

**PENGEMBANGAN *E-MODUL* BERBASIS STEM PADA MATA  
KULIAH FISIKA LINGKUNGAN DI PROGRAM STUDI  
PENDIDIKAN FISIKA UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

**SKRIPSI**

Oleh :

**Lidia Nia Kurniawan**

**NIM: 06111181722007**

**Program Studi Pendidikan Fisika**



**FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

**2021**

**PENGEMBANGAN *E-MODUL* BERBASIS STEM PADA MATA  
KULIAH FISIKA LINGKUNGAN DI PROGRAM STUDI  
PENDIDIKAN FISIKA**

**SKRIPSI**

Oleh

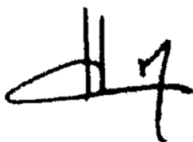
**Lidia Nia Kurniawan**

**NIM : 06111181722007**

**Program Studi Pendidikan Fisika**

**Mengesahkan**

Pembimbing I



Dra. Murniati, M.Si.  
NIP. 196208281991032002

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 dibawah ini:

Nama : Lidia Nia Kurniawan

NIM : 06111181722007

Program Studi : Pendidikan Fisika

Menyatakan dengan sungguh-sungguh bahwa skripsi yang berjudul “Pengembangan *E-modul* Berbasis STEM Pada Mata Kuliah Fisika Lingkungan di Program Studi Pendidikan Fisika Universitas Sriwijaya” ini adalah benar-benar karya saya sendiri dan 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 Pengulangan Plagiat di Perguruan Tinggi. Apabila dikemudian hari, ada pelanggaran yang ditemukan pada skripsi ini atau ada pengaduan dari pihak lain terhadap keaslian karya ini, saya bersedia menanggung sanksi yang dijatuhkan kepada saya.

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

Indralaya, Juli 2021

Yang membuat Pernyataan,



Lidia Nia Kurniawan

NIM. 06111181722007

## **PRAKATA**

Skripsi yang berjudul “Pengembangan *E-Modul* Berbasis STEM Pada Mata Kuliah Fisika Lingkungan di Program Studi Pendidikan Fisika Universitas Sriwijaya” disusun untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Pendidikan (S.Pd) pada Program Studi Pendidikan Fisika, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Sriwijaya. Dalam penyelesaian skripsi ini, penulis telah mendapatkan bantuan dari berbagai pihak.

Oleh sebab itu, penulis mengucapkan syukur Alhamdulillah kepada Allah SWT atas rahmat dan hidayah-Nya sehingga skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik, Shalawat serta salam penulis kirimkan kepada Nabi Muhammad SAW beserta para sahabat dan keluarga beliau yang telah memberikan tauladan dalam hidup. Ucapan terimakasih kepada Dra. Murniati, M.Si. dan Nely Andriani, S.Pd., M.Si. sebagai dosen pembimbing dalam penelitian dan menyelesaikan skripsi ini. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada Prof. Sofendi, M.A., Ph.D., selaku Dekan FKIP Unsri, Dr. Ismet, S.Pd., M.Si selaku wakil dekan bidang akademi, Ketang Wiyono, S.Pd., M.Pd., selaku Ketua Jurusan MIPA, Dr. Muhamad Yusup, S.Pd., M.Pd selaku Ketua Program Studi Pendidikan Fisika yang telah memberikan kemudahan dalam pengurusan administrasi selama penulisan skripsi. Ucapan terimakasih juga ditunjukkan kepada Drs. Hamdi Akhsan, M.Si. sebagai tim penguji yang telah memberikan saran untuk perbaikan skripsi ini. Penulis juga mengucapkan terimakasih kepada orang tua, Bapak Wariyanto dan Ibu Painem yang telah mendoakan dan berjuang mendukung penulis dalam keadaan apapun, Lengga Adelia Kurniawan adik yang selalu memberi warna. Untuk Korinta, Rahmia, Desti, Maria, Okta, Yurindah, Tiwi, segenap dosen dan admin Program Studi Pendidikan Fisika FKIP UNSRI yang telah memberi dukungan sehingga skripsi ini dapat penulis selesaikan.

