

**PENGEMBANGAN MODUL AJAR MATERI PEMANASAN  
GLOBAL UNTUK MENINGKATKAN LITERASI STEM DAN  
MOTIVASI BELAJAR SISWA SMA**

**TESIS**

*Diajukan untuk Memenuhi Sebagian dari Syarat untuk Memperoleh Gelar  
Magister Pendidikan Program Studi Pendidikan Fisika*



Disusun Oleh:

**FEBRINA ASPYAN TARI**

**NIM. 2105634**

**PROGRAM STUDI MAGISTER PENDIDIKAN FISIKA  
FAKULTAS PENDIDIKAN MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA  
2023**

# LEMBAR PENGESAHAN TESIS

FEBRINA ASPYAN TARI  
2105634

## PENGEMBANGAN MODUL AJAR MATERI PEMANASAN GLOBAL UNTUK MENINGKATKAN LITERASI STEM DAN MOTIVASI BELAJAR SISWA SMA

Disetujui dan disahkan oleh:

Pembimbing 1



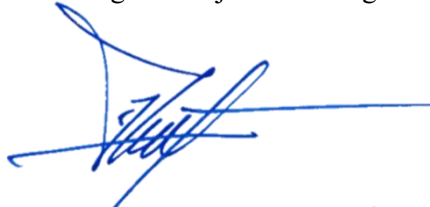
**Irma Rahma Suwarma, S.Si., M.Pd., Ph.D.**  
NIP. 198105032008012015

Pembimbing 2



**Prof. Dr. Lilik Hasanah, M.Si.**  
NIP.197706162001122002

Mengetahui,  
Ketua Program Studi Pendidikan Fisika  
Pada Program Sarjana dan Magister



**Dr. Achmad Samsudin, S.Pd., M.Pd**  
NIP.19831007200812004

---

**PENGEMBANGAN MODUL AJAR MATERI PEMANASAN  
GLOBAL UNTUK MENINGKATKAN LITERASI STEM DAN  
MOTIVASI BELAJAR SISWA SMA**

Oleh

Febrina Aspyan Tari, S.Pd

Sebuah Tesis yang diajukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar Magister Pendidikan (M.Pd.) pada program studi Pendidikan Fisika

© Febrina Aspyan Tari 2023

Universitas Pendidikan Indonesia

Agustus 2023

Hak Cipta dilindungi Undang-Undang

Tesis ini tidak boleh diperbanyak seluruhnya atau sebagian, dengan dicetak ulang, difotokopi, atau cara lainnya tanpa izin dari penulis

ii

Febrina Aspyan Tari, 2023

*PENGEMBANGAN MODUL AJAR MATERI PEMANASAN GLOBAL UNTUK MENINGKATKAN LITERASI  
STEM DAN MOTIVASI BELAJAR SISWA SMA*

Universitas Pendidikan Indonesia | [repository.upi.edu](https://repository.upi.edu) | [perpustakaan.upi.edu](https://perpustakaan.upi.edu)

## PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa tesis dengan judul **“PENGEMBANGAN MODUL AJAR MATERI PEMANASAN GLOBAL UNTUK MENINGKATKAN LITERASI STEM DAN MOTIVASI BELAJAR SISWA SMA”** ini beserta seluruh isinya adalah benar-benar karya saya sendiri dan saya tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan dengan cara yang tidak sesuai etika keilmuan yang berlaku sesuai dengan Peraturan Menteri Pendidikan Nasional Republik Indonesia No. 17 tahun 2020 tentang Pencegahan dan Penanggulangan Plagiat di Perguruan Tinggi. Apabila di kemudian hari, ada pelanggaran yang ditemukan pada tesis ini atau 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.

Bandung, .... 2023

Yang membuat pernyataan,

Febrina Aspyan Tari, S.Pd.

NIM. 2105634

## KATA PENGANTAR

Puji dan Syukur penulis panjatkan kepada Allah subhanahu wa ta'ala atas segala limpahan dan Rahmat dan hidayah-Nya serta yang telah memberikan kemudahan sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir tesis ini. Sholawat serta salam semoga senantiasa tercurah kepada nabi kita Muhammad Shalallaahu Alaihi Wassalaam beserta seluruh keluarganya, sahabat, hingga kepada kita selaku umatnya.

Penyusunan tesis ini berjudul “Pengembangan Modul Ajar Materi Pemanasan Global Untuk Meningkatkan Literasi Stem Dan Motivasi Belajar Siswa SMA” dengan tujuan untuk memenuhi salah satu syarat untuk memperoleh gelar magister (M.Pd) Program Studi Pendidikan Fisika, Universitas Pendidikan Indonesia (UPI). Dengan menggunakan modul fisika berbasis STEM diharapkan dapat melatih literasi STEM dan motivasi belajar peserta didik. Dengan keterampilan-keterampilan yang dibutuhkan peserta didik dimasa yang akan datang dapat terlatih serta diharapkan motivasi belajar peserta didik dapat meningkat dengan menggunakan modul berbasis STEM selama pembelajaran khususnya pada materi pemanasan global.

Selama penelitian dan penyusunan tesis ini banyak sekali hambatan penulis alami, namun berkat bantuan, penyemangat, serta bimbingan dari berbagai pihak, akhirnya tesis ini dapat terselesaikan. Penulis menyadari tesis ini masih banyak kekurangannya. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat penulis harapkan. Semoga tesis ini dapat bermanfaat bagi penulis, serta bagi pembaca yang menaruh perhatian pada bidang Pendidikan. Aamiin.

Bandung, Agustus 2023

Penulis

Febrina Aspyan Tari, S.Pd

Nim. 2105634

## UCAPAN TERIMA KASIH

Bismillahirrahmanirrahim

Q.S.Al-Insyirah 94: 5-6 “Maka sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan, sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan”

Tiada lembar yang paling indah dalam tesis ini kecuali lembar persembahan. Alhamdulillah dengan mengucapkan syukur atas rahmat Allah SWT penulis dapat menyelesaikan tesis ini. Shalawat serta salam senantiasa tercurahkan kepada Rasulullah SAW kepada keluarga dan pengikut beliau hingga akhir zaman. Penulisan tesis ini tidak terlepas dari bantuan, bimbingan, dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, sebagai ucapan terima kasih tesis ini saya persembahkan kepada:

