

**PENGEMBANGAN E-MODUL BERBASIS STEM PADA MATERI  
ENERGI TERBARUKAN UNTUK PESERTA DIDIK KELAS X  
SMA**

**SKRIPSI**

Oleh

**Anisha Sherany Thamrin**

**NIM: 06111281924054**

**Program Studi Pendidikan Fisika**



**FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN**

**UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

**TAHUN 2022**

**PENGEMBANGAN E-MODUL BERBASIS STEM PADA  
MATERI ENERGI TERBARUKAN UNTUK PESERTA DIDIK  
KELAS X SMA**

**SKRIPSI**

**Oleh**

**Anisha Sherany Thamrin**

**NIM: 06111281924054**

**Program Studi Pendidikan Fisika**

**Mengesahkan:**

**Mengetahui,  
Koordinator Program Studi  
Pendidikan Fisika**



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

**Pembimbing**



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



## PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Anisha Sherany Thamrin

NIM : 06111281924054

Program Studi : Pendidikan Fisika

Menyatakan dengan ini sungguh-sungguh bahwa skripsi saya yang berjudul "Pengembangan E-Modul Berbasis STEM pada Materi Energi Terbarukan untuk Peserta Didik Kelas X SMA" 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 dikemudian 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, 16 Desember 2022

Yang membuat pernyataan,



Anisha Sherany Thamrin

NIM. 06111281924054

## **PRAKATA**

Skripsi dengan judul “Pengembangan E-Modul Berbasis STEM pada Materi Energi Terbarukan untuk Peserta Didik Kelas X SMA” 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 mewujudkan skripsi ini, penulis mendapat bantuan dari berbagai pihak.

Oleh sebab itu, penulis memanjatkan puji syukur kepada Allah Subhanahu Wata’ala atas segala nikmat dan karunia-Nya hingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan sebaik-baiknya. Penulis mengucapkan terima kasih kepada Dr. Ketang Wiyono, S.Pd., M.Pd. sebagai pembimbing atas segala bimbingan yang telah diberikan dalam penulisan skripsi ini. Kepada Dr. Hartono, M.A. selaku dekan FKIP Unsri, Dr. Ismet, S.Pd., M.Si. selaku wakil Dekan Bidang Akademik, Dr. Ketang Wiyono, S.Pd., M.Pd. selaku Ketua Jurusan Pendidikan MIPA, Dr. Muhamad Yusup, M.Pd. selaku Koordinator Program Studi Pendidikan Fisika yang telah memberikan kemudahan dalam pengurusan administrasi selama penulisan skripsi ini. Ucapan terima kasih juga ditujukan kepada Saparini, S.Pd., M.Pd. selaku *reviewer* seminar proposal, hasil dan penguji saat ujian skripsi, penulis juga mengucapkan terima kasih atas kesediaannya memberikan saran dan masukan sebagai *reviewer* seminar proposal, hasil hingga menjadi penguji dalam ujian skripsi penulis.

Lebih lanjut penulis juga mengucapkan kepada segenap dosen di program studi pendidikan fisika, admin prodi (Mba Nadya), Kak Farid, saudara se-PA (Akbar, Ragil, Iyan), keluarga besar Himapfis dan Pendidikan Fisika 2019 (terutama Aina, Mala, Tuti dan Ayu), adik dan kakak tingkat (terutama Kak Annisa Inti Pertiwi), IKAMAGEL, dan Beastudi BIDIKMISI yang telah mewujudkan mimpi saya menempuh pendidikan di Perguruan Tinggi. Terakhir penulis mengucapkan terima kasih untuk kedua orang tua (Bapak Husni Thamrin dan Ibu Tri Herawati) yang selalu memberikan dukungan, do’a dan cintanya kepada penulis, Kak Wahyu, Adek

Aan, Adek Haykal, Adek Gita, teman-teman saya (Rara, Dinik, Yuk Yani, Novia, Inayah, Qolob, Kak Apes dan Andre), sahabat dari SMA (Ayu dan Liska), sahabat dari SMP (Yukylen, Gecis) serta keluarga SMA Negeri 1 Indralaya (siswa kelas X dan bu Melly) yang sudah membantu penulis dalam melakukan penelitian di sekolah.

*Akhirul Kalam*, semoga skripsi ini dapat bermanfaat untuk pembelajaran bidang studi pendidikan fisika dan pengembangan ilmu pengetahuan serta teknologi.