Akhir kata, semoga skripsi ini dapat bermanfaat untuk pembelajaran bidang studi Pendidikan Fisika serta pengembangan pengetahuan teknologi.

Indralaya, Juli 2021

Penulis,

Lidia Nia Kurniawan

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	1
HALAMAN PENGESAHAN.....	2
HALAMAN PERNYATAAN.....	3
HALAMAN PRAKATA.....	4
DAFTAR ISI.....	6
DAFTAR TABEL.....	9
DAFTAR GAMBAR.....	11
DAFTAR LAMPIRAN.....	12
ABSTRAK.....	13
BAB I PENDAHULUAN.....	14
1.1.    Latar Belakang.....	14
1.2.    Rumusan Masalah.....	16
1.3.    Batasan Masalah.....	17
1.4.    Manfaat Penelitian.....	17
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	18
2.1.    Bahan Ajar.....	18
2.1.1.    Pengertian Bahan Ajar.....	18
2.1.2.    Tujuan, Fungsi dan Manfaat Bahan Ajar.....	19
2.1.3.    Jenis-Jenis Bahan Ajar.....	21
2.2.    Modul.....	21
2.2.1.    Pengertian Modul dan <i>E-Modul</i> .....	21
2.2.2.    Tujuan Pembuatan <i>E-Modul</i> .....	23
2.2.3.    Karakteristik <i>E-Modul</i> .....	24
2.2.4.    Langkah-Langkah Penyusunan <i>E-Modul</i> .....	24
2.3.    Pendekatan STEM.....	25
2.4.    Mata Kuliah Fisika Lingkungan.....	28
2.4.1.    Karakteristik 3 Pokok Bahasan Utama Pada Mata Kuliah Fisika Lingkungan.....	29

2.5.	Penelitian pengembangan .....	51
2.6.	Model-Model Penelitian Pengembangan.....	52
2.7.	Model Pengembangan Produk <i>Rowntree</i> .....	53
2.8.	Prosedur Evaluasi <i>Tessmer</i> .....	53
2.9.	Kriteria Keberhasilan Pengembangan Bahan Ajar .....	54
2.9.1.	Validitas .....	54
2.9.2.	Praktikalitas.....	55
2.10.	Penelitian Pengembangan <i>E-modul</i> Fisika Lingkungan yang Relevan.....	56
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....</b>		<b>58</b>
3.1.	Metode Penelitian .....	58
3.2.	Subjek Penelitian .....	59
3.3.	Waktu dan Tempat Penelitian.....	59
3.4.	Prosedur Penelitian .....	60
3.4.1.	Tahap Perencanaan.....	60
3.4.2.	Tahap Pengembangan .....	69
3.4.3.	Tahap Evaluasi .....	60
3.5.	Teknik Pengumpulan Data.....	62
3.5.1.	<i>Walkthrough</i> .....	62
3.5.2.	Angket.....	63
3.6.	Teknik Analisis Data .....	65
3.6.1.	Analisis Data <i>Walkthrough</i> .....	65
3.6.2.	Analisis Data Angket .....	66
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>		<b>68</b>
4.1.	Hasil Penelitian .....	68
4.1.1.	Hasil Tahap Perencanaan .....	68
4.1.2.	Hasil Tahap Pengembangan.....	71
4.1.3.	Hasil Tahap Evaluasi.....	73
4.2.	Pembahasan Penelitian .....	88
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>		<b>92</b>