1. Bapak Sopyan dan Ibu Asmanizar, A.Md, sebagai orang tua yang selalu memberikan dukungan dalam bentuk doa, moral, materil, yang tidak pernah putus hingga penulis mampu menyelesaikan tanggung jawab ini.
2. Terima kasih kepada Maulidya dan Agung Gumlar sebagai saudara kandung yang selalu menjadi penyemangat penulis dalam menyelesaikan tesis ini.
3. Ibu Irma Suwarma, S.SI., M.Pd., Ph.D. sebagai pembimbing pertama tesis dan Prof. Dr. Lilik Hasanah., M.Si. sebagai pembimbing kedua sekaligus pembimbing akademik. Terima kasih atas waktu, kesempatan, arahan, bimbingan, dan ilmu berharga yang telah diberikan. Terima kasih atas kelembutan Ibu selama membimbing saya, semoga Allah membalas kebaikan dan ketulusan Ibu.
4. Bapak Dr. Achmad Samsudin, S.Pd., M.Pd. selaku Ketua Program Studi Pendidikan Fisika pada Program Sarjana dan Magister Universitas Pendidikan Indonesia, terima kasih atas dukungan, pertolongan dan kemudahan yang diberikan kepada penulis selama menempuh pendidikan.
5. Ibu Alfia Fitriati, S.Pd selaku guru fisika di salah satu SMA Karawang yang telah memberikan dukungan penuh pada kegiatan penelitian ini, serta guru-guru di salah satu SMA Karawang yang telah membantu peneliti selama melakukan penelitian disekolah tersebut.

6. Terima kasih kepada narasumber, subjek penelitian siswa kelas X IPA 1 di salah satu SMA Karawang, validator, dan semua jajaran yang telah membantu peneliti dalam penelitian dan pengumpulan data.
7. Terima kasih kepada Juljel yang telah mengganggu penulis setiap hari, menjadi teman bertukar pikiran, tempat berkeluh kesah, pendengar dan menjadi penyemangat penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini. Terima kasih juga atas usupan jajan dan milkita yang diberikan untuk menemani penulis dalam menyelesaikan tesis ini.
8. Teman-teman seperjuangan kak Harpian (Wa pian), Waklabu Dekna, dan kak Alfi terima kasih atas bantuan dan telah bersedia menjadi penyemangat penulis dalam menyelesaikan tesis ini. Serta terima kasih telah menjadi teman penulis selama di rantauan orang.
9. Teman-teman satu angkatan yang selalu saling menguatkan, memberi semangat, dan membantu penulis selama penyusunan tesis.
10. Terima kasih kepada diri sendiri yang telah mampu bertahan dan berjuang sejauh ini hingga menyelesaikan tugas akhir berupa tesis. Walaupun beberapa kali ingin berhenti dan kamu memilih untuk tetap berjalan maju. Kamu hebat, aku bangga sama kamu, Tari.
11. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu, semoga Allah SWT memberikan yang terbaik atas kebaikan semua pihak yang membantu penulis baik secara langsung ataupun tidak langsung.

Semoga Allah membalas dengan berlipat ganda semua kebaikan, kemudahan, pertolongan, dukungan dan doa yang telah diberikan selama proses penyusunan tesis ini.

Bandung, Agustus 2023

Febrina Aspyan Tari

**PENGEMBANGAN MODUL AJAR MATERI PEMANASAN GLOBAL  
UNTUK MENINGKATKAN LITERASI STEM DAN MOTIVASI  
BELAJAR SISWA SMA**

FEBRINA ASPYAN TARI

2105634

**ABSTRAK**

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis peningkatan literasi STEM dan motivasi belajar siswa dengan pengembangan modul ajar. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Research And Development* mengacu pada model 4D (*Four-D Models*) yang diadopsi dari Thiagarajan. Sampel dalam penelitian ini adalah salah satu kelas X yang terdiri dari 36 peserta didik. Adapun teknik pengambilan sampel menggunakan *cluster random sampling*. Instrument penelitian yang digunakan adalah modul ajar fisika berbasis STEM, soal literasi STEM sebanyak 20 butir soal berbentuk pilihan ganda, angket motivasi belajar, dan angket persepsi peserta didik terhadap modul ajar berbasis STEM. Berdasarkan hasil penelitian modul ajar berbasis STEM memenuhi semua kriteria modul STEM yang baik serta layak untuk digunakan dan diimplementasikan dalam pembelajaran fisika pada topik pemanasan global. Adapun karakteristik modul ajar yaitu pada modul terintegrasi komponen STEM pada setiap halamannya, tampilan modul menarik, soal evaluasi berbasis game, terdapat agen bernama Glow, kegiatan pada modul lebih aktif, dan disusun berdasarkan kurikulum Merdeka. Lebih lanjut, berdasarkan hasil analisis data literasi STEM aspek pengetahuan secara keseluruhan mendapatkan skor <g> sebesar 0,65 kategori sedang. Literasi sains memperoleh skor <g> 0,60 (sedang), literasi *Technology-Engineering* memperoleh skor <g> 0,71 (tinggi), literasi matematika memperoleh skor <g> 0,63 (sedang). Literasi STEM aspek sikap diperoleh skor rata-rata sebesar 80,42 (baik), aspek keterampilan diperoleh rata-rata dari keenam kelompok sebesar 87,72 (sangat baik), dan motivasi belajar dengan skor <g> sebesar 0,71 (tinggi). Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa penerapan modul berbasis STEM pada materi fisika dapat melatih dan meningkatkan literasi STEM peserta didik pada aspek pengetahuan, aspek sikap, aspek keterampilan serta dapat meningkatkan motivasi belajar peserta didik.

Kata Kunci : Literasi STEM, Modul Berbasis STEM, Motivasi Belajar



**DEVELOPMENT OF TEACHING MODULES ON GLOBAL WARMING  
ISSUES TO IMPROVE STEM LITERACY AND LEARNING  
MOTIVATION OF HIGH SCHOOL STUDENTS**

FEBRINA ASPYAN TARI

2105634

**ABSTRACT**

This study aims to analyze the improvement of STEM literacy and student learning motivation with the development of teaching modules. The method used in this study is *Research And Development* referring to the 4D model (*Four-D Models*) adopted from Thiagarajan. The sample in this study was one of class X consisting of 36 learners. The sampling technique uses *cluster random sampling*. The research instruments used were STEM-based physics teaching modules, 20 STEM literacy questions in the form of multiple choice, learning motivation questionnaires, and student perception questionnaires on STEM-based teaching modules. Based on the results of research, STEM-based teaching modules meet all the criteria of good STEM modules and are suitable for use and implementation in physics learning on the topic of global warming. The characteristics of the teaching module are that the module is integrated with STEM components on each page, the appearance of interesting modules, game-based evaluation questions, there is an agent named Glow, and activities in the module are more active and are arranged based on the Merdeka curriculum. Furthermore, based on the results of STEM literacy data analysis, the overall knowledge aspect received a score of <g> of 0.65 in the medium category. Science literacy obtained a score of <g> 0.60 (medium), *Technology-Engineering* literacy obtained a score of <0.71> (high), and mathematical literacy obtained a score of <g> 0.63 (medium). STEM literacy aspects of attitudes obtained an average score of 80.42 (good), aspects of skills obtained on average from the six groups of 87.72 (very good), and learning motivation with a score of <g> of 0.71 (high). Thus, it can be concluded that the application of STEM-based modules on physics material can train and improve students' STEM literacy in aspects of knowledge, aspects of attitudes, aspects of skills and can increase student learning motivation.

