

**PENGEMBANGAN MODUL PEMBELAJARAN  
BERBASIS INKUIRI TERBIMBING UNTUK  
MENINGKATKAN PEMAHAMAN KONSEP FISIKA  
PADA MATERI ENERGI TERBARUKAN SISWA  
KELAS X**

**SKRIPSI**

Disusun untuk Memenuhi Syarat Memperoleh Gelar Sarjana  
Pendidikan dalam Ilmu Pendidikan Fisika



Disusun Oleh :  
FADIL NUR HIDAYAT  
NIM : 2008066022

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN FISIKA  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO  
SEMARANG  
2024**

**PENGEMBANGAN MODUL PEMBELAJARAN  
BERBASIS INKUIRI TERBIMBING UNTUK  
MENINGKATKAN PEMAHAMAN KONSEP FISIKA  
PADA MATERI ENERGI TERBARUKAN SISWA  
KELAS X**

**SKRIPSI**

Disusun untuk Memenuhi Syarat Memperoleh Gelar Sarjana  
Pendidikan dalam Ilmu Pendidikan Fisika

Disusun Oleh:  
FADIL NUR HIDAYAT  
NIM : 2008066022

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN FISIKA  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO  
SEMARANG**

**2024**

## PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Fadil Nur Hidayat

NIM : 2008066022

Jurusan : Pendidikan Fisika

Menyatakan bahwa skripsi yang berjudul:

**PENGEMBANGAN MODUL PEMBELAJARAN  
BERBASIS INKUIRI TERBIMBING UNTUK  
MENINGKATKAN PEMAHAMAN KONSEP FISIKA  
PADA MATERI ENERGI TERBARUKAN SISWA  
KELAS X**

Secara keseluruhan adalah hasil penelitian atau karya saya sendiri, kecuali bagian yang lain yang di rujuk sumbernya.

Semarang, 4 November 2024

Pembuat Pernyataan,



**Fadil Nur Hidayat**

NIM. 2008066022



## PENGESAHAN

Naskah skripsi berikut:

Judul : **PENGEMBANGAN MODUL PEMBELAJARAN BERBASIS  
INKUIRI TERBIMBING UNTUK MENINGKATKAN  
PEMAHAMAN KONSEP FISIKA PADA MATERI ENERGI  
TERBARUKAN SISWA KELAS X**

Penulis : Fadil Nur Hidayat

NIM : 2008066022

Jurusan : Pendidikan Fisika

Telah diujikan dalam sidang munaqosah oleh Dewan Penguji Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo dan dapat diterima sebagai salah satu syarat memperoleh gelar srjana pendidikan dalam Ilmu Fisika

Semarang, Desember 2024

### DEWAN PENGUJI

**Ketua Sidang/Penguji,**

Dr. Joko Budi Poernomo, M.Pd

NIP.197602142008011011

**19  
Sekretaris Sidang/Penguji,**

Drs. H. Jasuri, M.Si

NIP.196710141994031005

**Penguji Utama I**

Dr. Andi Fadlan, S.Si., M. Sc.

NIP.198009152005011006

**Penguji Utama II**

Rina Susi Cahyawati, M.Pd

NIP.198705072020122003

### PEMBIMBING

**Pembimbing I**

Dr. Joko Budi Poernomo, M.Pd.

NIP. 197602142008011011

**Pembimbing II**

Edi Daernuri Anwar, M. Si.

NIP. 197907262009121002

## NOTA DINAS

Semarang, 4 November 2024

Kepada

Yth. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi

Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang

*Assalamu'alaikum Wr.Wb.*

Dengan ini diberitahukan bahwa saya telah melakukan bimbingan, arahan, dan koreksi naskah skripsi dengan:

Judul : Pengembangan Modul Pembelajaran Berbasis Inkuiri  
Terbimbing Untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep  
Fisika Pada Materi Energi Terbarukan Siswa Kelas X

Nama : Fadil Nur Hidayat

NIM : 2008066022

Jurusan : Pendidikan Fisika

Saya memandang bahwa naskah skripsi tersebut dapat diajukan kepada Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang untuk diajukan dalam sidang munaqosyah.

*Wassalamu'alaikum Wr.Wb.*

Pembimbing I



**Dr. Joko Budi Poernomo, M.Pd.**

NIP. 197602142008011011

## NOTA DINAS

Semarang, 4 November 2024

Kepada

Yth. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi

Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang

*Assalamu'alaikum Wr.Wb.*

Dengan ini diberitahukan bahwa saya telah melakukan bimbingan, arahan, dan koreksi naskah skripsi dengan:

Judul : Pengembangan Modul Pembelajaran Berbasis Inkuiri  
Terbimbing Untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep  
Fisika Pada Materi Energi Terbarukan Siswa Kelas X

Nama : Fadil Nur Hidayat

NIM : 2008066022

Jurusan : Pendidikan Fisika

Saya memandang bahwa naskah skripsi tersebut dapat diajukan kepada Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang untuk diajukan dalam sidang munaqosyah.

*Wassalamu'alaikum Wr.Wb.*

Pembimbing II



**Edi Daenuri Anwar, M.Si**

NIP. 197907262009121002

## ABSTRAK

Pemahaman konsep dalam pembelajaran fisika, khususnya energi terbarukan, sering menjadi tantangan bagi siswa akibat pembelajaran yang didominasi teori dan minim praktik. Modul berbasis inkuiri terbimbing dapat menjadi solusi efektif, melibatkan siswa aktif dalam eksplorasi konsep. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan modul pembelajaran berbasis inkuiri terbimbing guna meningkatkan pemahaman konsep fisika pada materi energi terbarukan di kelas X. Pendekatan inkuiri terbimbing dipilih karena dianggap mampu memfasilitasi siswa untuk secara aktif mengkonstruksi pengetahuan melalui pengamatan, eksperimen, dan analisis data. Modul ini dirancang menggunakan metode pengembangan 4D yang meliputi tahap *define, design, develop, dan disseminate*, namun dalam penelitian ini hanya sampai pada tahap *develop*. Uji kelayakan modul dilakukan oleh ahli materi dan media, serta diuji pada skala besar di SMA Negeri 1 Pejagoan. Hasil validasi menunjukkan bahwa modul ini sangat layak digunakan dalam pembelajaran, dengan hasil uji validitas *Aiken's V* yang masuk dalam kategori "sangat tinggi". Uji efektivitas menggunakan Uji-T menghasilkan signifikansi 0,001, menunjukkan bahwa modul ini efektif dalam meningkatkan pemahaman siswa. Uji gain kelas eksperimen mencapai kategori "sedang" dengan skor 0,68, menunjukkan peningkatan pemahaman yang signifikan pada siswa yang menggunakan modul ini. Modul ini diharapkan dapat menjadi alternatif bahan ajar yang inovatif dalam meningkatkan pemahaman siswa terhadap materi energi terbarukan, serta memperkaya referensi bagi penelitian serupa di masa mendatang.

