

**PENGEMBANGAN MODUL ELEKTRONIK LENS  
BERBASIS STEM PADA MATA KULIAH OPTIK UNTUK  
MAHASISWA PENDIDIKAN FISIKA**

**SKRIPSI**

**Oleh**

**Nama: Fitriyani**

**NIM : 06111181722013**

**Program Studi: Pendidikan Fisika**



**FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA  
INDRALAYA  
2021**

**PENGEMBANGAN MODUL ELEKTRONIK LENS  
BERBASIS STEM PADA MATA KULIAH OPTIK UNTUK  
MAHASISWA PENDIDIKAN FISIKA**

**SKRIPSI**

**Oleh**  
**Nama: Fitriyani**  
**NIM : 06111181722013**  
**Program Studi: Pendidikan Fisika**

**Mengesahkan:**

Pembimbing I



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

Pembimbing II



Nely Andriani, S.Pd., M.Si  
NIP 197402242003122001

Mengetahui,  
Koordinator Program Studi Pendidikan Fisika



Dr. Muhamad Yusup, S.Pd., M.Pd  
NIP 197805062002121006



## PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Fitriyani

Nim : 06111181722013

Program Studi : Pendidikan Fisika

Menyatakan dengan sungguh-sungguh bahwa skripsi yang berjudul “Pengembangan Modul Elektronik Lensa Berbasis STEM pada Mata kuliah Optik untuk Mahasiswa Pendidikan Fisika” ini adalah benar-benar karya saya sendiri dan saya tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan dengan cara yang tidak sesuai dengan etika keilmuan yang berlaku sesuai dengan Peraturan Menteri Pendidikan Nasional Republik Indonesia Nomor 17 tahun 2010 tentang Pencegahan dan Penanggulangan Plagiat di Perguruan Tinggi. Apabila di kemudian hari, ada pelanggaran yang ditemukan dalam 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.

Indralaya, 28 Juni 2021

Yang membuat pernyataan



Fitriyani

NIM 06111181722013

## PRAKATA

Skripsi yang berjudul “Pengembangan Modul Elektronik Lensa Berbasis STEM Pada Mata kuliah Optik Untuk Mahasiswa Pendidikan Fisika” disusun sebagai salah satu syarat penulis untuk memperoleh gelar sarjana pendidikan (S.Pd). di Program Studi Pendidikan Fisika Universitas Sriwijaya. Skripsi ini dapat diselesaikan oleh penulis dengan bantuan dari berbagai pihak.

Oleh sebab itu, penulis mengucapkan terimakasih kepada Allah SWT yang senantiasa memberikan kesehatan dan kesabaran hingga penulis bisa sampai pada tahap ini. Ucapan terimakasih juga penulis tunjukkan kepada Bapak Sudirman, S.Pd, M.Si. dan Ibu Nely Andriani S.Pd.,M.Si sebagai dosen pembimbing skripsi yang telah membimbing penulis hingga terselesaikan skripsi ini. Kemudian penulis juga mengucapkan terimakasih kepada Bapak Dr. Hartono, M.A. selaku dekan FKIP Universitas Sriwijaya, Dr. Ismet, S.Pd., M.Si selaku wakil dekan bidang akademik, Dr. Ketang Wiyono, S.Pd., M.Pd selaku ketua jurusan pendidikan MIPA FKIP Unsri, Dr. Muhamad Yusup, S.Pd., M.Pd selaku Koordinator Program Studi Pendidikan Fisika Unsri, Drs. Hamdi Akhsan, M.Si selaku penguji skripsi penulis.

