

**PENGEMBANGAN *MULTIMEDIA LEARNING MODULE* (MLM)  
BERBASIS STEM PADA MATERI SUHU DAN KALOR UNTUK  
MENINGKATKAN KOGNITIF DAN KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS  
PESERTA DIDIK**

**TESIS**

Diajukan untuk memenuhi syarat untuk memperoleh gelar Magister Pendidikan  
Program Studi Pendidikan Fisika



Disusun oleh:  
YULI JULAILA  
NIM. 2002551

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

**PENGEMBANGAN *MULTIMEDIA LEARNING MODULE (MLM)*  
BERBASIS STEM PADA MATERI SUHU DAN KALOR UNTUK  
MENINGKATKAN KOGNITIF DAN KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS  
PESERTA DIDIK**

LEMBAR HAK CIPTA

Oleh:

YULI JULAILA

NIM. 2002551

Sebuah tesis yang diajukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar  
Magister Pendidikan pada Program  
Studi Pendidikan Fisika

© Yuli Julaila 2023  
Universitas Pendidikan Indonesia  
2023

Hak cipta dilindungi Undang-Undang.  
Tesis ini tidak boleh diperbanyak seluruhnya atau sebagian,  
dengan dicetak ulang, difotocopy, atau cara lainnya tanpa ijin dari penulis.

ii

Yuli Julaila, 2023

***PENGEMBANGAN MULTIMEDIA LEARNING MODULE (MLM) BERBASIS STEM PADA MATERI SUHU  
DAN KALOR UNTUK MENINGKATKAN KOGNITIF DAN KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS PESERTA  
DIDIK***

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

**HALAMAN PENGESAHAN TESIS**

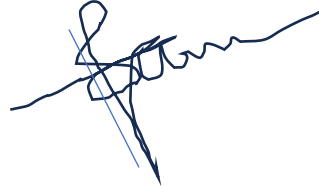
**YULI JULAILA**

**2002551**

**PENGEMBANGAN *MULTIMEDIA LEARNING MODULE* (MLM)  
BERBASIS STEM PADA MATERI SUHU DAN KALOR UNTUK  
MENINGKATKAN KOGNITIF DAN KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS  
PESERTA DIDIK**

Disetujui dan disahkan oleh:

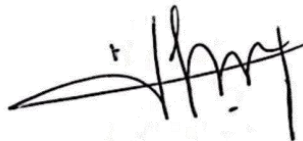
**Pembimbing 1**



**Prof. Dr. Parlindungan Sinaga, M.Si.**

**NIP. 19620426 198703 1 002**

**Pembimbing II**



**Dr. Hj. Winny Liliawati, M.Si.**

**NIP. 19781218 200112 2 001**

**Mengetahui,**

**Ketua Program Studi Magister Pendidikan Fisika**



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

**NIP. 19831007 200812 1 004**

iv

Yuli Julaila, 2023

**PENGEMBANGAN *MULTIMEDIA LEARNING MODULE* (MLM) BERBASIS STEM PADA MATERI SUHU  
DAN KALOR UNTUK MENINGKATKAN KOGNITIF DAN KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS PESERTA  
DIDIK**

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

## PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa tesis dengan judul “Pengembangan *Multimedia Learning Module* (Mlm) Berbasis STEM pada Materi Suhu dan Kalor untuk Meningkatkan Kognitif dan Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik” ini beserta isinya adalah benar-benar hasil karya saya sendiri dan benar keasliannya. Saya tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan dengan cara yang tidak sesuai dengan etika ilmu yang berlaku dalam masyarakat keilmuan. Atas pernyataan ini, saya siap menanggung resiko/sanksi apabila dikemudian hari ditemukan adanya pelanggaran etika keilmuan atau ada klaim dari pihak lain terhadap keaslian karya saya ini.

Bandung, 24 Juli 2023  
Saya yang menyatakan,

Yuli Julaila  
NIM. 2002551

**PENGEMBANGAN *MULTIMEDIA LEARNING MODULE* (MLM)  
BERBASIS STEM PADA MATERI SUHU DAN KALOR UNTUK  
MENINGKATKAN KOGNITIF DAN KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS  
PESERTA DIDIK**

Yuli Julaila  
2002551

Pembimbing I: Prof. Dr. Parlindungan Sinaga, M.Si.  
Pembimbing II: Dr. Hj. Winny Liliawati, M.Si.  
Program Studi Magister Pendidikan Fisika FPMIPA UPI

**ABSTRAK**

Pendidikan saat ini menuntut peserta didik untuk menguasai berbagai keterampilan abad 21, salah satunya adalah berpikir kritis. Pembelajaran STEM (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*) merupakan salah satu pembelajaran yang menggunakan permasalahan dalam kehidupan sehari-hari sehingga dapat melatih kemampuan berpikir kritis peserta didik. Proses pembelajaran memerlukan beberapa komponen untuk menunjang tercapainya tujuan pembelajaran, seperti modul. *Multimedia Learning Modules* (MLM) merupakan salah satu bentuk modul pembelajaran digital yang dihubungkan dengan multimedia yaitu berupa teks, gambar, video, animasi, maupun simulasi. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan *Multimedia Learning Modules* (MLM) berbasis STEM pada materi suhu dan kalor yang dapat meningkatkan kognitif dan kemampuan berpikir kritis peserta didik. Metode penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah *Research and Development* (R&D) dengan model pengembangan ADDIE. Uji kelayakan MLM berbasis STEM mengacu pada hasil validasi ahli dan penilaian guru. Hasil uji kelayakan diperoleh rata-rata skor 96,96% dengan kategori “sangat baik”, sehingga dapat dikatakan bahwa MLM berbasis STEM valid dan layak digunakan. Hasil implementasi MLM berbasis STEM menunjukkan peningkatan kognitif dan berpikir kritis masing-masing adalah 0,72 dan 0,71 dengan kategori tinggi berdasarkan perhitungan *N-gain*. Berdasarkan uji efektifitas menggunakan perhitungan *effect size* diperoleh nilai 1,63 dengan kategori tinggi pada peningkatan kemampuan berpikir kritis, sedangkan pada peningkatan kognitif diperoleh nilai 1,35 dengan kategori tinggi. Hal ini menunjukkan bahwa penggunaan MLM berbasis STEM pada pembelajaran lebih efektif dalam meningkatkan kognitif dan kemampuan berpikir kritis peserta didik dibandingkan bahan ajar yang ada di sekolah. Berdasarkan hasil uji korelasi, regresi linear dan determinasi diperoleh bahwa kognitif peserta didik berpengaruh terhadap kemampuan berpikir kritis sebesar 76,6%. Selain itu, peserta didik memberikan respon positif terhadap penggunaan MLM berbasis STEM pada pembelajaran.