Indralaya, 16 Desember 2022

Penulis,

Anisha Sherany Thamrin

NIM. 06111281924054

## DAFTAR ISI

<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>vi</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>ix</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>x</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN.....</b>	<b>xi</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>xii</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang Penelitian .....	1
1.2 Rumusan Masalah Penelitian .....	4
1.3 Tujuan Penelitian .....	5
1.4 Manfaat Penelitian .....	5
<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-jenis Bahan Ajar.....	6
2.2 E-Modul .....	7
2.2.1 Pengertian E-Modul .....	7
2.2.2 Karakteristik E-Modul.....	8
2.2.3 Komponen E-Modul.....	9
2.3 Flip PDF Corporate Edition .....	10
2.4 <i>Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM)</i> .....	11
2.5 Energi Terbarukan.....	11
2.6 Penelitian Pengembangan .....	15
2.6.1 Pengertian Penelitian Pengembangan .....	15
2.6.2 Model Penelitian Pengembangan .....	15

2.7	Model Pengembangan Rowntree .....	16
2.8	Evaluasi Formatif Tessmer.....	17
2.9	Kriteria Keberhasilan Pengembangan Bahan Ajar.....	17
2.10	Penelitian Relevan.....	18
<b>BAB III METODE PENELITIAN .....</b>		<b>19</b>
3.1	Metode Penelitian .....	19
3.2	Tempat dan Waktu Penelitian.....	19
3.3	Subjek Penelitian .....	20
3.4	Prosedur Penelitian .....	20
3.5	Tahap Perencanaan .....	20
3.6	Tahap Pengembangan.....	20
3.7	Tahap Evaluasi .....	21
3.8	Teknik Pengumpulan Data .....	24
3.9	Teknik Analisis Data .....	26
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>		<b>30</b>
4.1	Hasil Penelitian.....	30
4.1.1	Deskripsi Hasil Tahap Perencanaan.....	30
4.1.2	Deskripsi Hasil Tahap Pengembangan.....	33
4.1.3	Deskripsi Hasil Tahap Evaluasi .....	39
4.2	Pembahasan .....	49
4.2.1	Tahap Perencanaan.....	49
4.2.2	Tahap Pengembangan .....	50
4.2.3	Tahap Evaluasi .....	51
4.3	Kelebihan dan Kekurangan .....	52
4.3.1	Kelebihan .....	53
4.3.2	Kekurangan .....	53
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>		<b>54</b>

5.1 Kesimpulan.....	54
5.2 Saran.....	54
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>55</b>



**DAFTAR GAMBAR**

**Gambar 2.1** Alur Evaluasi Formatif Tessmer.....17

**Gambar 3.1** Alur Penelitian Pengembangan E-Modul Berbasis STEM.....23

**Gambar 4.1** Tampilan Menu Awal Flip PDF Corporate Edition.....38

**Gambar 4.2** Tampilan Awal Prototipe 1.....39

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 2.1</b> Analisis STEM .....	12
<b>Tabel 2.2</b> Analisis STEM Materi Energi Terbarukan.....	12
<b>Tabel 3.1</b> Kisi-Kisi Validator Ahli Materi.....	24
<b>Tabel 3.2</b> Kisi-Kisi Validasi Ahli Desain Pembelajaran .....	24
<b>Tabel 3.3</b> Kisi-Kisi Validasi Ahli Desain dan Bahasa.....	25
<b>Tabel 3.4</b> Kisi-Kisi Instrumen Tanggapan Peserta Didik.....	25
<b>Tabel 3.5</b> Kategori Nilai Validasi.....	26
<b>Tabel 3.6</b> Kategori Hasil Validasi Ahli .....	27
<b>Tabel 3.7</b> Kategori Nilai Angket .....	27
<b>Tabel 3.8</b> Kategori Hasil Evaluasi <i>One-to One</i> dan <i>Small Group</i> .....	28
<b>Tabel 4.1</b> Perumusan Tujuan Pembelajaran .....	30
<b>Tabel 4.2</b> Garis Besar Isi E-Modul.....	33
<b>Tabel 4.3</b> Hasil Validasi Materi.....	40
<b>Tabel 4.4</b> Hasil Validasi Desain dan Bahasa.....	41
<b>Tabel 4.5</b> Hasil Validasi Desain Pembelajaran .....	41
<b>Tabel 4.6</b> Saran atau Komentar Validator pada tahap <i>Expert Review</i> .....	42
<b>Tabel 4.7</b> Hasil Penilaian Angket Tanggapan Peserta Didik Tahap <i>One-to-One Evaluation</i> .....	44
<b>Tabel 4.8</b> Saran atau Komentar Peserta Didik tahap <i>One-to-One Evaluation</i> .....	44
<b>Tabel 4.9</b> Sebelum dan setelah diperbaiki berdasarkan komentar/saran .....	45
<b>Tabel 4.10</b> Hasil Angket Tanggapan Peserta Didik pada <i>Small Group Evaluation</i> .....	47
<b>Tabel 4.11</b> Saran atau Komentar Peserta Didik pada <i>Small Group Evaluation</i> .....	48