**Kata kunci** : Modul Pembelajaran, Inkuiri terbimbing, Pemahaman konsep, Energi Terbarukan

## ABSTRACT

*Understanding concepts in physics learning, particularly renewable energy, often poses challenges for students due to teaching methods dominated by theory and lacking practical activities. Guided inquiry-based modules can be an effective solution, actively involving students in exploring concepts. This study aims to develop a guided inquiry-based learning module to enhance students' understanding of physics concepts on renewable energy topics in Grade X. The guided inquiry approach was chosen as it facilitates students in actively constructing knowledge through observation, experimentation, and data analysis. The module was designed using the 4D development method, which includes the stages of define, design, develop, and disseminate, although this study focused only up to the development stage. The module's feasibility was assessed by material and media experts and tested on a large scale at SMA Negeri 1 Pejagoan. Validation results indicate that the module is highly suitable for learning, with Aiken's V validity test results falling into the "very high" category. Effectiveness testing using the T-test yielded a significance value of 0.001, demonstrating the module's effectiveness in improving students' understanding. The gain test for the experimental class reached the "moderate" category with a score of 0.68, indicating a significant improvement in students' understanding when using the module. This module is expected to serve as an innovative teaching resource to enhance students' understanding of renewable energy concepts and to provide valuable references for similar studies in the future.*

**Keywords:** *Learning Module, Guided Inquiry, Concept Understanding, Renewable Energy.*

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis haturkan kepada Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyempurnakan skripsi yang berjudul *Pengembangan Modul Pembelajaran Berbasis Inkuiri Terbimbing Untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Fisika Pada Materi Energi Terbarukan Siswa Kelas X* yang bertujuan untuk menyelesaikan pendidikan S1 Program Studi Pendidikan Fisika di UIN Walisongo Semarang. Shalawat dan salam semoga tetap terlimpahkan untuk Nabi Muhammad SAW.

Penulis selalu mendapat bimbingan, arahan, dan dukungan dari semua pihak untuk menyelesaikan skripsi. Penulis mengucapkan terima kasih setulusnya terkhusus kepada kedua orang tua, yaitu Bapak Aryo dan Ibu Yubiasih yang selalu memberikan nasehat, doa, dan dukungan yang tak terbatas. Penulis juga haturkan terima kasih kepada:

1. Prof. Dr. Nizar, M.Ag. selaku Rektor UIN Walisongo Semarang.
2. Prof. Dr. H. Musahadi, M.Ag. selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang.
3. Edi Daenuri Anwar, M.Si. selaku Ketua Jurusan Pendidikan Fisika Fakultas sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang.

4. Dr. Susilawati, M.Pd selaku dosen wali yang selalu memberikan bimbingan dan arahan dalam proses perkuliahan.
5. Dr. Joko Budi Poernomo, M.Pd. selaku pembimbing I dan Bapak Edi Daenuri Anwar, M.Si. selaku pembimbing II yang selalu memberikan nasehat, dukungan, saran, dan kritik dalam penyusunan skripsi.
6. Dr. Susilawati, M.Pd., Bapak Muhammad Izzatul Faqih M.Pd, dan Ibu Siti Mahmudah, S.Si, M.Pd. sebagai validator ahli yang telah memberikan saran dan kritik terhadap modul pembelajaran yang telah dikembangkan.
7. Kepala SMA Negeri 1 Pejagoan yang telah memberikan izin dalam penelitian, sehingga skripsi saya dapat diselesaikan.
8. Drs. Rokhmat Supriyadi selaku guru mata pelajaran Fisika di SMA Negeri 1 Pejagoan yang telah membantu proses penelitian.
9. Bapak dan Ibu Dosen serta Pegawai Fisika UIN Walisongo Semarang yang telah memberikan ilmu selama menempuh pendidikan dengan penuh keikhlasan.
10. Teman-teman PP AL-Kontrakiyah Bang Fadli, Bang Aji, Arif, Aldika, Rayyan, Adib, Imron, Hartanto, Hasan, Arba, Iksan Vario, Ichsan Supra, Anam yang telah memberikan semangat dalam penulisan skripsi.

11. Teman-teman Pendidikan Fisika A, PLP SMA Negeri 2 Kendal 2023, KKN Reguler 81 Posko 13 Desa Tlompakan.
12. Semua pihak yang telah membantu dalam penulisan skripsi.

Penulis hanya dapat menyampaikan terimakasih kepada semua pihak yang telah mendoakan dan memberikan dukungan, semoga Allah memberikan balasan kebaikan kepada semua pihak yang telah berpartisipasi dan berkontribusi dalam penyelesaian skripsi. Penulis menyadari bahwa penyusunan skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun dari semua pihak. Akhir kata, penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi pembaca.

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL .....</b>	<b>ii</b>
<b>PERNYATAAN KEASLIAN.....</b>	<b>iii</b>
<b>PENGESAHAN.....</b>	<b>iv</b>
<b>NOTA DINAS.....</b>	<b>v</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>vii</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>ix</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>xii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xiv</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xv</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>xvi</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
A. Latar Belakang Masalah.....	1
B. Identifikasi Masalah.....	8
C. Batasan Masalah .....	9
D. Rumusan Masalah .....	9
E. Tujuan Penelitian .....	9
F. Manfaat Penelitian .....	10
G. Asumsi Pengembangan.....	10
H. Spesifikasi Produk .....	11
<b>BAB II KAJIAN PUSTAKA.....</b>	<b>12</b>
A. Kajian Teori .....	12
1. Pemahaman Konsep.....	12