**Kata Kunci:** *Multimedia Learning Modules*; MLM, STEM, Kemampuan Berpikir Kritis, Kognitif

**PENGEMBANGAN *MULTIMEDIA LEARNING MODULE (MLM)*  
BERBASIS STEM PADA MATERI SUHU DAN KALOR UNTUK  
MENINGKATKAN KOGNITIF DAN KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS  
PESERTA DIDIK**

Yuli Julaila  
2002551

Pembimbing I: Prof. Dr. Parlindungan Sinaga, M.Si.  
Pembimbing II: Dr. Hj. Winny Liliawati, M.Si.  
Program Studi Magister Pendidikan Fisika FPMIPA UPI

***ABSTRACT***

Education currently requires students to master various 21st century skills, one of which is critical thinking. STEM learning (Science, Technology, Engineering, and Mathematics) is a learning that uses problems in everyday life so that it can train students' critical thinking skills. The learning process requires several components to support the achievement of learning objectives, such as modules. Multimedia Learning Modules (MLM) is a form of digital learning module that is linked to multimedia in the form of text, images, videos, animations, and simulations. Therefore, this study aims to produce STEM-based Multimedia Learning Modules (MLM) on temperature and heat materials that can improve students' cognitive and critical thinking abilities. The research method used in this research is Research and Development (R&D) with the ADDIE development model. The STEM-based MLM feasibility test refers to the results of expert validation and teacher assessment. The results of the due diligence obtained an average score of 96.96% in the "very good" category, so that it can be said that STEM-based MLM is valid and feasible to use. The results of STEM-based MLM implementation showed an increase in cognitive and critical thinking which was 0.72 and 0.71 respectively with the high category based on the N-gain calculation. Based on the effectiveness test using effect size calculations, a value of 1.63 was obtained with a high category in increasing critical thinking skills, while in cognitive improvement, a value of 1.35 was obtained with a high category. This shows that the use of STEM-based MLM in learning is more effective in improving students' cognitive and critical thinking skills compared to teaching materials in schools. Based on the results of the correlation test, linear regression and determination, it was found that students' cognitive influence on critical thinking skills was 76.6%. In addition, students gave positive responses to the use of STEM-based MLM in learning.

**Keywords:** Multimedia Learning Modules; MLM, STEM, Critical Thinking Skills, Cognitive

## KATA PENGANTAR

*Bismillahirrahmanirrahim.* Puji syukur kepada Allah SWT atas Rahmat dan hidayah-Nya, sehingga tugas akhir tesis dengan judul “Pengembangan *Multimedia Learning Module* (Mlm) Berbasis STEM pada Materi Suhu dan Kalor untuk Meningkatkan Kognitif dan Kemampuan Berpikir Kritis Peserta Didik” dapat terselesaikan dengan lancar. Adapun maksud dan tujuan penulisan tesis ini adalah untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar Magister Pendidikan (M.Pd) Program Studi Magister Pendidikan Fisika Universitas Pendidikan Indonesia. Penyelesaian tesis ini tidak lepas dari bimbingan dan bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih dan semoga segala kebaikan dan bantuan yang penulis terima mendapat balasan dan ridho dari Allah SWT.

Penulis menyadari bahwa *tak ada gading yang tak retak*, begitu pula dengan laporan penelitian tesis ini yang tidak sempurna dan masih memiliki banyak kekurangan. Oleh karena itu, segala kritik dan saran sangat diharapkan demi penyempurnaan tesis ini. Semoga laporan penelitian tesis ini membawa manfaat bagi para pembaca pada umumnya dan bagi penulis pada khususnya.

Bandung, 24 Juli 2023

Penulis

Yuli Julaila

## UCAPAN TERIMA KASIH

Proses penyelesaian tesis ini melewati banyak hambatan. Namun banyak pihak yang telah membimbing dan memberikan bantuan serta motivasi kepada penulis, sehingga penulis mampu menyelesaikan penyusunan tesis. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan bantuan baik secara moril maupun materil kepada yang terhormat:

1. Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya dalam proses penyusunan tesis ini sehingga dapat terselesaikan dengan lancar.
2. Kedua orang tua tersayang, Bapak Jumino dan Ibu Sri Rahayu yang selalu mendukung dan memberikan kasih sayang, doa, serta semangat.
3. Bapak Prof. Dr. Parlindungan Sinaga, M.Si. selaku dosen pembimbing I atas bimbingan, arahan dan dukungan yang diberikan kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan tesis ini.
4. Ibu Dr. Hj. Winny Liliawati, M.Si. selaku dosen pembimbing akademik sekaligus dosen pembimbing II atas bimbingan, arahan dan dukungan yang diberikan kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan tesis ini.
5. Ibu Irma Rahma Suwarma, M.Pd., Ph.D, Ibu Dr. Lilik Hasanah, M.Si, dan Bapak Dr. Dadi Rusdiana, S.Pd., M.Si., selaku dosen yang telah bersedia menjadi validator instrumen penelitian dan memberikan dukungan serta saran-saran perbaikan dengan sabar sehingga penulisan tesis dapat terselesaikan dengan lancar.
6. Bapak Dr. Taufik Ramlan Ramalis, M.Si selaku ketua Departemen Pendidikan Fisika FPMIPA UPI beserta bapak dan ibu dosen serta staf akademik lainnya, yang turut membantu penulis dalam memberikan fasilitas serta berbagai kemudahan dan pelayanannya sehingga penulis dapat menyelesaikan tesis ini.
7. Teman-teman Pendidikan Fisika S2 angkatan 2020 yang telah memberikan dukungan dan motivasi sehingga penulis dapat menyelesaikan tesis ini.
8. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu yang telah memberikan bantuan, dukungan dan motivasi kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan tesis ini dengan lancar.



Semoga segala kebaikan, bantuan, dukungan dan ketulusan dari semua pihak yang penulis terima selama ini mendapatkan balasan dan menjadi amal kebaikan dari Allah SWT. Aamiin.

## DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN TESIS .....	Hal iv
PERNYATAAN.....	v
ABSTRAK.....	vi
KATA PENGANTAR .....	viii
UCAPAN TERIMAKASIH.....	ix
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR GAMBAR .....	xv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvii
BAB I.....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	6
1.3 Tujuan Penelitian .....	7
1.4 Definisi Operasional.....	7
1.5 Manfaat Penelitian .....	9
1.6 Struktur Organisasi Tesis .....	10
BAB II.....	11
2.1 Multimedia Learning Modules (MLM) .....	11
2.2 Science, Technology, Engineering and Mathematic (STEM) .....	15
2.3 Kemampuan Kognitif.....	20
2.4 Kemampuan Berpikir Kritis.....	22
2.5 Materi Suhu dan Kalor .....	26
2.6 Kerangka Berpikir.....	29
BAB III .....	33
3.1 Metode dan Desain Penelitian.....	33
3.2 Partisipan.....	33
3.3 Populasi dan Sampel .....	34
3.4 Instrumen Pengumpulan Data .....	34
3.5 Prosedur Pengembangan .....	37

3.6	Teknik Analisis Data.....	57
BAB IV .....		77
4.1	Kelayakan <i>Multimedia Learning Modules</i> (MLM) berbasis STEM .....	77
4.2	Peningkatan Kemampuan Kognitif dan Berpikir Kritis.....	88
4.3	Keefektifan Penggunaan MLM Berbasis STEM .....	101
4.4	Hubungan Peningkatan Kemampuan Kognitif dengan Berpikir Kritis pada Penggunaan MLM Berbasis STEM.....	107
4.5	Persepsi Peserta Didik Terhadap MLM Berbasis STEM.....	110
4.6	Karakteristik <i>Multimedia Learning Module</i> (MLM) Berbasis STEM Materi Suhu dan Kalor .....	116
BAB V.....		118
5.1	Simpulan .....	118
5.2	Implikasi.....	119
5.3	Rekomendasi.....	120
DAFTAR PUSTAKA .....		122

## DAFTAR TABEL

	Hal
Tabel 2. 1 Taksonomi Bloom Revisi oleh Anderson dan Krathwohl .....	21
Tabel 2. 2 . Indikator Keterampilan Berpikir Kritis.....	23
Tabel 2. 3 Aspek-aspek berpikir .....	24
Tabel 3. 1 Rubrik Penilaian Keterpahaman Ide Pokok Wacana .....	35
Tabel 3. 2 Rincian Materi Suhu dan Kalor .....	42
Tabel 3. 3 Kompetensi Dasar dan Indikator Pembelajaran.....	43
Tabel 3. 4 <i>Storyboard</i> MLM Berbasis STEM.....	48
Tabel 3. 5 Tampilan Halaman MLM Berbasis STEM.....	52
Tabel 3. 6 Desain Model dalam Penelitian .....	56
Tabel 3. 7 Interpretasi Skor Penilaian Kelayakan Modul .....	57
Tabel 3. 8. Kriteria Keterpahaman MLM Berbasis STEM.....	58
Tabel 3. 9 Sebaran Soal Tes Kognitif .....	59
Tabel 3. 10 Sebaran Soal Berpikir Kritis .....	60
Tabel 3. 11 Rincian Kriteria Validitas Soal .....	61
Tabel 3. 12 Nilai <i>outfit MNSQ</i> , <i>outfit ZSTD</i> dan <i>Pt. Measure Corr</i> Butir Soal Kognitif .....	62
Tabel 3. 13 Nilai <i>outfit MNSQ</i> , <i>outfit ZSTD</i> dan <i>Pt. Measure Corr</i> Butir Soal Berpikir Kritis .....	63
Tabel 3. 14. Interpretasi <i>Raw Valirance Explained by Measure</i> .....	65
Tabel 3. 15 Kategori Nilai <i>Person and Item Reliability</i> .....	66
Tabel 3. 16. Kategori Nilai <i>Crochbach Alpha</i> .....	67
Tabel 3. 17. Kategori Kesukaran Butir Soal .....	69
Tabel 3. 18 Sebaran Tingkat Kesukaran Butir Soal Kognitif .....	69
Tabel 3. 19. Sebaran Tingkat Kesukaran Butir Soal Berpikir Kritis .....	70
Tabel 3. 20. Kriterion <i>N-gain</i> .....	71
Tabel 3. 21. Katagori <i>Effect Size</i> .....	74
Tabel 3. 22 Kriteria Koefisien Korelasi .....	75
Tabel 4. 1. Penilaian Kelayakan Materi terhadap Aspek STEM .....	77
Tabel 4. 2. Saran Perbaikan MLM Berbasis STEM .....	80

Tabel 4. 3. Penilaian Kelayakan Materi .....	81
Tabel 4. 4. Penilaian Kelayakan Media .....	81
Tabel 4. 5. Saran Perbaikan Ahli Media .....	82
Tabel 4. 6. Penilaian Guru.....	83
Tabel 4. 7 Hasil Uji Keterpahaman Ide Pokok Wacana.....	85
Tabel 4. 8. Kelayakan MLM Berbasis STEM Secara Keseluruhan.....	87
Tabel 4. 9. Hasil Perhitungan <i>N-gain</i> Kemampuan Kognitif.....	88
Tabel 4. 10 Sebaran Peningkatan Indikator Soal Kognitif.....	89
Tabel 4. 11. Hasil Uji Normalitas Data Peningkatan Kemampuan Kognitif...	101
Tabel 4. 12. Hasil Uji Homogenitas Data Peningkatan <g> Kognitif .....	102
Tabel 4. 13. Hasil Perhitungan <i>N-gain</i> Kemampuan Berpikir Kritis.....	91
Tabel 4. 14 Peningkatan Indikator Berpikir Kritis.....	93
Tabel 4. 15. Hasil Uji Normalitas .....	103
Tabel 4. 16. Hasil Uji Homogenitas Data Peningkatan Kemampuan Berpikir Kritis.....	103
Tabel 4. 17. Hasil Uji <i>t'</i> Data Peningkatan <g> Kognitif Kelas Eksperimen dan Kontrol .....	104
Tabel 4. 18. Hasil Uji <i>Effect Size</i> Data Peningkatan Kemampuan Kognitif ....	105
Tabel 4. 19. Hasil Uji <i>t'</i> Data Peningkatan <g> Kemampuan Berpikir Kritis Kelas Eksperimen dan Kontrol .....	106
Tabel 4. 20. Hasil Uji <i>Effect Size</i> Data Peningkatan Kemampuan Berpikir Kritis .....	107
Tabel 4. 21. Hasil Uji Korelasi .....	108
Tabel 4. 22 Hasil Uji Regresi Linier .....	108
Tabel 4. 23 Pernyataan Negatif Angket Respon Peserta Didik .....	112
Tabel 4. 24 Pernyataan Positif Angket Persepsi Peserta Didik.....	113
Tabel 4. 25 Hasil Persepsi Peserta Didik .....	115

