurah kepada Nabi Muhammad SAW. Penulisan skripsi ini diajukan untuk memenuhi salah satu syarat dalam memperoleh gelar Sarjana Pendidikan pada program studi Pendidikan Fisika, Departemen Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Padang.

Penyusunan dan penyelesaian skripsi ini banyak mendapat bimbingan, motivasi, masukan, dan petunjuk dari berbagai pihak. Dengan alasan ini, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Asrizal, M. Si. sebagai dosen pembimbing yang telah memberikan motivasi serta membimbing penulis dalam perencanaan, pelaksanaan, dan pelaporan hasil skripsi ini.
2. Ibu Prof. Dr. Desnita, M. Si. sebagai dosen penguji 1 yang telah memberikan masukan, kritikan dan saran dalam penyelesaian skripsi ini.
3. Ibu Dr. Fatni Mufit, S. Pd., M. Si. sebagai dosen penguji 2 yang telah memberikan masukan, kritikan dan saran dalam penyelesaian skripsi ini.
4. Ibu Prof. Dr. Ratna Wulan, M. Si. sebagai Ketua Departemen Fisika FMIPA UNP dan sebagai Ketua Prodi Pendidikan Fisika FMIPA UNP.

5. Ibu Silvi Yulia Sari, S. Pd., M. Pd., Bapak Rahmat Hidayat, S. Pd., M. Si., dan Ibu Selma Riyasni, S. Pd., M. Pd. sebagai tenaga ahli yang telah memvalidasi e-modul energi terbarukan terintegrasi model PBL dengan *Smartphone*.
6. Bapak dan ibu Staf Dosen Pengajar Departemen Fisika FMIPA UNP yang telah membekali penulis selama mengikuti perkuliahan sampai akhir penulisan skripsi ini.
7. Staf Tata Usaha Departemen Fisika FMIPA UNP yang telah banyak membantu penulis selama mengikuti perkuliahan dan selama penulisan skripsi ini.
8. Bapak Drs. H. Syamsul Bahri, M. Pd. I. sebagai Kepala SMA Negeri 1 Padang.
9. Bapak Irwan Khalik, S. Pd., M. Si., Ibu Misnawati, S. Pd., M. Si., dan Ibu Liza Marnalista, S. Pd., M. Pd. sebagai guru mata pelajaran fisika kelas X dan menjadi praktisi untuk menilai penggunaan e-modul energi terbarukan terintegrasi model PBL dengan *smartphone* di SMA Negeri 1 Padang.
10. Bapak dan Ibu Staf Pengajar, Staf Tata Usaha SMA Negeri 1 Padang yang telah banyak membantu penulis selama mengikuti penelitian dan selama penulisan skripsi.
11. Siswa Kelas X.1, dan X.2 SMA Negeri 1 Padang sebagai praktisi penggunaan e-modul energi terbarukan terintegrasi model PBL dengan *smartphone* dan juga sebagai narasumber dalam penelitian ini.

12. Ayah Harudin, Ayah Jailani, dan Ibu Yusmanidar yang telah memberikan dukungan, do'a dan motivasi bagi penulis.
13. Adik Adisva, Adik Muhammad Aris, Uni Mitra Mulya, S. Pd., dan Uwo Mustika Akmal, S. E. sebagai saudara yang sudah memberikan motivasi dan dukungan bagi penulis.
14. Uda, sahabat, teman, kakak, dan abang yang selalu memberikan semangat, doa dan dukungan serta membantu dalam penyusunan skripsi penulis.
15. Semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan dan penyelesaian pelaporan skripsi ini.

Semoga segala bimbingan, bantuan, dan perhatian yang telah diberikan dapat menjadi amal shaleh kepada semuanya serta mendapat balasan yang berlipat ganda dari Allah SWT. Penulis mengharapkan saran dan kritik untuk menyempurnakan skripsi ini. Semoga skripsi ini bermanfaat bagi pembaca.

