

**PENGEMBANGAN E-MODUL *PROBLEM BASED*
LEARNING FISIKA PADA MATERI ENERGI
TERBARUKAN UNTUK MENINGKATKAN
KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS PESERTA
DIDIK SMA**

SKRIPSI

Untuk memenuhi sebagian persyaratan
mencapai derajat Sarjana S-1



Putri Aulia Husna

19104050013

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

PROGRAM STUDI PENDIDIKAN FISIKA

FAKULTAS ILMU TARBIYAH DAN KEGURUAN

UIN SUNAN KALIJAGA YOGYAKARTA

2023



PENGESAHAN TUGAS AKHIR

Nomor : B-2902/Un.02/DT/PP.00.9/12/2023

Tugas Akhir dengan judul : PENGEMBANGAN E-MODUL PROBLEM BASED LEARNING FISIKA
PADA MATERI ENERGI TERBARUKAN UNTUK MENINGKATKAN
KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS PESERTA DIDIK SMA

yang dipersiapkan dan disusun oleh:

Nama : PUTRI AULIA HUSNA
Nomor Induk Mahasiswa : 19104050013
Telah diujikan pada : Jumat, 08 Desember 2023
Nilai ujian Tugas Akhir : A

dinyatakan telah diterima oleh Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

TIM UJIAN TUGAS AKHIR



Ketua Sidang
Joko Purwanto, S.Si., M.Sc.
SIGNED

Valid ID: 688295c6b000



Penguji I
Ika Kartika, S.Pd., M.Pd.Si.
SIGNED

Valid ID: 65828c7a077be



Penguji II
Ari Cahya Mawardi, M.Pd.
SIGNED

Valid ID: 657fcc8ec53d3



Yogyakarta, 08 Desember 2023
UIN Sunan Kalijaga
Dekan Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan
Prof. Dr. Hj. Sri Sumarni, M.Pd.
SIGNED

Valid ID: 6582a5b099ae2

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN

Assalamu'alaikum Wr.Wb.

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Putri Aulia Husna
NIM : 19104050013
Program Studi : Pendidikan Fisika
Fakultas : Ilmu Tarbiyah dan Keguruan

Menyatakan bahwa skripsi yang saya susun sebagai syarat memperoleh gelar sarjana yang berjudul "Pengembangan E-Modul *Problem Based Learning* Fisika pada Materi Energi Terbarukan untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Peserta Didik SMA" merupakan hasil karya tulisan saya sendiri. Adapun bagian-bagian tertentu yang saya kutip dan hasil karya tulisan orang lain sebagai bahan acuan yang telah dituliskan sumbernya secara jelas sesuai dengan norma, kaidah, dan etika dalam penulisan ilmiah, serta disebutkan dalam daftar pustaka. Apabila terbukti pernyataan ini tidak benar maka sepenuhnya menjadi tanggung jawab penulis.

Demikian surat pernyataan ini saya buat agar dapat dimaklumi dan digunakan sebagaimana mestinya.

Wassalamu'alaikum Wr.Wb

Yogyakarta, 1 Desember 2023

Yang menyatakan,



Putri Aulia Husna
NIM 19104050013



Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga

SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS SKRIPSI

Hal : Permohonan Persetujuan Skripsi

Lamp : Satu Bendel Skripsi

Kepada:

Yth. Ketua Program Studi Pendidikan Fisika

Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

di tempat

Assalamu'alaikum wr. wb.

Setelah membaca, meneliti, memberikan petunjuk dan mengoreksi serta mengadakan perbaikan seperlunya, maka kami selaku pembimbing berpendapat bahwa skripsi Saudari :

Nama : Putri Aulia Husna

NIM : 19104050013

Prodi / Smt : Pendidikan Fisika / IX

Judul Skripsi : **PENGEMBANGANE-MODUL *PROBLEM BASED LEARNING*
FISIKA PADA MATERI ENERGI TERBARUKAN UNTUK
MENINGKATKAN KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS
PESERTA DIDIK SMA**

sudah dapat diajukan kepada Program Studi Pendidikan Fisika Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata Satu dalam bidang Pendidikan Fisika.

Dengan ini, kami berharap agar skripsi/tugas akhir Saudari tersebut di atas dapat segera dimunaqosyahkan. Atas perhatiannya kami ucapkan terima kasih.

Wassalamu'alaikum wr. wb.

Yogyakarta, 1 Desember 2023
Pembimbing


Joko Purwanto, S.Si., M.Sc.
NIP. 19820306 200912 1 002

HALAMAN PERSEMBAHAN

Dengan penuh rasa syukur kepada Allah SWT atas segala rahmat-Nya yang melimpah dan dukungan serta doa dari orang tercinta, akhirnya Skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik dan tepat waktu. Oleh karena itu, dengan rasa bangga dan bahagia saya ucapkan rasa syukur dan terimakasih kepada:

Kedua Orang tua saya, Bapak Nasrulloh dan Ibu Purwati Ningsih

Serta,

Almamater Tercinta

Program Studi Pendidikan Fisika

Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan

UIN Sunan Kalijaga



STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

MOTTO

فَإِنَّ مَعَ الْعُسْرِ يُسْرًا

“Maka sesungguhnya beserta kesulitan ada kemudahan”- QS. Al-Insyirah ayat 6

“It’s not always easy, but that’s life. Be strong because there are better days ahead. For all of you who are striving for your dreams, you should believe in yourself and don’t let anyone bring you down. Negativity doesn’t exist, it’s all about positivity so keep that in mind” - Mark Lee



STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis sampaikan kepada Allah SWT atas rahmat dan kasih sayang-Nya yang melimpah sehingga penulis dapat menyelesaikan proposal skripsi dengan judul “Pengembangan E-Modul *Problem Based Learning* Fisika pada Materi Energi Terbarukan untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Peserta Didik SMA” sebagai syarat untuk mendapatkan gelar sarjana Pendidikan Fisika. Proposal skripsi ini merupakan salah satu syarat yang harus dipenuhi mahasiswa Program Studi Pendidikan Fisika UIN Sunan Kalijaga dalam Tugas Akhir. Salam juga penulis doakan untuk suri tauladan seluruh dunia, kepada keluarga, sahabat, dan para pengikut hingga akhir zaman. Pada kesempatan ini, tanpa mengurangi rasa hormat penulis mengucapkan terima kasi kepada:

1. Kedua orang tua penulis, Bapak Nasrulloh dan Ibu Purwati Ningsih yang selalu menjadi panutan, senantiasa mendoakan, memberi motivasi, dan menasihati penulis selama ini.
2. Prof. Dr. Hj. Sri Sumarni, M.Pd. selaku Dekan Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan
3. Drs. Nur Untoro, M.Si. Selaku Ketua Program Studi Pendidikan Fisika UIN Sunan Kalijaga sekaligus Dosen Pembimbing Akademik yang telah memberikan ilmu, bimbingan, doa, dan motivasi dengan penuh kesabaran selama masa studi.