Terkhusus ucapan terima kasih penulis tunjukkan kepada kedua orang tua tersayang yaitu Alm Bapak Ramin Welas, Ibu Yatmi yang telah sabar mendidik hingga sampai detik ini, dan tak henti-hentinya memberikan doa dan dukungannya, penulis juga mengucapkan terima kasih kepada kakak tercinta Rudito, Khanafi serta mbak tercinta Sumarni dan Puji Astuti, serta keponakan tercinta yang menghibur dikala sepi Nadya, Rifki, dan Apin. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada sahabat tercinta semasa SMP dan SMA yaitu Mifta, Shinta, Yessy, Dewi, Maghfiroh, Sustaria, Rara Amiati, Sabrina, Siti Wulandari yang telah senantiasa memberikan nasihat-nasihatnya. Kemudian terkhusus salam sayang untuk sahabat ku Nilam, Eka, Tutik, Indah, Mayang, Tiwi, Sania yang telah membantu penulis kapanpun dan dimanapun, serta temanku yang baru kutemui namun sangat berkesan Oktarina, Anin, Dini, Diah, Yuri Ica, Danny, Aziiz, Ipan, Erdi dan pendidikan Fisika angkatan 2017 lainnya.

Terima kasih juga penulis sampaikan kep

ada keluarga HIMAPFIS Unsri yang telah membantu dan memberikan dukungannya, dan pihak lainnya yang telah memberikan doa dan dukungannya. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada kakak-kakak tingkat Pendidikan Fisika yang telah bersedia menjawab pertanyaan-pertanyaan tentang skripsi, kemudian terima kasih juga penulis sampaikan kepada para motivator-motivator yang telah memberikan kalimat-kalimat motivasinya, sehingga penulis terus bersemangat dalam mengerjakan dan menyelesaikan skripsi ini. Terimakasih untuk semua yang telah membantu, mendoakan, dan memberikan dukungannya kepada penulis. Skripsi ini mengajarkan penulis menjadi orang yang dewasa, sabar, dan tanggung jawab.

Akhir kata, penulis berharap agar skripsi ini dapat bermanfaat bagi orang banyak serta dapat memberi manfaat dalam pembelajaran-pembelajaran Fisika, khususnya pada pengembangan ilmu pengetahuan, rekayasa, dan teknologi .

Palembang, Juni 2021

Penulis



Fitriyani

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	.....
LEMBAR PENGESAHAN.....	ii
PERNYATAAN.....	iii
PRAKATA.....	iv
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR TABEL.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	ix
DAFTAR LAMPIRAN.....	x
ABSTRAK.....	xi
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	4
1.3. Tujuan Penelitian.....	4
1.4. Manfaat Penelitian.....	4
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>6</b>
2.1. Bahan Ajar.....	6
2.1.1. Pengertian Bahan Ajar.....	6
2.1.2. Jenis Bahan Ajar.....	6
2.2. Modul.....	7
2.2.1. Pengertian Modul.....	7
2.2.2. Struktur Modul.....	7
2.2.3. Fungsi Modul.....	8
2.2.4. Karakteristik Modul.....	8
2.2.5. Tahap-tahap Pengembangan Modul.....	9
2.2.6. Struktur Penulisan Modul.....	9
2.3. Modul Elektronik.....	11
2.3.1. Perbedaan Modul Cetak Dan Modul Elektronik.....	12
2. 4. <i>Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM)</i> .....	13
2.5. Karakteristik Mata Kuliah Optik Pada Materi Lensa.....	14
2.6. Penelitian Pengembangan ( <i>Development Research</i> ).....	16
2.6.1. pengertian Penelitian Pengembangan ( <i>Development Research</i> ).....	16

