

**PENGEMBANGAN *E-MODUL* ALAT-ALAT OPTIK BERBASIS
STEM UNTUK MAHASISWA CALON GURU FISIKA**

SKRIPSI

Oleh

Widya Rahmatika Rizaldi

06111381722055

Program Studi Pendidikan Fisika



**FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2020**

**Pengembangan *e-modul* Alat-Alat Optik berbasis STEM untuk Mahasiswa
Calon Guru Fisika**

SKRIPSI

Oleh

Widya Rahmatika Rizaldi

NIM: 06111381722055

Program Studi Pendidikan Fisika

Mengesahkan:

Pembimbing 1,



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

Pembimbing 2,



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

Mengetahui,

Koordinator Program Studi,



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

**Pengembangan *e-modul* Alat-Alat Optik Berbasis STEM untuk Mahasiswa
Calon Guru Fisika**

SKRIPSI

Oleh

Widya Rahmatika Rizaldi

NIM: 06111381722055

Program Studi Pendidikan Fisika

Telah diujikan dan lulus pada:

Hari : Selasa

Tanggal : 22 Desember 2020

TIM PENGUJI

1. Ketua : Sudirman, S.Pd., M.Si

2. Sekretaris : Saparini, S.Pd., M.Pd.

The image shows two handwritten signatures in blue ink. The top signature is written over a horizontal line and appears to be 'Sudirman'. The bottom signature is also written over a horizontal line and appears to be 'Saparini'. Both signatures are stylized and cursive.

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Widya Rahmatika Rizaldi

NIM : 06111381722055

Program Studi : Pendidikan Fisika

Menyatakan dengan sungguh-sungguh bahwa skripsi yang berjudul "Pengembangan *E-Modul* Alat-Alat Optik Berbasis STEM untuk Mahasiswa Calon Guru Fisika" ini adalah benar-benar karya saya sendiri dan saya tidak melakukan pejiplakan atau pengutipan dengan cara yang tidak sesuai etika keilmuan yang berlaku sesuai dengan Peraturan Menteri Pendidikan Nasional Republik Indonesia No. 17 tahun 2020 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 keada saya.

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

Palembang, Desember 2020

Yang membuat pernyataan,



Widya Rahmatika Rizaldi

06111381722055

PRAKATA

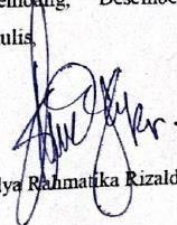
Skripsi dengan judul “ Pengembangan *e-modul* Alat-Alat Optik Berbasis STEM untuk Mahasiswa Calon Guru Fisika” ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Pendidikan (S.Pd.) pada Program Studi Pendidikan Fisika, FKIP, Universitas Sriwijaya. Selama pengerjaan skripsi ini, penulis telah mendapatkan banyak bantuan dari berbagai pihak.

Pertama, penulis mengucapkan syukur yang tak terhitung kepada Allah Subhanallahu Wata'ala yang telah memudahkan dan melancarkan semua urusan penulis selama pengerjaan skripsi ini. Ucapan terimakasih selanjutnya kepada dosen pembimbing Bapak Sudirman, S.Pd., M.Si, dan Ibu Saparini, S.Pd., M.Pd. yang telah sabar dan menolong penulis dalam pengoreksian serta membimbing penulis. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada Prof. Soefendi, M.A., Ph.D sebagai Dekan FKIP UNSRI, Dr. Ismet, S.Pd., M.Si., sebagai Ketua Jurusan Pendidikan MIPA dan Dr. Ketang Wiyono, S.Pd., M.Pd., sebagai Koordinator Program Studi Pendidikan Fisika serta Admin Prodi Pendidikan Fisika, Kak Yanal dan Mba Kiki, Laboran Pendidikan Fisika Kak Faried yang telah memberikan kemudahan dalam pengurusan administrasi selama penulisan skripsi ini. Ucapan terima kasih juga ditujukan kepada Bapak Dr. Ketang Wiyono, S.Pd., M.Pd. Ibu Nely Andriani, S.Pd., M.Si. serta Ibu Melly Ariska, S.Pd., M.Sc sebagai penguji yang telah memberikan saran serta masukan untuk perbaikan skripsi ini.

Ucapan terimakasih kepada diri sendiri karena masih bisa berdiri meski hati sering terganggu, keluarga inti, Papa, Mama, Abang, dan Adek yang selalu memberikan dukungan lahir batin, doa yang tiada terputus hingga penulis bisa berdiri kuat sejauh ini. Ucapan terima kasih kepada teman kost Anggia Novaliza, S.Pd yang sudah sangat sabar menemani serta mendengarkan suka-duka penulis selama kuliah dan akhirnya bisa memenuhi target kita sidang bersamaan, teman seperjuangan dan sefrekuensi sejak dulu Meuretta Alawiyah Pulungan S.Pd dan akhirnya bisa memenuhi target kita sidang bersamaan, teman-teman collab, kakak dan adik tingkat keluarga besar HIMAPFIS yang telah bersedia membantu selama pengerjaan skripsi ini. Akhir kata, semoga skripsi ini dapat bermanfaat untuk pembelajaran bidang studi Pendidikan Fisika dan ilmu pengetahuan.