**DAFTAR LAMPIRAN**

<b>LAMPIRAN A</b> Desain Penelitian.....	58
<b>LAMPIRAN B</b> Instrumen Penelitian.....	69
<b>LAMPIRAN C</b> Administrasi Penelitian <sup>87</sup> .....	87
<b>LAMPIRAN D</b> Dokumentasi Penelitian.....	107

**ABSTRAK**

Telah berhasil dikembangkan E-Modul berbasis STEM pada materi energi terbarukan untuk peserta didik kelas X SMA yang valid dan praktis. Penelitian ini menggunakan prosedur pengembangan Rowntree yang terdiri dari tiga tahap: tahap perencanaan, tahap pengembangan dan tahap evaluasi. Tahap Evaluasi dalam penelitian ini menggunakan tahap evaluasi formatif Tessmer yang terdiri dari tahap: *self evaluation*, *expert review*, *one to one evaluation*, dan *small group*. Teknik pengumpulan data menggunakan *walkthrough* dan angket. Tingkat kevalidan E-Modul ini dinilai oleh tiga ahli, yakni satu ahli dalam aspek materi, satu ahli dalam aspek desain dan bahasa, serta satu ahli dalam aspek desain pembelajaran. Hasil uji validasi ahli E-Modul pada tahap *expert review* didapat data aspek materi sebesar 90,53% dengan kategori sangat valid, aspek desain dan bahasa sebesar 100% dengan kategori sangat valid, dan aspek desain pembelajaran sebesar 97,92% dengan kategori sangat valid. Sedangkan pada tahap *one to one evaluation* diperoleh penilaian rata-rata sebesar 82,38% dengan kategori praktis. Pada tahap uji coba *small group evaluation* diperoleh hasil penilaian rata-rata sebesar 86,81% dengan kategori sangat praktis. Dengan demikian, berdasarkan hasil data penelitian didapatkan bahwa E-Modul berbasis STEM pada materi energi terbarukan untuk peserta didik kelas X SMA telah valid dan praktis.

**Kata kunci:** E-Modul, STEM, energi terbarukan

## BAB 1

### PENDAHULUAN

#### 1.1 Latar Belakang Penelitian

Pendidikan mempunyai bagian penting untuk kemajuan dan keberhasilan suatu bangsa karena pendidikan diyakini berperan sebagai agen pembaruan yang dituntut agar mampu mempersiapkan generasi masa depan yang bisa bersaing dalam kehidupan masyarakat global, pendidikan juga berperan untuk menjadi tolak ukur terciptanya sumber daya manusia yang kompeten dan bisa beradaptasi dengan perkembangan zaman. Oleh karena itu pendidikan harus selalu dikembangkan agar pendidikan bisa menjadi lebih baik dan sesuai dengan tujuan yang diharapkan (Finnajah dkk., 2016).

Kemajuan teknologi mengakibatkan banyak perubahan diberbagai bidang terutama dalam bidang pendidikan, contohnya penggunaan media belajar seperti produk komputer yang digunakan untuk menciptakan pembelajaran praktis, menarik dan interaktif (Ngafifi, 2014). Hampir semua aktivitas belajar mengajar bisa dilakukan dimanapun dan kapanpun, sehingga bisa disimpulkan kemajuan teknologi ini memberikan banyak kemudahan untuk kehidupan manusia. Dengan perkembangan teknologi yang cukup pesat ini tentunya berpengaruh juga terhadap munculnya inovasi beragam media pembelajaran baru yang semakin canggih, seperti media pembelajaran yang berbentuk cetak, audio dan juga video pembelajaran (Hadi, 2017).