Padang, Juni 2023

Penulis

DAFTAR ISI

ABSTRAK	ii
KATA PENGANTAR.....	iii
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR LAMPIRAN.....	xii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang Masalah	1
B. Identifikasi Masalah.....	9
C. Pembatasan Masalah.....	10
D. Rumusan Masalah.....	11
E. Tujuan Penelitian	11
F. Manfaat Penelitian	12
BAB II KERANGKA TEORI.....	13
A. Kajian Teori	13
1. Pembelajaran Fisika	13
2. Modul Elektronik.....	14
3. Model PBL.....	17
4. Pemanfaatan <i>Smartphone</i> dalam Pembelajaran.....	21
5. Keterampilan Berpikir Kreatif dan Komunikasi.....	25
6. Energi Terbarukan	30
B. Penelitian Terdahulu yang Relevan	37

C. Kerangka Berpikir.....	40
BAB III METODE PENELITIAN	42
A. Jenis Penelitian.....	42
B. Objek Penelitian.....	42
C. Prosedur Penelitian	43
1. Tahap Analisis Kebutuhan.....	43
2. Tahap Desain	43
3. Tahap Pengembangan dan Implementasi.....	49
D. Instrumen Penelitian	49
1. Instrumen Analisis Kebutuhan.....	49
2. Instrumen Uji Validitas.....	51
3. Instrumen Uji Praktikalitas	52
E. Teknik Analisis Data.....	52
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....	53
A. Hasil Penelitian	53
1. Hasil Analisis Kebutuhan Pengembangan E-Modul Energi Terbarukan Terintegrasi Model PBL Berbasis <i>Smartphone</i>	53
2. Hasil Validasi E-Modul Energi Terbarukan Terintegrasi Model PBL Berbasis <i>Smartphone</i>	61
3. Hasil Praktikalitas E-Modul Energi Terbarukan Terintegrasi Model PBL Berbasis <i>Smartphone</i>	71
B. Pembahasan.....	89

1. Hasil yang Dicapai.....	91
2. Keterbatasan yang Dihadapi	91
BAB V PENUTUP	93
A. Kesimpulan	93
B. Saran	94
DAFTAR PUSTAKA.....	95

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Sintaks Model PBL	20
Tabel 2. Komponen dan Indikator Keterampilan Berpikir Kreatif	27
Tabel 3. Komponen dan Indikator Keterampilan Komunikasi	29
Tabel 4. Kategori Penilaian Validitas dan Praktikalitas.....	53
Tabel 5. Nilai Parameter Statistik Pengetahuan, Keterampilan Berpikir Kreatif dan Komunikasi Siswa	58

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Kerangka Berpikir	41
Gambar 2. Model Pengembangan Hannafin dan Peck	42
Gambar 3. Desain E-modul Energi Terbarukan Terintegrasi Model PBL dengan <i>Smartphone</i>	44
Gambar 4. Desain Cover E-Modul Fisika	45
Gambar 5. Desain Pendahuluan E-Modul.....	46
Gambar 6. Desain Petunjuk Penggunaan E-Modul.....	46
Gambar 7. Desain Capaian Pembelajaran E-Modul	47
Gambar 8. Desain Inti	48
Gambar 9. Desain Penutup.....	48
Gambar 10. Hasil Analisis Pemanfaatan TIK dalam Pembelajaran Fisika.....	54
Gambar 11. Hasil Analisis Karakteristik Siswa.....	55
Gambar 12. Hasil Analisis Tujuan Pembelajaran	59
Gambar 13. Hasil Analisis Pengaturan Pembelajaran.....	60
Gambar 14. Hasil Analisis Substansi Materi	62
Gambar 15. Hasil Analisis Tampilan Komunikasi Visual	64
Gambar 16. Hasil Analisis Desain Pembelajaran	65
Gambar 17. Hasil Analisis Pemanfaatan <i>Software</i>	66
Gambar 18. Hasil Analisis Integrasi Model PBL	67
Gambar 19. Hasil Komponen Validitas	68
Gambar 20. Desain Cover dan Menu Utama Dari E-modul Energi Terbarukan	70

