

**PENGEMBANGAN E-MODUL PEMANTULAN DAN  
PEMBIASAN PADA BIDANG LINGKUNG BERBASIS STEM  
UNTUK MAHASISWA CALON GURU FISIKA**

**SKRIPSI**

**Oleh**

**R.A.N SALSABILA TRI ADINDA**

**NIM: 06111381722054**

**Program Studi Pendidikan Fisika**



**FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN**

**UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

**2021**

**PENGEMBANGAN *E-MODUL* PEMANTULAN DAN  
PEMBIASAN PADA BIDANG LINGKUNG BERBASIS  
STEM UNTUK MAHASISWA CALON GURU FISIKA**

**SKRIPSI**

Oleh

**R.A.N SALSABILA TRI ADINDA**

**NIM: 06111381722054**

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN FISIKA**

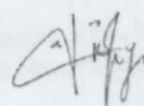
**Mengesahkan:**

**Pembimbing I**



**Sudirman, S.Pd., M.Si  
NIP 196806081997021001**

**Pembimbing II**



**Saparini, S.Pd., M.Pd  
NIP 198610052015042002**

**Mengetahui,  
Koordinator Program Studi Pendidikan Fisika**



**Dr. Ketang Wiyono, S.Pd., M.Pd  
NIP 197905222005011005**



**PENGEMBANGAN *E-MODUL* PEMANTULAN DAN  
PEMBIASAN PADA BIDANG LENGKUNG BERBASIS  
STEM UNTUK MAHASISWA CALON GURU FISIKA**

**SKRIPSI**

**Oleh**

**R.A.N SALSABILA TRI ADINDA**

**NIM: 06111381722054**

**Telah diujikan pada:**

**Hari : Senin**

**Tanggal : 11 Januari 2021**

**Pembimbing I**



**Sudirman, S.Pd., M.Si  
NIP 196806081997021001**

**Pembimbing II**



**Saparini, S.Pd., M.Pd  
NIP 198610052015042002**

**Mengetahui,  
Koordinator Program Studi Pendidikan Fisika**



**Dr. Ketang Wiyono, S.Pd., M.Pd  
NIP 197905222005011005**

## PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : R.A.N Salsabila Tri Adinda

NIM : 06111381722054

Program Studi : Pendidikan Fisika

Menyatakan dengan sungguh-sungguh bahwa skripsi yang berjudul “Pengembangan *E-Modul* Pemantulan dan Pembiasan pada Bidang Lengkung Berbasis STEM untuk Mahasiswa Calon Guru Fisika” ini adalah benar-benar karya saya sendiri dan saya tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan dengan cara yang tidak sesuai etika keilmuan yang berlaku sesuai dengan Peraturan Menteri Pendidikan Nasional Republik Indonesia No.17 tahun 2010 tentang Pencegahan dan Penanggulangan Plagiat di Perguruan Tinggi. Apabila di kemudian hari, ada pelanggaran yang ditemukan pada skripsi ini dan/atau ada pengaduan dari pihak lain terhadap keaslian karya ini, saya bersedia menanggung sanksi yang dijatuhkan kepada saya.

Demikianlah pernyataan ini dibuat dengan sungguh-sungguh tanpa pemaksaan dari pihak manapun.

Palembang, Januari 2021

Yang membuat pernyataan,



R.A.N Salsabila Tri Adinda

NIM 06111381722054

## PRAKATA

Skripsi yang berjudul “Pengembangan *E-Modul* Pemanulan dan Pembiasan pada Bidang Lengkung Berbasis STEM untuk Mahasiswa Calon Guru Fisika” disusun sebagai salah satu syarat bagi penulis untuk memperoleh gelar Sarjana Pendidikan (S.Pd) di Program Studi Pendidikan Fisika Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Sriwijaya. Skripsi ini dapat terselesaikan oleh penulis dengan bantuan dari berbagai pihak.

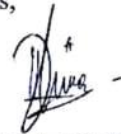
Maka dari itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada Bapak Sudirman, S.Pd., M.Si dan Ibu Saporini, S.Pd., M.Pd selaku dosen pembimbing yang telah membimbing penulis selama penulisan skripsi ini. Ucapan terimakasih juga penulis tunjukkan kepada Bapak Prof. Sofendi, M.A., Ph.D., selaku Dekan FKIP Unsri, Bapak Dr. Ismet, S.Pd., M.Si., selaku Ketua Jurusan Pendidikan MIPA, dan Bapak Dr. Ketang Wiyono, S.Pd., M.Pd., selaku Koordinator Program Studi Pendidikan Fisika yang telah memberikan berbagai kemudahan kepada penulis dalam mengurus administrasi selama penulisan skripsi ini. Penulis juga memberikan ucapan terima kasih kepada Bapak Drs. Hamdi Akhsan, M.Si., Bapak Dr. Ketang Wiyono, S.Pd., M.Pd., dan Ibu Melly Ariska, S.Pd., M.Sc., selaku anggota penguji yang telah memberikan saran kepada penulis sebagai upaya perbaikan untuk skripsi ini.