Palembang, Desember 2020

Penulis


Widya Rahmatika Rizaldi

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
LEMBAR PERSETUJUAN.....	i
LEMBAR PENGESAHAN TIM PENGUJI SKRIPSI.....	ii
PERNYATAAN.....	iii
PRAKATA.....	iv
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR TABEL.....	v
DAFTAR GAMBAR.....	vi
DAFTAR LAMPIRAN.....	vii
ABSTRAK.....	viii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	5
1.3. Batasan Masalah.....	5
1.4. Tujuan Penelitian.....	6
1.5. Manfaat Penelitian.....	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	7
2.1. Modul.....	7
2.1.1. Pengertian Modul.....	7
2.1.2. Struktur Modul.....	7
2.1.3. Fungsi Modul.....	7
2.1.4. Jenis-Jenis Modul.....	8
2.1.5. Unsur- Unsur Modul.....	9
2.1.6. Prosedur Penyusunan Modul.....	10
2.2. Modul Elektronik.....	10
2.2.1. Perbedaan Modul Elektronik dan Modul Cetak.....	11
2.3. Materi Alat-Alat Optik.....	11
2.4. Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM).....	12

2.4.1.	Pendidikan STEM	12
2.4.2.	Analisis STEM dalam Materi Alat-Alat Optik	15
2.5.	Aplikasi <i>Flip PDF Professional</i>	16
2.6.	Penelitian Pengembangan	16
2.6.1.	Karakteristik Penelitian Pengembangan	17
2.6.2.	Model-model Pengembangan	19
2.6.3.	Pengembangan Produk Model Rowntree	20
2.6.4.	Model Evaluasi Tessmer	21
2.7.	Penelitian Pengembangan Modul Optik berbasis STEM yang Relevan	25
BAB III METODE PENELITIAN		27
3.1.	Metode Penelitian	27
3.2.	Subjek Penelitian	27
3.3.	Waktu dan Tempat Penelitian	27
3.3.1.	Waktu Penelitian	27
3.3.2.	Tempat Penelitian	27
3.4.	Prosedur Penelitian	27
3.4.1.	Tahap Perencanaan	28
3.4.2.	Tahap Pengembangan	29
3.4.3.	Tahap Evaluasi	30
3.5.	Teknik Pengumpulan Data	32
3.5.1.	<i>Walkthrough</i>	33
3.5.2.	Angket	34
3.6.	Teknik Analisis Data	35
3.6.1.	Analisis Data <i>Walkthrough</i>	35
3.6.2.	Analisis Data Angket	36
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		37
4.1.	Hasil Penelitian	37

4.1.1.	Hasil Tahap Perencanaan	37
4.1.1.1.	Analisis Kebutuhan.....	37
4.1.1.2.	Analisis RPS	39
4.1.1.3.	Perumusan Tujuan Pembelajaran.....	39
4.1.2.3.	Produksi Prototipe.....	43
4.1.3.	Deskripsi Hasil Tahap Evaluasi	44
4.1.3.1.	Self Evaluation.....	44
4.1.3.2.	<i>Expert Review</i>	46
4.1.3.3.	<i>One to One Evaluation</i>	53
4.1.3.4.	<i>Small Group Evaluation</i>	56
4.2.	Pembahasan	59
4.2.1.	Tahap Perencanaan.....	59
4.2.2.	Tahap Pengembangan	60
4.2.3.	Tahap Evaluasi	61
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....		63
5.1.	Kesimpulan.....	63
5.2.	Saran	63
DAFTAR PUSTAKA		64
LAMPIRAN.....		68