2.	Inkuiri.....	15
3.	Modul Pembelajaran .....	23
4.	Energi Terbarukan.....	29
B.	Kajian Pustaka .....	43
C.	Kerangka Berpikir.....	47
<b>BAB III METODOLOGI .....</b>		<b>49</b>
A.	Metode Pengembangan .....	49
B.	Prosedur Pengembangan .....	49
C.	Subjek Penelitian dan Teknik Sampling .....	55
D.	Metode Pengumpulan Data .....	56
E.	Metode Analisis Data.....	56
<b>BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....</b>		<b>65</b>
A.	Hasil Pengembangan Produk Awal.....	65
B.	Hasil Uji Coba Produk .....	72
C.	Revisi Produk.....	84
D.	Pembahasan.....	88
E.	Keterbatasan Penelitian.....	97
<b>BAB V SIMPULAN DAN SARAN.....</b>		<b>99</b>
A.	Kesimpulan .....	99
B.	Saran .....	100
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>		<b>101</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>		<b>110</b>
<b>DAFTAR RIWAYAT HIDUP .....</b>		<b>271</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Penerapan energi panel surya di Indonesia .....	32
Gambar 2.2 Penerapan PLTB di Indonesia.....	33
Gambar 2.3 Pemanfaatan Biomassa di Indonesia .....	33
Gambar 2.4 PLTA di Indonesia .....	36
Gambar 2.5 Pembangkit Listrik tenaga panas bumi di Indonesia .....	37
Gambar 2.6 Pembangkit listrik tenaga pasang surut di Indonesia .....	38
Gambar 2.8 Sebuah mobil yang didorong .....	40
Gambar 2.9 Contoh simulasi pembangkit listrik tenaga air (PLTA).....	42
Gambar 2.10 Kerangka Berpikir Penelitian .....	48
Gambar 3.1 Tahapan Metode Pengembangan <i>Four-D</i> .....	49
Gambar 3.2. Langkah-Langkah Penelitian .....	50
Gambar 4.1 Revisi Bahan Bacaan.....	85
Gambar 4.2 Revisi Glosarium.....	86
Gambar 4.3 Revisi Daftar Pustaka.....	86
Gambar 4.4 Revisi Sampul .....	87
Gambar 4.5 Revisi LKPD .....	88

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Tahapan-tahapan desain pembelajaran inkuiri terbimbing.....	20
Tabel 3.1 Teknik Pengumpulan Data.....	56
Tabel 3.2 Indeks Reliabilitas.....	58
Tabel 3.3 Klasifikasi daya beda .....	59
Tabel 3.4 Klasifikasi tingkat kesukaran.....	59
Tabel 3.5 Kriteria <i>N-Gain</i> .....	62
Tabel 3.8 Kategori Efektifitas <i>N-Gain</i> .....	63
Tabel 3.6 Kategori Validitas .....	64
Tabel 4.1 Hasil Analisis Validasi Ahli Materi.....	73
Tabel 4.2 Hasil Analisis Validasi Ahli Media .....	74
Tabel 4.3 Analisis Validasi Produk.....	75
Tabel 4.4 Hasil uji validitas butir soal .....	77
Tabel 4.5 Hasil Perhitungan Reliabilitas Soal .....	77
Tabel 4.6 Hasil Analisis Tingkat Kesukaran .....	78
Tabel 4.7 Hasil Analisis Daya Beda .....	79
Tabel 4.8 Hasil Uji Normalitas Awal.....	80
Tabel 4.9 Hasil Uji Normalitas Akhir.....	81
Tabel 4.10 Hasil Uji Homogenitas.....	81
Tabel 4.11 Hasil Uji-T .....	83
Tabel 4.12 Hasil Uji <i>N-Gain</i> .....	84

## **DAFTAR LAMPIRAN**

Lampiran 1 Surat Penunjukan Pembimbing .....	110
Lampiran 2 Surat Penunjukan Validator .....	111
Lampiran 3 Surat Izin Penelitian .....	112
Lampiran 4 Surat Keterangan Telah Melaksanakan Penelitian .....	113
Lampiran 5 Hasil Analisis Uji Normalitas .....	114
Lampiran 6 Hasil Analisis Homogenitas .....	115
Lampiran 7 Hasil Analisis Uji-T .....	116
Lampiran 8 Analisis N-Gain Kelas Eksperimen dan Kontrol	117
Lampiran 9 Modul Ajar .....	118
Lampiran 10 Kisi-Kisi Soal .....	166
Lampiran 11 Kartu Soal .....	168
Lampiran 12 Soal .....	170
Lampiran 13 Hasil Angket Validasi Materi .....	172
Lampiran 14 Hasil Angket Validasi Media .....	217
Lampiran 15 Hasil Angket Validasi Butir Soal .....	229
Lampiran 16 Hasil Analisis Validasi Ahli Materi .....	236
Lampiran 17 Hasil Analisis Validasi Ahli Media .....	239
Lampiran 18 Hasil Analisis Validasi Ahli Soal .....	240
Lampiran 19 Analisis Uji Reliabilitas .....	254
Lampiran 20 Analisis Tingkat Kesukaran .....	255
Lampiran 21 Analisis Daya Beda .....	256
Lampiran 22 Daftar Nama Siswa Uji Skala Kecil .....	257
Lampiran 23 Daftar Nama Siswa Kelas Eksperimen .....	258

Lampiran 24 Daftar Nama Siswa Kelas Kontrol .....	260
Lampiran 25 Nilai Kelas Eksperimen.....	262
Lampiran 26 Lembar Jawab <i>Pretest</i> Kelas Eksperimen .....	264
Lampiran 27 Lembar Jawab <i>Posttest</i> Kelas Eksperimen.....	265
Lampiran 28 Nilai Kelas Kontrol.....	266
Lampiran 29 Lembar Jawab <i>Pretest</i> Kelas Kontrol.....	268
Lampiran 30 Lembar Jawab <i>Posttest</i> Kelas Kontrol.....	269
Lampiran 31 Dokumentasi.....	270

# BAB I

## PENDAHULUAN

### **A. Latar Belakang Masalah**

Pendidikan adalah proses memperoleh pengetahuan, keterampilan, dan kebiasaan seseorang dan mewariskan siswa melalui pendidikan, studi, atau pengajaran kepada generasi berikutnya. Pembelajaran yang efektif harus didukung oleh pendidikan yang efektif (Sumiati *et al.*, 2018). Siswa harus menguasai kemampuan dasar untuk memahami konsep saat belajar. Pemahaman konsep diartikan sebagai kemampuan siswa untuk: (1) menjelaskan konsep, yang menunjukkan bahwa siswa mampu mengutarakan kembali informasi yang telah disampaikan kepada siswa, (2) menerapkan konsep dalam beragam situasi, dan (3) memahami dampak atau implikasi dari keberadaan konsep tersebut (Rahmadhani *et al.*, 2021).