Lebih lanjut penulis juga mengucapkan terimakasih kepada kedua orang tua tercinta yaitu Bapak R.M Syahabuddin Putro dan Ibu Nurhayat yang tidak hentinya selama ini memberikan doa, kasih sayang, semangat, nasihat, dan dukungan serta pengorbanan yang tak tergantikan hingga kapanpun, Kakakku R.M Reza Muammar Pratama dan R.M Syahnan Dwiki Aditya yang selalu memberikan dukungan selama ini serta Dosen Pendidikan Fisika, teman-teman Pendidikan Fisika 2017, Admin Prodi Pendidikan Fisika, dan pihak lainnya yang telah memberikan bantuan dan semangat sehingga skripsi ini dapat diselesaikan.

Akhir kata, penulis berharap agar skripsi ini dapat bermanfaat bagi orang banyak serta dapat memberi manfaat untuk pembelajaran pembelajaran dan pendidikan di bidang fisika, khususnya pada pengembangan ilmu pengetahuan, rekayasa dan teknologi

Palembang, Januari 2021

Penulis,



R.A.N Salsabila Tri Adinda

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
LEMBAR PERSETUJUAN.....	ii
LEBAR PENGESAHAN PENGUJI SKRIPSI.....	iii
PERNYATAAN.....	iv
PRAKARTA.....	v
DAFTAR ISI.....	vi
DATAR TABEL.....	3
DAFTAR GAMBAR.....	4
DAFTAR LAMPIRAN.....	5
ABSTRAK.....	6
BAB I PENDAHULUAN.....	7
1.1 Latar Belakang.....	7
1.2 Rumusan Masalah.....	14
1.3 Batasan Masalah.....	14
1.4 Tujuan Penulisan.....	14
1.5 Manfaat Penelitian.....	15
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	16
1.1 Bahan Ajar.....	16
2.1.1 Pengertian Bahan Ajar.....	16
2.1.2 Fungsi Pengembangan Bahan Ajar.....	17
2.1.3 Jenis-Jenis Bahan Ajar.....	18
1.2 Modul.....	18
1.2.1 Karakteristik Modul.....	20
1.2.2 Fungsi Modul.....	20
1.2.3 Struktur Penulisan Modul.....	21
1.3 Modul Elektronik.....	23
1.4 Aplikasi <i>Flip PDF Professional</i> .....	24
1.5 Materi Pemantulan dan Pembiasan pada Bidang Lengkung.....	25

---

1.6	Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM).....	26
1.7	Analisis STEM dalam Materi Pemantulan dan Pembiasan pada Bidang Lengkung .....	29
1.8	Penelitian Pengembangan .....	30
1.9	Model – Model Penelitian Pengembangan .....	31
1.10	Modul Pengembangan Produk Rowntree.....	32
1.11	Prosedur Evaluasi Tesmer .....	33
1.12	Penelitian Pengembangan Modul Optik Berbasis STEM yang Relevan	33
<b>BAB III METODE PENELITIAN .....</b>		<b>35</b>
3.1	Metode Penelitian.....	35
3.2	Subjek Penelitian.....	36
3.3	Waktu dan Tempat Penelitian .....	36
3.3.1	Waktu dan Tempat Penelitian.....	36
3.4	Prosedur Penelitian .....	36
3.4.1	Tahap Perencanaan.....	36
3.4.2	Tahap Pengembangan .....	37
3.4.3	Tahap Evaluasi .....	38
3.5	Teknik Pengumpulan Data.....	42
3.5.1	<i>Walkhtough</i> .....	42
3.5.2	Angket .....	43
3.6	Teknik Analisis Data.....	45
3.6.1	Analisis Data <i>Walthrough</i> .....	45
3.6.2	Analisis Data Angket.....	46
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>		<b>48</b>
4.1	Hasil Penelitian.....	48
4.1.1	Hasil Tahap Perencanaan.....	48
4.1.2	Hasil Tahap Pengembangan .....	51
4.1.3	Hasil Tahap Evaluasi .....	53
4.2	Pembahasan .....	67
4.2.1	Tahap Perencanaan.....	68
4.2.2	Tahap Pengembangan .....	69