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Perbedaan Modul Elektronik dan Modul Cetak.....	11
Tabel 2. 2 Definisi Literasi STEM.....	13
Tabel 2. 3 Analisis STEM pada Materi Alat-Alat Optik	15
Tabel 3. 1 Daftar Pertanyaan Analisis Kebutuhan	28
Tabel 3. 2 Kisi-Kisi Instrumen Validasi Isi Modul Elektronik	33
Tabel 3. 3 Kisi-Kisi Instrumen Validasi Kebahasaan Modul	33
Tabel 3. 4 Kisi-Kisi Instrumen Validasi Desain Modul Elektronik.....	34
Tabel 3. 5 Kisi-kisi Instrumen Angket Tanggapan Mahasiswa terhadap Penggunaan Modul Elektronik	34
Tabel 3. 6 Kategori Hasil Validasi Ahli.....	35
Tabel 3. 7 Kategori Hasil <i>One-to-one</i> dan <i>Small Group</i>	36
Tabel 4. 1 Hasil Analisis Kebutuhan	37
Tabel 4. 2 Capaian Pembelajaran, Indikator, dan Materi Pada Modul Elektronik Berbasis STEM.....	39
Tabel 4. 3 Uraian Materi yang Terdapat dalam Modul.....	40
Tabel 4. 4 Analisis Materi Alat-Alat Optik Terhadap STEM.....	41
Tabel 4. 5 Komponen yang dimuat dalam modul elektronik alat-alat optik berbasis STEM.	42
Tabel 4. 6 Hasil Penilaian Validasi Isi Aspek Penggunaan Unsur STEM.....	46
Tabel 4. 7 Hasil Penilaian Validasi Isi Aspek Kelayakan Isi.....	47
Tabel 4. 8 Rekapitulasi Hasil Penilaian Validasi Isi	48
Tabel 4. 9 Hasil Penilaian Validasi Kebahasaan.....	48
Tabel 4. 10 Rekapitulasi Hasil Penilaian Validasi Kebahasaan.....	49
Tabel 4. 11 Hasil Penilaian Validasi Desain.....	49
Tabel 4. 12 Rekapitulasi Hasil Penilaian Validasi Desain	50
Tabel 4. 13 Hasil Rekapitulasi <i>Expert Review</i>	51
Tabel 4. 14 Saran dan Komentar pada Tahap <i>Expert Review</i>	51
Tabel 4. 15 Hasil Penilaian Tahap <i>One-to-One Evaluation</i>	54
Tabel 4. 16 Saran dan Komentar pada Tahap <i>One-to-One Evaluation</i>	56
Tabel 4. 17 Hasil Penilaian pada Tahapan <i>Small Group Evaluation</i>	57
Tabel 4. 18 Saran dan Komentar pada Tahapan <i>Small Group Evaluation</i>	58

DAFTAR GAMBAR

Gambar 4. 1 (a) Desain cover sebelum revisi, (b) Desain Setelah Revisi	45
Gambar 4. 2 (a) Bagian judul kegiatan praktikum sebelum direvisi; (b) Bagian judul kegiatan praktikum setelah direvisi.	52

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran A. 1 RPS Optik	69
Lampiran A. 2 <i>Storyboard</i> Modul Elektronik	74
Lampiran B. 1 Hasil Analisis Kebutuhan	76
Lampiran B. 2 Hasil Validasi Aspek Isi, Kebahasaan, dan Desain Validator 1 ...	79
Lampiran B. 3 Hasil Validasi Isi	92
Lampiran B. 4 Hasil Validasi Isi Validator 3	98
Lampiran B. 5 Hasil Tahapan <i>One-to-One Evaluation</i>	105
Lampiran B. 6 Hasil Tahapan <i>Small Group Evaluation</i>	111
Lampiran C. 1 Usul Judul Skripsi	119
Lampiran C. 2 Persetujuan Seminar Proposal Penelitian	120
Lampiran C. 3 Pernyataan Telah Seminar Proposal	121
Lampiran C. 4 Lembar Review Proposal	122
Lampiran C. 5 SK Dosen Pembimbing Skripsi	123
Lampiran C. 6 Permohonan menjadi Validator	125
Lampiran C. 7 Surat Izin Penelitian	128
Lampiran C. 8 Surat Keterangan Bebas Seminar Hasil Penelitian	129
Lampiran C. 9 Kartu Bimbingan Skripsi	130
Lampiran C. 10 Notulensi Ujian Akhir Program	134

ABSTRAK

Telah berhasil dikembangkan modul elektronik alat-alat optik berbasis STEM untuk mahasiswa calon guru fisika di Program Studi Pendidikan Fisika FKIP Universitas Sriwijaya. Hasil analisis kebutuhan menunjukkan lebih dari setengah mahasiswa mengalami kesulitan dalam pembelajaran materi alat-alat optik dikarenakan minimnya referensi, tindak lanjut lebih dari setengah mahasiswa membutuhkan referensi digital dan menyatakan sangat membutuhkan referensi digital. Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan modul elektronik alat-alat optik berbasis STEM yang valid dan praktis. Penelitian ini menggunakan model pengembangan produk *Rowntree* dan menggunakan prosedur evaluasi formatif *Tessmer*. Subjek penelitian yaitu Mahasiswa Program Studi Pendidikan Fisika angkatan 2018 FKIP Universitas Sriwijaya yang berjumlah 62 orang. Teknik pengumpulan data menggunakan *walkthrough* dan angket. Berdasarkan hasil validasi oleh para ahli, diperoleh hasil sebagai berikut, aspek isi sebesar 91,4% dengan kategori sangat valid, aspek kebahasaan dengan kategori sangat valid 97,1% dan aspek desain 94,2% dengan kategori sangat valid. Untuk menilai kepraktisan diperoleh dari tahapan *one-to-one evaluation* dengan skor 93,75% kategori sangat praktis dan hasil tahapan *small group evaluation* sebesar 88,89% kategori sangat praktis, dapat disimpulkan modul elektronik alat-alat optik berbasis STEM ini sangat praktis.