## DAFTAR GAMBAR

	Hal
Gambar 2. 1 Ilustrasi Pendekatan Silo (Bybee, 2013) .....	18
Gambar 2. 2 Ilustrasi Pendekatan Tertanam (Bybee, 2013) .....	19
Gambar 2. 3 Pendekatan integration (terintegrasi/terpadu) pada Pendidikan STEM (Roberts & Cantu, 2012). .....	19
Gambar 2. 4 Perubahan Kerangka Pikir Taksonomi Bloom (Fauzet, 2016)	22
Gambar 2. 5 Bagan Perubahan Wujud Zat.....	27
Gambar 2. 6 Kerangka Berpikir Penelitian .....	32
Gambar 3. 1 Prosedur Pengembangan ADDIE (Branch, 2009).....	33
Gambar 3. 2 Bagan Prosedur Pengembangan .....	38
Gambar 3. 3. Halaman (a) sampul, (b) login.....	50
Gambar 3. 4 Halaman Daftar Menu .....	50
Gambar 3. 5 Halaman (a) petunjuk, (b) pendahuluan, (c) peta konsep, dan (d) glosarium .....	51
Gambar 3. 6 Halaman Menu Kegiatan Pembelajaran.....	51
Gambar 3. 7 Halaman Evaluasi (a) Petunjuk pengerjaan, (b) Soal Evaluasi, (c) Halaman hasil evaluasi .....	54
Gambar 3. 8 Hasil Validitass Soal Kognitif.....	62
Gambar 3. 9 Hasil Validitas Soal Berpikir Kritis .....	63
Gambar 3. 10 Hasil <i>Raw Variance</i> Butir Soal Kognitif.....	65
Gambar 3. 11 Hasil <i>Raw Variance Explained</i> Butir Soal Berpikir Kritis.....	66
Gambar 3. 12 Hasil Reliabilitas Butir Soal Kognitif .....	67
Gambar 3. 13 Hasil Reliabilitas Butir Soal Berpikir Kritis .....	68
Gambar 3. 14 Hasil Tingkat Kesukaran Butir Soal Kognitif .....	69
Gambar 3. 15 Hasil Tingkat Kesukaran Soal Berpikir Kritis .....	70
Gambar 4. 1 Sebaran Kategori Peningkatan kelompok eksperimen dan kontrol .....	90
Gambar 4. 2 Sampel Aktivitas Melatihkan Kognitif .....	90
Gambar 4. 3 Diagram Peningkatan Setiap Indikator Berpikir Kritis Kelas Eksperimen.....	92

Gambar 4. 4. Diagram Peningkatan Setiap Indikator Berpikir Kritis Kelas Kontrol .....	93
Gambar 4. 5 Sampel Soal Elementary Clarification .....	94
Gambar 4. 6 Sampel Jawaban <i>Elementary Clarification</i> Kelas Eksperimen	94
Gambar 4. 7 Sampel Jawaban <i>Elementary Clarification</i> Kelas Kontrol .....	95
Gambar 4. 8 Sampel Soal Basic Support .....	95
Gambar 4. 9 Sampel Jawaban Kelas Eksperimen Indikator <i>Basic Support</i> ..	95
Gambar 4. 10 Sampel Jawaban Kelas Eksperimen Indikator <i>Basic Support</i> ..	95
Gambar 4. 11 Sampel Soal <i>Inference</i> .....	96
Gambar 4. 12 Sampel Jawaban Soal <i>Inference</i> Kelas Eksperimen.....	96
Gambar 4. 13 Sampel Jawaban Soal <i>Inference</i> Kelas.....	97
Gambar 4. 14 Sampel Soal Advanced Clarification .....	98
Gambar 4. 15 Sampel Jawaban Soal <i>Advanced Clarification</i> Kelas Eksperimen.....	98
Gambar 4. 16 Sampel Jawaban Soal <i>Advanced Clarification</i> Kelas Eksperimen.....	98
Gambar 4. 17 Sampel Soal <i>Strategies and Tactics</i> .....	99
Gambar 4. 18 Sampel Jawaban Soal <i>Strategies and Tactics</i> Kelas Eksperimen.....	99
Gambar 4. 19 Sampel Jawaban Soal <i>Strategies and Tactics</i> Kelas Kontrol...	99
Gambar 4. 20 Sampel Aktivitas Melatihkan Berpikir Kritis.....	100
Gambar 4. 21 Hasil Uji Determinasi.....	109
Gambar 4. 22 Hasil <i>Wright Map</i> Persepsi Peserta Didik .....	111