4.2.3 Tahap Evaluasi.....	69
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>	<b>72</b>
5.1 Kesimpulan.....	72
5.2 Saran .....	72
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>74</b>



## DATAR TABEL

2.1 Tujuan STEM .....	28
2.2 Analisis STEM dalam Materi Pemantulan dan Pembiasan pada Bidang Lengkung .....	30
3.1 Kisi – kisi instrument Validasi Isi Modul Elektronik .....	43
3.2 Kisi-Kisi Instrument Validasi Desain Modul Elektronik .....	44
3.3 Kisi-Kisi Instrument Validasi Bahasa Modul Elektronik .....	44
3.4 Kisi-Kisi Instrumen Angket Tanggapan Mahasiswa terhadap Penggunaan e-modul .....	45
3.5 Kategori Hasil Validasi Ahli .....	47
3.6 Kategori Hasil <i>One-to-one Evaluation</i> dan <i>Small Group Evaluation</i> .....	48
4.1 Capaian Pembelajaran .....	59
4.2 Komentar dan Saran Ahli pada Tahap <i>Expert Review</i> .....	57
4.3 Hasil Validasi Desain Prototipe-1 .....	58
4.4 Hasil Validasi Isi Prototipe-1 .....	59
4.5 Hasil Validasi Kebahasaan Prototipe-1 .....	60
4.6 Hasil Penilaian Tahap <i>One-to-One Evaluation</i> .....	61
4.7 Komentar dan Saran pada Tahap <i>One-to-One Evaluation</i> .....	63
4.8 Hasil Penilaian Tahap <i>Small Group Evaluation</i> .....	65
4.9 Komentar dan Saran pada Tahap <i>Small Group Evaluation</i> .....	66

## DAFTAR GAMBAR

### Gambar

2.1 Tahap-Tahap Model Pengembangan Produk Rowntree .....	33
2.2 Alur Desain Evaluasi Formatif .....	34
3.1 Prosedur Pengembangan e-modul Pemantulan dan Pembiasan pada Bidang lengkung 41	
4.1. Desain cover modul elektronik sebelum revisi .....	54
4.2 Desain cover modul elektronik setelah revisi tahap <i>Self Evaluation</i> .....	55
4.3 Desain cover modul elektroniksetelah direvisi tahap <i>Expert Review</i> .....	57

## DAFTARLAMPIRAN

<b>Lampiran A (Perangkat Penelitian) .....</b>	<b>80</b>
Lampiran A 1 Rencana Program Semester Mata Kuliah Optik .....	80
Lampiran A 2 Garis Besar Isi Modul Elektronik (GBIME) .....	88
<b>Lampiran B (Instrument Penelitian) .....</b>	<b>89</b>
Lampiran Lembar Hasil Validasi Desain .....	89
Lampiran Lembar Hasil Validasi Isi .....	91
Lampiran Lembar Hasil Validasi Kebahasaan .....	93
Lampiran Lembar Hasil Angket <i>One-to-One Evaluation</i> .....	94
Lampiran Lembar Hasil Angket <i>Small Group Evaluation</i> .....	104
<b>Lampiran C (Administrasi) .....</b>	<b>118</b>
Lampiran C1 Usul Judul Skripsi .....	118
Lampiran C2 Persetujuan Seminar Proposal Penelitian .....	119
Lampiran C3 Surat Telah Diseminarkan .....	120
Lampiran C4 Notulensi Seminar Proposal Penelitian .....	121
Lampiran C5 SK Pembimbing Skripsi .....	122
Lampiran C6 Surat Permohonan Validasi .....	124
Lampiran C7 Surat Izin Penelitian .....	126
Lampiran C8 SK Telah Menyelesaikan Penelitian .....	127
Lampiran C9 persetujuan Seminar Hasil Penelitian .....	128
Lampiran C10 Persetujuan Sidang .....	129
Lampiran C11 Kartu Bimbingan Skripsi .....	130
Lampiran C12 Kartu Notulensi Ujian Skripsi .....	134