Kata Kunci: Penelitian pengembangan, modul elektronik, alat-alat optik, STEM.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Hakikat fisika dalam pembelajaran memiliki aspek produk berupa pengetahuan dan proses yang disertai dengan sikap ilmiah. Hakikat fisika adalah fisika sebagai produk, sikap, dan proses. Fisika sebagai produk diperoleh melalui kegiatan penyelidikan yang kreatif, diinventarisir dan disusun secara sistematis menjadi sebuah kumpulan pengetahuan yang berupa fakta, konsep, prinsip, hukum, rumus, teori, dan model. Fisika sebagai sikap didasari oleh raga ingin tahu, percaya, objektif, jujur, dan terbuka serta mau mendengarkan pendapat orang lain ketika melaksanakan kegiatan ilmiah. Fisika sebagai proses sangat berkaitan dengan kata-kata kunci fenomena, dugaan, pengamatan, pengukuran, penyelidikan, dan publikasi (Sutrisno, 2006). Hakikat fisika akan selalu berdampingan dengan pembelajaran fisika dalam menunjang tujuan pembelajaran fisika.

Mata Kuliah Optik merupakan salah satu mata kuliah wajib di Program Studi Pendidikan Fisika FKIP Universitas Sriwijaya. Hal ini berarti mata kuliah yang wajib diambil oleh setiap mahasiswa pada semester IV dengan beban sebanyak dua satuan kredit semester (2 SKS). Capaian pembelajaran mata kuliah ini yaitu mahasiswa diharapkan mampu menguasai konsep Fisika, pola pikir keilmuan Fisika berdasarkan fenomena alam yang mendukung pembelajaran Fisika di sekolah dan pendidikan lanjut.

Adapun materi yang akan diajarkan salah satunya tentang alat-alat optik. Mengingat pentingnya pokok bahasan alat-alat optik karena penerapannya sering digunakan dalam kehidupan sehari-hari (Sukamto, 2012). Alat optik memanfaatkan prinsip pemantulan dan pembiasan cahaya untuk membantu manusia mengobservasi objek tertentu. Beberapa terapan alat optik dalam kehidupan kita adalah kacamata, kamera, teleskop, dll. (Arkundato, 2008). Maka dari itu peneliti juga mengkaji permasalahan yang terjadi selama perkuliahan optik secara umum, berdasarkan wawancara informal dengan dosen pengampu, didapatkan permasalahan dalam pembelajaran optik diantaranya mahasiswa tidak berperan aktif selama pembelajaran dikelas. Berdasarkan analisis kebutuhan yang dilakukan melalui instrumen *google form*, terdapat 82,5% mahasiswa mengalami kesulitan mempelajari mata kuliah optik khususnya bab alat-alat optik. Saat ini, selama adanya pandemi COVID-19, pembelajaran mata kuliah optik dilakukan secara daring atau dalam jaringan. Dimana pembelajaran optik

menggunakan *platform* seperti zoom meeting, WhatsApp *group*, *e-learning*, dll. dengan demikian pembelajaran tetap berlangsung meskipun sedang ada pandemi COVID-19.

Kesulitan yang terjadi di lapangan adalah sebanyak 38,9% dikarenakan kurangnya referensi mengenai materi alat-alat optik. Hal ini juga berdampak pada hasil belajar mahasiswa dimana ditunjukkan pada daftar peserta nilai akhir (DPNA) rata-rata mahasiswa masih 65% memperoleh nilai C atau 56,0-70,0 Tidak maksimalnya mahasiswa dalam mengikuti pembelajaran optik salah satunya dipengaruhi oleh buku referensi yang terbatas, Minimnya referensi membuat mahasiswa harus berusaha sendiri mencari referensi tambahan diluar lingkungan Program Studi Pendidikan Fisika FKIP Universitas Sriwijaya. Namun hanya beberapa mahasiswa yang mempunyai inisiatif untuk mencari tambahan referensi belajar optik. Tak banyak juga mahasiswa yang tidak bisa belajar mandiri dirumah dikarenakan minimnya referensi.

Salah satu faktor penting dalam efektifnya pembelajaran dikelas yaitu adanya bahan ajar. Bahan ajar merupakan hal yang sangat penting untuk dikembangkan sebagai upaya meningkatkan kualitas pembelajaran. (Sungkono, 2009). Permasalahan seperti ini bisa diatasi salah satunya dengan cara mengembangkan modul mata kuliah optik karena modul merupakan salah satu bentuk bahan ajar. Modul dibuat agar dapat menarik perhatian dan rasa ingin tahu mahasiswa dalam pembelajaran, pembelajaran lebih terarah dan dapat membantu peserta didik belajar secara mandiri (Rachmawati, dkk. 2017). Berdasarkan kondisi itulah maka mendorong peneliti untuk mengembangkan bahan ajar berupa modul agar dapat mempermudah peserta didik dalam memahami materi.