2.6.2. Karakteristik Penelitian Pengembangan .....	16
2.6.3. Model – Model Penelitian Pengembangan .....	17
2.7. Model Pengembangan Produk <i>Rowntree</i> .....	18
2.8. Prosedur Evaluasi Tessler .....	18
2.9. Kriteria Keberhasilan Pengembangan Bahan Ajar.....	19
2.10. Penelitian Relevan.....	20
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....</b>	<b>21</b>
3.1 Metode Penelitian.....	21
3.2 Subjek Penelitian.....	21
3.3 Waktu dan Tempat Penelitian .....	22
3.4 Prosedur Penelitian.....	22
3.4.1 Tahap Perencanaan .....	22
3.4.2 Tahap Pengembangan .....	22
3.4.3 Tahap Evaluasi.....	23
3.5 Teknik Pengumpulan Data .....	26
3.5.1 Walkthrough .....	27
3.5.2 Kuesioner .....	27
3.6 Teknik Analisis Data .....	28
3.6.1 Analisis Data Walkthrough.....	28
3.6.2 Analisis Data Kuesioner .....	29
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>31</b>
4.1 Hasil Penelitian.....	31
4.1.1 Hasil Tahap Perencanaan.....	31
4.1.2. Deskripsi Hasil Tahap Pengembangan .....	33
4.1.3. Deskripsi Hasil Tahap Evaluasi .....	35
4.2 Pembahasan .....	45
4.2.1 Tahap perencanaan .....	45
4.2.2 Tahap pengembangan .....	46
4.2.3 Tahap evaluasi .....	46
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>	<b>48</b>
5.1. Kesimpulan.....	48
5.2. Saran.....	48
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>49</b>

**DAFTAR TABEL**

Tabel 2. 1 Perbedaan Penyajian Modul Cetak dan Modul Elektronik.....	12
Tabel 2.2 Tujuan STEM .....	13
Tabel 2.3. Definisi Literasi STEM.....	14
Tabel 2.4 Analisis materi STEM .....	15
Tabel 3.1 Kriteria Pemberian Skor Validasi dan Kuesioner.....	28
Tabel 3.2 Kriteria Skor Validasi Ahli.....	29
Tabel 3.3 Kriteria Skor Tanggapan Praktikalitas Mahasiswa.....	30
Tabel 4.1 Garis Besar Isi E-modul.....	33
Tabel 4.2 Komentar dan Saran pada Tahap <i>Expert Review</i> .....	36
Tabel 4.3 Hasil Validasi Isi/materi .....	38
Tabel 4.4 Hasil Validasi Tampilan Modul.....	39
Tabel 4.5 Hasil Validasi Bahasa .....	39
Tabel 4.6 Rakapitulasi Hasil Validasi Prototipe-1.....	40
Tabel 4.7 Hasil Angket pada Tahap <i>One-to-one Evaluation</i> .....	41
Tabel 4.8 Komentar dan Saran pada Tahap <i>One- to- one Evaluation</i> .....	42
Tabel 4.9 Hasil Penilaian pada Tahap <i>Small Group Evaluation</i> .....	43
Tabel 4.10 Komentar dan Saran pada Tahap <i>Small Group Evaluation</i> .....	44



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Alur Evaluasi Formatif Tessmer .....	19
Gambar 3.1 Prosedur Pengembangan Modul elektronik Mata Kuliah Optik.....	26
Gambar 4.1 Isi Materi Setelah Direvisi .....	37
Gambar 4.2 Isi Materi Setelah Direvisi .....	38

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran A Perangkat Penelitian.....	52
Lampiran B Instrumen Penelitian.....	63
Lampiran C Administrasi Penelitian .....	104
Lampiran D Dokumentasi .....	125

## ABSTRAK

Telah berhasil dilakukan penelitian yang berjudul Pengembangan Modul Elektronik Lensa Berbasis STEM pada Mata kuliah Optik Untuk Mahasiswa Pendidikan Fisika. Penelitian pengembangan ini bertujuan untuk menghasilkan modul elektronik lensa berbasis STEM yang valid dan praktis. Penelitian ini menggunakan model pengembangan *Rowntree*, dan modul ini memiliki tiga tahapan yaitu tahap perencanaan, tahap pengembangan, dan tahap evaluasi. Pada tahap evaluasi digunakan evaluasi formatif Tessmer yaitu, *self evaluation*, *expert review*, *one-to-one evaluation* dan *small group evaluation* untuk mengetahui tingkat kevalidan dan kepraktisan modul elektronik. Pada tahap *expert review* rata-rata hasil valid dengan rata-rata skor pada tahap validasi isi sebesar 4,93 (sangat valid), validasi tampilan modul sebesar 4,88 (sangat valid), dan pada validasi Bahasa sebesar 4,75 (sangat valid). Pada tahap *one-to-one evaluation* dinyatakan sangat praktis dengan rata-rata hasil penilaian angket tanggapan terhadap penggunaan modul elektronik sebesar 93,8%. pada tahap uji coba *small group evaluation*, rata-rata hasil penilaian angket tanggapan mahasiswa terhadap penggunaan modul elektronik yang dikembangkan yaitu sebesar 85,7 % dengan kategori sangat praktis.