Wawancara yang dilakukan dengan sepuluh orang siswa SMA N 2 Kendal menyebutkan bahwa siswa mengalami kesulitan dalam memahami konsep pada materi energi terbarukan karena, dalam proses pembelajaran terpusat pada guru dan minimnya praktikum yang sesuai dengan materi energi terbarukan. Siswa mengalami kesulitan memahami konsep pada materi energi terbarukan karena hanya belajar teori dan rumus. Hal ini diperkuat dngan hasil wawancara dengan guru fisika SMAN 2 Kendal yang menyampaikan bahwa untuk praktiknya

masih sangat minim dikarenakan keterbatasan waktu dalam pembelajaran dan kurangnya buku ajar yang hanya satu meja mendapat satu buku, sehingga siswa bergantian untuk membawa bukunya. Bahan ajar yang tersedia hanya berupa buku cetak untuk digunakan dalam pembelajaran sehari-hari sehingga kurang referensi dalam kegiatan pembelajaran (Wawancara, 20 Desember 2023).

Kemampuan pemahaman konsep pada siswa dipengaruhi oleh berbagai faktor. Rendahnya pemahaman konsep siswa dipengaruhi oleh rendahnya minat dan motivasi dalam mengulang materi yang telah dipelajari, kecenderungan siswa hanya menghafal rumus, keterbatasan dalam merumuskan persamaan dengan lebih dari dua variabel, serta kurangnya ketelitian dalam memahami soal (Riwanto *et al.*, 2019). NCTM (*National Council of Teachers of Mathematics*) menjelaskan bahwa pengetahuan serta pemahaman konsep belajar pada siswa tercermin melalui sejumlah kemampuan, antara lain: a) mendefinisikan konsep baik secara verbal maupun tulisan, b) mengidentifikasi serta menyusun contoh dan bukan contoh dari konsep yang dipelajari, c) mempresentasikan konsep dengan menggunakan metode, diagram, dan simbol, d) mengalihkan representasi konsep dari satu bentuk ke bentuk lainnya, e) memahami makna serta berbagai interpretasi dari konsep tersebut, f) mengidentifikasi karakteristik dan ciri khas

yang menentukan konsep, serta g) melakukan perbandingan dan perbedaan antara konsep-konsep tersebut (Harefa *et al.*, 2022).

Modul merupakan media pembelajaran berbentuk tertulis atau cetak yang dirancang secara sistematis. Modul terdapat materi, metode, tujuan, serta panduan untuk mendukung kegiatan belajar mandiri yang didasarkan pada kompetensi dasar atau indikator pencapaian kompetensi (*Self Introductional*) memberikan kesempatan kepada siswa untuk menguji diri siswa sendiri melalui latihan soal yang disajikan dalam modul tersebut (Kurniawa, 2021). Proses pembelajaran yang berkelanjutan masih menjadi masalah pendidikan. Guru sangat mendominasi proses pembelajaran, sehingga siswa cenderung lebih pasif (Khairuna & Panggabean, 2019). Modul pembelajaran inkuiri adalah modul pembelajaran alternatif yang mengharuskan siswa mengolah informasi untuk memperoleh pengetahuan, keterampilan, dan nilai. Modul pengajaran inkuiri merupakan pengajaran yang terpusat pada siswa (Tjiptiany *et al.*, 2016).

Metode inkuiri terbimbing dinilai lebih sesuai untuk proses pembelajaran karena melibatkan siswa secara aktif dalam memahami konsep atau fenomena melalui proses pengamatan, pengukuran, dan pengumpulan data untuk memperoleh kesimpulan. Metode inkuiri terbimbing ini guru tidak berperan sebagai sumber informasi utama, sementara

siswa tidak hanya sekadar menerima informasi. Sebaliknya, guru bertanggung jawab untuk merancang rencana pembelajaran atau langkah-langkah percobaan yang memungkinkan siswa menemukan gagasan yang disusun oleh guru melalui eksperimen atau penelitian yang siswa lakukan. Selain itu, siswa harus menguasai keterampilan yang ditunjukkan oleh kompetensi yang telah ditentukan (Anggraeni *et al.*, 2019).

Energi terbarukan merupakan salah satu materi fisika kelas X dalam kurikulum merdeka yang sangat penting untuk dipelajari (Miroah *et al.*, 2015). Abad ke-21, pembangkit listrik tenaga surya (PLTS) menyumbang sekitar 19% dari jumlah energi yang dihasilkan di seluruh dunia. PLTS adalah salah satu jenis energi yang telah berperan besar dalam memenuhi kebutuhan energi manusia (Miroah *et al.*, 2015). Wilayah di Indonesia yang memiliki potensi untuk pembangunan PLTS antara lain Kota Sabang di Aceh, Pulau Nias di Sumatera Utara dengan biaya energi sebesar Rp307,02/kWh; Kabupaten Pulau Morotai di Maluku Utara dengan biaya energi mencapai Rp2.715,67/kWh; serta Provinsi Riau yang memiliki tingkat penyinaran matahari rata-rata 45,7% per tahun (Panunggul *et al.*, 2018).

Tenaga surya adalah salah satu sumber energi terbarukan yang menarik untuk dikembangkan karena panas alaminya.

Cadangan minyak di perut bumi yang semakin menipis, sehingga harga minyak bumi meningkat. Penelitian oleh Setyono dan Kiono pada tahun 2021 menyebutkan bahwa dalam kurun waktu sepuluh tahun terakhir tren produksi migas nasional hampir setiap tahun mengalami penurunan (Setyono & Kiono, 2021). Salah satu penyebab utama penurunan produksi minyak di Indonesia adalah penurunan harga minyak global. Kebutuhan energi telah menjadi masalah yang sangat diperdebatkan di seluruh dunia. Namun, materi energi terbarukan ini memiliki banyak hubungan dengan kehidupan (Fadzillah Karira *et al.*, 2023). Pemanfaatan tenaga surya untuk menjadi sumber energi alternatif pengganti minyak bumi adalah dengan memanfaatkannya sebagai sumber listrik. Pemanfaatan tenaga surya atau tenaga matahari dijelaskan dalam Al-Qur'an surah An-Naba' ayat 13 sebagai berikut:

وَجَعَلْنَا سِرَاجًا وَهَّاجًا ط

Artinya :*"Kami menjadikan pelita yang terang-benderang (matahari)" (An-Naba' [78]:13).*

Q.S An-Naba' ayat 13 menjelaskan bahwa Allah telah menjadikan matahari sebagai pelita yang terang-benderang, dengan sinarnya yang kuat, panasnya yang menyebar, dan manfaat yang melimpah bagi kehidupan. Matahari tidak hanya menerangi dan menghangatkan seluruh angkasa, tetapi juga memberikan manfaat kesehatan, seperti membunuh kuman-

kuman dan mengusir penyakit yang dapat mengganggu makhluk hidup (Kemenag RI, n.d.). Pemanfaatan tenaga surya oleh manusia sebagai sumber energi alternatif merupakan salah satu bentuk manfaat dari ciptaan Allah SWT.