Lampiran C13 Bukti perbaikan Skripsi .....	141
Dokumentasi-dokumentasi .....	142

## ABSTRAK

Telah berhasil dikembangkan modul elektronik mata kuliah optik berbasis STEM pada materi pemantulan dan pembiasan pada bidang lengkung khususnya cermin lengkung yang valid dan praktis. Model pengembangan yang dipakai, diadaptasi dari model pengembangan produk oleh Rowntree dan tahap evaluasi formatif dari Tessmer yang terdiri dari *self evaluation*, *expert review*, *one-to-one evaluation*, dan *small group evaluation* khususnya di Program Studi Pendidikan Fisika FKIP Universitas Sriwijaya. Teknik pengumpulan data menggunakan *walkthrough* dan angket. Kevalidan modul elektronik ini dinilai oleh ahli dari tiga aspek yaitu aspek isi, desain, dan bahasa dan hasilnya diperoleh rata-rata sebesar 4,9 dengan kriteria sangat valid. Sedangkan untuk kepraktisan modul elektronik ini diperoleh melalui angket pada tahap *one-to-one evaluation* dan *small group evaluation* dan hasilnya diperoleh rata-rata sebesar 88,2% dan 91,8% dengan kriteria sangat praktis.

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Pada era globalisasi saat ini perkembangan ilmu pengetahuan atau sains dan perkembangan teknologi berkembang dengan bersamaan. Hal tersebut secara tidak langsung menuntut kita untuk siap menghadapi perkembangan sains dan teknologi. Ilmu pengetahuan alam sains merupakan kumpulan ilmu yang berupaya mendeskripsikan setiap fenomena yang terjadi di alam ini. Pada hakikatnya sains memiliki karakteristik yaitu sains sebagai proses, produk, dan sikap. Dimana sains sebagai proses adalah memfokuskan pada bagaimana cara ilmu pengetahuan tersebut diperoleh, dan kalau sains sebagai produk yang memfokuskan pada hasil yang diperoleh dalam kegiatan sains baik berupa konsep, teori, hukum maupun persamaan, sedangkan sains sebagai sikap lebih memfokuskan pada upaya membekali, melatih, atau menanamkan nilai-nilai positif dalam diri peserta didik (Tursinawati, 2015).

Salah satu cabang dari ilmu pengetahuan atau sains adalah fisika, dimana fisika yang mendasari perkembangan teknologi maju dan konsep hidup yang berhubungan dengan alam. Dalam mendukung keberhasilan tujuan pembelajaran fisika penting untuk mengedepankan hakikat fisika. Fisika merupakan pengetahuan yang dapat mengembangkan daya nalar, analisis, sehingga hampir semua persoalan yang berkaitan dengan alam dapat dimengerti, sehingga perlu adanya upaya peningkatan penguasaan konsep melalui pembelajaran yang bermakna.

Pendidikan merupakan salah satu cara membuat manusia yang memiliki pemikiran yang maju kedepan serta dapat bersaing dalam berbagai bidang. Pada proses pembelajaran tidak hanya sekedar mengetahui dan menghafal fakta-fakta tetapi juga harus memahami fakta-fakta tersebut sehingga menjadi suatu pengetahuan yang utuh. Pemahaman sains dan teknologi adalah indikator dalam mempercepat pertumbuhan dan pembangunan suatu bangsa. Berdasarkan hal ini, setiap individu harus dapat menguasai ilmu sains, matematika, dan teknologi dalam menghadapi era globalisasi di masa mendatang.

Pada abad ke-21, fisika masih dianggap sebagai materi yang tidak menyenangkan sehingga masih banyak yang merasakan kesulitan dalam mempelajarinya, baik itu bagi pembelajar di tingkat dasar sampai pada tingkat perguruan tinggi yaitu tepatnya pada Universitas Sriwijaya di Jurusan Pendidikan MIPA, Program Studi Pendidikan Fisika terdapat mata kuliah wajib yang harus diambil setiap mahasiswa pada semester IV dengan beban sebanyak dua satuan kredit semester (2 SKS) yaitu mata kuliah optik, yang akan digunakan sebagai sasaran penelitian, disini peneliti mengkaji permasalahan yang telah terjadi selama perkuliahan optik secara umum. Optik merupakan bagian dari ilmu fisika yang menggambarkan perilaku dan sifat cahaya serta interaksi cahaya dengan materi dan optik juga dijelaskan dengan fenomena optik serta alat yang bekerja berdasarkan prinsip cahaya sehingga memerlukan kemampuan matematika dan sains yang mendalam. Salah satu sub bab pokok bahasan optik yang diajarkan adalah pemantulan dan pembiasan pada bidang lengkung.