Gambar 21. Hasil Analisis Bermanfaat Menurut Guru.....	73
Gambar 22. Hasil Analisis Mudah Digunakan Menurut Guru	74
Gambar 23. Hasil Analisis Menarik Menurut Guru.....	75
Gambar 24. Hasil Analisis Jelas Menurut Guru.....	76
Gambar 25. Hasil Analisis Hemat Biaya Menurut Guru	77
Gambar 26. Hasil Analisis Integrasi Model PBL Menurut Guru.....	78
Gambar 27. Hasil Analisis Praktikalitas Guru	79
Gambar 28. Hasil Analisis Bermanfaat Menurut Siswa	81
Gambar 29. Hasil Analisis Mudah Digunakan Menurut Siswa	82
Gambar 30. Hasil Analisis Menarik Menurut Siswa	83
Gambar 31. Hasil Analisis Jelas Menurut Siswa	84
Gambar 32. Hasil Analisis Hemat Biaya Menurut Siswa	86
Gambar 33. Hasil Integrasi Model PBL Menurut Siswa	87
Gambar 34. Hasil Analisis Praktikalitas Siswa.....	88

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Surat Pernyataan Mengikuti Penelitian Dosen	102
Lampiran 2. Surat Pernyataan Tidak Plagiat.....	103
Lampiran 3. Surat Izin Penelitian dari FMIPA UNP	104
Lampiran 4. Surat izin penelitian dari Dinas Pendidikan	105
Lampiran 5. Analisis Instrumen Keterampilan Berpikir Kreatif dan Komunikasi.....	106
Lampiran 6. Nilai Pengetahuan Penilaian Tengah Semeserter (PTS) Kelas X SMA Negeri 1 Padang	129
Lampiran 7. Analisis Angket Tanggapan Guru Terhadap Pemanfaatan TIK dalam Pembelajaran Fisika	132
Lampiran 8. Analisis Angket Karakteristik Siswa	138
Lampiran 9. Analisis Angket Tujuan Pembelajaran	143
Lampiran 10. Analisis Angket Pengaturan Pembelajaran.....	146
Lampiran 11. E-Modul Energi Terbarukan Terintegrasi Model PBL dengan <i>Smartphone</i>	154
Lampiran 12. Instrument Validitas Produk.....	163
Lampiran 13. Analisis Data Instrumen Validitas Produk	173
Lampiran 14. Komentar dan Saran Validator, Serta Perbaikan E-Modul.....	189
Lampiran 15. Intrumen Praktikalitas Produk Untuk Guru.....	195
Lampiran 16. Analisis Data Instrumen Praktikalitas Produk Untuk Guru.....	200
Lampiran 17. Instrumen Praktikalitas Produk Untuk Siswa.....	209
Lampiran 18. Analisis Intrumen Praktikalitas Produk Untuk Siswa	214

Lampiran 19. Surat Keterangan Telah Melakukan Penelitian	221
Lampiran 20. Dokumentasi.....	222

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi telah mendukung perkembangan diberbagai bidang kehidupan manusia. Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi atau dikenal dengan IPTEK saat ini menjadi sesuatu yang menarik perhatian masyarakat termasuk dalam bidang pendidikan. Perkembangan IPTEK dalam dunia pendidikan banyak menghasilkan inovasi-inovasi baru untuk menunjang proses pembelajaran (Simanjuntak & Budi, 2018). Pesatnya perkembangan IPTEK membawa perubahan paradigma pembelajaran dalam dunia pendidikan yang ditandai dengan pergeseran pembelajaran digital. Perkembangan IPTEK menjadi ciri dari abad 21 dan memberikan pengaruh terhadap tatanan kehidupan secara global (Jayadi *et al.*, 2020; Yeni *et al.*, 2014). Dengan demikian, untuk menghadapi perkembangan IPTEK tersebut manusia dituntut untuk memiliki keterampilan abad 21.