Perkembangan abad 21 mengharuskan peserta didik untuk mengasah kemampuan berpikir kritis, kreatif dan berkomunikasi dengan baik selaras dengan kurikulum yang sedang berjalan. Kurikulum merdeka pada dasarnya juga mengharuskan peserta didik untuk aktif dalam proses pembelajaran karena tidak ada pemisah antara penilaian sikap, pengetahuan dan keterampilan jadi pembelajaran yang dilakukan bisa dibedakan sesuai tahap capaian peserta didik. Melinda Ima (2018) menyatakan salah satu pendekatan pembelajaran yang bisa dilakukan sesuai

dengan perkembangan abad 21 dan penerapan kurikulum merdeka adalah pendekatan pembelajaran STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*).

Pendekatan pembelajaran STEM merupakan salah satu pendekatan dalam pendidikan di mana Sains, Teknologi, Teknik, Matematika terintegrasi dengan proses pendidikan yang berfokus pada pemecahan masalah dalam kehidupan sehari-hari yang nyata serta dalam kehidupan profesional. STEM digunakan untuk mengembangkan produk, proses dan sistem yang bermanfaat bagi kehidupan manusia. Penerapan STEM dalam pembelajaran dapat mendorong kemampuan peserta didik mengembangkan teknologi dan efektif dalam mengaplikasikan pengetahuan.

Guru perlu menguasai berbagai media dan strategi dalam pembelajaran agar semua ilmu yang telah disampaikan bisa diterima dengan baik oleh peserta didik. Terkhusus untuk mata pelajaran fisika pendekatan pembelajaran yang terlalu berpusat pada guru cenderung akan mengakibatkan berkurangnya motivasi dan keaktifan peserta didik dalam pembelajaran, hal tersebut bisa berdampak terhadap rendahnya pemahaman konsep fisika dan hasil belajar. Hal ini sejalan dengan Sujanem (2012) yang menyatakan bahwa sebagian besar masalah di dunia pendidikan fisika terdapat pada upaya meningkatkan pemahaman konsep fisika peserta didik.

Fisika akan menjadi lebih bermakna disaat mempunyai kaitan antara materi yang diajarkan dengan aktivitas sehari-hari di lingkungan tempat tinggal peserta didik sebagai sarana belajar. Pada saat proses pembelajaran terutama dalam bidang fisika peserta didik diharapkan mampu termotivasi dan merasa tertantang untuk mengetahui tentang berbagai gejala dan kejadian alam. Sehingga peserta didik tidak hanya diberikan konsep teori dari materi fisika tetapi juga bentuk dan aplikasinya dalam kehidupan nyata di sekitar tempat tinggal mereka. Untuk meningkatkan pemahaman peserta didik terhadap konsep fisika harus didampingi dengan upaya agar mereka senang dengan fisika. Peserta didik bisa dikatakan senang belajar fisika apabila mereka memiliki rasa suka dan motivasi yang kuat untuk mempelajarinya (Satriawan dan Rosmiati, 2017).

Berdasarkan kondisi tersebut, upaya yang harus dilakukan agar peserta didik senang mempelajari fisika salah satunya adalah menghasilkan bahan ajar yang baik dengan penyajian yang sistematis dan mempunyai daya tarik karena kaya akan informasi. Bahan ajar yang dimaksud adalah bahan ajar yang menggunakan pendekatan pembelajaran STEM yang mampu menghubungkan pembelajaran fisika dengan berbagai hal yang sering dirasakan di lingkungan sekitar, kemudian mampu membuat peserta didik menjadi pemecah masalah yang mandiri serta paham terhadap perkembangan teknologi (Winarni dkk., 2016).

Bahan ajar merupakan seperangkat materi yang disusun secara sistematis dan urut yang digunakan untuk menunjukkan kompetensi yang akan dikuasai oleh peserta didik (Isnaini dan Puspasari, 2019). Bahan ajar memiliki peran yang penting dalam proses pembelajaran karena merupakan alat dan sarana bagi peserta didik untuk mencapai standar kompetensi dan kompetensi dasar. Bahan ajar juga harus memenuhi syarat sebagai bahan pembelajaran sehingga pendidik tidak harus terlalu banyak menyajikan materi namun lebih banyak membimbing dan berperan sebagai fasilitator (Selvia dkk., 2017). Dengan demikian bahan ajar yang memadai keperluan peserta didik diharapkan mampu diajak untuk mendiskusikan materi sebelum pembelajaran dimulai sehingga mereka bisa belajar secara mandiri tanpa harus bergantung dengan pendidik (Satriawan dan Rosmiati, 2017).