Peneliti mengkaji permasalahannya melalui wawancara informal dengan dosen pengampu mata kuliah optik dan hasil wawancaranya adalah mahasiswa masih mengalami kesulitan dalam memahami atau menguasai konsep optik yang ditunjukkan pada daftar peserta nilai akhir (DPNA) dan dari daftar tersebut menyebutkan bahwa rata-rata hasil belajar mahasiswa masih 65% memperoleh nilai C atau 56,0 – 70,0. Setelah itu, peneliti melakukan wawancara informal juga dengan mahasiswa angkatan 2018 kelas Palembang pada bulan Februari dan didapatkan hasilnya bahwa memang benar mahasiswa mengalami kesulitan dalam memahami konsep optik khususnya pada pemantulan dan pembiasan pada bidang lengkung dan ditemukan alasan mereka kesulitan dalam mempelajari itu dikarenakan keterbatasan sumber belajar yang mudah dipahami untuk digunakan mahasiswa dan masih kurangnya kemampuan mereka dalam memecahkan permasalahan dalam pembelajaran optik. Selama ini sumber belajar mahasiswa sangat terbatas, sehingga mahasiswa kesulitan mencari buku/sumber lain, oleh karena itu mereka hanya berpusat kepada pendidik sebagai sumber belajar utama dan satu-satunya bagi mahasiswa selama tatap muka dikelas. Referensi untuk pembelajaran optik sangat sedikit di Program Studi Pendidikan Fisika, sehingga

mahasiswa harus berusaha sendiri mencari referensi tambahan diluar lingkungan perkuliahan.

Jadi, peneliti dapat menyimpulkan bahwa penyebab mahasiswa kesulitan mempelajari materi atau menguasai konsep optik khususnya pada materi pemantulan dan pembiasan pada bidang lengkung adalah sumber belajar/ referensi untuk optik belum banyak yang mengembangkannya apalagi sumber belajar yang bisa dipelajari mandiri dirumah atau dimanapun oleh mahasiswa yang melingkupi penerapan dalam kehidupan sehari-hari atau teknologi yang berhubungan dengan konsep optik. Oleh karena itu, kasus-kasus yang berhubungan dengan kehidupan sehari-hari dapat membantu peserta didik belajar untuk mengidentifikasi masalah atau sumber masalah utama yang berdampak pada munculnya masalah lain. Sehingga dari masalah tersebut peserta didik dapat mengemukakan ide untuk memecahkan masalah yang logis.

Berdasarkan permasalahan diatas peneliti menemukan salah satu solusi yaitu membuat sumber belajar seperti modul pada mata kuliah optik khususnya pada materi pemantulan dan pembiasan pada bidang lengkung, karena dengan adanya sumber belajar berbentuk modul dapat membantu mahasiswa belajar mandiri dengan tampilan yang menarik, adanya contoh soal, latihan soal, evaluasi beserta petunjuk penyelesaiannya sehingga menambah pemahaman sains dan matematis yang mendalam serta dibantu dengan contoh-contoh terapan teknologi dan rekayasanya atau penerapan dalam kehidupan sehari-hari. Sehingga modul dapat dijadikan sebagai pengganti fungsi dosen, karena dengan modul juga bisa menjelaskan sesuatu kepada mahasiswa dengan bahasa yang mudah dipahami dan dapat dimengerti sehingga lebih terarah sama halnya dengan fungsi dosen.

Modul merupakan salah satu bahan ajar yang disusun secara sistematis dengan menggunakan bahasa yang mudah dipahami sesuai tingkat pemahaman dan usia mereka, agar mereka dapat belajar secara mandiri atau dengan bimbingan yang minim dari pendidik/dosen (Prastowo, 2012). Berdasarkan kondisi tersebut dapat mendorong peneliti untuk mengembangkan bahan ajar berupa modul agar mempermudah peserta didik dalam memahami materi.



Saat ini, pada era kemajuan teknologi membuat manusia secara sengaja atau tidak sengaja telah berinteraksi dengan teknologi. Sehingga dengan mudah mahasiswa mengakses situs sumber belajar online. Maka, dengan kemajuan teknologi sekarang dapat mampu menggantikan kedudukan era media cetak dengan era digital atau elektronik, karena dengan menerapkan perkembangan teknologi pembuatan modul juga harus berinovasi menjadi sebuah modul elektronik (digital). Selain itu, dalam dunia pendidikan saat ini terdapat perubahan yang cukup revolusioner terkait adanya pandemik covid-19, sehingga pembelajaran luring sama pentingnya dengan pembelajaran daring. Oleh sebab itu, kebutuhan modul-modul yang berbentuk elektronik atau digital yang terkait dengan mata kuliah khususnya optik sangat dibutuhkan. Modul elektronik dibuat dengan memanfaatkan kemampuan komputer atau perangkat informasi lainnya seperti multimedia dan internet, dengan memanfaatkan itu semua dapat membuat kemudahan dan kelengkapan serta penerapannya dalam pembelajaran tetap sama, dan juga penyajian informasinya juga lengkap, terstruktur, dan menarik. Sehingga dapat menarik perhatian bagi para mahasiswa.