5.1.	Kesimpulan .....	92
5.2.	Saran .....	92
	DAFTAR PUSTAKA .....	94
	LAMPIRAN .....	97



## DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Analisis Materi Hukum Termodinamika Terhadap STEM.....	300
Tabel 1.2 Analisis Materi Hukum Kekekalan Energi Terhadap STEM .....	42
Tabel 1.3 Analisis Materi Pemanfaatan Nuklir Terhadap STEM .....	48
Tabel 3.1 Kisi-Kisi Instrumen Validasi Isi, Desain, dan Bahasa <i>E-modul</i> .....	63
Tabel 3.2 Kisi-Kisi Instrumen Angket Tanggapan Mahasiswa Terhadap Penggunaan <i>E-modul</i> .....	64
Tabel 3.3 Kriteria Pemberian Skor Validasi dan Angket.....	65
Tabel 3.4 Kriteria Validitas.....	66
Tabel 3.5 Kriteria Skor Tanggapan Praktikalitas Mahasiswa.....	67
Tabel 4.1. Analisis Masalah.....	69
Tabel 4.2 Garis Besar Isi <i>E-Modul</i> (GBIM) Fisika Lingkungan Berbasis STEM.	71
Tabel 4.3 Hasil Penilaian Validasi Aspek Kelayakan Materi pada <i>E-modul</i> Fisika Lingkungan Berbasis STEM .....	77
Tabel 4.4 Hasil Penilaian Validasi Aspek Kelayakan Media pada <i>E-modul</i> Fisika Lingkungan Berbasis STEM .....	78
Tabel 4.5 Hasil Penilaian Validasi Aspek Kelayakan Bahasa pada <i>E-modul</i> Fisika Lingkungan Berbasis STEM .....	79
Tabel 4.6 Rekapitulasi Hasil Validasi pada <i>E-modul</i> Fisika Lingkungan Berbasis STEM .....	80
Tabel 4.7 Komentar/Saran Validator pada <i>E-modul</i> Fisika Lingkungan Berbasis STEM .....	80

Tabel 4.8 Hasil Angket Tanggapan Mahasiswa pada Tahap <i>One to One Evaluation</i> .....	81
Tabel 4.9 Komentar dan Saran Mahasiswa pada Tahap <i>One to One Evaluation</i> ...	83
Tabel 4.10 Hasil Angket Tanggapan Mahasiswa pada Tahap <i>Small Group Evaluation</i> .....	84
Tabel 4.11 Komentar dan Saran Mahasiswa pada Tahap <i>Small Group Evaluation</i> .....	87

DAFTAR GAMBAR

Gambar 4.1 Cover <i>e-modul</i> .....	75
Gambar 4.2 Penomoran persamaan pada <i>e-modul</i> .....	75
Gambar 4.3 Materi hukum kekekalan energi .....	76

## DAFTAR LAMPIRAN

	<b>Halaman</b>
<b>A. LAMPIRAN A (Perangkat Penelitian)</b>	
1. Garis Besar Isi Materi <i>E-Modul</i> Fisika Lingkungan Berbasis STEM .....	98
2. RPS/Silabus Mata Kuliah Fisika Lingkungan .....	100
<b>B. LAMPIRAN B (Instrumen Penelitian)</b>	
1. Analisis Kebutuhan .....	104
2. Validasi Ahli .....	109
3. Angket Tanggapan Mahasiswa Pada Tahap <i>One-to-One Evaluation</i> .....	122
4. Angket Tanggapan Mahasiswa Pada Tahap <i>Small Group Evaluation</i> .....	126
<b>C. LAMPIRAN C (Administrasi Penelitian)</b>	
1. Usul Judul Skripsi.....	133
2. Lembar persetujuan seminar proposal .....	134
3. Lembar review seminar proposal.....	135
4. Surat Validator.....	136
5. Sk Penelitian .....	139
6. Surat Bukti Selesai Penelitian.....	140
7. Lembar persetujuan seminar hasil .....	141
8. Lembar review seminar hasil.....	142
9. Halaman Pengesahan Sidang.....	143
10. Notulensi Sidang.....	144
11. Kartu Bimbingan Skripsi .....	146
<b>D. LAMPIRAN D (Dokumentasi Penelitian)</b>	
1. Tahap <i>One to One Evaluation</i> .....	151
2. Tahap <i>Small Group Evaluation</i> .....	151