## DAFTAR LAMPIRAN

	Hal
<b>Lampiran A: Perangkat Pengembangan Modul.....</b>	<b>130</b>
Lampiran A.1 <i>Multimedia Learning Module</i> (MLM) Berbasis STEM ..	131
Lampiran A.2 Lembar Validasi Kesesuaian Materi dengan Aspek STEM .....	159
Lampiran A.3 Lembar Validasi Ahli Materi.....	248
Lampiran A.4 Lembar Validasi Ahli ICT .....	250
Lampiran A.5 Lembar Penilaian Guru.....	254
Lampiran A.6 Lembar Uji Keterpahaman Ide Pokok Wacana .....	258
<b>Lampiran B: Instrumen Penelitian .....</b>	<b>301</b>
Lampiran B.1 Instrumen Tes Kognitif .....	302
Lampiran B.2 Instrumen Tes Kemampuan Berpikir Kritis.....	310
Lampiran B.3 Lembar Angket Persepsi Peserta Didik .....	328
<b>Lampiran C: Hasil Data Validasi Modul.....</b>	<b>331</b>
Lampiran C.1 Hasil Validasi Kesesuaian Materi dengan Aspek STEM	332
Lampiran C.2 Hasil Validasi Ahli Materi .....	335
Lampiran C.3 Hasil Validasi Ahli ICT .....	336
Lampiran C.4 Hasil Penilaian Guru .....	338
Lampiran C.5 Hasil Uji Keterpahaman Ide Pokok Wacana .....	340
<b>Lampiran D: Hasil Data Instrumen Penelitian .....</b>	<b>344</b>
Lampiran D.1 Rekapitulasi Data Peningkatan Kognitif Kelas Kontrol <i>Pretest</i> .....	345
Lampiran D.2 Rekapitulasi Data Peningkatan Kognitif Kelas Kontrol <i>Posttest</i> .....	347
Lampiran D.3 Rekapitulasi Data Peningkatan Kognitif Kelas Eksperimen <i>Pretest</i> .....	349
Lampiran D.4 Rekapitulasi Data Peningkatan Kognitif Kelas Eksperimen <i>Posttest</i> .....	351



Lampiran D.5	Rekapitulasi Data Peningkatan Kemampuan Berpikir Kritis Kelas Kontrol <i>Pretest</i> .....	353
Lampiran D.6	Rekapitulasi Data Peningkatan Kemampuan Berpikir Kritis Kelas Kontrol <i>Posttest</i> .....	354
Lampiran D.7	Rekapitulasi Data Peningkatan Kemampuan Berpikir Kritis Kelas Eksperimen <i>Pretest</i> .....	355
Lampiran D.8	Rekapitulasi Data Peningkatan Kemampuan Berpikir Kritis Kelas Eksperimen <i>Posttest</i> .....	356
Lampiran D.9	Rekapitulasi Data Persepsi Peserta Didik.....	357
Lampiran D.10	Pengolahan Data Peningkatan Kognitif.....	363
Lampiran D.11	Pengolahan Data Peningkatan Kemampuan Berpikir Kritis.....	364
<b>Lampiran E: Dokumentasi</b> .....		<b>365</b>
Lampiran E.1	Dokumentasi Penelitian .....	366
Lampiran E.2	Surat Ijin Penelitian.....	367
Lampiran E.3	Surat Telah Melakukan Penelitian .....	368

## DAFTAR PUSTAKA

- Aldila, C., Abdurrahman, A., & Sesunan, F. (2017). Pengembangan LKPD berbasis STEM untuk menumbuhkan keterampilan berpikir kreatif siswa. *Jurnal Pembelajaran Fisika*, 5(4).
- Agustina, N. A., Akhdinirwanto, R. W., & Fatmaryanti, S. D. (2021). Development of Physics Learning Materials STEM-Local Wisdom Oriented to Improveing Students' Critical Thinking Skills. *Jurnal Inovasi Pendidikan Sains (JIPS)*, 54-61.
- 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. <https://doi.org/10.20527/bipf.v7i1.5630>
- Ansori, M. I. L., Sunarno, W., & Suparmi. (2017). Pengembangan Modul Fisika Berbasis Inkuiri pada Pokok Bahasan Listrik Dinamis Untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa Kelas X SMA/MA. *Jurnal INKUIRI*, 6(2), 35–46.
- Arikunto, S. 2007. *Prosedur Penelitian: Suatu Pendekatan Praktik*. Jakarta: PT Rineka Cipta.
- Aydin Gürler, S. (2021). State of prediction of the critical thinking dispositions of primary school teacher candidates through their self-efficacy for STEM practices. *Participatory Educational Research*, 9(3), 61–81. <https://doi.org/10.17275/per.22.54.9.3>
- Bashooir, K. dan Supahar. (2018). Validitas dan Reliabilitas Instrumen Asesmen Kinerja Literasi Sains Pelajaran Fisika Berbasis STEM. *Jurnal Penelitian dan Evaluasi Pendidikan*, Volume 22(2), 221.
- Bao, L. (2006). Theoretical comparisons of average normalized gain calculations. *American journal of physics*, 74(10), 917-922.
- Behar-Horenstein, Linda S.; Niu, Lian. (2011). Teaching Critical Thinking Skills in Higher Education: A Review of the Literature. *Journal of College Teaching & Learning*, volume 8, no. 2. p25-41

- Bloom, B., Englehart, M., Furst, E., Karlworth, D., & Hill, W. (1956). *Taxonomy of educational objectives: The classification of educational goals. Handbook I: Cognitive domain*. New York : Longmans, Green and Co.
- Breiner, J. M., Harkness, S. S., Johnson, C. C., & Koehler, C. M. (2012). What Is STEM? A Discussion about Conceptions of STEM in Education and Partnerships. *School Science and Mathematics*, 112, 3-11.
- Bybee, R. W. (2013). *Challenges and Opportunities The Case for Education*. [www.nsta.org/permissions](http://www.nsta.org/permissions).
- Carroll, J. B. (1993). *Human cognitive abilities: A survey of factor-analytic studies*. Cambridge University Press.
- Chania, D. M. P., Medriati, R., & Mayub, A. (2020). Pengembangan Bahan Ajar Fisika Melalui Pendekatan Stem Berorientasi Hots Pada Materi Usaha Dan Energi. *Jurnal Kumparan Fisika*, 3(2), 109–120. <https://doi.org/10.33369/jkf.3.2.109-120>
- Chen, Z.; Stelzer, T.; Gladding, G. (2010). Using multimedia modules to better prepare students for introductory physics lecture. *Phys. Rev. ST Phys. Educ. Res.*, 6, 010108.
- Christi, R. Y. D., Handhika, J., & Yusro, A. C. (2020). Pengembangan Modul Fisika Berbasis Oasis Pada Materi Suhu dan Kalor Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis. *RADIASI: Jurnal Berkala Pendidikan Fisika*, 13(2), 55–60. <http://jurnal umpwr.ac.id/index.php/radiasi/article/view/128/68>
- Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences (2nd ed.)*. Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Cohen, L., Manion, L., & Morrison, K. (2017). *Research methods in education*. Routledge.
- Conradty, C., Sotiriou, S. A., & Bogner, F. X. (2020). How creativity in STEAM modules intervenes with self-efficacy and motivation. *Education Sciences*, 10(3), 1–15. <https://doi.org/10.3390/educsci10030070>
- D. Randy Garrison , Terry Anderson & Walter Archer(2001) Critical thinking, cognitive presence, and computer conferencing indistance education,