Penggunaan teknologi dalam pembelajaran sesuai dengan pendidikan fisika pada era Revolusi Industri 4.0 yang memungkinkan untuk bisa mengakses informasi tanpa terbatas ruang dan waktu serta mewujudkan proses pembelajaran menjadi dinamis (Wiyono dan Zakiyah, 2019). Salah satu produk pembelajaran yang dihasilkan dari penggunaan teknologi adalah bahan ajar elektronik seperti modul pembelajaran elektronik (E-Modul) yang dapat diakses kapanpun dan dimanapun serta bisa digunakan tanpa harus di damping oleh guru.

E-Modul merupakan modul dalam bentuk digital yang terdiri dari teks, gambar, video dan animasi yang diproduksi melalui komputer dan hasilnya bisa diakses melalui komputer bahkan telepon seluler. E-Modul yang mengandung multimedia

dapat membuat proses pembelajaran menjadi lebih menarik dan interaktif bahkan juga dapat meningkatkan kualitas belajar peserta didik. Dengan tuntutan adanya multimedia yang dipadukan dengan modul digital maka E-Modul berbasis STEM bisa membantu untuk mencapai keberhasilan proses pembelajaran, sehingga harapannya E-Modul berbasis STEM ini bisa digunakan dalam pembelajaran di sekolah (Solihudin, 2018).

Konsep yang ada pada materi energi terbarukan diharapkan lebih mudah dipahami oleh peserta didik jika dikaitkan dengan lingkungan sekitarnya, karena bisa kita ketahui bahwa setiap daerah mempunyai potensi dalam bidang energi terbarukan sehingga akan menjadi sangat baik apabila potensi tersebut diintegrasikan ke dalam kurikulum pendidikan (Budiarso, 2016). Suarsana dan Mahayukti (2013) yang berhasil mengembangkan E-Modul yang berkualitas baik dan dapat meningkatkan keterampilan berpikir kritis peserta didik dengan respon penggunaan yang sangat positif. (Zahro dkk., 2017) juga menunjukkan bahwa E-Modul termasuk kategori efektif karena dapat meningkatkan hasil belajar peserta didik. Berdasarkan latar belakang yang sudah dijabarkan, peneliti bermaksud melaksanakan penelitian tentang **“Pengembangan E-Modul Berbasis STEM Pada Materi Energi Terbarukan Untuk Peserta Didik Kelas X SMA”**.

## **1.2 Rumusan Masalah Penelitian**

Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimana mengembangkan E-Modul berbasis STEM pada materi energi terbarukan untuk peserta didik kelas X SMA yang valid?
2. Bagaimana mengembangkan E-Modul berbasis STEM pada materi energi terbarukan untuk peserta didik kelas X SMA yang praktis?



### **1.3 Tujuan Penelitian**

Penelitian ini bertujuan untuk:

1. Menghasilkan E-Modul berbasis STEM pada materi energi terbarukan untuk peserta didik kelas X SMA yang valid.
2. Menghasilkan E-Modul berbasis STEM pada materi energi terbarukan untuk peserta didik kelas X SMA yang praktis.

### **1.4 Manfaat Penelitian**

Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat bagi:

#### **1. Peneliti**

Dapat menambah pengetahuan bagi peneliti bagaimana mengembangkan E-Modul berbasis STEM pada materi energi terbarukan untuk peserta didik kelas X SMA yang valid dan praktis.

#### **2. Sekolah**

Sekolah dapat memanfaatkan E-Modul berbasis STEM pada materi energi terbarukan untuk peserta didik kelas X SMA yang valid dan praktis untuk membantu meningkatkan kualitas pembelajaran.

#### **3. Guru**

Guru dapat menggunakan produk pengembangan E-Modul fisika berbasis STEM sebagai bahan ajar saat melakukan pembelajaran IPA khususnya pada materi pokok energi terbarukan kelas X.