Pemanfaatan energi panas bumi di Indonesia telah berlangsung sejak dekade 1980-an, ditandai dengan pengoperasian Pembangkit Listrik Tenaga Panas Bumi (PLTP) Kamojang Unit I yang memiliki kapasitas 30 Megawatt pada bulan Februari 1983. Berdasarkan Rencana Umum Energi Nasional (RUEN), PLTP diharapkan dapat menyumbang hingga 7,2 Gigawatt pada tahun 2025. Indonesia memiliki potensi energi panas bumi sebesar 28,5 Gigawatt, namun pengembangan energi tersebut hingga kini masih tergolong terbatas. Hingga September 2018, hanya sekitar 1.948,5 Megawatt yang telah dimanfaatkan, dengan 12 PLTP yang beroperasi di berbagai daerah, seperti Sumatera Utara, Lampung, Jawa Barat, Jawa Tengah, Sulawesi Utara, dan Nusa Tenggara Timur. Indonesia baru memanfaatkan sekitar 7% dari total potensi panas buminya (Nurwahyudin & Harmoko, 2020).

Pembangkit listrik yang menggunakan teknologi yang ramah lingkungan dapat menghasilkan energi baru dan terbarukan. Pembangkit listrik hidro (air) dan angin merupakan salah satu contohnya (Sihombing & Susila, 2016). Tahun 2007, 4,4% energi baru terbarukan digunakan secara nasional.

Penggunaan energi air secara nasional sebesar 8,6% terdiri dari Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH) sebesar 0,216% dan Pembangkit Listrik Tenaga Angin sebesar 0,028%. Tahun 2012, kapasitas pembangkit tenaga angin Indonesia baru mencapai 2,731 Megawatt (Murniati, 2022). Hingga tahun 2019, target penggunaan energi air di Indonesia adalah 50 Megawatt untuk pembangkit tenaga mini dan mikro hidro. Ini merupakan bagian dari energi baru terbarukan yang berbasis air. Meskipun pembangkit berbasis air dianggap sebagai teknologi hijau (*green energy*), efeknya terhadap lingkungan masih perlu dipertimbangkan. Ketersediaan lahan, kualitas air, dan emisi gas rumah kaca (CO<sub>2</sub>) adalah beberapa komponen penting yang memengaruhi lingkungan (Sihombing & Susila, 2016).

Energi arus laut adalah salah satu jenis energi terbarukan baru di Indonesia dengan potensi 17,9 GW, tetapi pemanfaatannya masih rendah. Energi laut harus lebih banyak digunakan karena letak geografis kepulauan Republik Indonesia yang sebagian besar terdiri dari kepulauan. Kapasitas pembangkit listrik Jawa-Bali sebesar 53,3% sama dengan potensi energi laut Indonesia. Alasan utama mengapa pembangkit tenaga arus laut ini belum banyak dikembangkan adalah kekurangan teknologi modern yang mampu membangunnya.

Pembangkit listrik tenaga arus laut (PLTAL) merupakan sumber energi yang cukup ekonomis untuk diaplikasikan secara luas, khususnya dalam pemenuhan kebutuhan listrik bagi masyarakat di wilayah pesisir dan sekitar selat. Energi ini juga dapat dimanfaatkan untuk perangkat sensor jarak jauh, misalnya alat pengukur tinggi gelombang laut guna mendeteksi tsunami. Pemetodean kendali turbin sumbu vertikal pada PLTAL dalam kondisi kecepatan arus laut yang fluktuatif menunjukkan bahwa energi arus laut memiliki potensi pemanfaatan yang tinggi (Chakraborty *et al.*, 2017).

Penelitian ini berfokus pada pengembangan modul pembelajaran berbasis inkuiri terbimbing untuk meningkatkan pemahaman tentang konsep fisika materi energi terbarukan. Modul pembelajaran ini diharapkan dapat membantu siswa dalam memahami konsep fisika dengan lebih mudah dan cepat, serta meningkatkan minat siswa dalam mempelajari materi ini.

## **B. Identifikasi Masalah**

Berdasarkan latar belakang yang telah dipaparkan, maka dapat diidentifikasi permasalahan sebagai berikut:

1. Pembelajaran di dalam kelas masih dilakukan dengan komunikasi satu arah
2. Materi energi terbarukan dianggap sulit karena siswa kurang aktif dalam pembelajaran.

3. Pendidik belum pernah menggunakan model pembelajaran berbasis inkuiri terbimbing.

### **C. Batasan Masalah**

1. Penelitian ini terbatas pada pengembangan modul pembelajaran menggunakan model inkuiri terbimbing pada materi energi terbarukan
2. Subjek penelitian ini adalah siswa kelas X SMA Negeri 1 Pejagoan.
3. Penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan pemahaman konsep siswa pada materi energi terbarukan.

### **D. Rumusan Masalah**

1. Bagaimana kelayakan hasil pengembangan modul pembelajaran inkuiri terbimbing?
2. Bagaimana peningkatan pemahaman konsep fisika materi energi terbarukan pada siswa?

### **E. Tujuan Penelitian**

1. Untuk menghasilkan modul pembelajaran inkuiri terbimbing yang layak untuk digunakan.
2. Untuk mengetahui peningkatan pemahaman konsep fisika materi energi terbarukan pada siswa.

## **F. Manfaat Penelitian**

### 1. Bagi Siswa

Modul berbasis inkuiri terbimbing dapat membantu siswa memahami lebih baik konsep fisika, khususnya tentang materi energi terbarukan. Pendekatan inkuiri memberi siswa kesempatan untuk berpartisipasi dalam proses belajar secara aktif dan menemukan lebih banyak informasi tentang apa yang siswa pelajari.

### 2. Bagi Guru

Dengan adanya penelitian ini, guru dapat menggunakannya sebagai referensi dalam pembelajaran dan membantu dalam proses kegiatan pembelajaran.

### 3. Bagi Peneliti

Peneliti akan mendapat manfaat dari pengalaman dan pemahaman siswa dalam penelitian dan pengembangan (R&D) untuk mengembangkan modul pembelajaran fisika berbasis inkuiri terbimbing yang bertujuan untuk meningkatkan pemahaman siswa tentang konsep fisika materi energi terbarukan.

## **G. Asumsi Pengembangan**

Produk yang diharapkan dalam penelitian ini berupa modul pembelajaran berbasis inkuiri terbimbing dengan hasil yang diharapkan sebagai berikut:

1. Pengembangan modul pembelajaran berbasis inkuiri terbimbing memenuhi kriteria validitas berdasarkan hasil validasi oleh ahli materi dan ahli media.
2. Pengembangan modul pembelajaran berbasis inkuiri terbimbing memiliki Tingkat efektivitas tinggi dalam meningkatkan pemahaman konsep fisika pada siswa.