Saat ini, semua mahasiswa sudah mendominasi penggunaan *smartphone* dalam kehidupan sehari-hari dan perangkat elektronik lainnya seperti laptop atau PC. Selama pandemi COVID-19 tahun 2020, penggunaan internet di Indonesia meningkat sebanyak 40% semenjak dilakukannya PSBB setelah hari Raya Idul Fitri (KOMINFO, 2020). Sehingga keadaan tersebut bisa dimanfaatkan untuk mengakses situs sumber belajar online terutama bagi peserta didik. Sumber belajar online dapat mengembangkan beberapa potensi diantaranya (1) memberikan materi berbasis web agar bisa digunakan oleh siswa baik di dalam maupun diluar waktu pembelajaran, (2) guru memodifikasi dan mengadaptasi sumber daya berbasis web untuk digunakan dengan siswa, (3) guru menggunakan internet agar lebih profesional (Fullik, 2004).

Perkembangan teknologi informasi dan komunikasi telah menggeser kedudukan era media cetak dan diganti dengan era digital, maka dari itu pembuatan modul itu pun harus berinovasi dengan menerapkan perkembangan teknologi dan komunikasi saat ini, dimana

pembelajaran berbasis elektronik sudah menjadi bagian integral dalam dunia pendidikan. Penyajian modul di era digital saat ini bisa dikemas dalam bentuk elektronik (*e-modul*). Modul elektronik dapat didefinisikan sebagai sebuah bentuk penyajian materi pembelajaran secara mandiri yang disusun dengan sistematis ke dalam unit pembelajaran terkecil untuk mencapai tujuan pembelajaran tertentu yang disajikan dalam format elektronik, yang didalamnya terdapat animasi, audio, navigasi yang membuat pengguna lebih interaktif dengan program (Sugianto, 2013).

Berdasarkan analisis kebutuhan yang telah dilakukan kepada mahasiswa angkatan 2018 jurusan Pendidikan Fisika Universitas Sriwijaya, sebanyak 66,7% memerlukan referensi digital dan 71,9% mahasiswa tidak pernah menemukan referensi digital pembelajaran optik khususnya alat-alat optik Program Studi Pendidikan Fisika FKIP Universitas Sriwijaya. Modul elektronik akan lebih efisien apabila dikemas dalam sebuah aplikasi *software* yang bisa diakses melalui PC dan ponsel sehingga memudahkan peserta didik untuk mengakses sebuah *e-modul*. Salah satu aplikasi yang bisa digunakan untuk merancang sebuah *e-modul* adalah aplikasi *FLIP PDF Professional*. Pembuatan bahan ajar menggunakan aplikasi ini tidak hanya terfokus pada tulisan materi pembelajaran saja, melainkan juga terdapat video pembelajaran, animasi, dan audio.

Penggunaan aplikasi *FLIP PDF Professional* membuat media pembelajaran akan menjadi lebih interaktif dan menarik sehingga pembelajaran menjadi tidak monoton (Sulistyarini, 2015). Pada penelitian sebelumnya, dilakukan oleh Sriwahyuni, I. dkk. (2019) dengan judul “Pengembangan Bahan Ajar Elektronik Menggunakan *FLIP PDF Professional* pada Materi Alat-Alat Optik di SMA” didapatkan hasil persentase total sebesar 79,45% dengan kategori sangat baik. Maka dari itu, menurut Gunawan (2010) dengan adanya *e-modul* proses pembelajaran akan melibatkan tampilan audio visual, suara, film, dan lain lain sehingga mudah dipahami dan sangat baik jika digunakan dalam pembelajaran. Modul yang tersusun dengan konsep menarik menggunakan video dan animasi serta menggunakan karakteristik STEM akan lebih diminati dimana berdasarkan analisis kebutuhan sebanyak 42,1% mahasiswa mempunyai pengetahuan mengenai STEM sebesar 26-50%.

Pendekatan STEM dapat melatih peserta didik untuk menerapkan ilmu yang dipelajari di sekolah dengan fenomena yang terjadi dalam dunia nyata. Sesuai dengan singkatannya, STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*) sangat efektif jika diterapkan dalam pembelajaran karena menggabungkan banyak aspek (Sukmana, 2017). Pengintegrasian STEM dilakukan dengan tujuan agar dapat mengembangkan konten dan praktek dalam

pembelajaran serta dapat mengaplikasikan pendidikan STEM saat sedang menghadapi situasi atau permasalahan dalam kehidupan nyata (Kaniawati, 2016).