Pada revolusi industry 4.0, teknologi digital dalam teknologi pendidikan akan terus mengikuti dan mengadopsi perkembangan dengan berbagai perubahan dalam ilmu pengetahuan dan teknologi yang cepat. Salah satu wujud dari kemajuan teknologi pendidikan dengan adanya penggunaan e-learning. Teknologi ini memiliki peranan yang cukup penting untuk mewujudkan sistem belajar yang inovatif dan modern. Hal ini didukung oleh sebuah penelitian yang dilakukan oleh Nielsen yang dilansir oleh Internet Sehat pada tahun 2012, Indonesia merupakan salah satu Negara pengguna perangkat mobile tertinggi dengan presentase 48%. Dan dari segi usia, diperoleh bahwa pengguna mobile didominasi dengan kalangan anak muda, mulai dari usia 15-20 tahun dan 1014 tahun, mereka sudah mengenal dengan pasih gadget seperti *iPhone*, *Ipad*, *iPad* dan *SmartPhone*. Berdasarkan hasil penelitian diatas dapat disimpulkan bahwa memperoleh retensi ingatan dalam jangka waktu yang panjang, dan penyajian materi di dalam modul dapat dikemas dalam bentuk elektronik sehingga memuat visualisasi materi.

Media e-learning adalah salah satu media yang dapat memudahkan proses belajar mengajar, dengan penggunaan internet siswa menjadi lebih dekat dengan pembelajaran terutama pada saat diterapkannya pembelajaran jarak jauh (PJJ) (Mubarok et al., 2018). Modul elektronik atau e-learning didukung dengan penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh (Suwasono, 2013) yang berjudul "Pengembangan e-Modul Online Elektronika Analog pada Pendidikan Jarak Jauh" dimana hasil penelitiannya adalah memiliki validitas ahli media sebesar 89,65% (sangat valid), ahli materi sebesar (87,20%) (sangat valid), dan kelompok kecil siswa sebesar 89,45% (sangat valid) sehingga disimpulkan bahwa pengembangan e-modul ini dinyatakan layak untuk dipertimbangkan sebagai media pembelajaran.

Modul elektronik atau modul digital merupakan sebagai salah satu sumber belajar mandiri mahasiswa yang dapat diakses melalui e-learning untri pada pelaksanaan pembelajaran mata kuliah optik di program studi pendidikan fisika dan juga bisa diakses melalui google drive yang dibuat oleh peneliti dan informasi yang diberikan berupa simulasi atau video tutorial dalam pembelajarannya. Modul elektronik dapat membuat proses pembelajaran lebih menarik, lebih interaktif melalui gambar dan video, sehingga dapat menyemangatkan belajar siswa melalui instrumental, mampu mengembangkan indra pendengaran (auditif), dan tidak membosankan atau monoton dalam menggunakannya. Pada penelitian ini aplikasi yang digunakan untuk membuat e-modul adalah *Flip PDF Professional*.

Mata kuliah Optik pada materi pemantulan dan pembiasan pada bidang lengkung ini selain terdapat matematisnya juga terdapat banyak teknologi yang diperoleh dari penerapan teori khususnya pada cermin cekung dan cembung. Sehingga pendekatan STEM sangat cocok untuk diterapkan pada mata kuliah optik khususnya pada pokok bahasan ini. Karena tujuan dirancangnya STEM adalah untuk meningkatkan masyarakat dalam ilmu pengetahuan dan berinovasi pada produk teknologi agar dapat bersaing secara global serta membuat mahasiswa memahami materi lebih baik serta dapat menambah pengetahuan wawasan dengan adanya e-modul tersebut sehingga tujuan dari perkuliahan ini dapat tercapai.