**Kata kunci** : Penelitian pengembangan, Modul elektronik, STEM, Lensa

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Penguasaan Ilmu pengetahuan sains dan teknologi saat ini menjadi kunci penting untuk menghadapi tantangan di masa depan. Berbagai tantangan yang muncul antara lain kemampuan untuk mengembangkan sumber daya manusia (Permanasari, 2016). Kondisi ini menuntut agar bisa menyiapkan sumber daya manusia yang berkarakter kuat agar pendidikan Indonesia semakin membaik. Hal inilah yang menjadi salah satu alasan perlu adanya pengembangan kegiatan pembelajaran yang bisa mengintegrasikan sains, teknologi dan matematika atau pembelajaran berbasis STEM.

STEM merupakan sebuah singkatan dari *science, technology, engineering, and mathematics* yang saat ini sangat berperan penting dalam dunia pendidikan. Pendidikan STEM memainkan peran yang penting dalam pendidikan di negara modern untuk tetap mengikuti persaingan global. Pendidikan berbasis STEM ini membentuk peserta didik yang bisa berfikir logis, kritis, kreatif serta sistematis. Pembelajaran STEM merupakan sebuah pendekatan pembelajaran di kelas yang menggunakan pendekatan antar ilmu dimana pengaplikasiannya dilakukan melalui pembelajaran berbasis masalah.

STEM terdiri dari empat aspek merupakan : (1) sains yang mewakili pengetahuan mengenai hukum-hukum atau konsep-konsep yang berlaku di alam (2) teknologi merupakan keterampilan sebuah sistem yang digunakan dalam mengatur masyarakat, organisasi, pengetahuan atau mendesain serta menggunakan sebuah alat buatan yang bisa memudahkan pekerjaan (3) Teknik merupakan pengetahuan untuk mengoperasikan atau mendesain sebuah prosedur untuk menyelesaikan masalah (4) matematika merupakan ilmu yang menghubungkan antara besaran, angka, dan ruang. Melalui pendekatan STEM ini diharapkan bisa menciptakan pembelajaran yang bermakna.

Beberapa Negara telah banyak menggunakan pendidikan STEM. Menurut Lou (Winarni et al., 2016) peningkatan kurikulum 9 tahun di Taiwan telah memulai integrasi kurikulum STEM sehingga membuat mahasiswa menjadi pusat belajar. Negara asal STEM yaitu Amerika Serikat sedang gencar mengadakan penerapan pada bidang pendidikan. Malaysia juga telah melakukan kerjasama dengan Amerika Serikat dalam bidang STEM agar mampu bersaing dalam ekonomi abad ke-21. Melalui pembelajaran berbasis STEM selain peserta didik mahasiswa juga tidak hanya sekedar menghafal konsep tetapi lebih bagaimana mahasiswa mengerti serta memahami konsep-konsep sains yang dikaitkan dalam kehidupan sehari-hari. Sehingga pendidikan berbasis STEM sangat cocok untuk diterapkannya dalam pembelajaran.