Hannover, (2011) menyatakan bahwa aspek-aspek pembelajaran fisika dengan menggunakan pendekatan STEM meliputi : (1) Bidang sains, pada penggunaan pengetahuan dan keterampilan proses sains agar bisa memahami gejala alam; (2) Aspek Teknologi, dimana teknologi itu sendiri dapat mempermudah pekerjaan manusia; (3) Aspek Teknik, dimana pada aspek ini dapat mengoperasikan, mendesain, atau merangkai dengan merujuk pada sains dan teknologi ; (4) Aspek Matematika, untuk menganalisis, menunjukkan bukti, menyelesaikan masalah, serta menginterpretasikan solusi dari data penelitian dan hasil perhitungan. Sesuai dengan analisis kebutuhan yang telah dilakukan. Sebanyak 91,2% mahasiswa menjawab bahwa *e-modul* berbasis STEM merupakan solusi yang tepat dan efisien serta sebanyak 57,9% mahasiswa sangat membutuhkan *e-modul* berbasis STEM untuk mendukung proses pembelajaran optik pokok bahasan alat-alat optik. Pengembangan modul yang didalamnya memuat pendekatan STEM sebelumnya telah dilakukan oleh Sudirman,dkk (2018) dengan judul “Pengembangan Modul Mata Kuliah Gelombang berbasis STEM” pada Program Studi Pendidikan Fisika Universitas Sriwijaya dengan hasil validasi sebesar 87,5 dengan kategori valid dan 86,75 untuk kategori praktis.

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, penggunaan modul elektronik berbasis STEM merupakan salah satu cara efektif agar mahasiswa dapat belajar secara mandiri melalui aplikasi *FLIP PDF Professional*. Produk modul elektronik yang dihasilkan akan mengedepankan hakikat fisika karena hakikat fisika merupakan hal yang penting dalam pembelajaran fisika. Dengan adanya modul elektronik berbasis STEM ini diharapkan kedepannya dapat membantu mahasiswa dalam memahami setiap konsep yang dipelajari sekaligus dapat menambah referensi mengenai pembelajaran optik yang berbasis STEM bagi masing-masing mahasiswa karena dilihat dari hasil analisis kebutuhan sebanyak 100% mahasiswa menyetujui jika peneliti mengembangkan *e-modul* optik untuk materi alat-alat optik. Oleh karena itu, peneliti akan melakukan penelitian mengenai pengembangan bahan ajar berbasis STEM dengan judul “**Pengembangan E-Modul Alat-Alat Optik Berbasis STEM Untuk Mahasiswa Calon Guru Fisika**”.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang, maka rumusan masalah yang akan diangkat dalam penelitian ini yaitu “Bagaimana mengembangkan modul elektronik optik pokok bahasan alat-alat optik berbasis STEM yang valid dan praktis?”

1.3. Batasan Masalah

Batasan masalah pada penelitian yang akan dilaksanakan yaitu:

1. Materi optik hanya mencakup tentang alat-alat optik.
2. Aplikasi yang digunakan pada modul elektronik yaitu aplikasi *FLIP PDF Professional*.

1.4. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah, tujuan penelitian yang ingin dicapai peneliti yaitu menghasilkan modul elektronik pembelajaran berbasis STEM yang valid dan praktis.

1.5. Manfaat Penelitian

Pada penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat diantaranya:

1. Bagi Peneliti

Memperluas wawasan dan keterampilan dalam mengembangkan bahan ajar berupa modul elektronik materi alat-alat optik berbasis STEM untuk mahasiswa calon guru Fisika.

2. Bagi Mahasiswa

Dapat digunakan sebagai salah satu buku referensi mempelajari materi alat-alat optik.

3. Bagi Dosen

Dapat digunakan sebagai pelengkap dan penunjang disamping buku-buku referensi yang ada dalam proses pembelajaran.

4. Bagi Program Studi

Modul elektronik alat-alat optik berbasis STEM ini diharapkan dapat mendukung dan mengoptimalkan sarana dan prasarana serta menjadi penunjang pelaksanaan pembelajaran khususnya mata kuliah optik pada materi pembelajaran alat-alat optik.

5. Peneliti Lain

Peneliti lain mengembangkan modul elektronik berbasis STEM pada materi alat-alat optik yang lebih kompleks lagi.