#### **H. Spesifikasi Produk**

Produk yang dihasilkan dari penelitian ini adalah modul pembelajaran berbasis inkuiri terbimbing pada materi energi terbarukan. Adapun spesifikasi produk yang dikembangkan antara lain:

1. Modul pembelajaran dibuat dalam bentuk *hard file*. Modul pembelajaran di cetak dengan kertas ukuran A5 bolak-balik dan berwarna.
2. Modul pembelajaran dengan berbasis inkuiri terbimbing lebih memudahkan dalam memahami materi energi terbarukan.

## **BAB II**

### **KAJIAN PUSTAKA**

#### **A. Kajian Teori**

##### **1. Pemahaman Konsep**

Pemahaman konsep fisika masih menggunakan metode konvensional, yang menggunakan pensil dan kertas dan dianggap tidak praktis (Yana *et al.*, 2020). Pemahaman konsep tentang materi pelajaran sangat penting untuk mengetahui seberapa memahami siswa materi selama proses pembelajaran (Anggreni *et al.*, 2022). Kemampuan untuk memahami konsep termasuk kemampuan untuk menangkap dan memahami konsep, memberikan interpretasi, dan mengaplikasikan informasi (Hermansyah & Herayanti, 2015).

Konsep pemahaman memiliki peran penting dalam proses pembelajaran dan pemecahan masalah, baik dalam kegiatan belajar maupun dalam konteks kehidupan sehari-hari (Irwandani, 2015). Kemampuan siswa dalam memahami konsep secara ilmiah, baik dalam aspek teoretis maupun aplikasinya dalam kehidupan sehari-hari, dikenal sebagai pemahaman konsep (Satriawan & Rosmiati, 2017). Anderson dan Krathwohl (2001) pengklasifikasian, penafsiran, pemberian contoh, pengelompokan, perumusan ringkasan, penarikan

inferensi, serta perbandingan dan penjelasan merupakan tujuh proses kognitif yang berperan dalam meningkatkan pemahaman (Anderson, L. W., & Krathwohl, 2010).

Pemahaman terhadap konsep sangat penting untuk memastikan bahwa siswa dapat mengingat materi yang telah dipelajari sebelumnya. Dengan demikian, proses belajar menjadi lebih bermakna (Gunawan, 2015). Pemahaman konsep mencakup kemampuan untuk menangkap dan memahami konsep, memberikan interpretasi, dan mengaplikasikan materi. Prinsip umum yang harus diketahui oleh guru tentang pemahaman adalah bahwa: (1) Suatu konsep semakin jelas bagi siswa, semakin mudah untuk mengingatkannya. (2) Tidak boleh ada pemahaman yang salah dalam pengajaran karena ini akan membuat siswa memiliki pemahaman yang salah tentang apa yang siswa pelajari. (3) Jika dalam pelajaran diperlukan penggunaan benda nyata, seperti gambar, foto, metode, dan sebagainya (Azis *et al.*, 2019). Meluasnya taksonomi Bloom, istilah "pemahaman" menjadi lebih umum, menurut Anderson dan Krathwohl (2001). Taksonomi Bloom sesuai dengan pengertiannya, yang terdiri dari berikut:

- a. Interpretasi adalah ketika siswa dapat mengubah data. Misalnya, gambar dapat diubah menjadi kata, angka dapat diubah menjadi kata, dan sebaliknya.
- b. Keteladanan ini terjadi ketika siswa mampu memberikan contoh ide atau prinsip yang umum. Ini adalah proses menemukan karakteristik penting dari ide atau prinsip yang akan dipilih atau digunakan sebagai contoh.
- c. Klasifikasi hal ini terjadi ketika siswa mengetahui bahwa sesuatu (contoh atau peristiwa tertentu) termasuk dalam kategori tertentu (misalnya, konsep atau prinsip). Ini melibatkan pencarian fitur atau pola yang relevan sesuai dengan contoh spesifik dan konsep atau prinsip umum.
- d. Peringkasan ini terjadi ketika siswa dapat menulis satu kalimat yang menggambarkan informasi tentang tema yang diterima atau abstrak. Ini adalah proses membuat ringkasan.
- e. Inferensi terjadi ketika siswa mampu menjelaskan suatu ide atau prinsip melalui contoh atau peristiwa dan menunjukkan keseluruhannya.
- f. Membandingkan merupakan suatu proses kognitif yang berfungsi untuk mengidentifikasi kesamaan dan perbedaan di antara dua atau lebih objek, peristiwa, ide,

masalah, atau situasi. Tujuan perbandingan adalah untuk mengetahui bagaimana dua objek, peristiwa, ide, atau situasi berhubungan satu sama lain.

- g. Penjelasan ketika siswa memiliki kemampuan untuk membangun dan menggunakan metode karena hasil sistem, hal ini terjadi. Metode ini berakar dari teori, penelitian, atau pengalaman yang relevan. Proses pembuatan metode yang berlandaskan hubungan sebab-akibat mencakup setiap komponen krusial dari suatu sistem. Selain itu, metode ini digunakan untuk menganalisis perubahan yang terjadi pada salah satu komponen sistem. Dengan demikian, perubahan yang dialami oleh satu komponen dapat berdampak pada komponen lain dalam rangkaian tersebut (Bloom, 2010).

## **2. Inkuiri**

Model inkuiri juga dikenal sebagai model "penemuan". Model pembelajaran ini berasal dari gagasan Jhon Dewey (1913) yang dikenal sebagai "model pemecahan masalah" (Adiputra, 2017). Inkuiri merupakan suatu model pembelajaran yang mendorong siswa untuk mengeksplorasi serta memanfaatkan beragam ide dan sumber informasi. Model ini bertujuan

untuk memperdalam pemahaman siswa mengenai isu, topik, atau permasalahan tertentu (Fourie, 2013).