4. Joko Purwanto, S.Si., selaku Dosen Pembimbing Skripsi, yang senantiasa memberikan doa, bimbingan, ilmu, dan motivasi dalam penyusunan proposal skripsi ini.
5. Ika Kartika, S.Pd., M.Pd.Si.dan Ari Cahya Mawardi, M.Pd.selaku penguji pada ujian seminar proposal dan ujian sidang skripsi yang telah memberi banyak masukan agar penulis dapat menyusun skripsi lebih baik.
6. Segenap dosen dan karyawan Pendidikan Fisika Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan UIN Sunan Kalijaga.
7. Puspo Rahmi, M.Pd., Drs. Nur Untoro, Raekha Azka M.Pd., Amin Abdullah, S.Pd selaku validator yang telah memberikan penilaian, masukan, dan saran sebagai bahan perbaikan produk yang penulis kembangkan pada tugas akhir ini.
8. Ibu Sri Wigati, S.Pd., dan Bapak Tri Heru Setyawan, S.Pd., selaku guru fisika SMA X yang senantiasa memberikan bimbingan selama penyusunan produk.
9. Peserta didik SMA X kelas XI FA yang telah bersedia menjadi subjek penelitian penulis.
10. Sahabat penulis Atika Nurlaili, Berliana Nanda Utami, dan Faridah Nur yang selalu memberikan dukungan.
11. Mark Lee dan Jung Jaehyun selaku *support system* bagi penulis yang senantiasa memberi motivasi secara tidak langsung selama penyusunan tugas akhir skripsi ini.

12. *Last not least*, penulis juga menyampaikan terimakasih kepada diri sendiri karena tetap bertahan dan menjalankan kewajiban serta menyelesaikan tugas akhir ini meskipun banyak hambatan yang menghalangi.

Proposal ini disusun bukan tanpa bantuan dari berbagai pihak. Penulis menyadari bahwa penyusunan skripsi ini masih terdapat kekurangan dan perlu mendapatkan masukan. Oleh karena itu, saran dan masukan yang membangun sangat diharapkan guna memperbaiki skripsi ini. Penulis berharap semoga proposal ini dapat bermanfaat bagi penulis dan pembaca sekalian.

Yogyakarta, 30 November 2023

Penulis



Putri Aulia Husna



STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

**PENGEMBANGAN E-MODUL *PROBLEM BASED LEARNING* FISIKA
PADA MATERI ENERGI TERBARUKAN UNTUK MENINGKATKAN
KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS PESERTA DIDIK SMA**

Putri Aulia Husna

19104050013

INTISARI

Penelitian ini bertujuan untuk : (1) Mengetahui kelayakan e-modul *problem based learning* fisika pada materi energi terbarukan. (2) Mengetahui respon peserta didik terhadap e-modul *problem based learning* fisika pada materi energi terbarukan terhadap keterampilan berpikir kritis peserta didik yang dikembangkan. (3) Mengetahui efektifitas e-modul *problem based learning* fisika pada materi energi terbarukan terhadap keterampilan berpikir kritis peserta didik.

Penelitian ini merupakan penelitian jenis R&D (*Research and Development*) dengan model 4D yang terdiri dari *define, design, develop, dan disseminate*. Pada penelitian ini dilakukan uji coba sebanyak dua kali, yaitu uji coba terbatas dan uji coba luas. Responden dari uji coba produk ini adalah peserta didik kelas X pada tahun ajaran 2022/2023 atau kelas XI pada tahun ajaran 2023/2024 sebanyak 27 peserta didik. Instrumen yang digunakan pada penelitian ini yaitu meliputi lembar validasi, lembar respon, dan lembar soal *pretest-post test*. Lembar validasi digunakan untuk mendapatkan nilai kelayakan produk. Validasi instrumen menggunakan skala *likert* dengan 4 skala penilaian dari 1-4. Sedangkan angket respon peserta didik menggunakan skala *guttman* dengan 2 skala dengan pernyataan setuju dan tidak setuju. Untuk soal *pretest-post test* terdapat 5 soal essay dengan masing-masing soal memuat satu indikator berpikir kritis menurut Facione yaitu interpretasi, inferensi, analisis, eksplanasi, dan evaluasi.

Hasil penelitian ini adalah : (1) kelayakan e-modul yang dikembangkan menurut ahli materi, ahli media, dan guru masing masing adalah 91%, 94%, dan 96%. (2) respon peserta didik terhadap e-modul yang dikembangkan adalah Setuju

(S) dengan rata-rata skor sebesar 0.96. (3) efektifitas e-modul yang dikembangkan tergolong tinggi karena nilai gain yang diperoleh sebesar 0,90 dan jumlah peserta didik yang nilainya mencapai KKM lebih dari 75%

Kata Kunci: E-Modul Fisika, *Problem Based Learning*, Berpikir Kritis, Energi Terbarukan.



DEVELOPMENT OF PHYSICS PROBLEM BASED LEARNING E-MODULE IN RENEWABLE ENERGY MATERIAL TO INCREASE CRITICAL THINKING SKILL OF SMA STUDENT

Putri Aulia Husna

19104050013

ABSTRACT

This study aims to : (1) determine the feasibility of physics problem based learning e-modules on renewable energy material. (2) determine students' responses to the physics problem-based learning e-module on renewable energy material on developing students' critical thinking skills. (3) determine the effectiveness of the physics problem based learning e-module on renewable energy material on students' critical thinking skills.

This research is an R&D (Research and Development) type research with a 4D model consisting of define, design, develop and disseminate. In this research, trials were carried out twice, namely limited trials and extensive trials. The respondents for this product trial were 27 class X students in the 2022/2023 school year or class XI in the 2023/2024 school year. The instruments used in this research include validation sheets, response sheets, and pretest-post test question sheets. The validation sheet is used to obtain product suitability scores. Instrument validation uses a Likert scale with 4 rating scales from 1-4. Meanwhile, the student response questionnaire uses the Guttman scale with 2 scales with statements of agree and disagree. For the pretest-post test questions, there are 5 essay questions with each question containing an indicator of critical thinking according to Facione, namely interpretation, inference, analysis, explanation and evaluation.

The results of this research are: (1) the feasibility of the e-module developed according to material experts, media experts and teachers is 91%, 94% and 96% respectively. (2) the students' response to the e-module developed was Agree (S) with an average score of 0.96. (3) the effectiveness of the e-module developed is relatively high because the gain value obtained is 0.90 and the number of students whose score reaches the KKM is more than 75%.