DAFTAR PUSTAKA

- Ardhana, W. (2002). Konsep penelitian pengembangan dalam bidang pendidikan dan pembelajaran. *Malang: Universitas Negeri Malang*.
- Arkundato, Artoto dkk. (2008). *Modul Mata Kuliah Optik*. Tangerang Selatan: Universitas Terbuka.
- Arsyad, Azhar. (2013). *Media Pembelajaran*. Jakarta: Rajawali Pers
- Asmuniv. (2015). *Pendekatan Terpadu Pendidikan STEM Upaya Mempersiapkan Sumber Daya Manusia yang Memiliki Pengetahuan Interdisipliner dalam Menyongsong Kebutuhan Bidang Karir Pekerjaan Masyarakat Ekonomi ASEAN (MEA)*. PPPPTKBOE.
- Aulia, dkk. (2016). *Perancangan Buku Digital Interaktif Berbasis Flipping Book TIK Kelas XI SMA*. Malang: Politeknik Negeri Malang.
- Depdiknas. (2008). *Penlisan Modul*. Jakarta: Ditjen PMPTK Depdiknas.
- Dewati, Maria dkk. (2019). *Peranan Microscope Smartphone sebagai Media Pembelajaran Fisika berbasis STEM untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Optik*. Seminar Nasional Fisika dan Aplikasinya. Jakarta: Universitas Indraprasta PGRI Jakarta.
- Diana, M., Netriwati & Suri, F. I. (2018). *Modul Pembelajaran Matematika Bernuansa Islami dengan Pendekatan Ilkuiri*. *Desimal*, 1(1), 7-12. *Education*, 16(1), 26-35. Fifth Edition. New York: Longman.
- Diba, dkk. (2009). Pengembangan Materi Pembelajaran Bilangan Berdasarkan Pendidikan Matematika Realistik Untuk Siswa Kelas V Sekolah Dasar. *Jurnal Pendidikan Matematika*, 3(1): 33-46.
- Fullick, Patrick. (2004). *Teaching Secondary Science With ICT*. New York: McGraw-Hill Education.
- Glynn, S. & Takahashi. (1998). *Learning from Analogy-Enhanced Science Text*. *Journal of Research in Science Teaching*, 35 (10): 1129-1149.
- Gunawan, G., Harjono, A & Imran, I. (2016). Pengaruh Multimedia Interaktif dan Gaya Belajar Terhadap Penguasaan Konsep Kalor Siswa. *Jurnal Pendidikan Fisika Indonesia*, 12(2): 118-125.
- Gustafson, K. L. (1991). *Survey of instructional development models*. ERIC Clearinghouse on Information & Technology.
- Hannover R. (2011). Successful K-12 STEM education: Identifying effective approaches in science, technology, engineering, and mathematics. (Washington DC: National Academics Press) *Journal of STEM Education*, 3(11): 1-11.
- Heinich, R., Molenda, M., Russell, J. D., & Smaldino, S. E. (2005). Instructional technology and media for learning. *New Jersey, Columbus. Mulmedia Pembelajaran*, 141.
- Kelley, T. R. & Knoewles, J. G. (2016). A Conceptual Framework for Integrated STEM Education. *International Journal of STEM Education*, 3(11):1-11.
- Kaniawati, D.S., dkk. (2015). Studi Literasi Pengaruh Pengintegrasian Pendekatan STEM dalam *Learning Cycle 5E* Terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Siswa pada

- Pembelajaran Fisika. *Prosiding Seminar Fisika*. Bandung: Universitas Pendidikan Indonesia.
- Laboy-Rush, D. (2010). *Integrated STEM Education through Project-Based Learning*. New York: Learning.com.
- Lestari, W. M., Ariani, T., & Gumay, O. P. U. (2018). Pengembangan Bahan Ajar Fisika Berbasis Scientific Approach. *SPEJ (Science and Physic Education Journal)*, 2(1), 18-29.
- Lil, Alawiyah. (2018). *Pengembangan Modul Elektronik berbasis Problem Based Learning pada Materi Alat-Alat Optik untuk Meningkatkan Aspek Kognitif Peserta Didik*. Tugas Akhir Diploma. Bandung: UIN Sunan Gunung Djati Bandung.
- Mills, C Steven. (2006). *Using the Internet for Active Teaching and Learning*. Ohio: Pearson Merrill Prentice Hall.
- Moore, T., Stohlmann, M., Wang, H., Tank, K., Glancy, A. & Roehrig, G. (2014). *Implementation and Integration of Engineering in K-12 STEM Education*. In S. Purzer, J. Strobel & M. Cardella (Eds.) *Engineering in Pre-College Settings: Synthesizing Research, Policy, and Practices*. West Lafayette: Purdue University Press.
- Morrison, J. (2006). TIES STEM education monograph series, attributes of STEM education. *Baltimore, MD: TIES*, 3.
- Nurmayanti, F., Bakri, F., & Budi, E. (2015). Pengembangan Modul Elektronik Fisika dengan Strategi PDEODE pada Pokok Bahasan Teori Kinetik Gas untuk Siswa Kelas XI SMA. *Prosiding Simposium Nasional Inovasi dan Pembelajaran Sains, 2015*, 337.
- Permanasari, A. (2016). STEM education: Inovasi dalam pembelajaran sains. In *Seminar Nasional Pendidikan Sains VI 2016*. Sebelas Maret University.
- Prastowo, Andi. (2014). *Pengembangan Bahan Ajar Tematik Panduan Lengkap Aplikatif*. Yogyakarta: Diva Press.
- Prawiradilaga, D.S. (2008). *Prinsip Desain Pembelajaran*. Jakarta: LIPI.
- Purwanto, Ngalim. (2013). *Prinsip-prinsip dan Teknik Evaluasi Pengajaran*. Bandung: PT Remaja Rosdakarya Offset.
- Purwanto. (2009). *Evaluasi Hasil Belajar*. Yogyakarta: Pustaka Belajar.
- Rachmawati, D., Suheri, T., & Anom, K. (2017). *Pengembangan Modul Kimia Dasar Berbasis STEM Problem Based Learning pada Materi Laju Reaksi Untuk Mahasiswa Program Studi Pendidikan Kimia*. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Kimia*, 239-243.
- Rahdiyanta, D. (2012). *Teknik Penyusunan Modul*. Universitas Negeri Yogyakarta.