## ABSTRAK

Telah dikembangkan *e-modul* fisika lingkungan berbasis STEM untuk mahasiswa pendidikan fisika Universitas Sriwijaya. Penelitian ini merupakan penelitian pengembangan dengan menggunakan model pengembangan *Rowntree* yang memiliki 3 tahapan yaitu tahap perencanaan, tahap pengembangan, dan tahap evaluasi. Pada tahap evaluasi menggunakan evaluasi *Tessmer* yaitu tahap *self evaluation*, *expert review*, *one-to-one evaluation*, dan *small group evaluation* untuk mengetahui tingkat kevalidan dan kepraktisan *e-modul* fisika lingkungan berbasis STEM. Pada tahap *expert review* nilai rata-rata yang diperoleh yaitu pada aspek materi sebesar 4,45 (sangat valid), pada aspek media sebesar 33,8 (sangat valid), dan pada aspek bahasa sebesar 4,9 (sangat valid). Pada tahap *one-to-one evaluation* *e-modul* fisika lingkungan berbasis STEM dinyatakan sangat praktis dengan nilai rata-rata sebesar 4,43 dengan kategori sangat praktis dan pada tahap *small group evaluation* sebesar 4,35 dengan kategori nilai sangat praktis.

***Kata kunci:*** *penelitian pengembangan, e-modul, fisika lingkungan, berbasis STEM.*

## **BAB I**

### **PENDAHULUAN**

#### **1.1. Latar Belakang**

Perkembangan teknologi merupakan salah satu tantangan yang harus dihadapi oleh dunia pendidikan. Seorang guru harus mampu menggunakan teknologi digital sebagai sarana komunikasi dan/atau jaringan yang sesuai untuk mengakses, mengelola, memadukan, mengevaluasi dan menciptakan sebuah informasi yang berfungsi dalam pembelajaran. Berdasarkan hal tersebut seorang pendidik dapat menerapkan teknologi informasi dan komunikasi secara terintegritas, sistematis, dan efektif sesuai dengan situasi dan juga kondisi termasuk mampu memanfaatkan teknologi sebagai sumber belajar maupun media pembelajaran.

Menurut Islamiyah (dalam Nur Pajri, dkk., 2017) banyak alat bantu pembelajaran yang memanfaatkan media elektronik, seperti: teknologi ICT, teknologi multimedia, teknologi televisi maupun teknologi komputer. Namun belum banyak tenaga pendidik menggunakan modul pembelajaran yang memanfaatkan media elektronik. Padahal media elektronik itu sendiri dapat membantu keefektifan proses pembelajaran apabila dalam keadaan atau situasi yang kurang memungkinkan secara tatap muka, salah satunya pada mata kuliah Fisika Lingkungan. Fisika lingkungan merupakan cabang ilmu yang berbicara mengenai ilmu fisis dan juga berhubungan dengan sistem ekologi (lingkungan). Kurikulum sekolah menengah sendiri terdapat materi/mata pelajaran mengenai pelestarian lingkungan. Konsep-konsep dasar fisika tidak hanya mencakup pada perkembangan ilmu fisis saja, namun juga mendukung perkembangan ilmu lain dan tentunya juga ilmu teknologi. Misalnya, seperti peralatan yang berada di rumah sakit. Kemudian seorang ahli astronomi juga membutuhkan ilmu fisika, begitu pun dengan seorang ahli meteorologi maupun seismologi.

STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*) merupakan isu penting yang berada dunia pendidikan saat ini. Pembelajaran berbasis STEM sendiri merupakan integrasi dari pembelajaran sains, teknologi, teknik, dan matematika yang disarankan dapat membantu kesuksesan keterampilan dalam pendidikan pada abad ke-21. STEM merupakan sebuah pendekatan pembelajaran yang efektif karena pada pendekatan STEM ini mahasiswa dapat menggabungkan pengetahuan, teknologi, matematika, dan teknik (Sukmana, 2017). Pendekatan berbasis STEM ini cukup mendukung keterampilan di era abad ke-21. Pendekatan STEM dapat memberikan peluang bagi kita mahasiswa calon pendidik untuk menanamkan konsep, prinsip dan teknologi pada peserta didik sehingga mereka tidak hanya dilatih memahami konsep namun juga memahami ilmu sains dan kaitannya dengan lingkungan sekitar. Tujuan secara umum dari pembelajaran berbasis STEM ini yaitu mampu menerapkan dan mempraktekkan konten dasar dari STEM pada situasi maupun keadaan yang mereka hadapi dan temukan dalam kehidupan, agar kita menjadi melek STEM (Bybee, 2013). Juga, pembelajaran berbasis STEM ini dapat mengembangkan pengetahuan dan keterampilan tentang mata pelajaran dengan pendekatan interdisipliner.