Abad 21 ditandai dengan adanya keterbukaan secara globalisasi dan kompetisi. Keterampilan abad 21 merupakan keterampilan yang dibutuhkan seseorang untuk berhasil menghadapi tantangan yang semakin kompleks, terutama untuk mencapai kesuksesan dalam kehidupan (Mufit, Asrizal, Hanum, *et al.*, 2020; Sawitri *et al.*, 2021). Kehidupan manusia pada abad 21 mengalami perubahan-perubahan yang fundamental yang berbeda dengan tata kehidupan abad sebelumnya. Abad 21 menuntut adanya keterampilan siswa untuk siap menghadapi tantangan yang ada (Asrizal *et al.*, 2020; Jayadi *et al.*, 2020).

Keterampilan abad 21 sudah menjadi keterampilan dasar yang harus dimiliki siswa saat ini. Ada empat keterampilan yang penting dikuasai siswa, yaitu dikenal dengan keterampilan 4C. Keterampilan tersebut terdiri dari keterampilan berpikir kritis, keterampilan berpikir kreatif, keterampilan berkomunikasi, dan keterampilan berkolaborasi (Widya *et al.*, 2022; Zubaidah, 2018). Pembelajaran abad 21 merupakan pembelajaran yang menuntut siswa memiliki keterampilan atau kompetensi yang perlu dimiliki untuk menghadapi perkembangan di era globalisasi (Desnita *et al.*, 2021). Pentingnya keterampilan 4C pada abad 21 dikarenakan persaingan sumber daya manusia semakin ketat, salah satunya adalah penguasaan dalam berbagai kompetensi.

Keterampilan yang harus dimiliki siswa salah satunya yaitu keterampilan berpikir kreatif. Tugas yang diberikan kepada siswa terutama yang di dalamnya memuat berbagai jenis permasalahan kehidupan sehari-hari, menuntut siswa untuk mengaplikasikan keterampilan berpikir kreatif dalam menganalisis masalah, menemukan gagasan, dan berargumen (Zubaidah, 2018). Selaras dengan keterampilan berpikir kreatif, siswa juga harus memiliki keterampilan berkomunikasi. Keterampilan berkomunikasi merupakan keterampilan untuk menyampaikan pemikiran, gagasan, ide, pengetahuan, dan informasi baru yang dimiliki kepada orang lain melalui lisan, tulisan, simbol, gambar, grafis, atau angka (Yulianti & Handayani, 2021). Melalui keterampilan berpikir kreatif dan komunikasi yang dimiliki, diharapkan dapat mencapai tujuan pendidikan sesuai dengan tuntutan kurikulum merdeka.

Kurikulum Merdeka Belajar hadir sebagai jawaban atas ketatnya persaingan sumber daya manusia secara global di abad 21. Hadirnya kurikulum merdeka menjadi penyempurna kurikulum sebelumnya (Indarta *et al.*, 2022; Nurohmah *et al.*, 2023). Pendidikan memiliki peran strategis dalam membentuk sumber daya manusia yang berkualitas, kreatif, dan mampu bersaing. Hadirnya kurikulum merdeka belajar merupakan upaya pemerintah dalam perbaikan mutu dan kualitas pendidikan kearah yang lebih baik. Pembelajaran di era merdeka belajar melibatkan kondisi yang merdeka dalam memenuhi tujuan, metode, materi dan evaluasi pembelajaran baik guru maupun siswa (Indarta *et al.*, 2022). Konsep merdeka belajar yang telah dikembangkan menjadi suatu kurikulum mempunyai relevansi dengan pembelajaran abad 21 karena lebih mementingkan kebutuhan siswa. Kurikulum merdeka belajar menuntut kemampuan guru dan siswa agar lebih kreatif dan inovatif dalam meningkatkan kualitas pembelajaran (Mairizwan *et al.*, 2022). Dengan demikian, kurikulum merdeka belajar merupakan salah satu kurikulum yang mampu mengatasi krisis pendidikan dan mampu menyesuaikan dengan zaman (Nurohmah *et al.*, 2023).