- American Journal of Distance Education*, 15:1, 7-23, DOI:10.1080/08923640109527071
- Darma, R. S., Setyadi, A., Wilujeng, I., Jumadi, & Kuswanto, H. (2019). Multimedia Learning Module Development based on SIGIL Software in Physics Learning. *Journal of Physics: Conf. Series*.
- Dewi, F. H., Samsudin, A., & Chandra, D. T. (2021, November). Developing FDMT to investigate students' mental model on fluid dynamic concept: a Rasch model analysis. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 2098, No. 1, p. 012020). IOP Publishing.
- Departemen Pendidikan Nasional. (2008). *Pengembangan Bahan Ajar dan Media*. Jakarta: Departemen Pendidikan Nasional.
- Desmita. (2011). *Psikologi Perkembangan Peserta Didik*. Bandung. PT Remaja Rosdakarya.
- Dimiyati dan Mudjiono. (2009). *Belajar dan Pembelajaran*. Jakarta: Rineka cipta
- Ennis. R.H, Robert. (1995). *Critical Thinking*. Prentice-hall inc.: USA
- Facione. (2013). *Critical Thinking: What It Is and Why It Counts*. Measured Reasons and The California Academic Press, Millbrae, CA
- Fadlina, F., Artika, W., Khairil, K., Nurmaliah, C., & Abdullah, A. (2021). Penerapan Model Discovery Learning Berbasis STEM pada Materi Sistem Gerak Untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis. *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia*, 9(1), 99–107. <https://doi.org/10.24815/jpsi.v9i1.18591>
- Fauzet, F. D. (2016). Taksonomi Bloom – Revisi : Ranah Kognitif Serta Penerapannya dalam Pembelajaran Bahasa Arab. *Prosiding Konferensi Nasional Bahasa Arab*, 1(2). <http://prosiding.arab-um.com/index.php/konasbara/article/view/90>
- Fisher, Alec. (2009). *Berpikir Kritis : Sebuah Pengantar*. Jakarta: Erlangga.
- Gustria, A., & Fauzi, A. (2020). Efektifitas E-Modul Pembelajaran Fisika Berbasis STEM Education Terintegrasi Materi Perubahan Iklim terhadap Kompetensi Peserta Didik. *Jurnal Pendidikan Fisika*, 9(2), 105–111.
- Giancoli, Douglas.C. (2001). *Fisika Jilid I (Terjemahan)*. Jakarta : Erlangga.

- Ghozali, I. (2016) *Aplikasi Analisis Multivariate Dengan Program IBM SPSS 23. Edisi 8*. Semarang: Badan Penerbit Universitas Diponegoro.
- Guilford, J.P. 1956. *Fundamental Statistic in Psychology and Education. 3rd Ed.* New York: McGraw-Hill Book Company, Inc.
- Gunawan, Imam. & Palupi, Anggarini R. *Taksonomi Bloom—Revisi Ranah Kognitif: Kerangka Landasan Untuk Pembelajaran, Pengajaran, dan Penilaian*. Handout Program Studi PGSD FIP IKIP PGRI Madiun. 16-40.
- Gurler, Sumeyye A., (2022). State of prediction of the critical thinking dispositions of primary school teacher candidates through their self-efficacy for STEM practices. *Participatory Educational Research* 9(3):61-8. DOI: [10.17275/per.22.54.9.3](https://doi.org/10.17275/per.22.54.9.3)
- Hake, R.R. (1998). Interactive–engagement vs traditional methods: A six- thousand student survey of mechanics test data for introductory physics course, *American Journal of Physics*, 66, 64-74
- Halliday dan Resnick. (1991). *Fisika Jilid I (Terjemahan)*. Jakarta : Erlangga.
- Haryati, Mimin. 2009. *Model dan Teknik Penilaian pada Tingkat Satuan Pendidikan*. Jakarta: Gaung Persada
- Ishaq, Muhammad. (2007). *Fisika Dasar*, Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Izzah, N., Asrizal, A., & Festiyed, F. (2021). Meta Analisis Effect Size Pengaruh Bahan Ajar IPA dan Fisika Berbasis STEM Terhadap Hasil Belajar Siswa. *Jurnal Pendidikan Fisika*, 9(1), 114. <https://doi.org/10.24127/jpf.v9i1.3495>
- Jacobsen, D. A., & Eggen, P. dan Kauchak, P. (2009). *Methods for teaching (metode-metode pengajaran meningkatkan belajar siswa TKSMA)*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Kandarp and S. Principal. (2013). Modular Method of teaching. *Int. J. Res. Educ.*, vol. 2, no. 2, pp. 169–171.
- Kanellopoulou, C., Kermanidis, K. L., & Giannakoulopoulos, A. (2019). The Dual-Coding and Multimedia Learning Theories: Film Subtitles as a Vocabulary Teaching Tool. *Education Science*, 1-13.
- Kemdikbud. (2010). Panduan Pengembangan Bahan Ajar Berbasis TIK.

- Kurniawati, R. D., Andra, D., & Distrik, I. w. (2021). E-module development based on PBL integrated STEM assisted by social media to improve critical thinking skill: A preliminary study. *Journal of Physics: Conference Series*.
- Khalil, N., & Osman, K. (2017). STEM-21CS module: Fostering 21st century skills through integrated STEM. *K-12 STEM Education*, 3(3), 225-233.
- Lafifa, F., Parno, P., Hamimi, E., & Setiawan, A. M. (2022). Development of STEM Animation Learning Media with Feedback to Facilitate Students' Critical Thinking Ability on Global Warming Materials. *Proceedings of the Eighth Southeast Asia Design Research (SEA-DR) & the Second Science, Technology, Education, Arts, Culture, and Humanity (STEACH) International Conference (SEADR-STEACH 2021)*, 627, 8–15. <https://doi.org/10.2991/assehr.k.211229.002>
- Lee, T. T., & Osman, K. (2012). Interactive multimedia module in the learning of electrochemistry: effects on students' understanding and motivation. *Proceeding - Social and Behavioral Sciences*, 46, 1323–1327
- Lestari, D.A.B., Budi, A. dan Darsono, T. (2018). Implementasi LKS dengan Pendekatan STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics) untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa. *Jurnal Pendidikan Fisika dan teknologi*, Volume 4(2), 202.
- Li, Y. W. (2014). Transforming Conventional Teaching Classroom to Learner-Centred Teaching Classroom Using Multimedia-Mediated Learning Module. *International Journal of Information and Education Technology*, 6(2), 105–112.
- Marx, J. D., & Cummings, K. (2007). Normalized change. *American Journal of Physics*, 75(1), 87-91.
- Mayer, R. (1997). Multimedia learning: Are we asking the right questions? *Educ. Psychol*, Vol. 32, 1–19.
- Melida, H. N., Sinaga, P., & Feranie, S. (2016). Implementasi Strategi Writing to Learn untuk Meningkatkan Kemampuan Kognitif dan Keterampilan Berpikir Kritis Siswa SMA pada Materi Hukum Newton. *Jurnal Penelitian & Pengembangan Pendidikan Fisika*, 31-38.