Bahan ajar berperan penting dalam menunjang pembelajaran bagi pendidik maupun bagi peserta didik untuk meningkatkan efektivitas dalam pembelajaran. Begitupun bagi peserta didik akan mengalami kesulitan dalam belajar apabila tidak ada bahan ajar yang dapat digunakan sebagai sumber belajar. Oleh karenanya, pengembangan bahan ajar sangat penting untuk dilakukan demi menunjang kualitas pembelajaran.

Keberhasilan dalam belajar tidak hanya bergantung pada metode yang digunakan saja namun juga sangat bergantung pada perangkat pembelajaran yang digunakan, seperti modul. Modul sebagai sumber belajar dan bahan belajar merupakan faktor yang sangat penting dalam menentukan kesuksesan dalam belajar. Modul dikemas secara sistematis sehingga dapat menimbulkan motivasi dan meningkatkan pemahaman mahasiswa mengenai ilmu fisika yang ada di lingkungan dengan memanfaatkan teknologi maka modul dapat dikemas dalam

bentuk modul elektronik. Modul fisika yang akan digunakan nantinya yaitu modul elektronik, sehingga mahasiswa dapat belajar secara mandiri tanpa bimbingan dari pendidik. Juga, modul elektronik fisika ini dapat digunakan pada lain kesempatan seperti melakukan pembelajaran secara jarak jauh (daring).

Adapun hasil analisis kebutuhan pada Mahasiswa Program Studi Pendidikan Fisika Universitas Sriwijaya angkatan 2016 dan 2017 yang berjumlah 19 responden dengan memberikan rentang 1-3 dalam angket yang telah dibagikan untuk mengetahui tingkat kebutuhan mahasiswa terhadap e-modul sehingga hasil yang diperoleh pada rentang 3 yaitu 84.2%, pada rentang 2 yaitu 10.5%, dan pada rentang 1 yaitu 5.3%. Hal tersebut dapat dinyatakan bahwa mahasiswa sangat membutuhkan e-modul fisika lingkungan sebagai sumber belajar agar dapat digunakan sebagai penunjang proses kegiatan pembelajaran, apalagi selama masa pandemi covid-19 ini yang mengharuskan mahasiswa untuk melakukan pembelajaran secara daring (jarak jauh).

Penelitian pengembangan bahan ajar berupa modul pada mata kuliah Fisika Lingkungan telah dilakukan oleh beberapa peneliti di Program Studi Pendidikan Fisika Universitas Sriwijaya, salah satu diantaranya pengembangan modul Pengembangan Modul Fisika Lingkungan Berbasis STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*) pada Materi Pemanasan Global, Biogas dan Akustik (Mei Damai Ria, 2019). Namun belum ada peneliti yang mengemas modul dalam bentuk *digital* atau *e-modul*.

Berdasarkan alasan itulah mendorong peneliti untuk melakukan sebuah penelitian yang berjudul **“Pengembangan *E-Modul* Berbasis STEM Pada Mata Kuliah Fisika Lingkungan di Program Studi Pendidikan Fisika Universitas Sriwijaya”**

## **1.2. Rumusan Masalah**

Adapun rumusan masalah pada penelitian ini adalah “Bagaimana mengembangkan *E-Modul* berbasis STEM Pada Mata Kuliah Fisika Lingkungan di Program Studi Pendidikan Fisika Universitas Sriwijaya yang valid dan praktis?”