Pada hakikatnya upaya pendidikan merupakan investasi masa depan suatu bangsa untuk kemajuan bangsa Indonesia. Investasi pendidikan Indonesia yaitu melalui pembangunan yang berkelanjutan. Salah satu aspek yang perlu mendapatkan perhatian penuh dalam pembangunan berkelanjutan adalah aspek lingkungan dan energi (Sugiono, 2016). Permasalahan yang dihadapi Indonesia di bidang lingkungan dan energi adalah ketergantungan cadangan energi fosil yang semakin menipis, terbatasnya akses energi bagi masyarakat, dan

pengembangan energi terbarukan yang terkendala oleh penguasaan teknologi dan pembiayaan yang rendah.

Permasalahan terbatasnya akses energi tersebut diperlukan suatu upaya untuk mengurangi ketergantungan pada energi fosil. Misalnya, dengan mengembangkan sumber-sumber energi terbarukan ataupun mengubah perilaku kita dalam menggunakan energi, yang mana hal ini merupakan tanggung jawab dunia pendidikan dalam menyiapkan siswa untuk memiliki perilaku yang bijak dalam mengkonsumsi energi (Caraka *et al.*, 2017). Kurikulum memegang peran penting dalam upaya menyadarkan siswa untuk lebih peduli terhadap lingkungan. Salah satu materi pelajaran yang mempelajari mengenai energi dan lingkungan adalah fisika.

Pembelajaran fisika merupakan pembelajaran dengan mengembangkan daya nalar dan analisis. Melalui fisika hampir semua persoalan yang berkaitan dengan alam dapat dimengerti (Abdilah *et al.*, 2015; Malina *et al.*, 2021). Proses pembelajaran fisika menekankan pada pemberian pengalaman langsung untuk mengembangkan kompetensi agar menjelajahi dan memahami alam sekitar secara ilmiah. Pembelajaran fisika dikembangkan berdasarkan prinsip pembelajaran aktif yang memberikan kesempatan kepada siswa untuk mengembangkan potensi yang dimiliki siswa (Artiwi *et al.*, 2020). Pembelajaran fisika diperlukan dalam kehidupan sehari-hari untuk memenuhi kebutuhan manusia melalui pemecahan masalah. Proses memecahkan masalah memerlukan suatu model pembelajaran yang relevan yang disebut dengan model *Problem Based Learning* (Nurlina *et al.*, 2015).

Model *Problem Based Learning* atau disebut model PBL merupakan model berbasis masalah. Model PBL merupakan satu model pembelajaran yang dapat digunakan untuk mengembangkan pola pikir siswa dan membuat siswa menjadi aktif dan kreatif (Roza *et al.*, 2022; Widura *et al.*, 2021). Model PBL menjadikan siswa ikut berperan aktif dalam proses mencari informasi, menyelesaikan masalah yang ada, bertanggung jawab terhadap tugas yang diberikan dan bisa mengaitkan suatu konsep fisika dengan peristiwa yang ada pada kehidupannya. Melalui pembelajaran berbasis masalah, siswa mengalami suatu proses belajar dengan memecahkan masalah secara aktif melalui tahap-tahap yang terstruktur dan pada akhir pembelajaran siswa diharapkan menghasilkan suatu produk tertentu (Nurlina *et al.*, 2015). Model PBL membuat kegiatan belajar lebih menyenangkan, meningkatkan interaksi belajar dan siswa menjadi terlibat langsung dalam proses penguasaan materi. Keterlibatan siswa secara langsung dalam pembelajaran akan membuat keterampilan berpikir kreatif dan komunikasi siswa meningkat (Amalia *et al.*, 2014).