Keywords: *Physics E-Module, Problem Based Learning, Critical Thinking, Renewable Energy.*



DAFTAR ISI

HALAMAN PERSEMBAHAN	iv
MOTTO	v
KATA PENGANTAR	vi
INTISARI	ix
ABSTRACT	xi
DAFTAR ISI	xiii
DAFTAR GAMBAR	xvi
DAFTAR TABEL	xvii
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang Masalah	1
B. Identifikasi Masalah.....	9
C. Batasan Masalah	11
D. Rumusan Masalah.....	11
E. Tujuan Penelitian	11
F. Spesifikasi Produk yang Dikembangkan	12
G. Manfaat Penelitian	12
1. Bagi peserta didik.....	12
2. Bagi pendidik.....	13
3. Bagi sekolah	13
4. Bagi peneliti	13
H. Keterbatasan Pengembangan	13

I. Definisi Istilah	14
BAB II KAJIAN PUSTAKA	15
A. Kajian Teori	15
1. Pembelajaran Fisika	15
2. E-Modul Pembelajaran	17
3. Pembelajaran Problem Based Learning	21
4. Berpikir Kritis	24
5. Energi Terbarukan	26
B. Hasil Penelitian yang Relevan	33
C. Kerangka Berpikir	37
BAB III METODE PENELITIAN	40
A. Model Pengembangan	40
B. Prosedur Pengembangan	40
1. Tahap Pendefinisian (Define)	42
2. Tahap Perancangan (Design)	43
3. Tahap Pengembangan (Develop)	44
C. Uji Coba Produk	45
1. Desain Uji Coba	45
2. Subyek Uji Coba	46
3. Jenis Data	46
4. Metode dan Instrumen Pengumpulan Data	47
D. Teknik Analisis Data	50
1. Analisis Kelayakan E-Modul	50
2. Analisis Respon Peserta Didik	52
3. Analisis Keefektifan e-Modul	53

BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....	55
A. Hasil Penelitian	55
1. Produk Awal	55
2. Validasi	58
3. Uji Coba	64
B. Pembahasan	66
1. Produk Akhir.....	66
2. Kelayakan E-Modul.....	74
3. Respon Peserta Didik terhadap E-Modul.....	78
4. Uji Coba Luas	79
C. Kelebihan dan Kekurangan E-Modul.....	81
1. Kelebihan E-Modul yang Dikembangkan	82
2. Kekurangan E-Modul yang Dikembangkan	82
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	83
A. Kesimpulan	83
B. Keterbatasan Pengembangan	83
C. Saran	84
DAFTAR PUSTAKA	85
LAMPIRAN.....	91

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1	Persentase Keterampilan Berpikir Kritis Peserta Didik SMA	4
Gambar 2.1	Buah apel jatuh dari pohon	28
Gambar 2.2	Pembangkit Listrik Tenaga Surya.....	30
Gambar 2.3	SKEA/Turbin Angin.....	31
Gambar 2.4	Macam-Macam Briket	32
Gambar 2.5	Pembangkit Listrik Tenaga Air.....	32
Gambar 2.6	Kerangka Berpikir.....	39
Gambar 3.1	Diagram Alur	41
Gambar 4.1	Sampul E-Modul.....	69
Gambar 4.2	Indikator Pengetahuan dan Keterampilan	71
Gambar 4.3	Kolom “Orientasi Masalah” dan “Diskusi Kasus”	71
Gambar 4.4	Kolom “Aktivitas”	72
Gambar 4.5	Kolom “Ayo Selidiki!”	72
Gambar 4.6	Sekilas Info.....	73
Gambar 4.7	Glosarium.....	74
Gambar 4.8	Kunci Jawaban.....	74
Gambar 4.9	Daftar Pustaka.....	74
Gambar 4.10	Capaian Pembelajaran	75
Gambar 4.11	Perbaikan Penulisan Perhitungan.....	76
Gambar 4.12	Penambahan Tautan Video Pembelajaran Nglarak Blarak.....	77
Gambar 4.13	Background Persamaan.....	77
Gambar 4.14	Informasi Judul Sub Materi	78

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1	Hasil Keterampilan Berpikir Kritis Peserta Didik SMA	3
Tabel 1.2	Hasil Keterampilan Berpikir Kritis Peserta Didik.....	4
Tabel 2.1	Tahapan Pembelajaran <i>Problem Based Learning</i>	22
Tabel 3.1	Kriteria Kelayakan.....	51
Tabel 3.2	Skor Respon Berdasarkan Skala <i>Guttman</i>	51
Tabel 3.3	Kriteria Kategori Respon Peserta Didik.....	52
Tabel 3.4	Kategori <i>Gain Score</i>	53
Tabel 4.1	Data Hasil Validasi Materi	60
Tabel 4.2	Kritik dan Saran dari Ahli Materi.....	60
Tabel 4.3	Data Hasil Validasi Media	61
Tabel 4.4	Kritik dan Saran dari Ahli Media	62
Tabel 4.5	Data Hasil Validasi Praktisi.....	63
Tabel 4.6	Kritik dan Saran dari Guru Fisika.....	64
Tabel 4.7	Data Hasil Uji Coba Terbatas	64
Tabel 4.8	Data Skor <i>Pretest</i> dan <i>Post Test</i> Peserta Didik	66
Tabel 4.9	Keterkaitan Sintaksi PBL pada E-modul dengan Aspek Berpikir Kritis.....	68
Tabel 4.10	Data Hasil Persentase Skor Berpikir Kritis Peserta Didik	80

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Pendidikan merupakan salah satu aspek terpenting dalam kehidupan berbangsa. Hal tersebut karena pendidikan memiliki peran penting dalam mempersiapkan generasi penerus bangsa yang memiliki karakter yang nantinya dapat bersaing secara global (Suparno, 2012). Selain itu, pendidikan juga berperan menjadi suatu acuan lahirnya individu yang kompeten dan mampu beradaptasi dengan perkembangan zaman. Maka dari itu, pendidikan perlu mengalami perkembangan dari waktu ke waktu supaya kualitas pendidikan dapat semakin meningkat dan sesuai dengan tujuan yang diharapkan (Finnajah, 2016).

Menurut Permendikbud Nomor 103 Tahun 2014, pembelajaran di abad ke-21 berkarakteristik yaitu menuntut proses pembelajaran berpusat pada peserta didik atau sering dikenal dengan istilah "*student centered*". Pembelajaran berpusat pada peserta didik maksudnya peserta didik menjadi pelaku aktif dalam pembelajaran. Berlakunya *student centered* ini diharapkan peserta didik dapat berperan aktif dan mandiri selama proses pembelajaran, bertanggung jawab dan memiliki inisiatif untuk mengetahui kebutuhannya dalam belajar, dan membangun serta menyampaikan pengetahuannya menurut kebutuhan dan sumber yang diperolehnya (Trinova, 2013).