### **1.3. Batasan Masalah**

Berdasarkan rumusan masalah di atas, adapun batasan masalah pada penelitian “Pengembangkan *E-Modul* berbasis STEM Pada Mata Kuliah Fisika Lingkungan di Program Studi Pendidikan Fisika Universitas Sriwijaya” hanya dibatasi pada 3 pokok materi saja diantaranya yaitu: Konsep Hukum Kekekalan Energi, Hukum Termodinamika, dan Pemanfaatan Nuklir di Lingkungan.

### **1.4. Manfaat Penelitian**

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat:

1. Bagi peneliti, sebagai pengalaman dan juga menambah pengetahuan untuk berinovasi dalam mengembangkan *E-Modul* berbasis STEM Pada Mata Kuliah Fisika Lingkungan di Program Studi Pendidikan Fisika Universitas Sriwijaya.
2. Bagi dosen mata kuliah fisika lingkungan, sebagai alternatif bahan ajar dalam meningkatkan kualitas mahasiswa agar dapat menggabungkan pengetahuan, teknologi, matematika, dan teknik melalui *E-Modul* berbasis STEM Pada Mata Kuliah Fisika Lingkungan untuk beberapa pokok materi.
3. Bagi mahasiswa, sebagai alternatif bahan ajar yang dapat membantu mahasiswa belajar secara mandiri dan untuk lebih memahami konsep beberapa pokok materi Fisika Lingkungan.
4. Bagi peneliti lain, sebagai referensi dalam mengembangkan bahan ajar yang selanjutnya.

## DAFTAR PUSTAKA

- AAAS. (1993). *Benchmarks for science literacy*. New York, NY: Oxford University Press
- Accreditation Board for Engineering and Technology. (2007-2008). *Engineering accreditation criteria*. Baltimore, MD: Author
- Aditia, M. T., & Muspiroh, N. (2013). Pengembangan Modul Pembelajaran Berbasis Sains, Lingkungan, Teknologi, Masyarakat Dan Islam (Salingtemasis) Dalam Meningkatkan Hasil Belajar Siswa Pada Konsep Ekosistem Kelas X Di Sma NU (Nadhatul Ulama) Lemahabang Kabupaten Cirebon. *Scientiae Educatia: Jurnal Pendidikan Sains*, 2(2), 127-148.
- Beers, Sue Z. (2011). *21st Century Skills: Preparing Students For Their Future*.
- Borg, W.R., Gall, P. Joyce & Gall, M. D. 2003. *Educational Research An Introduction*. New York: Pearson Education
- Bybee, R. W. (2013). Advancing STEM Education: A 2020 Vision. *Technology and Engineering Teacher*, 70, 30-35
- Depdiknas. (2008). *Panduan Pengembangan Bahan Ajar*. Jakarta: Depdiknas.
- Kusuma, D. (2018). Analisis Keterbacaan Buku Teks Fisika SMK Kelas X. *Jurnal Pendidikan Fisika dan Sains (JPFS)*, 1(1), 14–21.
- Lastri, N., Hamidah, A., & Hsb, M. H. E. (2019). Pengembangan e-Modul Berbasis Model Experiential Learning pada Materi Pencemaran Lingkungan untuk SMP Kelas VII. *Edu-Sains: Jurnal Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam*, 8(2), 11-17.
- Lou, S. J., iu, Y. H. & Shih, R. C. (2011). The senior high school students' learning behavioral model of STEM in PBL. *International Journal of Technology and Design Education*, 21 (2), pp. 161-183
- Murniati, M. (2011). Penerapan Strategi Role Playing Pada Materi Nuklir Dalam Meningkatkan Partisipasi dan Kemampuan Mahasiswa.
- Mutmainah, S. (2016). Penggunaan Modul Fisika Scientific Approach Materi Fluida Statis untuk Meningkatkan Kemampuan Kognitif dan Komunikasi Ilmiah Siswa Kelas X MIA 5 Sman 2 Surakarta Tahun Pelajaran 2014/2015