- Modlofir, A., & Fatimatur, E. (2017). *Desain Pembelajaran Inovatif dari Teori ke Praktik*. Jakarta: Raja Grafindo Persada.
- Moore, James Christopher. (2018). Efficacy of Multimedia Learning Modules as Preparation for Lecture-Based Tutorials in Electromagnetism. *Education Sciences* 8, no. 1: 23. <https://doi.org/10.3390/educsci8010023>
- Muhibbin Syah. (2005). *Psikologi Pendidikan dengan Pendekatan Baru*. Edisi Revisi. Bandung: PT Remaja Rosdakarya.
- Muhibbin Syah. (2005). *Psikologi Pendidikan dengan Pendekatan Baru*. Edisi Revisi. Bandung: PT Remaja Rosdakarya.
- Mulyasa, E. (2010). *Implementasi Kurikulum Tingkat Satuan pendidikan Kemandirian Guru dan Kepala Sekolah*. Jakarta : Bumi Aksara.
- N. Nurdini, A. Suhandi, T. Ramalis, A. Samsudin, N. J. Fratiwi, and B. Costu, “Developing Multitier Instrument of Fluids Concepts (MIFO) to Measure Student’s Conception: A Rasch Analysis Approach,” *J. Adv. Res. Dyn. Control Syst.*, vol. 12, no. 6, pp. 3069–3083, 2020, doi: 10.5373/JARDCS/V12I6/S20201273.
- Pangesti, K.I., Dwi, Y. dan Sugianto. (2017). Bahan Ajar Berbasis STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics) untuk Meningkatkan Penguasaan Konsep Siswa SMA. *Unnes Physics Education Journal*, 6(3), 57.
- Pérez, F. J. S. V., Stefanova, S., & Bobkina, J. (2017). The effectiveness of teaching critical thinking skills through literature in EFL context: A case study in Spain. *International Journal of Applied Linguistics and English Literature*, 6(6), 252-266.
- Pertiwi, R.S. (2017). *Pengembangan Lembar Kerja Siswa dengan Pendekatan STEM (Science, Technology, Engineering, Mathematics) untuk Melatih Keterampilan Berpikir Kreatif Siswa pada Materi Fluida Statis*. (Tesis). FKIP Universitas Lampung, Lampung.
- Pinilih, F. W., Masykuri, M., & Suparmi. (2016). Pengembangan Modul Elektronik Fisika Berbasis Salingtemas Materi Suhu dan Kalor Untuk Siswa SMA/MA Kelas XI. *Jurnal Inkuiri*, 5(2), 143–155. <http://jurnal.fkip.uns.ac.id/index.php/sains>

- Puspitasari, A. D. (2019). Penerapan Media Pembelajaran Fisika Menggunakan Modul. *Jurnal Pendidikan Fisika*, 7(1), 17–25.
- Putri, R.M., Eko, R., Nyoman, R., (2019). Pengembangan Media Pembelajaran Interaktif dengan menggunakan Adobe Captivate pada Materi Gerak Harmonik Sederhana. *Jurnal Kumparan Fisika*, Vol. 2, No,2, Hal, 113-120.
- Rahmadiyah, M., & Parno, H. W. (2021). Pengaruh Penerapan Diagram pada Pembelajaran STEM Terhadap Kemampuan Pemecahan Masalah Siswa. *Jurnal Riset Pendidikan Fisika*, 6(1), 37–46.
- Rankin, E. F & Culhane, J.W (1969) Comparable Cloze and Multiple-Choice. Comprehensive Test Score. *Journal of Reading*, 13(3), 193-198.
- Rosales, J. J., & Sulaiman, F. (2020). The Development of Integrated STEM-PBL Physics Module for Learning Classical Mechanics in Secondary Education. *Solid State Technology*.
- Rosnawati, R. (2013). Kemampuan Penalaran Matematika Siswa SMP Indonesia Pada TIMSS 2011. *Prosiding Seminar Nasional Universitas Negeri Yogyakarta*.
- S. Mustafa, M. Arsyad, and Helmi, “Pengembangan Modul Fisika Berbasis Science, Technology, Engineering and Mathematics (STEM),” *Semin. Nas. Fis.*, pp. 20–23, 2020.
- Sadaghiani, H. (2012). Using *Multimedia Learning Modules* in a hybrid-online course in electricity and magnetism. *Phys. Rev. ST Phys. Educ. Res.* Vol.7, 010102.
- Saiz, C., & Rivas, S. F. (2011). Evaluation of the ARDESOS program: An initiative to improve critical thinking skills. *Journal of the Scholarship of Teaching and Learning*, 11(2), 34–51.
- Sanders, Mark. (2009). STEM, STEM Education, STEMmania. *The Technology Teacher*. Vol. 2, 20-26.
- Sanjaya, W. (2007). *Strategi Pembelajaran, Berorientasi Standar Proses Pendidikan*. Jakarta: Kencana Prenada Media Grup.
- Saparuddin, Patongai, D.D.P.U.S., Sahribulan. (2021). Hubungan Antara Kemampuan Berpikir Kritis dan Hasil Belajar Peserta Didik Melalui