Allah Subhanahu wa Ta'ala berfirman dalam Surat Yunus Ayat 101:

قُلْ أَنْظَرُوا مَاذَا فِي السَّمَوَاتِ وَالْأَرْضِ وَمَا تُغْنِي الْآيَاتُ وَالنُّذُرُ عَنْ قَوْمٍ لَا يُؤْمِنُونَ ﴿١٠١﴾

*Artinya : Katakanlah (Nabi Muhammad), “Perhatikanlah apa saja yang ada di langit dan di bumi!” Tidaklah berguna tanda-tanda (kebesaran Allah) dan peringatan-peringatan itu (untuk menghindarkan azab Allah) dari kaum yang tidak beriman.*

Al-Mawardi menjelaskan bahwa ayat ini mengarahkan manusia untuk menggunakan akal dan pancaindra dalam menyelidiki fenomena alam. Proses ini bukan sekadar pengamatan fisik, tetapi juga mencakup analisis mendalam terhadap makna di balik kejadian alam, sehingga mendorong kesadaran akan keesaan Allah. Pendekatan inkuiri terbimbing memiliki keterkaitan erat dengan nilai-nilai ayat ini, di mana:

1. Pengamatan Aktif: Siswa diajak untuk mengamati dan mempelajari fenomena secara langsung, sebagaimana yang dianjurkan dalam ayat.

2. Eksplorasi Makna: Proses inkuiri melibatkan penyelidikan terhadap pertanyaan mendalam, yang sejalan dengan tujuan ayat untuk memahami tanda-tanda kebesaran Allah.
3. Pemandu (Guru): Dalam pendekatan ini, guru bertindak sebagai fasilitator, membantu siswa menemukan makna dari pengamatan mereka, serupa dengan peran Nabi sebagai pemberi petunjuk.

Model ini mengajarkan siswa untuk tidak hanya memahami fenomena alam secara ilmiah, tetapi juga mengintegrasikan pemahaman spiritual, sesuai dengan tujuan pembelajaran holistik yang Islami.

Inkuiri diklasifikasikan menjadi tiga bentuk tergantung pada tingkat intervensi guru atau arahan yang diberikan kepada siswa. Inkuiri terbimbing, inkuiri bebas, dan inkuiri bebas yang dimodifikasi adalah tiga kategori pendekatan inkuiri (Rosida *et al.*, 2020).

- a. Inkuiri Bebas (*free inquiry*)

Siswa yang memiliki keahlian sebelumnya dalam pembelajaran berbasis inkuiri biasanya adalah siswa yang menggunakan inkuiri ini. Siswa yang terlibat dalam penyelidikan bebas bertindak seolah-olah siswa adalah ilmuwan. Siswa diperbolehkan memilih topik mana

yang akan diteliti, menemukan dan menyelesaikan masalahnya sendiri, dan membuat proses atau tahapan penting. Guru hanya memberikan sedikit, jika ada, nasihat selama proses ini. Karena bergantung pada bagaimana siswa membangun tanggapan siswa sendiri, siswa dapat menyelesaikan pertanyaan terbuka dan memiliki berbagai kemungkinan solusi terhadap kesulitan inilah salah satu manfaat belajar dengan metode ini. Selain itu, ada kemungkinan bahwa siswa menemukan pendekatan dan jawaban baru terhadap masalah yang diselidiki, atau bahwa hal tersebut sebelumnya tidak diketahui oleh orang lain. Beberapa kelemahan belajar dengan metode ini adalah sebagai berikut:

- a) Pencarian suatu informasi memerlukan waktu yang cukup lama, sehingga seringkali melebihi batas waktu yang telah ditentukan dalam kurikulum.
- b) Karena siswa diberi kebebasan untuk menentukan sendiri masalah yang diselidiki, ada kemungkinan topik yang dipilih oleh siswa di luar konteks yang ada dalam kurikulum.
- c) Kemungkinan bahwa setiap kelompok atau individu memiliki topik yang berbeda, sehingga guru harus membutu.

d) Karena topik yang diselidiki oleh masing-masing kelompok atau individu berbeda, ada kemungkinan bahwa kelompok atau individu lain memiliki pemahaman yang lebih buruk tentang topik yang diselidiki oleh kelompok atau individu tertentu. Akibatnya, diskusi mungkin tidak berjalan seperti yang diharapkan (Modul Pembelajaran Kimia, 2014).

b. Inkuiri Terbimbing (*guided inquiry*)

Pembelajaran inkuiri terbimbing adalah model pembelajaran yang melibatkan siswa untuk berpartisipasi aktif dalam belajar dan menemukan apa yang siswa ketahui. Pembelajaran dalam kelompok ini akan membantu siswa memperoleh keterampilan penelitian dan pengetahuan yang relevan dengan dunia nyata (Fourie, 2013).

Penelitian yang dilakukan (Friesen, 2013) menurut Learning Alberta, suatu lembaga yang menyelidiki pembelajaran dan pengajaran di Canada, pembelajaran berbasis inkuiri terbimbing adalah suatu proses di mana siswa terlibat dalam pembelajaran siswa dengan mengajukan pertanyaan, melakukan penelitian mendalam, dan kemudian memperoleh pemahaman, definisi, dan pengetahuan baru (Bria *et al.*, 2022).

Pembelajaran inkuiri terbimbing adalah bagian penting dari proses pembelajaran, karena memungkinkan suasana belajar yang efektif dan efisien serta memenuhi tujuan pembelajaran (Sudiarta, 2022). Model pembelajaran inkuiri terbimbing terdiri atas enam tahapan. Tahapan tersebut meliputi orientasi, penetapan masalah, pengajuan hipotesis, pengumpulan data, pengujian hipotesis, serta perumusan kesimpulan (Nurdyansyah & Fahyuni, 2016).

Pembelajaran inkuiri terbimbing dikembangkan dengan desain yang sistematis dengan tahapan-tahapan yang jelas seperti pada tabel 2.1.

Tabel 2.1 Tahapan-tahapan desain pembelajaran inkuiri terbimbing

Tahapan	Pemahaman
1. Mengamati dan menggeneralisasi pertanyaan.	Siswa diberikan sebuah fenomena atau masalah untuk diobservasi dan diidentifikasi. Berdasarkan informasi yang diperoleh, siswa kemudian menggeneralisasi pertanyaan guna mendiskusikan solusi yang relevan.
2. Membuat hipotesis	Guru memberikan kesempatan kepada siswa untuk mengemukakan hipotesis dan membimbingnya untuk menentukan dan menyusun prioritas penyelidikan yang relevan. Hipotesis adalah