Mujahida dan Rus'an (2019) menyatakan bahwa kualitas pembelajaran di Indonesia masih lemah yang disebabkan karena rendahnya pengelolaan kelas yang masih menerapkan *teacher centered*. Strategi *teacher centered* membuat proses pembelajaran menjadi membosankan dan tidak menarik karena kurang inovatif sehingga peserta didik menjadi pasif dalam proses pembelajaran (Hutasoid, 2021). Hal tersebut juga menyebabkan keterampilan berpikir peserta didik rendah. Guru menyajikan materi, memberikan persamaan dan contoh soal sedangkan peserta didik hanya mendengarkan guru menyampaikan materi dan ikut mencatat apa yang guru catat di papan tulis (Muhsin dkk., 2022). Hasil penelitian yang dilakukan Widyanto dan Vienlentina (2022) menyatakan bahwa skor uji keterampilan berpikir pada peserta didik dengan pendekatan *teacher centered* 59,13, sedangkan skor uji keterampilan berpikir pada peserta didik dengan pendekatan *student centered* sebesar 74,84. Penelitian lain yang dilakukan oleh Dewi (2020) menyatakan bahwa pembelajaran dengan model PBL strategi *student centered* dapat meningkatkan keterampilan berpikir peserta didik yang dibuktikan dengan hasil penelitian yang menunjukkan kenaikan dari siklus 1 sebesar 50% menjadi 87,5% pada siklus 2. Hal tersebut membuktikan bahwa pendekatan *student centered* lebih efektif dibanding dengan pendekatan *teacher centered* untuk meningkatkan keterampilan berpikir peserta didik.

Pada abad 21, peserta didik juga dituntut untuk menguasai keterampilan 4C yang di dalamnya meliputi keterampilan berpikir kreatif

(*creative thinking*), keterampilan berkomunikasi (*communication skill*), keterampilan berpikir kritis (*critical thinking*), dan keterampilan berkolaborasi (*collaboration skill*) (Septikasari dan Frasandy, 2018). Hal tersebut sejalan dengan kurikulum merdeka yang menuntut peserta didiknya untuk menguasai profil pelajar Pancasila, yang salah satu cirinya yaitu bernalar kritis atau berpikir kritis (Rahmadayanti dan Hartoyo, 2022).

Facione (2015) menyatakan keterampilan berpikir kritis diartikan sebagai keterampilan intelektual dalam menganalisis, mengevaluasi, menginferensi, menginterpretasi, menjelaskan, dan pengaturan diri. Dari penelitian yang dilakukan oleh Solikhin dan Fauziah (2021), peneliti memperoleh data bahwa indikator keterampilan berpikir kritis peserta didik belum dikuasai secara merata. Untuk lebih jelasnya, data keterampilan berpikir kritis peserta didik dapat diuraikan pada tabel 1.1 di bawah ini.

Tabel 1.1. Hasil Keterampilan Berpikir Kritis Peserta Didik

Indikator	Persentase Skor	Kategori
Eksplanasi	20%	Sangat Rendah
Interpretasi	53%	Sedang
Analisis	61,67%	Tinggi
Inferensi	30%	Rendah

Adaptasi dari Solikhin dan Fauziah (2021)

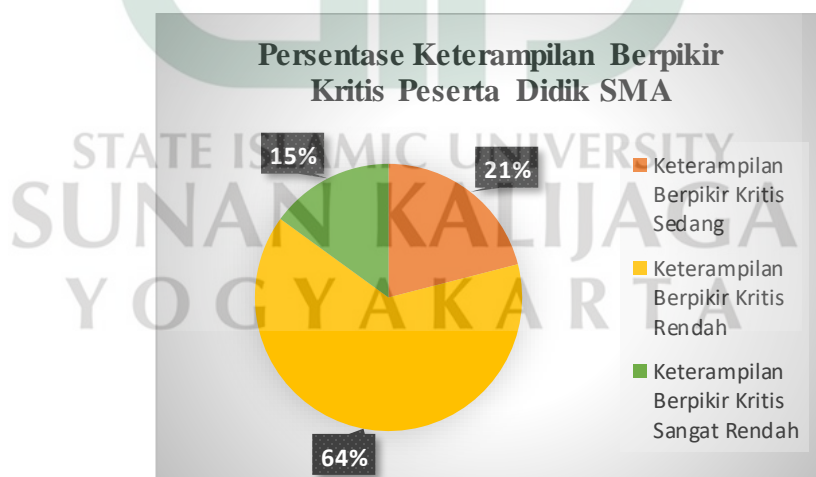
Sedangkan pada penelitian yang dilakukan oleh Hidayati (2021), yang tergolong kategori rendah yaitu indikator analisis, inferensi, dan evaluasi, dan indikator interpretasi tergolong sedang.

Tabel 1.2. Hasil Keterampilan Berpikir Kritis Peserta Didik

Indikator	Persentase Skor	Kategori
Interpretasi	47,91%	Sedang
Analisis	38,54%	Rendah
Inferensi	36,45%	Rendah
Evaluasi	39,58%	Rendah

Adaptasi dari Hidayati (2021)

Ditemukan fakta bahwa keterampilan berpikir kritis peserta didik tergolong rendah. Hal ini di dukung oleh penelitian yang dilakukan oleh Susilawati dkk. (2020). Hasil penelitiannya menyatakan bahwa jumlah peserta didik yang memiliki tingkat keterampilan berpikir kritis yang tinggi lebih rendah dibanding jumlah peserta didik yang memiliki tingkat keterampilan berpikir kritis yang rendah. Persentase tingkat keterampilan berpikir kritis peserta didik dapat dilihat dari diagram di bawah ini.

Gambar 1.1 Persentase Keterampilan Berpikir Kritis Peserta Didik SMA

Peserta didik yang berpikir kritis merupakan peserta didik yang mampu dalam mengevaluasi bukti, hipotesis, dan nalar yang melatar belakangi pandangan orang lain (Johnson, 2007). Keterampilan berpikir

kritis sangat diperlukan peserta didik dalam pembelajaran fisika. Hal tersebut dikarenakan komponen-komponen dalam keterampilan berpikir kritis berkaitan dengan pembelajaran fisika.

Berdasarkan hasil observasi di beberapa sekolah di Yogyakarta dan Cilacap yang menerapkan kurikulum merdeka, bahan ajar yang digunakan sekolah yaitu bahan ajar cetak berupa buku paket dari pemerintah. Guru menyebutkan bahwa selama kegiatan pembelajaran, guru menyampaikan materi dengan menggunakan power point singkat dan buku paket sebagai pendamping belajar selama pembelajaran di kelas. Hal tersebut disebabkan karena jumlah buku paket IPA yang tersedia terbatas. Berdasarkan observasi yang dilakukan, buku paket yang digunakan memuat uraian materi padat dan latihan soal pada akhir bagian. Selain itu, buku paket yang digunakan juga belum dipadukan dengan model atau pendekatan pembelajaran tertentu yang dapat memfasilitasi keterampilan berpikir kritis peserta didik pada pembelajaran fisika.