Usaha yang dilakukan pemerintah, sekolah, guru, dan pihak lainnya tidak mematahkan kenyataan bahwa di lapangan belum menggambarkan kondisi yang diharapkan. Hal ini diketahui dari studi awal yang dilakukan di SMA Negeri 1 Padang. Studi awal yang dilakukan yaitu analisis pemanfaatan TIK dalam pembelajaran fisika, keterampilan berpikir kreatif dan komunikasi, materi energi terbarukan dan pemanfaatannya, serta hasil belajar siswa. Instrumen yang digunakan disesuaikan dengan analisis permasalahan yang dilakukan.

Kondisi nyata pertama berhubungan dengan permasalahan pemanfaatan TIK dalam pembelajaran. Instrumen pengumpulan data yang digunakan adalah instrumen angket guru. Angket yang diberikan diisi oleh 3 orang guru fisika di SMA Negeri 1 Padang. Analisis angket terdiri dari empat komponen yang terdiri dari pemanfaatan TIK dalam pembelajaran fisika, pemanfaatan TIK dalam bahan ajar fisika, pemanfaatan TIK dalam media pembelajaran fisika, serta pemanfaatan TIK dalam penilaian fisika. Berdasarkan hasil angket didapatkan bahwa penggunaan TIK pada pembelajaran fisika di sekolah berada dalam kategori cukup dengan rata-rata 65,25. Hasil ini belum sejalan dengan besarnya potensi penggunaan teknologi di sekolah terutama penggunaan *smartphone* di sekolah tersebut.

Kondisi nyata kedua yaitu permasalahan keterampilan berpikir kreatif dan komunikasi siswa. Keterampilan berpikir kreatif dilihat dari soal esai dalam bentuk wacana. Keterampilan komunikasi siswa dilihat dari instrumen komunikasi tertulis siswa berupa gagasan tertulis. Hasil keterampilan berpikir kreatif dan komunikasi siswa yaitu berada pada kategori kurang dengan rata-rata 56,07 dan 55,35. Hasil ini belum sejalan dengan tuntutan abad 21 yang menuntut siswa memiliki keterampilan berpikir kreatif dan komunikasi.

Kondisi nyata ketiga yaitu permasalahan materi energi terbarukan dan pemanfaatannya. Berdasarkan hasil penelitian oleh Rumiati (2022) tentang kesulitan siswa belajar energi terbarukan didapatkan ada beberapa kesulitan siswa dalam belajar energi terbarukan. Kesulitan pertama yaitu siswa tidak mampu menginterpretasikan konsep sumber energi dengan baik. Kedua, siswa

kurang lengkap memberikan contoh sumber energi. Ketiga, siswa belum paham terhadap materi energi terbarukan dan menganggap materinya terlalu banyak. Keempat, siswa kesulitan menyimpulkan isi dari informasi yang disajikan tentang materi energi terbarukan (Rumiati, 2022). Materi energi terbarukan dan pemanfaatannya juga terbatas dalam bahan ajar kurikulum merdeka. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Triwijaya (2022) didapatkan hasil bahwa bahan ajar yang memuat materi energi terbarukan di kurikulum merdeka belajar adalah terbatas dengan nilai 65,00 (Triwijaya, 2022).

Kondisi nyata keempat yaitu berhubungan dengan hasil belajar siswa kelas X.1 dan X.2 SMA Negeri 1 Padang. Data hasil belajar siswa dilihat dari penilaian tengah semester (PTS) 35 siswa kelas X.1 dan 35 siswa kelas X.2. Nilai rata-rata yang diperoleh masing-masing kelas yaitu 63,42 dan 61,02 kategori cukup. Hal ini menyatakan bahwa nilai pengetahuan siswa masih rendah. Nilai pengetahuan siswa yang rendah belum sejalan dengan karakteristik siswa yang cukup baik di sekolah tersebut, yang dilihat dari komponen latar belakang, minat belajar, motivasi belajar, gaya belajar, dan sikap.