#### **4. Peserta Didik**

Peserta didik dapat memperoleh bahan ajar sebagai pendukung pembelajaran berupa E-Modul berbasis STEM pada materi energi terbarukan untuk peserta didik kelas X SMA, yang diharapkan membuat peserta didik lebih mudah memahami materi pokok energi terbarukan.

**Daftar Pustaka**

- Artha, K. S. W., Agustini, K., & Sugihartini, N. (2018). Pengaruh E-Modul Berbasis Discovery Learning pada Mata Pelajaran Siswa Kelas X SMKN 3 Singaraja. *Jurnal Nasional Pendidikan Teknik Informatika*, 7(2), 141.
- Budiarso, A. S. (2016). Pengembangan Bahan Ajar Berbasis Metode. *Jurnal Pena Sains*, 3(2), 132–141.
- Finnajah, M., Kurniawan, E. S., & Fatmaryanti, S. D. (2016). Pengembangan Modul Fisika Sma Berbasis Multi Representasi Guna Meningkatkan Pemahaman Konsep dan Hasil Belajar Peserta Didik Kelas XI IIS 2 SMA Negeri 1 Prembun Tahun Ajaran 2015/2016. *Jurnal Radiasi Volume*, 08(1), 1–27. <http://jurnal.umpwr.ac.id/index.php/radiasi/article/view/226>
- Hadi, S. (2017). Efektivitas Penggunaan Video Sebagai Media. *Prosiding TEP & PDs, Tema: 1 No*, 96–102.
- Imansari, N., & Sunaryantiningsih, I. (2017). Pengaruh Penggunaan E-Modul Interaktif Terhadap Hasil Belajar Mahasiswa pada Materi Kesehatan dan Keselamatan Kerja. *VOLT: Jurnal Ilmiah Pendidikan Teknik Elektro*, 2(1), 11. <https://doi.org/10.30870/volt.v2i1.1478>
- Irawati, F., Kartikasari, F. D., & Tarigan, E. (2021). *Pengenalan Energi Terbarukan dengan Fokus Energi Matahari kepada Siswa Sekolah Dasar dan Menengah*. 11(2), 164–169.
- Isnaini, N., & Puspasari, D. (2019). Pengembangan buku ajar berbasis model pembelajaran project based learning pada mata pelajaran kearsipan di SMK Negeri 1 Bangkalan. *Jurnal Pendidikan Administrasi Perkantoran (JPAP)*, 7(3). <https://jurnalmahasiswa.unesa.ac.id/index.php/JPAPUNESA/article/view/30254>
- Isnihatun Munwaroh, M. P. (2018). Urgensi Penelitian dan Pengembangan. *Studi Ilmiah UKM Penelitian UNY*, 02(1), 1–5.
- Liana, Y. R., Ellianawati, & Hardyanto, W. (2019). Pengembangan E-Modul Interaktif Berbasis Android Menggunakan Sigil Software pada Materi Listrik Dinamis. *Seminar Nasional Pascasarjana Universitas Negeri Semarang*, 01(1), 926–932.
- Mahardika, A. I. (2021). *Pembuatan modul elektronik (e-modul) sebagai solusi pembelajaran di masa pandemi covid-19 pada mata kuliah animasi grafis di prodi film dan televisi isi surakarta*. 4, 36–45.
- Martianingtyas, E. D. (2019). Research and Development (R&D): Inovasi Produk dalam Pembelajaran. *Researchgate*, August, 1–8. <https://www.researchgate.net/publication/335227473>