Keywords: STEM Literacy, STEM-Based Modules, Learning Motivation

## DAFTAR ISI

### COVER

<b>LEMBAR PENGESAHAN .....</b>	<b>i</b>
<b>PERNYATAAN .....</b>	<b>iii</b>
<b>KATA PENGANTAR .....</b>	<b>iv</b>
<b>UCAPAN TERIMA KASIH .....</b>	<b>v</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>vii</b>
<b>DAFTAR ISI .....</b>	<b>ix</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR .....</b>	<b>xiv</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	8
1.3 Tujuan Penelitian .....	9
1.4 Pertanyaan Penelitian .....	9
1.5 Definisi Operasional .....	9
1.6 Manfaat Penelitian .....	11
1.7 Struktur Organisasi .....	12
<b>BAB II KAJIAN PUSTAKA .....</b>	<b>13</b>
2.1 Modul .....	13
2.1.1 Pengertian modul .....	13
2.1.2 Karakteristik modul .....	14
2.1.3 Modul berbasis STEM .....	15
2.2 Subjek STEM .....	17
2.3 Literasi STEM .....	19
2.3.1 Pengertian literasi STEM .....	19
2.3. Mengukur literasi STEM peserta didik .....	25
2.4 Motivasi Belajar .....	26
2.4.1 Pengertian motivasi belajar .....	26
2.4.2 Jenis motivasi belajar .....	27

2.4.3 Dimensi motivasi belajar .....	28
2.5 Matriks Hubungan Pengembangan Modul Fisika Berbasis STEM, Literasi STEM dan Motivasi Belajar .....	29
2.6 Kajian Materi .....	30
2.6.1 Konsep penipisan lapisan ozon .....	30
2.6.2 Konsep pemanasan global dan efek rumah kaca .....	30
2.6.3 Hubungan antara penipisan lapisan ozon dan pemanasan global .....	30
2.7 Penelitian yang Relevan .....	31
2.8 Kerangka Pikir Penelitian .....	32
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....</b>	<b>35</b>
3.1 Metode dan Desain Penelitian .....	35
3.2 Partisipan .....	37
3.3 Populasi dan Sampel .....	37
3.4 Instrumen Penelitian .....	37
3.4.1 Instrumen lembar validasi terhadap modul fisika berbasis .....	38
3.4.2 Literasi STEM pada aspek pengetahuan .....	39
3.4.3 Literasi STEM pada aspek sikap .....	40
3.4.4 Literasi STEM aspek keterampilan .....	41
3.4.5 Angket tanggapan siswa .....	41
3.4.6 Instrumen motivasi belajar peserta didik .....	42
3.5 Prosedur Penelitian .....	43
3.5.1 <i>Define</i> (Pendefinisian) .....	43
3.5.2 <i>Design</i> (Perancangan) .....	45
3.5.3 <i>Development</i> (Pengembangan) .....	46
3.5.4 <i>Dissemination</i> (Penyebaran) .....	49
3.6 Teknik Analisis Data .....	52
3.6.1 Analisis kelayakan modul .....	52
3.6.2 Analisis literasi STEM .....	54

<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>60</b>
4.1 <i>Define</i> (Pendefinisian) .....	60
4.2 <i>Design</i> (Perancangan) .....	63
4.3 <i>Develop</i> (Pengembangan) .....	66
4.3.1 Hasil validasi modul oleh ahli .....	67
4.3.2 Hasil uji keterbacaan modul .....	71
4.4 <i>Dissemination</i> (Penyebaran) .....	73
4.4.1 Karakteristik modul ajar berbasis STEM .....	74
4.4.2 Peningkatan literasi STEM .....	111
4.4.3 Motivasi belajar peserta didik .....	136
<b>BAB V SIMPULAN, IMPLIKASI, DAN REKOMENDASI .....</b>	<b>144</b>
5.1 Simpulan .....	144
5.2 Implikasi .....	145
5.3 Rekomendasi .....	145
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>147</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>	<b>156</b>

## DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Tampilan materi pada modul konvensional .....	5
Tabel 1.2 Tampilan soal pada modul konvensional .....	6
Tabel 2.1 Karakteristik modul .....	14
Tabel 2.2 Defisini literasi STEM dari beberapa organisasi dunia .....	21
Tabel 2.3 Indikator literasi STEM aspek pengetahuan .....	25
Tabel 2.4 Kisi-Kisi Angket Untuk Menilai Aspek Sikap .....	26
Tabel 2.5 Indikator aspek keterampilan .....	26
Tabel 2.6 Matriks hubungan pengembangan modul fisika berbasis STEM, literasi STEM dan motivasi belajar .....	30
Tabel 3.1 <i>One group pretest posttest design</i> .....	36
Tabel 3.2 Instrumen penelitian .....	37
Tabel 3.3 Kisi-kisi soal literasi STEM .....	39
Tabel 3.4 Kisi-kisi aspek sikap terhadap STEM .....	40
Tabel 3.5 Kisi-kisi literasi STEM aspek keterampilan .....	41
Tabel 3.6 Kisi-kisi angket tanggapan peserta didik .....	42
Tabel 3.7 Kisi-kisi motivasi belajar peserta didik .....	42
Tabel 3.8 Kisi-kisi angket analisis kebutuhan pembelajaran fisika .....	44
Tabel 3.9 Kisi-kisi wawancara terstruktur .....	45
Tabel 3.10 Kriteria validasi .....	54
Tabel 3.11 Kriteria interpretasi keterbacaan modul .....	54
Tabel 3.12 Kriteria persepsi siswa .....	55
Tabel 3.13 Kriteria validasi butir soal .....	55
Tabel 3.14 Rekapitulasi hasil validasi soal literasi STEM .....	56
Tabel 3.15 Kreteria indeks taraf kesukaran .....	57
Tabel 3.16 Rekapitulasi hasil ujicoba soal literasi STEM .....	57
Tabel 3.17 Kriteria daya pembeda .....	57
Tabel 3.18 Rekapitulasi hasil analisis daya pembeda .....	58
Tabel 3.19 Kriteria gain skor ternormalisasi .....	59
Tabel 3.20 Kriteria interpretasi aspek sikap dan keterampilan .....	59