- National Academy of Engineering (NAE). 2012. The grand challenges of engineering. [www.engineeringchallenges.org](http://www.engineeringchallenges.org)
- National Research Council. (1996). National Science Education Standard. Washington, DC.: National Academy Press
- Pajri, N. (2017). Pengembangan E-Modul Fisika berbasis Pendekatan Saintifik Pada Materi Rangkaian Listrik untuk Siswa SMP Kelas IX. *Jurnal Fisika*.
- Prastowo, Andi. 2012. Panduan Kreatif Membuat Bahan Ajar Inovatif. Yogyakarta: Diva Press
- Priatna, I. K., Putrama, I. M., & Divayana, D. G. H. (2017). Pengembangan E-Modul Berbasis Model Pembelajaran Project Based Learning Pada Mata Pelajaran Videografi untuk Siswa Kelas X Desain Komunikasi Visual di SMK Negeri 1 Sukasada. *Jurnal Nasional Pendidikan Teknik Informatika: JANAPATI*, 6(1), 70-78.
- Putri, R. M., Susila, A. B., & Permana, H. (2019, December). Pengembangan Buku Pengayaan Pengetahuan Tentang Pembangkit Listrik Tenaga Nuklir Dilengkapi Dengan Augmented Reality Untuk Siswa Sma. In *Prosiding Seminar Nasional Fisika (E-Journal)* (Vol. 8, Pp. Snf2019-Pe).
- Rahdiyanta, Dwi.2016. "Teknik Penyusunan Modul." *Artikel. (Online)* <http://staff.uny.ac.id/sites/default/files/penelitian/dr-dwiraahdiyantampd/20-teknik-penyusunan-modul.pdf>. diakses 22 Agustus 2020
- Rangsing, B., Subiki dan R. D. Handayani. 2015. Pengembangan Bahan Ajar Fisika Berbasis Majalah Siswa Pintar Fisika (MSPF) pada Pembelajaran IPA di SMP. *Jurnal Pendidikan Fisika (JPF)*. Vol 4(3):243-247.
- Riandry, M. A., Ismet, & Akhsan, H. (2017). Developing Statistical Physic Course Handout on Distribution Function Materials Based on Science, Technology, Engineering, and Mathematics. *Journal of Physics: Conference Series*. 895(1): 012047
- Riduwan., Sunarto. (2011). *Pengantar Statistika untuk Penelitian: Pendidikan, Sosial, Komunikasi, Ekonomi, dan Bisnis*. Bandung: Alfabeta.
- Rozarie, R. D., & Indonesia, J. T. N. K. R. Analisis Pemodelan Terpadu Parameter Iklim Mikro.
- Sanders, mark. 2009. STEM, STEM Education. Technology Teacher Education Conference. Nashville, TN Suhery

- Silber Man, 1996. *Active Learning-101 Strategies in Teach Any Subject*. Simon & Schuster Co., Massachussets
- 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.
- Sugianto, Dony dkk. 2013. Modul Virtual: Multimedia FlipBook Dasar Teknologi Digital. *Jurnal INVOTEC*, Vol. IX No.2 Agustus 2013 p.110-116
- Sugiyono, S. (2012). *Metode Penelitian Pendidikan*. Bandung: Alfabeta.
- Sugiyono. (2007). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R & D*. Bandung: Alfabeta.
- Sugiyono. (2015). *Metode Penelitian Pendidikan (Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D)*. Bandung: Alfabeta.
- Tessmer, M. (1993). *Planning and Conducting Formative Evaluations*. London, Philadelphia Kogan Page.
- Wahyu Prasetyo. (2012). Pengembangan Lembar Kerja Siswa (LKS) dengan Pendekatan PMR pada Materi Lingkaran di Kelas VIII SMPN 2 Kepohbaru Bojonegoro. Fakultas MIPA Jurusan Matematika: Universitas Negeri Semarang.
- Wiyoko, Tri dkk. 2014. Pengembangan Media Pembelajaran Fisika Modul Elektronik Animasi Interaktif untuk Kelas XI SMA Ditinjau dari Motivasi Belajar Siswa. *Jurnal Pendidikan Fisika*, Vol. 2 No. 2 Juni 2014 p.11-15