Sains, Teknologi, Engineering, dan Matematika (STEM) merupakan istilah yang merujuk secara kolektif pengajaran dan pendekatan lintas disiplin ilmu serta aspek-aspek tersebut dapat mendukung peningkatan hasil belajar siswa (Yulianti, 2017). Dalam penulisannya, Knowles et al., (2018) berpendapat bahwa pendidikan STEM yang berkualitas tinggi harus mencakup beberapa aspek sebagai berikut: (a) integrasi teknologi dan teknik menjadi ilmu pengetahuan dan matematika; (b) mengedepankan penyelidikan ilmiah dan desain teknik, termasuk matematika dan instruksi sains; (c) pendekatan kolaboratif terhadap belajar, menghubungkan siswa dan pendidik dengan STEM; (d) Menyediakan sudut pandang global dan multi perspektif; (e) Menggabungkan strategi seperti pembelajaran berbasis proyek, menyediakan pengalaman belajar formal dan informal; dan (f) Memasukkan Teknologi yang sesuai untuk meningkatkan pembelajaran. Sehingga pendidikan STEM mampu memberikan peluang bagi pendidik untuk memperlihatkan kepada mahasiswa berupa konsep, prinsip, dan teknik dari sains, teknologi, engineering, dan matematika yang digunakan secara terintegrasi dalam pengembangan produk, proses, dan sistem yang digunakan dalam kehidupan sehari-hari (Firman, 2016), serta dapat menyiapkan mahasiswa dalam mengembangkan pengetahuan, keterampilan, dan sikap yang dipersyaratkan dalam dunia pendidikan pada abad ke-21 ini.

Sesuai dengan pernyataan yang dikemukakan oleh Firman (2016) bahwa pendidikan STEM adalah suatu gerakan global dalam praktik pendidikan yang mengintegrasikan dengan berbagai pola integrasi untuk mengembangkan kualitas SDM yang sesuai dengan tuntutan keterampilan abad ke-21, sehingga pendidikan STEM mampu membuat generasi penerus bangsa yang mampu bersaing di kanca global, karena Pendidikan STEM perlu menjadi kerangka acuan bagi proses pendidikan di Indonesia ke depan. Pengembangan modul yang didalamnya memuat pendekatan STEM pada penelitian terdahulu telah dilakukan oleh Sudirman et al., (2018) yang mengembangkan modul mata kuliah gelombang berbasis STEM (Science , Technology, Engineering, and Mathematics) pada program studi pendidikan fisika dengan hasil validasi sebesar 87,5% dengan kategori valid dan 86,75% dengan kategori praktis.

Modul di era saat ini disajikan dalam bentuk digital yang bisa dikemas dalam bentuk elektronik atau modul elektronik (e-modul). Modul elektronik bisa lebih efisien apabila dikemas dalam bentuk sebuah aplikasi *software* atau yang bisa diunduh melalui PC sehingga memudahkan mahasiswa untuk mengaksesnya. Salah satu aplikasi yang bisa digunakan dalam pembuatan modul elektronik adalah *Flip PDF Professional*. Aplikasi ini menghasilkan e-modulnya dengan format html dan exe, sehingga memudahkan penulis dalam menerbitkannya dan kenyamanan pembaca dalam membacanya untuk mengakses e-modul dimana dan kapanpun dengan tidak menghilangkan nilai isinya dari membaca pada buku cetak. Peneliti akan membuat modul elektronik yang didalamnya memuat sebuah media seperti video, link, dan lainnya dan cara awal untuk pengaksesannya dibuat dalam bentuk aplikasi rar. Sesuai dengan penelitian sebelumnya dilakukan oleh Sriwahyuni et al., (2019) yang berjudul Pengembangan Bahan Ajar Elektronik Menggunakan *Flip Pdf Professional* Pada materi Alat-Alat Optik di SMS, dan berdasarkan penelitiannya dapat disimpulkan bahwa bahan ajar elektronik menggunakan *Flip Pdf Professional* yang dihasilkan sudah valid dengan presentase total sebesar 79,45% dengan kategori sangat baik.

Berdasarkan latar belakang diatas yang telah diuraikan, penggunaan modul elektronik berbasis STEM adalah salah satu cara yang efektif yang dapat membuat mahasiswa dapat belajar secara mandiri melalui aplikasi *Flip PDF Professional*, yang diharapkan dapat membantu mahasiswa dalam memahami setiap konsep yang dipelajari sekaligus dapat menambah referensi mengenai pembelajaran optik yang berbasis STEM. Oleh sebab itu, peneliti akan melakukan penelitian terhadap pengembangan bahan ajar berbasis STEM sebagai salah satu sumber belajar yang berjudul **“Pengembangan e-modul Pemantulan dan Pembiasan pada Bidang Lengkung Berbasis STEM untuk Mahasiswa Calon Guru Fisika”**.

## 1.2 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah dalam penelitian ini adalah “Bagaimana mengembangkan e-modul pemantulan dan pembiasan pada bidang lengkung berbasis STEM untuk mahasiswa calon guru fisika di program studi pendidikan fisika yang valid dan praktis?