Tabel 3.21 Pengkategorian motivasi belajar siswa .....	60
Tabel 4.1 Kesesuaian materi dengan STEM .....	68
Tabel 4.2 Kelayakan bahan ajar .....	69
Tabel 4.3 Komponen penyajian .....	69
Tabel 4.4 Komponen kebahasaan .....	70
Tabel 4.5 Hasil validasi instrumen soal literasi STEM .....	71
Tabel 4.6 Tampilan lembar keterbacaan .....	73
Tabel 4.7 Garis besar konstruksi modul berbasis STEM .....	82
Tabel 4.8 Matriks modul berbasis STEM .....	86
Tabel 4.9 Analisis modul konvensional dan modul STEM .....	91
Tabel 4.10 Perbedaan modul STEM dan modul konvensional .....	105
Tabel 4.11 Rekapitulasi literasi sains .....	114
Tabel 4.12 Rekapitulasi literasi <i>technology-engineering</i> .....	118
Tabel 4.13 Rekapitulasi literasi matematika .....	122
Tabel 4.14 Rekapitulasi literasi STEM .....	124
Tabel 4.15 Rekapitulasi sikap peserta didik terhadap STEM .....	129
Tabel 4.16 Persentase motivasi belajar peserta didik .....	138
Tabel 4.17 Rata-rata motivasi belajar setiap aspek .....	139

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Kriteria penandaan literasi STEM.....	25
Gambar 2.2 Kerangka pikir penelitian .....	34
Gambar 3.1 Langkah-langkah model 4D .....	35
Gambar 3.2 Skema penelitian R&D dengan model 4D .....	51
Gambar 4.1 Tampilan modul .....	65
Gambar 4.2 Rekapitulasi keterbacaan modul .....	73
Gambar 4.3 Petunjuk penggunaan modul ajar fisika berbasis STEM .....	76
Gambar 4.4 Aspek sains pada modul ajar fisika berbasis STEM .....	76
Gambar 4.5 Aspek teknologi pada modul ajar fisika berbasis STEM .....	78
Gambar 4.6 Aspek <i>engineering</i> pada modul ajar fisika berbasis STEM .....	79
Gambar 4.7 Aspek matematika pada modul ajar fisika berbasis STEM .....	79
Gambar 4.8 Tampilan modul berbasis STEM .....	81
Gambar 4.9 Rekapitulasi persepsi peserta didik .....	108
Gambar 4.10 Rekapitulasi Hasil <i>Pretest</i> dan <i>Posttest</i> .....	112
Gambar 4.11 Peningkatan literasi sains perkategori .....	114
Gambar 4.12 Peningkatan literasi <i>technology-engineering</i> perkategori .....	117
Gambar 4.13 Contoh jawaban peserta didik pada literasi <i>technology-engineering</i> .....	118
Gambar 4.14 Peningkatan literasi matematika perkategori .....	121
Gambar 4.15 Peningkatan literasi STEM perkategori .....	123
Gambar 4.16 Hasil Profil Keterampilan Peserta Didik terhadap STEM .....	133
Gambar 4.17 Desain <i>engineering</i> mobil listrik .....	137

## DAFTAR PUSTAKA

- Afifah, R. M. A. , K. I. , & S. I. R. (2017). Pengaruh Penggunaan Buku Ajar Berbasis Stem Berbantuan Lego Mindstorm Ev3 Terhadap Pemahaman Konsep Momentum Siswa. *Jurnal Pengajaran MIPA*, 22(1).
- Agung, I. D. G., Suardana, I. N., & Rapi, N. K. (2022). E-Modul IPA dengan Model STEM-PjBL Berorientasi Pendidikan Karakter untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa. *Jurnal Ilmiah Pendidikan dan Pembelajaran*, 6(1), 120–133.
- Ali, M. (1982). Penelitian kependidikan. *Bandung: Angkasa*.
- Almuharomah, F. A., Mayasari, T., & Kurniadi, E. (2019). Pengembangan modul fisika stem terintegrasi kearifan lokal “beduk” untuk meningkatkan kemampuan berpikir kreatif siswa smp. *Berkala Ilmiah Pendidikan Fisika*, 7(1), 1–10.
- Amalina, S. N., Jufri, A. W., & Japa, L. (2018). Pengaruh Implementasi Model Pembelajaran Berbasis Tantangan Terhadap Penguasaan Konsep Dan Kreativitas Ilmiah Siswa Kelas Xi Sman 2 Labuapi Tahun Ajaran 2016/2017. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Biologi*, 26–31.
- Amdayani, S., Dalimunthe, M., & Nasution, H. A. (2022). Pengaruh Modul Termokimia Berbasis Stem Terhadap Hasil Belajar Dan Motivasi Belajar Mahasiswa Pada Mata Kuliah Kapita Selektta Kimia. *School Education Journal Pgsd Fip Unimed*, 12(2), 95–101.
- Andi Prastowo. (2015). *Panduan Kreatif Membuat Bahan Ajar Inovatif*. Diva Press.
- Anggraini, R. (2017). Pengembangan e-modul fisika berbasis pendekatan saintifik pada materi gerak melingkar untuk Sma/Ma Kelas X. *Pengembangan E-modul Fisika Berbasis Pendekatan Sainifik Pada Materi Gerak Melingkar Untuk SMA/MA Kelas X*.
- Arikunto, S. (2001). *Metode Penelitian Statistik*. Grasindo.
- Arikunto, S. (2013). *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktik*. PT. Rineka Cipta.
- Arikunto, S. (2016). *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktik*. Rineka Cipta.
- Asrizal, A., Amran, A., Ananda, A., & Festiyed, F. (2018). Effectiveness of adaptive contextual learning model of integrated science by integrating digital age literacy on grade VIII students. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 335(1), 012067.
- Aulia, D. M., Parno, P., & Kusairi, S. (2021). Pengaruh e-modul berbasis TPACK-STEM terhadap literasi sains alat optik dengan model PBL-STEM disertai asesmen formatif. *Jurnal Riset Pendidikan Fisika*, 6(1), 7–12.
- Azizah, I. N., & Widjajanti, D. B. (2019). Keefektifan pembelajaran berbasis proyek ditinjau dari prestasi belajar, kemampuan berpikir kritis, dan kepercayaan diri siswa. *Jurnal Riset Pendidikan Matematika*, 6(2), 233–243.
- Balka, D. (2011). Standards of mathematical practice and STEM. *Math-science connector newsletter*, 6(8).
- Bandura, A. (1986). Social foundations of thought and action. *Englewood Cliffs, NJ*, 1986(23–28).
- Baran, M., Baran, M., Karakoyun, F., & Maskan, A. (2021). The influence of project-based STEM (PjBL-STEM) applications on the development of 21st