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi tidak terlepas dari kontribusi perkembangan ilmu fisika. Fisika merupakan ilmu yang mempelajari tentang gejala-gejala alam yang terjadi pada suatu materi atau energi yang menempati suatu ruang dan massa. Fisika mempunyai sifat konsep yang abstrak dan konkret, hal inilah yang membuat konsep fisika terkadang sulit untuk divisualisasikan, sehingga membuat mahasiswa beranggapan bahwa fisika sulit dipahami dan tidak menarik sehingga menuntut seorang pendidik untuk menyusun strategi dalam pembelajaran fisika, agar dalam proses belajar mengajar menjadi lebih menarik dan interaktif.

Kegiatan pembelajaran akan berhasil jika menggunakan pendekatan dalam pembelajaran yang tepat, namun selain pendekatan pembelajaran masih banyak komponen pendukung yang harus diperhatikan agar kegiatan pembelajaran bisa berhasil, komponen tersebut antara lain merupakan penggunaan bahan ajar. Bahan ajar sebagai perantara tersampainya materi yang akan disampaikan oleh dosen. Keberadaan bahan ajar ini sangat berperan penting, sebab materi yang tersusun didalam bahan ajar disusun secara sistematis dan mencakup pengetahuan (yang berisi fakta, konsep, prinsip dan prosedur), keterampilan atau sikap. Bahan ajar ini bisa berupa modul, lembar kerja mahasiswa (LKM), *handout*, brosur, foto atau gambar.

Modul elektronik merupakan salah satu jenis bahan ajar yang bisa

digunakan untuk menunjang proses pembelajaran didalam kelas. Menurut Purwanto (2007:9) modul merupakan bahan ajar yang dirancang secara sistematis dengan dasar kurikulum tertentu dan dikemas dalam bentuk satuan pembelajaran terkecil dan memungkinkan dipelajari secara mandiri dalam satuan waktu tertentu. Modul bagi dosen membantu dalam menyampaikan materi dan bagi mahasiswa modul bisa membantu dalam belajar mandiri sebab isi materi dan evaluasi bisa digunakan dimanapun serta kapanpun. Kemudian menurut (Wahyuni & Puspari, 2017) modul merupakan bahan ajar yang dapat digunakan untuk mengasah kemampuan seseorang untuk belajar secara mandiri.

Pemanfaatan teknologi sebagai upaya dalam memahami, menguasai konsep sudah banyak dilakukan seperti pengembangan multimedia interaktif, *flipbook*, *e-pub*, aplikasi *android mobile learning*, serta *e-modul*. *e-modul* atau modul elektronik merupakan modul berbasis elektronik untuk menyampaikan informasi yang dimuat dalam bentuk format *hardisk*, *compact disk*, *apk*, *exe*, atau web untuk membantu mahasiswa belajar mandiri. Modul elektronik mempunyai beberapa kelebihan antara lain biayanya terjangkau, memuat video, audio, animasi, navigasi yang akan membuat proses belajar mengajar lebih interaktif dan menyenangkan. Kemudian menurut (Wahyuni & Puspari, 2017) modul elektronik memiliki karakteristik yaitu berupa ukuran *file* yang cenderung relatif kecil sehingga bisa disimpan dalam *flash disc*.

Mata kuliah optik merupakan salah satu mata kuliah wajib yang harus ditempuh oleh mahasiswa pendidikan fisika. Pada perkuliahan ini materi yang dibahas meliputi cahaya, asas fermat, pemantulan dan pembiasan pada bidang datar dan bidang lengkung, lensa dan kesesatan optik. Berdasarkan hasil survei analisis kebutuhan modul elektronik yang telah dilakukan oleh peneliti dengan mahasiswa Pendidikan Fisika Universitas Sriwijaya angkatan 2017 didapatkan hasil bahwa masih ada sekitar 34,9 % mahasiswa mendapatkan nilai C, dan hanya sekitar 14% mahasiswa mendapatkan nilai A, mahasiswa juga mengalami kesulitan dalam mempelajari materi optik terutama pada pokok bahasan lensa, hal ini terlihat dari hasil survei yang menunjukkan angka 100 %, kemudian kurangnya referensi buku yang digunakan dalam perkuliahan optik menjadi alasan pertama