Hasil studi awal yang telah dilakukan menunjukkan bahwa terdapat kesenjangan antara keadaan ideal dengan keadaan nyata di lapangan. Hal ini menunjukkan adanya masalah yang harus diteliti. Rendahnya hasil belajar siswa dikarenakan kurangnya penerapan pembelajaran yang berpusat pada siswa serta tidak adanya masalah dunia nyata yang disajikan dalam proses pembelajaran sehingga berdampak pada keterampilan berpikir kreatif dan komunikasi siswa. Adanya upaya untuk mengatasi permasalahan ini penting untuk dilakukan.

Sebagai salah satu solusi untuk memecahkan permasalahan ini adalah mengembangkan e-modul terintegrasi model PBL dengan *smartphone* untuk meningkatkan keterampilan berpikir kreatif dan komunikasi siswa.

E-modul merupakan bahan ajar yang disajikan secara sistematis sehingga pengguna dapat belajar dengan dan atau tanpa guru. E-modul merupakan modul versi elektronik dimana akses dan penggunaannya dilakukan melalui alat elektronik seperti komputer, laptop, tablet atau bahkan *smartphone* (Arnita *et al.*, 2021). E-modul dapat mempermudah siswa belajar secara mandiri, dan membantu siswa dalam memahami konsep materi baik ada ataupun tidak adanya guru (Saprudin *et al.*, 2021). Membuat e-modul salah satu caranya yaitu dengan menggunakan aplikasi *Flip Pdf Professional*. *Flip PDF Professional* merupakan pembuat flipbook kaya fitur yang memiliki fungsi edit halaman yang dapat membuat halaman buku yang interaktif dengan memasukkan multimedia seperti gambar, video, audio, *hyperlink*, dan lain-lain (Malina *et al.*, 2021).

Materi pembelajaran yang memerlukan e-modul salah satunya adalah materi energi terbarukan karena bahan ajar fisika yang memuat materi ini masih terbatas (Triwijaya, 2022). Materi ini penting untuk menyadarkan siswa agar memanfaatkan energi dengan baik serta peduli terhadap lingkungan. Solusi ini sesuai dengan rancangan kurikulum merdeka belajar yang menyatakan bahwa proses pembelajaran fisika disesuaikan dengan capaian pembelajaran pada masing-masing fase.

Pengembangan e-modul telah banyak dilakukan, namun tidak terintegrasi model PBL dengan *smartphone*, serta tidak meningkatkan keterampilan berpikir

kreatif, dan keterampilan berkomunikasi. Munculnya ketertarikan dalam melakukan penelitian ini karena penelitian dilakukan dengan mengintegrasikan model PBL dengan *smartphone* pada modul yang dikemas secara elektronik menggunakan *software Flip PDF Professional*. E-modul terintegrasi model PBL dengan *smartphone* bertujuan untuk meningkatkan keterampilan berpikir kreatif dan komunikasi siswa. E-modul dapat memudahkan siswa dalam mempelajari materi dengan bantuan latihan-latihan, contoh soal. Maka, judul penelitian ini adalah “Pengembangan E-Modul Energi Terbarukan Terintegrasi Model PBL dengan *Smartphone* Untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kreatif dan Komunikasi Siswa”

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah dijelaskan dapat diidentifikasi masalah penelitian. Identifikasi masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Pemanfaatan TIK pada pembelajaran fisika di sekolah berada dalam kategori cukup, belum sejalan dengan besarnya potensi penggunaan teknologi di sekolah khususnya penggunaan *smartphone*.
2. Keterampilan berpikir kreatif dan keterampilan berkomunikasi siswa kelas X SMA masih tergolong rendah dalam kategori kurang.
3. Adanya kesulitan-kesulitan siswa dalam mempelajari materi energi terbarukan dan pemanfaatannya, serta bahan ajar yang memuat materi energi terbarukan masih terbatas.