- century skills. *Journal of Turkish Science Education*, 18(4), 798–815.
- Boesdorfer, S. B. (2017). Is Engineering Inspiring Change in Secondary Chemistry Teachers' Practices? *Journal of Science Teacher Education*, 28(7), 609–630.
- Borg, W. R., & Gall, M. D. (1984). Educational research: An introduction. *British Journal of Educational Studies*, 32(3).
- Brears, L., MacIntyre, B., & O'Sullivan, G. (2011). Preparing Teachers for the 21st Century Using PBL as an Integrating Strategy in Science and Technology Education. *Design and Technology Education*, 16(1), 36–46.
- Brown, C. A., & McIlroy, K. (2011). Group work in healthcare students' education: What do we think we are doing? *Assessment & Evaluation in Higher Education*, 36(6), 687–699.
- Büyükdede, M., & Tanel, R. (2019). Effect of the STEM Activities Related to Work-Energy Topics on Academic Achievement and Prospective Teachers' Opinions on STEM Activities. *Journal of Baltic science education*, 18(4), 507–518.
- Bybee, R. W. (2010). Advancing STEM education: A 2020 vision. *Technology and engineering teacher*, 70(1), 30.
- Bybee, R. W. (2011). Scientific and engineering practices in K-12 classrooms: Understanding a framework for K-12 science education. *Science and Children*, 49(4), 10.
- Bybee, R. W. (2013). *The case for STEM education: Challenges and opportunities*.
- Capraro, R. M., Capraro, M. M., & Morgan, J. R. (2013). *STEM project-based learning: An integrated science, technology, engineering, and mathematics (STEM) approach*. Springer Science & Business Media.
- Carnevale, A. P., Smith, N., & Melton, M. (2011). STEM: Science Technology Engineering Mathematics. *Georgetown University Center on Education and the Workforce*.
- Chiu, J. L., & Linn, M. C. (2014). Supporting knowledge integration in chemistry with a visualization-enhanced inquiry unit. *Journal of Science Education and Technology*, 23, 37–58.
- dalam Sugiyono, S. (2017). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabeta, CV.
- Depdiknas. (2008). *Panduan Pengembangan Bahan Ajar*. Departemen Pendidikan Nasional.
- Dewi, E. (2019). Potret Pendidikan di Era Globalisasi Teknosentrisme dan Proses Dehumanisasi. *Sukma: Jurnal Pendidikan*, 3(1), 93–116.
- Driggs Wolfenbarger, C., & Sipe, L. (2007). A unique visual and literary art form: Recent research on picturebooks. *GSE Publications*, 32.
- Ejiwale, J. A. (2012). Facilitating teaching and learning across STEM fields. *Journal of STEM Education: Innovations and Research*, 13(3).
- Ena, Z., & Djami, S. H. (2021). Peranan motivasi intrinsik dan motivasi ekstrinsik terhadap minat personel bhabinkamtibmas polres kupang kota. *Among Makarti*, 13(2).
- Fan, S.-C., Yu, K.-C., & Lin, K.-Y. (2021). A framework for implementing an engineering-focused STEM curriculum. *International Journal of Science and*

- Mathematics Education*, 19, 1523–1541.
- Farida, R. N., Qohar, A., & Rahardjo, S. (2021). Analisis kemampuan literasi matematis siswa SMA kelas X dalam menyelesaikan soal tipe PISA konten change and relationship. *Jurnal Cendekia: Jurnal Pendidikan Matematika*, 5(3), 2802–2815.
- Fitriani, D., Kaniawati, I., & Suwarna, I. R. (2017). Pengaruh Pembelajaran Dengan pendekatan STEM pada Konsep Tekanan Hidrostatik Terhadap Causal Reasoning Siswa SMP. *Prosiding seminar nasional fisika*.
- Fitzpatrick, E. (2007). Innovation America: A Final Report. *National Governors Association*.
- Goulding, P. J., Baum, T. G., & Morrison, A. J. (2005). Seasonal trading and lifestyle motivation: Experiences of small tourism businesses in Scotland. *Journal of Quality Assurance in Hospitality & Tourism*, 5(2–4), 209–238.
- Gustiani, I., Widodo, A., & Suwarna, I. R. (2017). Development and validation of science, technology, engineering and mathematics (STEM) based instructional material. *AIP Conference Proceedings*, 1848(1).
- Hafiz, N. R. M., & Ayop, S. K. (2019). Engineering design process in stem education: a systematic. *International Journal of Academic Research in Business and Social Sciences*, 9(5), 676–697.
- Hake, R. R. (1999). *Analyzing change/gain scores*. Indiana: Indiana University.
- Hamalik, O. (2009). *Kurikulum dan Pembelajaran*. Bumi Aksara.
- Hamidah, F. S., & Ardiansyah, A. S. (2023). Telaah Bahan Ajar Berbasis Challenge Based Learning Bernuansa STEM terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Siswa. *PRISMA, Prosiding Seminar Nasional Matematika*, 6, 52–59.
- Hanover, R. (2011). K-12 STEM education overview. *Washington DC: District Administrative Practices*.
- Hathcock, S. J., Dickerson, D. L., Eckhoff, A., & Katsioloudis, P. (2015). Scaffolding for creative product possibilities in a design-based STEM activity. *Research in science education*, 45, 727–748.
- Hendryadi, H. (2014). Content Validity (Validitas isi). *International Encyclopedia of the Social & Behavioral Sciences*, 1, 774–777.
- Hidayat, R., & Abdillah, S. A. (2019). *Ilmu Pendidikan “Konsep, Teori dan Aplikasinya.”* Lembaga Peduli Pengembangan Pendidikan Indonesia (LPPPI).
- Hidayatulloh, A. (2020). Analisis kesulitan belajar fisika materi elastisitas dan hukum hooke dalam penyelesaian soal–soal fisika. *Kappa Journal*, 4(1), 69–75.
- Hikmawati, A., Pursitasari, I. D., Ardianto, D., & Kurniasih, S. (2020). Development of Digital Teaching Materials on Earthquake Themes to Improve STEM Literacy. *Journal of Physics: Conference Series*, 1521(4), 042053.
- Imron, A. (1996). Belajar dan pembelajaran. *Jakarta: Pustaka Jaya*, 199.
- Irwan, A. P. (2020). Analisis kemampuan literasi sains peserta didik ditinjau dari kemampuan menyelesaikan soal fisika di SMAN 2 Bulukumba. *Jurnal Sains*