mahasiswa sulit memahami materi lensa, berdasarkan hasil survei mahasiswa menginginkan referensi bahan ajar seperti modul elektronik yang menarik dan komunikatif agar dapat membantu memahami materi lensa, dan 58,1 % mahasiswa setuju bahwa dilakukannya pengembangan modul elektronik berbasis STEM untuk menunjang kegiatan pembelajaran. Sehingga bisa disimpulkan bahwa materi lensa dalam perkuliahan optik memiliki potensi untuk dikembangkan dalam suatu bahan ajar jenis modul elektronik yang berbasis STEM (*science, technology, engineering, and mathematics*).

Penelitian mengenai pengembangan bahan ajar berbasis STEM sebelumnya telah dilakukan oleh beberapa peneliti. Seperti penelitian yang dilakukan oleh (Wulandari, 2018) yang mengembangkan modul pendahuluan fisika inti berbasis STEM, dan didapatkan hasil bahwa modul yang dikembangkannya telah valid dan praktis. Selanjutnya penelitian oleh (Ulfah, 2019) yang mengembangkan modul elektronik berbasis masalah untuk meningkatkan penguasaan konsep pada materi hukum newton yang dikembangkannya telah valid dan praktis. Namun, untuk materi lensa berbasis STEM belum ada bahan ajar modul elektronik yang dikembangkan. Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan diatas, maka peneliti mengadakan penelitian melalui judul **“Pengembangan Modul Elektronik Lensa Berbasis STEM Pada Mata kuliah Optik Untuk Mahasiswa Pendidikan Fisika”**

### **1.2. Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan oleh peneliti, maka dari itu rumusan masalah dalam penelitian ini merupakan bagaimana mengembangkan modul elektronik fisika dalam materi lensa pada mata kuliah optik berbasis *science technology engineering and mathematics* (STEM) yang valid dan praktis.

### **1.3. Tujuan Penelitian**

Tujuan penelitian ini merupakan untuk menghasilkan modul elektronik fisika dalam materi lensa pada mata kuliah optik berbasis *science technology engineering and mathematics* (STEM) yang valid dan praktis.

### **1.4. Manfaat Penelitian**

Penelitian yang dilakukan diharapkan bisa bermanfaat bagi :

1. Peneliti

Menambah pengetahuan dan keterampilan peneliti tentang bagaimana cara mengembangkan bahan ajar elektronik materi lensa pada mata kuliah optik berbasis *science technology engineering and mathematics* (STEM) yang valid dan praktis.

2. Mahasiswa

Bisa membantu mahasiswa dalam belajar mandiri agar bisa memahami konsep-konsep fisika dalam materi lensa.

3. Dosen

Bisa digunakan sebagai bahan ajar elektronik pendamping buku teks dalam proses belajar mengajar.

4. Universitas

Mengoptimalkan sarana dan prasarana, serta menambah bahan ajar elektronik sebagai penunjang pelaksanaan kegiatan pembelajaran.