### **1.3 Batasan Masalah**

Batasan masalah pada penelitian yang akan dilaksanakan yaitu:

- a. Materi optik yang dibahas adalah pemantulan dan pembiasan pada bidang lengkung khususnya pada cermin lengkung (cermin cekung dan cembung)
- b. Tahap penelitian pengembangannya hanya sampai tahap *small group evaluation*
- c. Aplikasi yang digunakan untuk pembuatan e-modul adalah aplikasi *Flip Pdf Professional*

### **1.4 Tujuan Penulisan**

Berdasarkan rumusan masalah di atas, maka tujuan dari penulisan ini adalah akan menghasilkan e-modul pemantulan dan pembiasan pada bidang lengkung berbasis STEM untuk mahasiswa calon guru fisika di program studi pendidikan fisika yang valid dan praktis.

### **1.5 Manfaat Penelitian**

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat, antara lain:

1. Bagi Dosen Mata Kuliah Optik

Produk yang dihasilkan dapat membantu prosesnya dan menambah referensi dalam pembelajaran Optik berbasis STEM di Program Studi Pendidikan Fisika FKIP Universitas Sriwijaya

2. Bagi Mahasiswa

Produk bahan aja yang digunakan sebagai sarana untuk meningkatkan pemahaman konsep, aplikasi teknologi, serta mencapai hasil yang optimal dalam proses pembelajaran optik khususnya pada pokok bahasan pemantulan dan pembiasan pada bidang lengkung berbasis STEM di Program Studi Pendidikan Fisika FKIP Universitas Sriwijaya

3. Bagi Peneliti

Produk bahan ajar dapat menambah wawasan dalam mengembangkan bahan ajar optik pada materi pemantulan dan pembiasan pada bidang lengkung berbasis STEM untuk mahasiswa di Program Studi Pendidikan Fisika FKIP Universitas Sriwijaya.

## DAFTAR PUSTAKA

- Firman, H. (2016): Untuk Meningkatkan Daya Saing Bangsa Dalam Era Masyarakat Ekonomi Asean Stem Education As Framework for Chemical Education Innovation To Strengthen the National Competitiveness, *Prosiding Seminar Nasional Kimia Dan Pembelajarannya*, (September), 1–7.
- Knowles, J. G., Kelley, T. R., and Holland, J. D. (2018): Increasing Teacher Awareness of STEM Careers, *Journal of STEM Education : Innovations and Research*, **19**(3), 47–55.
- Mubarok, A. A., Arthur, R., and Handoyo, S. S. (2018): Pengembangan Pembelajaran E-Learning Mata Kuliah Ptm/Jalan Raya Pendidikan Vokasional Konstruksi Bangunan Fakultas Teknik Universitas Negeri Jakarta, *Jurnal PenSil*, **7**(2), 87–94. <https://doi.org/10.21009/pensil.7.2.5>
- Prastowo, A. (2012): *Panduan Kreatif Membuat Bahan Ajar Inovatif*, DIVA Press, Yogyakarta.
- Sriwahyuni, I., Risdianto, E., and Johan, H. (2019): Pengembangan Bahan Ajar Elektronik Menggunakan Flip Pdf Professional Pada Materi Alat-Alat Optik Di Sma, *Jurnal Kumparan Fisika*, **2**(3), 145–152. <https://doi.org/10.33369/jkf.2.3.145-152>
- Sudirman, Kistiono, and Taufiq (2018): Pengembangan Modul Mata Kuliah Gelombang Berbasis STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics) pada Program Studi Pendidikan Fisika, *Jurnal Inovasi Dan Pembelajaran Fisika (JIPF)*, **5**(2), 134–140.
- Suwasono (2013): Pengembangan E-Modul Online Elektronika Analog Pada Pendidikan Jarak Jauh, *Teknologi Dan Kejuruan*, **36**(1), 51–62.
- Tursinawati (2015): Penerapan Pembelajaran Inkuiri Terbimbing Untuk Meningkatkan Pemahaman Hakikat Sains Siswa di Kecamatan Baiturrahman Kotan Banda Aceh, *Prosiding Seminar Nasional Biotik*, retrieved from internet: <https://jurnal.ar-raniry.ac.id/index.php/PBiotik/article/view/2745>, **53**(9), 551–556.
- Yulianti, D. (2017): Bahan Ajar Berbasis STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics) untuk Meningkatkan Penguasaan Konsep Siswa SMA, *UPEJ Unnes Physics Education Journal*, **6**(3), 53–58. <https://doi.org/10.15294/upej.v6i3.19270>