- Melinda Ima, R. S. (2018). Jurnal Pendidikan Fisika Dan Teknologi. *Angewandte Chemie International Edition.*, 4(2), hal. 10.
- Ngafifi, M., & Ngafifi, M. (2014). Advances in Technology and Patterns of Human Life in Socio-cultural Perspective. *Jurnal Pembangunan Pendidikan*, 2(3), 33–47.
- Nugraha, E. A., Yulianti, D., & Khanafiyah, S. (2012). Pembuatan bahan ajar komik sains inkuiri materi benda untuk mengembangkan karakter siswa kelas IV SD. *Unnes Physics Education Journal*, 1(2), 60–68.
- Nurdyansyah, & Mutala'liah, N. (2015). Pengembangan Bahan Ajar Modul Ilmu Pengetahuan Alambagi Siswa Kelas IV Sekolah Dasar. *Program Studi Pendidikan Guru Madrasa Ibtida'iyah Fakultas Agama Islam Universitas Muhammadiyah Sidoarjo*, 41(20), 1–15.
- Permanasari, A. (2016). STEM Education: Inovasi dalam Pembelajaran Sains. *Seminar Nasional Pendidikan Sains "Peningkatan Kualitas Pembelajaran Sains Dan Kompetensi Guru Melalui Penelitian & Pengembangan Dalam Menghadapi Tantangan Abad-21" Surakarta, 22 Oktober 2016*, 23–34.
- Putri, K. E. (2019). Pengujian Validitas E-Learning Menggunakan Portal Pembelajaran Mahasiswa Untuk Mata Kuliah Konsep Dasar Ipa 1 Di Program Studi Pgsd Un Pgri Kediri. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 3(2), 67. <https://doi.org/10.26740/jppipa.v3n2.p67-71>
- Rangsing, B., Subiki, & Handayani, R. D. (2015). Pengembangan Bahan Ajar Fisika Berbasis Majalah Siswa Pintar Fisika (MSPF) pada Pembelajaran IPA di SMP (Pokok Bahasan Gerak pada Benda). *Jurnal Pembelajaran Fisika*, 4(3), 243–247. <http://jurnal.unej.ac.id/index.php/JPF/article/view/2645>
- Rochmad. (2012). Desain Model Pengembangan Perangkat Pembelajaran Matematika. *Kreano: Jurnal Matematika Kreatif-Inovatif*, 3(1), 59–72.
- Satriawan, M., & Rosmiati, R. (2017). Pengembangan Bahan Ajar Fisika Berbasis Kontekstual Dengan Mengintegrasikan Kearifan Lokal Untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Fisika Pada Mahasiswa. *JPPS (Jurnal Penelitian Pendidikan Sains)*, 6(1), 1212. <https://doi.org/10.26740/jpps.v6n1.p1212-1217>
- Selvia, M., Arifuddin, M., & Mahardika, A. I. (2017). Pengembangan Bahan Ajar Fisika SMA Topik Fluida Berorientasi Masalah Lahan Basah Melalui Pendekatan Contextual Teaching and Learning (CTL). *Berkala Ilmiah Pendidikan Fisika*, 5(2), 213. <https://doi.org/10.20527/bipf.v5i2.2896>
- 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>

- Suarsana, I. M., & Mahayukti, G. A. (2013). Pengembangan E-Modul Berorientasi Pemecahan Masalah Untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Mahasiswa. *Jurnal Nasional Pendidikan Teknik Informatika (JANAPATI)*, 2(3), 193. <https://doi.org/10.23887/janapati.v2i3.9800>
- Sujanem, R. (2012). Pengembangan Modul Fisika Kontekstual Interaktif Berbasis Web untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep dan Hasil Belajar Fisika Siswa SMA di Singaraja. *Jurnal Nasional Pendidikan Teknik Informatika (JANAPATI)*, 1(2), 103. <https://doi.org/10.23887/janapati.v1i2.9825>
- Susanti, E. D., & Sholihah, U. (2021). Pengembangan E-Modul Berbasis Flip Pdf Corporate Pada Materi Luas Dan Volume Bola. *RANGE: Jurnal Pendidikan Matematika*, 3(1), 37–46. <https://doi.org/10.32938/jpm.v3i1.1275>
- 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).
- Wiyono, K. (2015). Pengembangan Model Pembelajaran Fisika Berbasis Ict Pada Implementasi Kurikulum 2013. *Jurnal Inovasi Dan Pembelajaran Fisika*, 2(2), 123–131.
- Wiyono, K., & Zakiyah, S. (2019). Pendidikan Fisika Pada Era Revolusi Industri 4 . 0 Di Indonesia. *Seminar Nasional Pendidikan Program Studi Pendidikan Fisika*, 1(1), 1–14. <http://snpfmotogpe.ulm.ac.id/wp-content/uploads/2019/03/Artikel-Ketang-Wiyono.pdf>
- Zahro, U. L., Serevina, V., & Astra, M. (2017). Pengembangan Lembar Kerja Siswa (Lks) Fisika Dengan Menggunakan Strategi Relating, Experiencing, Applying, Cooperating, Transferring (React) Berbasis Karakter Pada Pokok Bahasan Hukum Newton. *WaPFI (Wahana Pendidikan Fisika)*, 2(1), 4–9. <https://doi.org/10.17509/wapfi.v2i1.4906>