Dalam pembelajaran, guru harus dapat memfasilitasi bahan ajar dan strategi pembelajaran yang sesuai dengan kebutuhan peserta didik dan supaya materi yang disampaikan dapat diterima dengan baik oleh peserta didik. Dalam memilih bahan ajar, guru perlu memahami karakteristik peserta didik dan materi agar bahan ajar yang diberikan sesuai. Bahan ajar yang sesuai akan mempermudah guru dalam menyampaikan materi dan dapat dijadikan sebagai pendamping belajar peserta didik (Kosasih, 2021).

Energi terbarukan merupakan materi fisika kelas 10 yang memuat banyak sub bab materi di dalamnya, diantaranya usaha, energi, bentuk energi dasar, transformasi energi, hukum kekekalan energi, sumber energi, dan isu keterbatasan energi. Materi yang terkandung kebanyakan bersifat informatif. Berdasarkan hasil wawancara dengan guru fisika di Yogyakarta, pembelajaran fisika pada materi energi terbarukan belum optimal yang disebabkan karena banyaknya sub materi yang dipelajari pada energi terbarukan dan keterbatasan waktu pembelajaran fisika. Hal tersebut menjadi salah satu penyebab rata-rata nilai fisika peserta didik pada materi energi terbarukan tergolong rendah. Dengan begitu, diperlukan bahan ajar yang dapat digunakan secara mandiri oleh peserta didik.

Salah satu bahan ajar yang cocok digunakan untuk belajar mandiri yaitu modul. Modul dianggap cocok sebagai bahan ajar yang tepat untuk belajar mandiri karena karakteristiknya yaitu *self instructional* yang artinya modul tidak bergantung pada bahan ajar lain karena sudah memuat tujuan pembelajaran yang jelas (Setiyadi, 2017). Selain itu, modul dikatakan bahan ajar mandiri karena di dalamnya dilengkapi dengan petunjuk untuk belajar sendiri (Kosasih, 2021) sehingga peserta didik tetap dapat mempelajari materi dengan atau tanpa guru. Selain itu, modul juga dapat digunakan tanpa batasan ruang dan waktu, yang artinya peserta didik dapat belajar dengan modul kapan pun dan dimana pun.

Penggunaan teknologi dalam pembelajaran fisika di era Revolusi Industri 4.0 yang memungkinkan untuk dapat mengakses segala informasi

tanpa batas baik ruang dan waktu dan mampu menjadikan proses pembelajaran menjadi dinamis (Wiyono dan Zakiyah, 2019). Digitalisasi pada bidang pendidikan dapat dilihat dari beberapa perkembangan seperti perubahan sistem ujian nasional yang semula berbasis kertas diubah menjadi ujian nasional berbasis komputer (Amarulloh, 2019). Selain itu, pada era *pandemic* pada tahun 2020-2021, diubahnya sistem pembelajaran dari luring menjadi daring. Dan pembelajaran daring dapat diakses dengan menggunakan alat elektronik. Menurut Sari (2019), minat peserta didik terhadap perkembangan IPTEK khususnya *smartphone* untuk mempermudah dalam pengaksesan informasi, khususnya pada bidang pendidikan cukup besar. Apalagi dari hasil observasi di beberapa sekolah di Yogyakarta dan Cilacap, peserta didik kini diperbolehkan membawa *smartphone* ke sekolah. Selain itu, sekolah juga memfasilitasi berupa Wi-Fi untuk mengakses internet.

Kini tersedia modul pembelajaran yang memanfaatkan teknologi yaitu modul elektronik atau dapat disebut e-modul. E-modul merupakan modul berbentuk digital yang dikemas dengan lebih interaktif. E-modul didesain dengan menggunakan format elektronik sehingga dapat diakses dengan menggunakan berbagai jenis perangkat seperti komputer, laptop, dan *smartphone* (Wulandari et al., 2021).

Terdapat keunggulan yang didapat dari e-modul yang tidak didapatkan dari modul cetak. Modul cetak hanya dapat memuat teks dan gambar. Sedangkan, di dalam e-modul materi juga dapat disajikan dalam

bentuk audio, animasi, dan video yang dapat membantu peserta didik untuk dapat lebih memahami materi. Menurut Kartika dan Sidik (2020), dengan memanfaatkan e-modul dapat membangkitkan kemampuan kreatifitas dan keaktifan peserta didik pada proses pembelajaran. Selain itu, e-modul juga dapat digunakan kapan saja dan dimana saja karena mudah dibawa (Puspitasari, 2019) dan diakses dengan menggunakan perangkat seperti smartphone yang telah dimiliki oleh peserta didik di era digital ini (Laili et al., 2019).

Pembelajaran fisika jika dikaitkan dengan kegiatan sehari-hari di lingkungan akan lebih bermakna. Ketika proses pembelajaran fisika, peserta didik diharapkan merasakan tantangan untuk mengetahui gejala dan fenomena alam. Dengan begitu peserta didik tidak hanya mempelajari konsep fisika secara teori, namun juga mempelajarinya dalam penerapan di kehidupan nyata. Karakteristik materi energi terbarukan dapat dibawakan dengan menggunakan prinsip atau ilustrasi peristiwa dalam kehidupan sehari-hari. Permasalahan yang terjadi dalam kehidupan dapat dikaitkan dengan materi sehingga dapat digunakan dalam proses pembelajaran. Menurut peneliti, model PBL cocok dipadukan dengan materi energi terbarukan .

Model PBL merupakan model pembelajaran yang dapat menumbuhkan peran aktif peserta didik (Indriani, 2022). Model PBL atau *Problem Based Learning* merupakan model pembelajaran yang berlandaskan permasalahan sebagai sarana bagi peserta didik untuk melakukan suatu

eksplorasi (Trianto, 2010). Selain itu, menurut Parasamya (2017), model PBL mampu merangsang keterampilan peserta didik dalam berpikir tingkat tinggi.

Dari permasalahan mengenai kurang mampunya guru dalam menyusun bahan ajar, banyaknya sub materi pada materi energi terbarukan yang menyebabkan pembelajaran pada materi energi terbarukan tidak optimal, dan bahan ajar yang digunakan peserta didik belum dapat memfasilitasi keterampilan berpikir kritis peserta didik, peneliti bermaksud untuk mengembangkan sebuah modul dalam bentuk elektronik (e-modul) yang dikembangkan pada materi energi terbarukan dengan basis masalah. E-modul dengan basis masalah dirancang dengan isi yang memuat uraian kegiatan pembelajaran yang sintaksnya disesuaikan dengan model pembelajaran *Problem based Learning*. Peneliti berharap e-modul yang dikembangkan dapat memenuhi kebutuhan peserta didik sebagai salah satu sumber belajar. Oleh karena itu, penelitian ini diberi judul “Pengembangan e-Modul *Problem Based Learning* Fisika Materi Energi Terbarukan untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis Peserta Didik SMA”.