- Dan Pendidikan Fisika*, 15(3), 319149.
- Ismail, R. (2018). Perbandingan Keefektifan pembelajaran berbasis proyek dan pembelajaran berbasis masalah ditinjau dari ketercapaian tujuan pembelajaran. *Pythagoras*, 13(2), 182.
- Jackson, C., Mohr-Schroeder, M. J., Bush, S. B., Maiorca, C., Roberts, T., Yost, C., & Fowler, A. (2021). Equity-oriented conceptual framework for K-12 STEM literacy. *International Journal of STEM Education*, 8, 1–16.
- Janah, S. R., Suyitno, H., & Rosyida, I. (2019). Pentingnya literasi matematika dan berpikir kritis matematis dalam menghadapi abad ke-21. *PRISMA, Prosiding Seminar Nasional Matematika*, 2, 905–910.
- Jolly, A. (2014). Six characteristics of a great STEM lesson. *Education Week*, 1–11.
- Kadir, S., Pomalato, S., & Jahja, M. (2018). PENGEMBANGAN MODUL PEMBELAJARAN FISIKA BERBASIS PENDEKATAN SAINTIFIK UNTUK SISWA SMA/MA KELAS X SEMESTER GENAP. *Jurnal Pascasarjana*, 3(1), 13–19.
- Kesidou, S., & Roseman, J. E. (2002). How well do middle school science programs measure up? Findings from Project 2061's curriculum review. *Journal of research in science teaching*, 39(6), 522–549.
- Khalil, N., & Osman, K. (2017). STEM-21CS module: Fostering 21st century skills through integrated STEM. *K-12 STEM Education*, 3(3), 225–233.
- Kiswanda, V., Aswirna, P., & Nurhasnah, N. (2022). Pengembangan e-modul fisika berbasis STEM dengan prinsip pembangunan berkelanjutan terhadap literasi SAINS siswa kelas XI. *Journal Cerdas Mahasiswa*, 4(1), 62–75.
- Kurniawan, A. R., Budiono, H., Hariandi, A., Marlina, M., Kurniawati, E. F., Meidiawati, R., & Piyana, S. O. (2020). Investigasi minat belajar terhadap modul elektronik berbasis etnokonstruktivisme. *Profesi Pendidikan Dasar*, 7(1), 93–104.
- Laboy-Rush, D. (2011). Integrated STEM education through project-based learning. *Learning.com*, 12(4).
- Latifah, F., & Hanik, E. U. (2023). Penerapan Model Problem Based Learning Menggunakan Pendekatan STEM Untuk Meningkatkan Keterampilan Pemecahan Masalah Siswa Kelas IV Mata Pelajaran IPA MI An-Nur Daren. *Jurnal Jendela Pendidikan*, 3(02), 171–179.
- Lestari, S. (2018). Peran teknologi dalam pendidikan di era globalisasi. *EDURELIGIA: Jurnal Pendidikan Agama Islam*, 2(2), 94–100.
- Liandari, E., Siahaan, P., Kaniawati, I., & Isnaini, I. (2017). Upaya Meningkatkan Kemampuan Merumuskan Dan Menguji Hipotesis Melalui Pendekatan Keterampilan Proses Sains Dengan Metode Praktikum. *WaPFI (Wahana Pendidikan Fisika)*, 2(1).
- Lombardi, L., Carnevale, E., & Corti, A. (2015). A review of technologies and performances of thermal treatment systems for energy recovery from waste. *Waste management*, 37, 26–44.
- Majid, A. (2008). *Perencanaan Pembelajaran Mengembangkan Standar Kompetensi Guru*. PT. Rosda Karya.

- Meeder, H. (2014). *What is “STEM literacy.”* NC3T. <https://nc3t.com/stem-literacy>.
- Mentzer, N., Huffman, T., & Thayer, H. (2014). High school student modeling in the engineering design process. *International Journal of Technology and Design Education*, 24, 293–316.
- Mohr-Schroeder, M. J., Bush, S. B., Maiorca, C., & Nickels, M. (2020). Moving toward an equity-based approach for STEM literacy. Dalam *Handbook of research on STEM education* (hlm. 29–38). Routledge.
- Move Indonesia. (2007). *Bahaya Plastik*. .
- Mujib, M., Mardiyah, M., & Suherman, S. (2020). STEM: Pengaruhnya terhadap Literasi Matematis dan Kecerdasan Multiple Intelligences. *Indonesian Journal of Science and Mathematics Education*, 3(1), 66–73.
- Mulyani, T. (2019). Pendekatan pembelajaran STEM untuk menghadapi revolusi industry 4.0. *Prosiding Seminar Nasional Pascasarjana (PROSNAMPAS)*, 2(1), 453–460.
- Mulyasari, P. J. (2021). Pengembangan e-modul berbasis STEM untuk meningkatkan kemandirian belajar dalam pembelajaran jarak jauh pada mata pelajaran ekonomi. *Edukatif: Jurnal Ilmu Pendidikan*, 3(4), 2220–2236.
- Nabilah, M., Sitompul, S. S., & Hamdani, H. (2020). Analisis Kemampuan Kognitif Peserta Didik Dalam Menyelesaikan Soal Momentum Dan Impuls. *Jurnal Inovasi Penelitian Dan Pembelajaran Fisika*, 1(1), 1–7.
- Nasional, P. D. R., & Indonesia, K. B. K. N. R. (2011). *Nomor 01. DRN/PER/VII/2007, tanggal 18 Juli 2007 tentang Tata Kerja Dewan Riset Nasional*.
- OECD. (2013). *PISA 2012 Assessment and Analytical Framework: Mathematics, Reading, Science, Problem Solving and Financial Literacy*.
- Organisation for Economic Co-operation and Development. (2016). *PISA 2015 Assessment and Analytical Framework: Science, Reading, Mathematics and Financial Literacy. Paris: PISA, OECD Publishing*.
- Pangesti, K. I., Yulianti, D., & Sugianto, S. (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.
- Pintrich, P. R. (1991). *A manual for the use of the Motivated Strategies for Learning Questionnaire (MSLQ)*.
- Prasetyo, D., Marianti, A., & Alimah, S. (2021). Improvement of Students’ Science Literacy Skills Using STEM-Based E-Modules. *Journal of Innovative Science Education*, 10(2), 216–221.
- Prastowo, A. (2019). *Panduan kreatif membuat bahan ajar inovatif menciptakan metode pembelajaran yang menarik dan menyenangkan*.
- Pratama, R., & Parinduri, L. (2019). Penanggulangan pemanasan global. *Buletin Utama Teknik*, 15(1), 91–95.
- Prayitno, E. (1989). *Motivasi dalam belajar. Jakarta: Depdikbud*.
- Rahdiyanta, D. (2016). Teknik penyusunan modul. *Artikel.(Online) http://staff.uny.ac.id/sites/default/files/penelitian/dr-dwi-rahdiyanta-mpd/20-teknik-*