## DAFTAR PUSTAKA

- Andi Prastowo. (2012). *Panduan Kreatif Membuat Bahan Ajar Inovatif*. Yogyakarta: Diva Press.
- Asmuniv. (2015). Pendekatan terpadu pendidikan STEM upaya mempersiapkan sumber daya manusia Indonesia yang memiliki pengetahuan interdisipliner dalam menyosong kebutuhan bidang karir pekerjaan masyarakat ekonomi ASEAN (MEA).  
<http://www.vedcmalang.com/pppptkboemlg/index.php/menuutama/listrik%20-electro/1507-asv9>. Diakses pada 4 april 2020
- Arsanti, M. (2018). Pengembangan Bahan Ajar Mata Kuliah Penulisan Kreatif Bermuatan Nilai-Nilai Pendidikan Karakter Religius bagi Mahasiswa Prodi Pbsi FKIP, Unissula. *KREDO : Jurnal Ilmiah Bahasa dan Sastra*, 1(2), 71–90. <https://doi.org/10.24176/kredo.v1i2.2107>
- Belawati, T. (2019). *Pembelajaran Online*.
- Borg and Gall (1983). *Educational Research, An Introduction*. New York and London. Longman Inc.
- California Departement of Education. (2015). *Science, technology, engineering and mathematics*. Diakses pada 30 September 2020, dari <http://www.cde.ca.gov?pd/ca/sc/stemintrod.asp>
- Daryanto & Dwicahyono, A. (2014). *Pengembangan Perangkat Pembelajaran*. Yogyakarta: Gava Media.
- Depdiknas. (2008). *Penulisan Modul*. Jakarta: Ditjen PMPTK Depdiknas.
- FKIP. (2016). *Buku pedoman FKIP Universitas Sriwijaya*. Inderalaya: Universitas Sriwijaya.
- Ika Lestari. (2013). *Pengembangan Bahan Ajar Berbasis Kompetensi (Sesuai dengan Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan)*. Padang: Akademia Permata.67.
- Laili, I. (2019). Efektivitas Pengembangan *E-Modul Project Based Learning* Pada Mata Pelajaran Instalasi. *Jurnal Imiah Pendidikan dan Pembelajaran*, 3, 306–315.

- <https://ejournal.undiksha.ac.id/index.php/JIPP/article/download/21840/13513>  
 NGA. (2011). *Building a science, technology, engineering, and math agenda*.  
<https://www.nga.org/files/live/sites/NGA/files/pdf/0702INNOVATIONSTEM.PDF>.diakses pada 30 agustus 2020
- Nurdyansyah, N. (2018). Pengembangan Bahan Ajar Modul Ilmu Pengetahuan Alam bagi Siswa Kelas Iv Sekolah Dasar. *Universitas Muhammadiyah Sidoarjo*.
- 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. Oktaviana
- Pangesti, Kurnia Ika, Dwi Yulianti, & Sugianto Sugianto. (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.
- Permanasari, A. (2016). 2014 "*STEM education: Inovasi dalam pembelajaran sains*. *Seminar Nasional Pendidikan Sains*.
- Siswanto, J. (2018). Keefektifan Pembelajaran Fisika dengan Pendekatan STEM untuk Meningkatkan Kreativitas Mahasiswa. *Jurnal Penelitian Pembelajaran Fisika*, 9(2), 133–137. <https://doi.org/10.26877/jp2f.v9i2.3183>
- 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) :134-140.
- Ulfah, A. (2019). Pengembangan Modul Elektronik Berbasis Masalah untuk Meningkatkan Penguasaan Konsep pada Materi Hukum newton tingkat SMA. In *Ayan* (Vol. 8, Issue 5).
- Wahyuni, H. I., & Puspari, D. (2017). Pengembangan Modul Pembelajaran Berbasis Kurikulum 2013 Kompetensi Dasar Mengemukakan Daftar Urut Kepangkatan dan Mengemukakan Peraturan Cuti. *JPEKA: Jurnal Pendidikan Ekonomi, Manajemen dan Keuangan*, 1(1), 54.

<https://doi.org/10.26740/jpeka.v1n1.p54-68>

Winarni, J., Zubaidah, S., & H, S. K. (2016). STEM: apa, mengapa, dan bagaimana. In *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan IPA Pascasarjana UM* (Vol. 1, pp. 976–984).

Wulandari. (2018). *Pengembangan Modul I Pendahuluan Fisika Inti Berbasis Stem Untuk Mahasiswa*.

Zakiah, S. R. I. (2018). *Pengembangan Buku Ajar Pendahuluan Fisika Kuantum Berbasis Stem Pada Sub Pokok Bahasan Spin*.  
<https://repository.unsri.ac.id/222/>