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, dapat diidentifikasi beberapa masalah diantaranya sebagai berikut:

1. Guru memiliki keterbatasan dalam menyusun bahan ajar yang cocok dengan materi energi terbarukan.

2. Pembelajaran di kelas belum optimal pada materi energi terbarukan karena banyaknya sub materi yang dipelajari dan keterbatasan waktu pembelajaran.
3. Menurut Mujahida dan Rus'an, kualitas pendidikan di Indonesia masih rendah karena pengelolaan kelas yang masih menerapkan *teacher centered*.
4. Rendahnya keterampilan berpikir kritis peserta didik berdasarkan uji skor berpikir kritis peserta didik yang menunjukkan persentase skor berpikir kritis kategori rendah 64% dan kategori sangat rendah 15%.
5. Keterampilan berpikir kritis peserta didik belum secara maksimal berdasarkan data penelitian dari Solikhin dan Fauziah (2021), keterampilan berpikir kritis peserta didik masih rendah pada kategori inferensi dan eksplanasi, sedangkan pada kategori interpretasi tergolong sedang, dan kategori analisis tergolong tinggi. Sedangkan pada penelitian lain oleh Hidayati (2021), yang tergolong kategori rendah yaitu indikator analisis, inferensi, dan evaluasi, dan indikator interpretasi tergolong sedang.
6. Belum adanya inovasi pembelajaran dengan menggunakan model dan pendekatan tertentu.
7. Bahan ajar fisika yang digunakan dalam proses pembelajaran peserta didik belum memfasilitasi keterampilan berpikir kritis.
8. Rendahnya rerata nilai peserta didik pada materi energi terbarukan.

C. Batasan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, peneliti membatasi permasalahan diantaranya sebagai berikut:

1. Pembelajaran yang digunakan adalah PBL (*Problem Based Learning*).
2. Indikator berpikir kritis yang diuji yaitu indikator menurut Facione (2015) pada indikator analisis, interpretasi, inferensi, eksplanasi, dan evaluasi.

D. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka permasalahan penelitian ini dapat dirumuskan sebagai berikut:

1. Bagaimana kelayakan pengembangan e-modul *problem based learning* fisika pada materi energi terbarukan?
2. Bagaimana respon peserta didik terhadap e-modul *problem based learning* fisika pada materi energi terbarukan terhadap keterampilan berpikir kritis peserta didik yang dikembangkan?
3. Bagaimana efektifitas e-modul *problem based learning* fisika pada materi energi terbarukan terhadap keterampilan berpikir kritis peserta didik SMA X?

E. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah di atas, maka tujuan dari penelitian yang akan dicapai adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui kelayakan e-modul *problem based learning* fisika pada materi energi terbarukan.
2. Mengetahui respon peserta didik terhadap e-modul *problem based learning* fisika pada materi energi terbarukan terhadap keterampilan berpikir kritis peserta didik yang dikembangkan.
3. Mengetahui efektifitas e-modul *problem based learning* fisika pada materi energi terbarukan terhadap keterampilan berpikir kritis peserta didik.

F. Spesifikasi Produk yang Dikembangkan

Di bawah ini adalah spesifikasi produk yang akan dikembangkan:

1. E-modul yang dikembangkan dalam format .pdf yang dapat diakses dengan menggunakan perangkat seperti *smartphone* dan laptop.
2. E-modul yang dikembangkan menggunakan pendekatan *problem based learning* atau berbasis masalah dengan tahapan orientasi masalah, mengorganisasikan peserta didik, membimbing peserta didik untuk penyelidikan, menyajikan hasil karya, dan analisis serta evaluasi.
3. E-modul dikembangkan untuk memfasilitasi peserta didik untuk dapat berpikir kritis pada materi energi terbarukan.

G. Manfaat Penelitian

1. Bagi peserta didik

E-modul PBL yang dikembangkan dapat digunakan sebagai sumber belajar mandiri yang dapat membantu proses belajar peserta didik dalam

memahami materi yang dipelajari dan dapat meningkatkan keterampilan berpikir kritis peserta didik.

2. Bagi pendidik

E-modul PBL yang dikembangkan dapat digunakan sebagai bahan ajar alternatif yang dapat mendorong peserta didik untuk terlibat aktif dalam proses pembelajaran dan dapat meningkatkan keterampilan berpikir kritis peserta didik.

3. Bagi sekolah

E-modul PBL yang dikembangkan dapat memberikan inspirasi dan panduan dalam menyusun bahan ajar yang kreatif dan inovatif, serta sesuai dengan kebutuhan pembelajaran yang variatif.

4. Bagi peneliti

E-modul PBL yang dikembangkan dapat menambah pengalaman dalam mengembangkan bahan ajar yang beragam yang sesuai dengan kebutuhan dan karakteristik peserta didik.

H. Keterbatasan Pengembangan

E-modul yang dikembangkan hanya sampai tahap *develop* (pengembangan) pada tahapan uji coba luas untuk efektivitas e-modul yang dikembangkan terhadap keterampilan berpikir kritis peserta didik dengan melakukan *prretest* dan *post test* yang dilakukan di salah satu SMA di kabupaten Bantul, D.I. Yogyakarta.

I. Definisi Istilah

1. E-modul merupakan modifikasi dari modul konvensional dengan memadukan pemanfaatan teknologi informasi, sehingga modul yang ada dapat lebih menarik dan interaktif.
2. *Problem based learning* adalah model pembelajaran yang melibatkan keaktifan peserta didik untuk selalu berpikir kritis dan selalu terampil dalam menyelesaikan permasalahan.
3. Berpikir kritis adalah suatu keterampilan dalam berpikir tingkat tinggi dan telah diketahui perannya dalam perkembangan moral, sosial, mental, kognitif, dan sains.
4. Kurikulum merdeka adalah kurikulum dengan pembelajaran intrakurikuler yang beragam dimana konten akan lebih optimal agar peserta didik memiliki waktu yang cukup untuk mendalami konsep dan menguatkan kompetensi.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

1. E-modul *problem based learning* fisika pada materi energi terbarukan untuk meningkatkan keterampilan berpikir peserta didik dinilai sangat layak berdasarkan hasil validasi oleh ahli materi, media, dan guru fisika dengan kriteria kelayakan masing-masing 91%, 94%, dan 96%.
2. Respon peserta didik terhadap e-modul *problem based learning* fisika pada materi energi terbarukan untuk meningkatkan keterampilan berpikir kritis peserta didik, bahwa peserta didik setuju bahwa e-modul yang dikembangkan memiliki tampilan dan penyajian yang menarik, isi pembelajaran yang jelas, dan bahasa yang mudah dipahami dengan perolehan skor rata-rata respon peserta didik sebesar 0,96.
3. E-modul *problem based learning* fisika pada materi energi terbarukan yang dikembangkan efektif dalam meningkatkan keterampilan berpikir kritis peserta didik dengan perolehan N-gain score sebesar 0,90 Selain itu, jumlah peserta didik yang nilainya mencapai kriteria di atas 75%.