- penyusunan-modul.pdf diakses, 10.*
- Rahman, S. (2022). Pentingnya motivasi belajar dalam meningkatkan hasil belajar. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Dasar*.
- Rahmat, H., & Jannatin, M. (2018). Hubungan Gaya Mengajar Guru Dengan Motivasi Belajar Siswa Pada Mata Pelajaran Bahasa Inggris. *El Midad, 10(2)*, 98–111.
- Rankin, E. F., & Culhane, J. W. (1969). Comparable cloze and multiple-choice comprehension test scores. *Journal of Reading, 13(3)*, 193–198.
- Reiza, Y., S. N., & R. D. P. (t.t.). Pengembangan Modul Pembelajaran Fisika Pada Materi Fluida Statis dengan Menggunakan Pendekatan STEM. (*Doctoral dissertation, Universitas Jambi*).
- Roberts, A., & Cantu, D. (2012). Applying STEM instructional strategies to design and technology curriculum. *PATT 26 Conference; Technology Education in the 21st Century; Stockholm; Sweden, 73*, 111–118.
- Sakti, I., Nirwana, N., & Defianti, A. (2022). Implementasi Pembelajaran Berbasis STEM pada Mata Kuliah Kajian IPA-1 Materi Suhu dan Kalor untuk Meningkatkan Literasi Sains Mahasiswa. *Jurnal Kumparan Fisika, 5(2)*, 131–140.
- Saleh, S., Muhammad, A., & Abdullah, S. M. S. (2020). STEM project-based approach in enhancing conceptual understanding and inventive thinking skills among secondary school students. *Journal of Nusantara Studies (JONUS), 5(1)*, 234–254.
- Santos, R. M., & Bakhshoodeh, R. (2021). Climate change/global warming/climate emergency versus general climate research: comparative bibliometric trends of publications. *Heliyon, 7(11)*.
- Santoso, S. H., & Mosik, M. (2019). Kefektifan LKS berbasis STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematic) untuk melatih keterampilan berpikir kritis siswa pada pembelajaran fisika SMA. *UPEJ Unnes Physics Education Journal, 8(3)*, 248–253.
- Sari, Y. S., Selisne, M., & Ramli, R. (2019). Role of students worksheet in STEM approach to achieve competence of physics learning. *Journal of Physics: Conference Series, 1185(1)*, 012096.
- Sejati, B. K., Firman, H., & Kaniawati, I. (2017). STEM-based workbook: Enhancing students' STEM competencies on lever system. *AIP conference proceedings, 1848(1)*, 060005.
- Siew, N. M., Amir, N., & Chong, C. L. (2015). The perceptions of pre-service and in-service teachers regarding a project-based STEM approach to teaching science. *SpringerPlus, 4(1)*, 1–20.
- Subekt, H., Taufiq, M., Susilo, H., Ibrohim, I., & Suwono, H. (2018). Mengembangkan literasi informasi melalui belajar berbasis kehidupan terintegrasi stem untuk menyiapkan calon guru sains dalam menghadapi era revolusi industri 4.0: review literatur. *Education and Human Development Journal, 3(1)*.
- Sujudi, M. S., Idris, T., Suryanti, S., & Handayani, P. H. (2020). Profil Kemampuan Literasi Sains Siswa SMP Islam As-Shofa Kota Pekanbaru Berdasarkan

- PISA. *Journal of Natural Science and Integration*, 3(1), 58–69.
- Sukendra, I. K., Fridayanthi, P. D., & Surat, I. M. (2022). Rekapitulasi Bahan Ajar Matematika Sma Digital Berbasis Literasi Stem Pada Materi Differensial. *Prosiding Mahasaraswati Seminar Nasional Pendidikan Matematika*, 2(1), 54–67.
- Suryani, K., Utami, I. S., Khairudin, K., Ariska, A., & Rahmadani, A. F. (2020a). Pengembangan modul digital berbasis STEM menggunakan aplikasi 3D flipbook pada mata kuliah sistem operasi. *Mimbar Ilmu*, 25(3), 358–367.
- Suryani, K., Utami, I. S., Khairudin, K., Ariska, A., & Rahmadani, A. F. (2020b). Pengembangan modul digital berbasis STEM menggunakan aplikasi 3D flipbook pada mata kuliah sistem operasi. *Mimbar Ilmu*, 25(3), 358–367.
- Suwarma, I. R., Astuti, P., & Endah, E. N. (2015). Balloon powered car” sebagai media pembelajaran IPA berbasis STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics). *Prosiding Simposium Nasional Inovasi dan Pembelajaran Sains*, 373–376.
- Suyatna, A. (2019). Future physics learning materials based on STEM education: Analysis of teachers and students perceptions. *Journal of Physics: Conference Series*, 1155(1), 012021.
- Tang, K., & Williams, P. J. (2019). STEM literacy or literacies? Examining the empirical basis of these constructs. *Review of Education*, 7(3), 675–697.
- Tati, T., Firman, H., & Riandi, R. (2017). The effect of STEM learning through the project of designing boat model toward student STEM literacy. *Journal of Physics: Conference Series*, 895(1), 012157.
- Thiagarajan, S. (1974). *Instructional development for training teachers of exceptional children: A sourcebook*.
- Thibaut, L., Ceuppens, S., De Loof, H., De Meester, J., Goovaerts, L., Struyf, A., Boeve-de Pauw, J., Dehaene, W., Deprez, J., & De Cock, M. (2018). Integrated STEM education: A systematic review of instructional practices in secondary education. *European Journal of STEM Education*, 3(1), 2.
- Tohir, M. (2019). *Hasil PISA Indonesia tahun 2018 turun dibanding tahun 2015*.
- Toma, R. B., Greca Dufranc, I. M., & Meneses Villagr a, J.  . (2017). Dificultades de maestros en formaci n inicial para dise nar unidades did cticas usando la metodolog a de indagaci n. *Revista Eureka sobre Ense anza y Divulgaci n de las Ciencias*. 2017, V. 14, n. 2, p. 442-457.
- Toulmin, C. N., & Groome, M. (2007). Building a science, technology, engineering, and math agenda. *National Governors Association*.
- Tseng, K.-H., Chang, C.-C., Lou, S.-J., & Chen, W.-P. (2013). Attitudes towards science, technology, engineering and mathematics (STEM) in a project-based learning (PjBL) environment. *International Journal of Technology and Design Education*, 23, 87–102.
- Ulfa, E. M., Subiki, S., & Nuraini, L. (2021). Efektivitas penggunaan modul fisika terintegrasi stem (science, technology, engineering, and mathematics) materi usaha dan energi di sma. *Jurnal Pembelajaran Fisika*, 10(4), 136–142.
- Uno, H. B. (2007). *Teori motivasi dan pengukurannya: Analisis di bidang pendidikan*. Bumi Aksara. .