- Rijal, B.S. (2014). *Pengembangan Modul Elektronik Perakitan dan Instalasi Komputer sebagai Sumber Daya Belajar untuk kelas X SMK PIRI 1 Yogyakarta*. Skripsi. Yogyakarta: Universitas Negeri Yogyakarta.
- Rosa, F.O. (2015). *Pengembangan Model Pembelajaran IPA SMP Pada Materi Tekanan Berbasis Keterampilan Proses Sains*. *Jurnal Pendidikan Fisika Universitas Muhammadiyah Metro*, 3(1).
- Sanders, M. (2009). *Integrative STEM Education: Primer*. *The Technology Teacher*, 68(4): 20-27.
- Setyosari, P. (2010). *Metode Penelitian dan Pengembangan*. Jakarta: Kencana.
- Soenarto. (2008). *Penelitian Pengembangan Research & Development (R&D) Sebagai Upaya Peningkatan Kualitas Pembelajaran*. Makalah Metodologi Penelitian. Yogyakarta: Program PascaSarjana UNY.
- Sriwahyui, I. dkk. (2019). Pengembangan Bahan Ajar Elektronik menggunakan *Flip PDF Professional* pada Materi Alat-Alat Optik di SMA. *Jurnal Kumbaran Fisika*. Vol. 2 No. 3.
- Stohlmann, M., Moore, T.J & Roehrig, G.H. (2012). Conciderations for Teaching Integrated STEM Education. *Journal of Pre-College Engineering Education Research (J-PEER)*, 2(1), 28-33.
- Sudirman, S., Kistiono, K., & Taufiq, T. (2018). Pengembangan Modul Mata Kuliah Gelombang Berbasis STEM (Science Technology Engineering and Mathematics) pada Program Studi Pendidikan Fisika. *Jurnal Inovasi dan Pembelajaran Fisika*.5(2).
- Sugianto, D., Abdullah, A. G., Elvyanti, S., & Muladi, Y. (2013). Modul virtual: Multimedia flipbook dasar teknik digital. *Innovation of Vocational Technology Education*, 9(2).
- Sugiyono. (2010). *Statistika Untuk Penelitian*. Bandung: Alfabeta.
- _____. (2012). *Metode Penelitian Kuantitatif dan R&B*. Bandung: Alfabeta.
- Sukamto, I., Suyatna, A., & Maharta, N. (2012). Pengembangan Media Pembelajaran Alat-Alat Optik Berbasis Teknologi Informasi dan Komunikasi. *Jurnal Pembelajaran Fisika*, 1(1).
- Sukmana, R. W. (2017). Pendekatan *Science, Technology, Engineering and Mathematics* (STEM) Sebagai Alternatif dalam Mengembangkan Minat Belajar Peserta Didik Sekolah Dasar. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Dasar*. 2(2).
- Sulistyarini, E., (2015). Pengembangan bahan ajar fisika SMA materi Gelombang Bunyi berbasis *interactive PDF*, *Skripsi*, Tidak diterbitkan, UNNES.
- Sungkono, S., (2009). Pengembangan dan pemanfaatan bahan ajar modul dalam proses pembelajaran. *Majalah Ilmiah Pembelajaran*, 5(1).
- Sutrisno. (2006). *Fisika dan Pembelajarannya*. Modul. Universitas Pendidikan Indonesia. Bandung: Tidak diterbitkan.

- Syukri, M., Halim, Lilia. Dan Meerah Mohd. T. S. (2013). Pendidikan STEM dalam Enterpreneurial Science Thinking “EsciT”: Satu Pengongsian Pengalaman dari UKM untuk Aceh. *Prosiding Aceh Development International Conference 2013*: Kuala Lumpur, Malaysia.
- Tessmer, M. (1993). *Planning and Conducting Formative Evaluations*. Routledge: London.
- Williams, J. (2011). *STEM Education: Proceed with Caution*. *Design and Technology Education*, 16(1): 26-35.
- Wiyono, K. (2015). Pengembangan Model Pembelajaran Fisika Berbasis ICT pada Implementasi Kurikulum 2013. *Jurnal Inovasi dan Pembelajaran Fisika*. 2(2): 123-131.