B. Keterbatasan Pengembangan

Keterbatasan pengembangan pada penelitian ini adalah pengembangan hingga tahapan *develop* pada uji coba luas untuk mengetahui efektifitas e-modul yang dikembangkan terhadap keterampilan berpikir kritis peserta didik melalui *pretest* dan *post test*.

C. Saran

1. Saran Pemanfaatan E-modul Fisika

Harapan peneliti adalah bahwa e-modul fisika yang telah dikembangkan dapat digunakan peserta didik sebagai salah satu referensi atau sumber belajar baik secara mandiri maupun dengan bimbingan guru. E-modul yang dikembangkan diharapkan dapat membantu peserta didik memperluas wawasan. Dan, peneliti juga berharap bahwa e-modul ini dapat dimanfaatkan untuk memfasilitasi keterampilan berpikir kritis peserta didik di SMA X.

2. Saran Pengembangan E-modul Fisika

Penelitian pengembangan ini mengembangkan produk berupa e-modul hanya hingga pada tahapan *develop* pada pada uji coba luas dengan *pretest post test* yang dilakukan untuk mengetahui efektifitas e-modul yang dikembangkan terhadap keterampilan berpikir kritis peserta didik. Saran yang diberikan untuk penelitian selanjutnya yaitu untuk melakukan penelitian serupa dengan memperluas penelitian ke tahap *disseminate*.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah I.H. (2013). Berpikir Kritis Matematik. *Jurnal Matematika dan Pendidikan Matematika*, 2(1) 66-75.
- Arends, Richard. (2008). Learning to Teach. Penerjemah: Helly Prajitno & Sri Mulyani. New York: McGraw Hill Company.
- Arikunto, Suharsimi. 2006. *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktik*. Jakarta: PT Rhineka Cipta.
- Aristawati, N.K., Sadia, I. W., & Sudiatmika, A. A. I. A. R. (2018) Pengaruh Model Problem Based Learning Terhadap Pemahaman Konsep Belajar Fisika Siswa SMA. *Jurnal Pendidikan Fisika Undiksha*, 31-41.
- Artiningrum, T., & Havianto, J. (2020). Meningkatkan Peran Energi Bersih Lewat Pemanfaatan Sinar Matahari. *Geoplanart*, 2(2), 100-115.
- Budiarso, A. S. (2016). Pengembangan Bahan Ajar Berbasis Metode. *Jurnal Pena Sains*, 3(2), 132–141.
- Depdiknas (2004), *Kurikulum Berbasis Kompetensi, Standar Kompetensi mata Pelajaran*, Jakarta:Depdiknas
- Dewi, D. T. (2020). Penerapan *Problem Based Learning* untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa. *Jurnal Pendidikan Ekonomi UNDIKSHA*, 12(1), 1-14.
- Elice, Deti.(2012). Pengembangan Desain Bahan Ajar Keterampilan Aritmatika Menggunakan Media Sempoa Untuk Guru Sekolah Dasar. *Jurnal Tesis*, Program Pascasarjana Megister Teknologi Pendidikan Fakultas Keguruan Dan Ilmu Pendidikan Universitas Lampung, 24-25.
- Ennis, R. H (1996). *Critical Thinking*. USA: Prentice Hall, Inc.

- 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.
- Fithriyah dkk. (2016), “Analisis kemampuan berpikir kritis siswa kelas IX-D SMPN 17 Malang”. *Prosiding Konferensi Nasional Penelitian Matematika dan Pembelajarannya*. Universitas Muhammadiyah Surakarta, 582-583.
- Gitnita, S., Kamus, Z., Gusnedi.(2018). Analisis Validitas, Praktikalitas, dan Efektivitas Pengembangan Bahan Ajar Terintegrasi Konten Kecerdasan Spiritual pada Materi Fisika Tentang Vektor dan Gerak Lurus. *Pillar of Physics Education, 11*(2), 153-160.
- Hidayati, A. R., Fadly, W., & Ekapti, R. F. (2021). Analisis keterampilan berpikir kritis siswa pada pembelajaran IPA materi bioteknologi. *Jurnal Tadris IPA Indonesia, 1*(1), 34-48.
- Hutasoit, Suandi Amandus.(2021). Pembelajaran Teacher Centered Learning dan Project Based Learning dalam Pengembangan Kinerja Ilmiah dan Peninjauan Karakter Siswa, *Jurnal Pendidikan Indoesia (JAPENDI), 2*(10), 1776-1797.
- 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.
- Indriani, L. (2022) Meningkatkan Keaktifan dan Hasil Belajar Siswa dengan Model *Problem Based Learning* pada Mata Pelajaran Bahasa Inggris. *Edukasiana:Jurnal Inovasi Pendidikan, 1*(1), 9-17.
- Irawati, F., Kartikasari, F. D., & Tarigan, E. (2021). Pengenalan Energi Terbarukan dengan Fokus Energi Matahari kepada Siswa Sekolah Dasar dan

- Menengah. *Publikasi Pendidikan: Jurnal Pemikiran, Penelitian dan Pengabdian Masyarakat Bidang Pendidikan*, 11(2), 164-169.
- Johnson E.B. (2007) *Contextual Teaching & Learning, Menjadikan kegiatan Belajar-Mengajar Mengasyikkan dan Bermakna* (terjemahan). Mizan Learning Center.
- Kartika, I., Sidik, F. D. M. (2020). Pengembangan E-Modul dengan Pendekatan *Problem Based Learning* untuk Peserta Didik SMA/MA Kelas XI Materi Gejala Gelombang. *Jurnal Penelitian Pembelajaran Fisika*, 11(2), p185-201
- Kosasih, E. (2021). *Pengembangan Bahan Ajar*. Jakarta:PT. Bumi Aksara.
- Kusuma, Y. A. (2020). Efektivitas penggunaan aplikasi Quizizz dalam pembelajaran daring (online) fisika pada materi usaha dan energi kelas X MIPA di SMA Masehi Kudus tahun pelajaran 2019/2020. Sanata Dharma University.
- Laili, Ismi, Ganefri, Usmeldi.(2019). Efektivitas Pengembangan E-Modul Project Based Learning pada Mata Pelajaran Instalasi Motor Listrik. *Jurnal Ilmiah Pendidikan dan Pembelajaran*, 3(2), 306-315.
- Lestari, E., Nulhakim, L., & Suryani, D. I. (2022). Pengembangan e-modul berbasis flip pdf professional tema global warming sebagai sumber belajar mandiri siswa kelas VII. *PENDIPA Journal of Science Education*, 6(2), 338-345.
- Lubis, A. (2007). Energi terbarukan dalam pembangunan berkelanjutan. *Jurnal Teknologi Lingkungan*, 8(2).
- Meltzer, D. (2002). The Relationship between Mathematics Preparation and Conceptual Learning Grains in Physic: A Possible “Hidden Variable” in Diagnostice Pretest Scores. *American Jounal Physics*, 70(12), 17.
- Muhsin, Razi, Z., Nufus, H. (2022). Pembelajaran O2EMQ untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi Siswa. *AMALGAMASI: Journal of Mathematics and Applications*, 1(1), 44-53.