- Utami, A., Rochintaniawati, D., & Suwarma, I. R. (2020). Enhancement of STEM literacy on knowledge aspect after implementing science, technology, engineering and mathematics (STEM)-based instructional module. *Journal of Physics: Conference Series*, 1521(4), 042048.
- Verghese, P. S., Finn, L. S., Englund, J. A., Sanders, J. E., & Hingorani, S. R. (2009). BK nephropathy in pediatric hematopoietic stem cell transplant recipients. *Pediatric transplantation*, 13(7), 913–918.
- Widiyanti, I., Putra, P. D. A., & Anggraeni, F. K. A. (2021a). Pengembangan UKBM dengan Pendekatan Engineering Design Process (EDP) untuk Meningkatkan Literasi STEM Siswa SMA. *Jurnal Pembelajaran Fisika*, 10(3), 83–89.
- Widiyanti, I., Putra, P. D. A., & Anggraeni, F. K. A. (2021b). Pengembangan UKBM dengan Pendekatan Engineering Design Process (EDP) untuk Meningkatkan Literasi STEM Siswa SMA. *Jurnal Pembelajaran Fisika*, 10(3), 83–89.
- Widiyanti, I., Putra, P. D. A., & Anggraeni, F. K. A. (2021c). Pengembangan UKBM dengan Pendekatan Engineering Design Process (EDP) untuk Meningkatkan Literasi STEM Siswa SMA. *Jurnal Pembelajaran Fisika*, 10(3), 83–89.
- Widodo, D. S., & Yandi, A. (2022). Model kinerja karyawan: kompetensi, kompensasi dan motivasi,(Literature Review MSDM). *Jurnal Ilmu Multidisplin*, 1(1), 1–14.
- Wijaya, P. A., Jasruddin, J., & Arafah, K. (2019). Kemampuan Peserta Didik Kelas X dalam Menyelesaikan Soal-Soal Kognitif Tipe Menganalisis dan Mengevaluasi pada Mata Pelajaran Fisika. *Jurnal Sains dan Pendidikan Fisika*, 15(1), 43–53.
- Wind, S. A., Alemdar, M., Lingle, J. A., Moore, R., & Asilkalkan, A. (2019a). Exploring student understanding of the engineering design process using distractor analysis. *International Journal of STEM Education*, 6(1), 1–18.
- Wind, S. A., Alemdar, M., Lingle, J. A., Moore, R., & Asilkalkan, A. (2019b). Exploring student understanding of the engineering design process using distractor analysis. *International Journal of STEM Education*, 6(1), 1–18.
- Witarto, W. J. (2013). Wasino, 2013. Pengembangan Bahan Ajar Pokok Bahasan Perencanaan Usaha Berbasis Contextual Teaching And Learning., Program Pascasarjana Pendidikan Ilmu Pengetahuan Sosial Universitas Negeri Semarang Indonesia. *Jurnal of Educational Social Studies*, 2(1).
- Wulandari, E., & Azka, R. (2018). Menyambut pisa 2018: pengembangan literasi matematika untuk mendukung kecakapan abad 21. *De Fermat: Jurnal Pendidikan Matematika*, 1(1), 31–38.
- Yulia, Y., Zubainur, C. M., & Johar, R. (2019). Keterlibatan Perilaku Siswa dalam Pembelajaran Matematika Melalui STEM-PjBL di SMPN 2 Banda Aceh. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pendidikan Matematika*, 4(1).
- Yulkifli, Y., Yohandri, Y., & Azis, H. (2022). Development of physics e-module based on integrated project-based learning model with Ethno-STEM approach on smartphones for senior high school students. *Momentum*:

- Physics Education Journal*, 6(1), 93–103.
- Yusuf, S. (2009). Mental hygiene: terapi psikopiritual untuk hidup sehat berkualitas. *Bandung: Maestro*.
- Zainurrisalah, T. F., Suwarma, I. R., & Jauhari, A. (2018). Mengukur Kemampuan Literasi Teknologi dan Rekayasa (Engineering) Melalui Penerapan Pembelajaran STEM dalam Fisika. *Prosiding Seminar Nasional Fisika (SINAFI)*, 131–135.
- Zamista, A. A. (2018). Increasing persistence of collage students in science technology engineering and mathematic (STEM). *Curricula: Journal Of Teaching and Learning*, 3(1).
- Zollman, A. (2012). Learning for STEM literacy: STEM literacy for learning. *School Science and Mathematics*, 112(1), 12–19.
- Zubaidah, S. (2019). STEAM (science, technology, engineering, arts, and mathematics): Pembelajaran untuk memberdayakan keterampilan abad ke-21. *Seminar Nasional Matematika Dan Sains, September*, 1–18.
- Zulaiha, F., & Kusuma, D. (2020). Pengembangan modul berbasis stem untuk siswa smp. *Jurnal Pendidikan Fisika Dan Teknologi*, 6(2), 246–255.