4. Hasil belajar siswa yang dilihat dari penilaian tengah semester siswa masih tergolong cukup rendah.

C. Pembatasan Masalah

Agar penelitian lebih terfokus dan terarah, maka diperlukan pembatasan masalah. Pada penelitian ini, masalah dibatasi berdasarkan identifikasi masalah yang dijabarkan di atas. Batasan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bahan ajar yang dikembangkan adalah modul elektronik atau dikenal dengan e-modul.
2. Materi pembelajaran yang terdapat dalam e-modul adalah materi fisika energi terbarukan dan pemanfaatannya SMA kelas X kurikulum merdeka belajar.
3. Modul elektronik yang dikembangkan terintegrasi model PBL dengan *smartphone*.
4. Struktur e-modul yang dikembangkan berdasarkan panduan praktis bahan ajar modul oleh Prastowo (2015) yakni, judul, petunjuk belajar (petunjuk untuk siswa dan guru), kompetensi yang akan dicapai, informasi pendukung, latihan-latihan, petunjuk kerja atau lembar kerja (LK), serta evaluasi.
5. Elektronik modul yang dikembangkan dikemas menggunakan aplikasi *Flip PDF Professional*.
6. Aspek keterampilan yang ditingkatkan dalam e-modul adalah keterampilan berfikir kreatif dan keterampilan berkomunikasi. Komponen keterampilan berpikir kreatif dikemukakan oleh Harisuddin (2019) yakni, kelancaran,

keluwesan, kebaruan, dan elaborasi. Komponen keterampilan komunikasi tertulis dikemukakan oleh Medriati (2020) yakni, sistematika/format, penggunaan bahasa, dan kelengkapan isi.

7. Langkah-langkah pengembangan *Research and Development* (R&D) yang dilakukan berpedoman pada model pengembangan Hannafin dan Peck yang terdiri dari *Needs assess, Design, Develop and implementation*.

D. Rumusan Masalah

Berdasarkan permasalahan penelitian yang telah dipaparkan, dapat dirumuskan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana hasil analisis kebutuhan dari E-modul Energi Terbarukan Terintegrasi Model PBL dengan *Smartphone*?
2. Bagaimana validitas dari E-modul Energi Terbarukan Terintegrasi Model PBL dengan *Smartphone*?
3. Bagaimana tingkat kepraktisan dari penggunaan E-modul Energi Terbarukan Terintegrasi Model PBL dengan *Smartphone*?

E. Tujuan Penelitian

Tujuan umum penelitian ini adalah untuk Mengembangkan E-modul Energi Terbarukan Terintegrasi Model PBL dengan *Smartphone* yang valid dan praktis. Tujuan khusus penelitian ini adalah untuk:

1. Menentukan hasil analisis kebutuhan dari E-modul Energi Terbarukan Terintegrasi Model PBL dengan *Smartphone*.

2. Menentukan validitas dari E-modul Energi Terbarukan Terintegrasi Model PBL dengan *Smartphone*.
3. Menentukan tingkat praktikalitas dari penggunaan E-modul Energi Terbarukan Terintegrasi Model PBL dengan *Smartphone*.

F. Manfaat Penelitian

Berdasarkan tujuan penelitian di atas, maka manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah:

1. Bagi peneliti, sebagai syarat untuk mendapatkan gelar sarjana di Departemen Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Padang.
2. Bagi guru, sebagai acuan untuk meningkatkan kualitas pembelajaran fisika dengan menyesuaikan e-modul yang digunakan untuk mengatasi kesulitan belajar siswa dan meningkatkan keterampilan berpikir kreatif dan komunikasi siswa.
3. Bagi siswa, sebagai sumber belajar dalam menunjang proses pembelajaran.
4. Bagi peneliti lain, sebagai acuan untuk melanjutkan dan mengembangkan penelitian di masa yang akan datang.