- Mujahida dan Rus'an. (2019). Analisis Perbandingan Teacher Centered dan Learner Centered. *Journal of Pedagogy*, 2(2), 323-331.
- Murdani, Eka. (2020). Hakikat Fisika dan Keterampilan Proses Sains, *Jurnal Filsafat Indonesia*, 3(3), 72-80.
- Nia, N., Leksono, S. M., & Nestiadi, A. (2022). Pengembangan E-Modul Pelestarian Lingkungan Berbasis Problem Based Learning (PBL) Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa SMP. *PENDIPA Journal of Science Education*, 6(2), 415-421.
- Nurgana, Endi. (1985). *Statistik untuk Penelitian*. Bandung. CV Permadi.
- Prasetya, I Gede A.S., I Made Agus W., I Gede Partha, S., (2017). Pengembangan E-Modul pada Mata Pelajaran Permodelan Perangkat Lunak Kelas XI dengan Model Problem Based Learning di SMK Negeri 2 Tabanan, *Jurnal Pendidikan Teknologi dan Kejuruan*, 14(5), 96.
- Priyanthi, K. A., Agustini, K., Si, M., Santyadiputra, G. S., & St, M. C. (2017). Pengembangan E-Modul Berbantuan Simulasi Berorientasi Pemecahan Masalah Pada Mata Pelajaran Komunikasi Data (Studi Kasus: Siswa Kelas XI TKJ SMK Negeri 3 Singaraja). *KARMAPATI (Kumpulan Artikel Mahasiswa Pendidikan Teknik Informatika)*, 6(1), 40-49.
- Puspitasari, D. A. (2019). *Penerapan Media Pembelajaran Fisika Menggunakan Modul Cetak Dan Modul Elektronik Pada Siswa SMA*. Jurnal Pendidikan Fisika.
- Rahayu, R., Rosita, R., Rahayuningsih, Y. S., Hernawan, A. H., & Prihantini, P. (2022). Implementasi Kurikulum Merdeka Belajar di Sekolah Penggerak. *Jurnal basicedu*, 6(4), 6313-6319.
- Rahmadayanti, Dewi, Agung Hatoyo. (2022). Potret Kurikulum Merdeka, Wuud Merdeka Belajar di Sekolah Dasar. *Jurnal Basicedu*, 6(4), 7174-7187.

- Rusman, D. K. (2013). *Pembelajaran Berbasis Teknologi Informasi Dan Komunikasi*. Jakarta: Rajawali Pers.
- Sani, R. A. (2014). *Pembelajaran Sainifik Untuk Implementasi Kurikulum 2013*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Septikasari, Resti, Rendy Nugraha F.(2018). Keterampilan 4C Abad 21 dalam Pembelajaran Pendidikan Dasar. *Jurnal Tarbiyah Al-Awlad*, 8(2), 112-122.
- Setiyadi, M. W. (2017). Pengembangan Modul Pembelajaran Biologi Berbasis Pendekatan Sainifik untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa. *Journal of Educational Science and Technology (EST)*, 3(2), 102-112.
- Silitonga, A.S. (2020). *Energi Baru dan Terbarukan*. Yogyakarta:Deepublish.
- Soeripno, M. S., & Ibrochim, M. (2009). Analisa potensi energi angin dan estimasi energi output turbin angin di Lebak Banten. *Jurnal Teknologi dirgantara*, 7(1), 51-59.
- Solikhin, M. dan Fauziah, A. N. M. (2021) Analisis Kemampuan Berpikir Kritis Siswa SMP pada Pelajaran IPA Saat Pembelajaran Daring Selama Pandemi COVID-19. *Pensa E-Jurnal: Pendidikan Sains* . 9(2), pp.89-93.
- Sugiyono. (2016). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, Dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- 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.
- Suparno, Paul. (2012). Peran Pendidikan dan Penelitian terhadap Pembangunan Karakter Bangsa. Seminar Nasional, LPPM UNY di Universitas Sanata Dharma.
- Suprihatiningrum, Jamil. (2013). *Strategi Pembelajaran*. Yogyakarta:Ar-Ruzz Media.

- Susilawati, E., Agustinasari, Samsudin, A., Siahaan, P. (2020) Analisis Tingkat Keterampilan Berpikir Kritis Siswa SMA. *Jurnal Pendidikan Fisika dan Teknologi*. 6(1), 11-16.
- Suyono dan Hariyanto, (2011). *Belajar dan Pembelajaran*. Bandung:PT. Remaja Rosdakaya.
- Taba, H. H. (2021). *Fisika Terapan*. Yogyakarta: Zahir Publishing.
- Trianto. (2012). *Model Pembelajaran Terpadu*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Trinova Z. (2013). Pembelajaran Berbasis Student-Centered Learning pada Materi Pendidikan Agama Islam. *Jurnal Al-Ta'lim* , 1(4), 324-335.
- Triyono, Slamet. (2021). *Dinamika Penyusunan E-Modul*. Jember: CV. Adanu Abimata.
- Umar, E. (2008). *Buku Pintar Fisika*. Jakarta: Niaga Swadaya.
- Widoyoko, S. E. (2012). *Teknik Penyusunan Instrumen Penelitian*. Yogyakarta: Pustaka Belajar.
- 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.
- Wulandari, Fatika, Relsas Y., Rachmawati D. (2021). Analisis Manfaat Penggunaan E-Modul Interaktif Sebagai Media Pembelajaran Jarak Jauh di Masa Pandemi COVID-19, *Jurnal Ilmiah Kependidikan*, 15(2),140-144.
- Yaumi, Muhammad. (2018). *Media dan Teknologi Pembelajaran*. Jakarta:Prenadamedia Group.