- Penerapan Model Pembelajaran Berbasis Masalah. *Jurnal IPA Terpadu*. JIT 5 (1) (2021) 103-111.
- Saptuti Susiani, T., Salimi, M., & Hidayah, R. (2018). Research Based Learning (RBL): How to Improve Critical Thinking Skills? *SHS Web of Conferences*, 42, 00042. <https://doi.org/10.1051/shsconf/20184200042>
- Sarimuddin, Muhiddin, & Risitiana, E. (2021). Pengaruh Module Problem Based Learning Terhadap Kemampuan Kognitif dan Keterampilan Berpikir Kritis Materi IPA Siswa Kelas V SD di Kecamatan Herlang Kabupaten Bulukumba. *Jurnal Pendidikan dan Pengajaran Guru Sekolah Dasar*, 281-288.
- Setiyadi, Muhammad Wahyu. 2017. Pengembangan Modul Pembelajaran Biologi Berbasis Pendekatan Sainifik untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa. *Jurnal of Educational Science and Technology*. Volume 3 Nomor 2.
- Sinaga, P., Kaniawati, I., & Setiawan, A. (2017). Improving secondary school students' scientific literacy ability through the design of better science textbooks. *Journal of Turkish Science Education*, 14(4), 92-107.
- Siswono, T .Y. E. 2011. "Level of Student's Creative Thinking in Classroom Mathematics". *Educational Research and Review*. Vol 6, No 7 Hal 548-553.
- Slavin, Robert E. (2011). Psikologi Pendidikan. Teori dan Praktik. Jakarta: Indeks.
- Snyder, L.G., & Snyder, M.J. (2008). Teaching Critical Thinking and Problem Solving Skills. *The Delta Pi Epsilon Journal*, 90–100.
- Sudiatmika, I. K. (2020). Penerapan Model Pembelajaran Project Based Learning Dengan Pendekatan Stem Dalam Upaya Meningkatkan Hasil Belajar Fisika Peserta Didik Kelas X Rpl 1 Smk N 1 Negara Tahun Pelajaran 2019/2020. *Widyadari*, 21(1), 34–44. <https://doi.org/10.5281/zenodo.3742505>
- 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 (JIPF)*, 5(2), 134–140.
- Sudjana, Nana. (2011). *Penilaian Hasil Proses Belajar Mengajar*. Bandung: Remaja Rosdakarya.

- Sudrajat, A. (2008). *Pengertian pendekatan, strategi, metode, teknik dan model pembelajaran*. Bandung: Sinar Baru Algensindo.
- Sugiyono. (2017). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabeta,
- Sukardi. (2018). *Metodologi Penelitian Pendidikan Kompetensi Dan Praktiknya*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Sumaji. (2019). Implementasi pendekatan stem. *Seminar Nasional Pendidikan Matematika Program Studi Pendidikan Matematika Fkip, Universitas Muria Kudus*, 1, 7–15.
- Sumardiana, S., Hidayat, A., & Parno, P. (2019). Kemampuan Berpikir Kritis pada Model Project Based Learning disertai STEM Siswa SMA pada Suhu dan Kalor. *Jurnal Pendidikan: Teori, Penelitian, Dan Pengembangan*, 4(7), 874–879. <http://journal.um.ac.id/index.php/jptpp/>
- Sumintono, B dan Widhiarso, W. (2015). *Aplikasi Pemodelan Rasch pada Assessment. Pendidikan*. Cimahi: Trim Komunikata Publishing House.
- Suparlan. (2019). TEORI KONSTRUKTIVISME DALAM PEMBELAJARAN. *Jurnal Keislaman dan Ilmu Pendidikan*, 79-88.
- Suparno, P. (1997). *Filsafat Konstruktivisme dalam Pendidikan*. Yogyakarta: Kanisius.
- Suwatra, W., Suyatna, A., & Rosidin, U. (2018). Development of Interactive E-Module for Global Warming to Grow of Critical Thinking Skills. *International Journal of Advanced Engineering, Management and Science*, 4(7), 543–549. <https://doi.org/10.22161/ijaems.4.7.7>
- Suyono, & Hariyanto. (2017). *Belajar dan Pembelajaran*. Bandung: PT Remaja Rosdakarya.
- Thobroni. (2015). *Belajar dan Pembelajaran: Teori dan Praktik*. Yogyakarta: ArRuzz Media.
- Tipler, P.A. (1998). *Fisika untuk Sains dan Teknik-Jilid I*. Jakarta : Erlangga.
- Torlakson. T, (2014). *Berinovasi: Cetak Biru Untuk Sains, Teknologi, Teknik, dan Matematika di California*. Public Education. California: *State Superintendent of Public Instruction*.

- Ulandari, F. S., Wahyuni, S., & Bachtiar, R. W. (2018). Pengembangan Modul Berbasis Saintifik Untuk Melatih Kemampuan Berpikir Kritis Pada Materi Gerak Harmonis Di Sman Balung. *Jurnal Pembelajaran Fisika*, 7(1), 15. <https://doi.org/10.19184/jpf.v7i1.7220>
- Ulfa, E. M., Subiki, & Nauraini, L. (2021). Efektivitas Penggunaan Modul Fisika Terintegrasi Stem (Science, Technology, Engineering, And Mathematics) Materi Usaha Dan Energi Di SMA. *Jurnal Pembelajaran Fisika*, 136-142.
- Wang, Hui H., Moore, Tamara J., Roehrig, Gillian, & Park, Mi Sun. (2011). STEM Integration: Teacher Perceptions and Practice. *Journal of Pre-College Engineering Education Research* 1:2 (2011) 1–13
- Wattimena, R. A. (2018). Pedagogi Kritis Pemikiran Henry Giroux Tentang Pendidikandan Relevansinya untuk Indonesia. *Jurnal Filsafat*, 180-199.
- Widianingtyas, Siswoyo, & Bakri. (2015). Pengaruh Pendekatan Multirepresentasi dalam Pembelajaran Fisika Terhadap Kemampuan Kognitif Siswa SMA. *Jurnal Penelitian dan Pengembangan Pendidikan Fisika*.
- Winkel. (2009). *Psikologi Pengajaran*. Yogyakarta: Media Abadi.
- Zulaiha, F., & Kusuma, D. (2020). Pengembangan Modul Berbasis STEM untuk Siswa SMP. *Jurnal Pendidikan Fisika Dan Teknologi*, 6(2), 246. <https://doi.org/10.29303/jpft.v6i2.2182>