---

3. Merancang percobaan	<p>jawaban sementara terhadap pertanyaan atau solusi masalah yang diuji dengan data. Guru memberikan kesempatan kepada siswa untuk menentukan langkah-langkah percobaan untuk menguji hipotesis. Hal ini dilakukan melalui diskusi kelompok. Selanjutnya siswa diminta menyebutkan variabel-variabel yang terkandung di dalamnya percobaan. Variabel dibagi menjadi “sudah diketahui” dan “tidak diketahui dengan prediksi yang dikembangkan analisis yang tepat. Untuk memudahkan penyusunan langkah-langkah percobaan dan proses prediksi, siswa dilengkapi dengan serangkaian alat dan bahan.</p>
4. Melakukan percobaan untuk memperoleh informasi	<p>Siswa melakukan percobaan sesuai dengan langkah-langkah yang disusun untuk memperoleh informasi yang relevan mengenai hipotesis awal. anggung jawab siswa terletak pada pengujian hipotesis yang telah dirumuskan melalui analisis terhadap data yang diperoleh. Pemikiran yang ‘benar’ dan ‘salah’ merupakan faktor krusial dalam pelaksanaan uji hipotesis. Setelah menarik kesimpulan dari data eksperimen, siswa melakukan pengujian terhadap hipotesis</p>

---

---

5. Menganalisis data dan laporan eksperimen	yang dirumuskan untuk menentukan apakah hipotesis tersebut diterima atau ditolak. Tahap akhir dari pembelajaran inkuiri terbimbing melibatkan pembuatan kesimpulan sementara berdasarkan data yang telah diperoleh. Guru memberikan kesempatan kepada setiap kelompok untuk mempresentasikan hasil yang telah siswa capai melalui pengolahan data yang telah dikumpulkan. Selain itu, guru juga memandu siswa dalam menyusun laporan percobaan.
---	---

---

(Butler *et al.*, 2008)

c. Inkuiri Bebas yang Dimodifikasi (*modified free inquiry*)

Investigasi ini merupakan gabungan atau adaptasi dari dua jenis investigasi sebelumnya, yaitu investigasi terbimbing dan investigasi bebas. Persoalan yang dijadikan topik kajian tetap ditentukan atau dipengaruhi oleh referensi kurikulum yang berlaku saat ini. Dengan kata lain, meskipun siswa yang belajar melalui inkuiri mendapatkan masalah dari guru untuk dipecahkan sambil tetap memperoleh bimbingan, siswa tidak memiliki kebebasan untuk memilih atau menentukan masalah yang akan diteliti. Nasihat yang diberikan

bersifat tidak terstruktur dan tidak mengarahkan kepada penyelidikan yang terfokus.

Guru tidak dapat membantu siswa dalam inkuiri bebas karena siswa harus berusaha sendiri untuk menemukan solusi. Namun, jika siswa tidak dapat menemukan solusi, bimbingan dapat diberikan secara tidak langsung dengan memberikan contoh atau berbicara dengan siswa lain tentang masalah tersebut (Modul Pembelajaran Kimia, 2014).

### **3. Modul Pembelajaran**

Modul adalah bahan ajar cetak yang disusun agar dapat dipelajari secara mandiri oleh siswa. Modul ini juga digunakan untuk pembelajaran mandiri siswa karena dilengkapi dengan petunjuk yang memungkinkan siswa belajar sendiri. Artinya, pembaca memiliki kemampuan untuk terlibat dalam kegiatan pembelajaran tanpa kehadiran guru secara langsung (Depdiknas, 2008). Daryanto menyatakan modul merupakan salah satu jenis bahan ajar yang dirancang secara lengkap dan sistematis, mencakup serangkaian pengalaman belajar yang disusun dengan baik untuk membantu siswa mencapai tujuan pembelajaran tertentu (Daryanto, 2013). Asyhar (2021) menambahkan, modul merupakan salah jenis cetakan ajar bahan ajar yang dimaksudkan

untuk digunakan secara mandiri oleh siswa, dimaksudkan untuk digunakan secara mandiri oleh siswa. Hasilnya, modul ini menyertakan hasil, instruksi belajar mandiri modul ini mencakup instruksi belajar mandiri (Asyhar, 2021). Menurut Prastowo (2015), modul harus dirancang dengan memperhatikan beberapa prinsip, yaitu:

- a. Kemandirian: Siswa dapat belajar tanpa harus selalu bergantung pada guru.
- b. Sistematis: Penyajian modul mengikuti urutan logis sehingga materi mudah dipahami.
- c. Berorientasi pada Tujuan Pembelajaran: Modul dirancang untuk mencapai tujuan pembelajaran spesifik.
- d. Evaluasi Diri: Siswa diberikan alat untuk mengevaluasi pemahaman mereka (Prastowo, 2015).

Modul memegang peran penting dalam mendukung pembelajaran, baik di kelas maupun pembelajaran jarak jauh. Menurut Afriandi (2020), beberapa fungsi modul pembelajaran meliputi:

- a. Media Pembelajaran Mandiri: Membantu siswa belajar secara individu sesuai kecepatan masing-masing.

- b. Panduan Belajar: Memberikan struktur yang jelas dalam proses pembelajaran.
- c. Alat Evaluasi: Menyediakan evaluasi untuk mengukur tingkat pencapaian siswa terhadap tujuan pembelajaran (Afriandi, 2020).

Modul pembelajaran merupakan perangkat yang dirancang untuk membantu proses belajar mengajar secara mandiri atau dengan bimbingan minimal. Komponen modul pembelajaran harus dirancang secara sistematis agar efektif, efisien, dan menarik (Haristah *et al.*, 2019). Berikut adalah komponen utama yang harus ada pada modul pembelajaran:

1. Judul Modul

Berisi judul materi yang relevan dan menggambarkan isi modul.

2. Pendahuluan

Berisi gambaran umum tentang modul, tujuan pembelajaran, dan manfaat mempelajari materi tersebut.

3. Tujuan Pembelajaran

Dirumuskan dalam bentuk kompetensi yang diharapkan tercapai setelah mempelajari modul.

4. Materi Pembelajaran  
Berisi penjelasan konsep, teori, dan informasi utama yang disusun dengan bahasa yang jelas, sistematis, dan mudah dipahami,
5. Kegiatan Belajar  
Menyediakan panduan aktivitas belajar siswa.
6. Evaluasi  
Berfungsi untuk mengukur pencapaian kompetensi siswa.
7. Rangkuman  
Menyediakan rangkuman isi modul dalam poin-poin penting untuk membantu siswa mengingat materi.
8. Kunci Jawaban dan Pembahasan  
Berisi jawaban soal evaluasi dan penjelasan terkait untuk mempermudah refleksi belajar.
9. Glosarium dan Referensi  
Berisi daftar istilah penting dalam modul dan daftar sumber belajar yang digunakan atau direkomendasikan untuk bacaan lebih lanjut.  
Tugas belajar dapat diselesaikan siswa secara mandiri tanpa bantuan langsung dari guru tugas belajar dapat diselesaikan siswa secara mandiri tanpa bantuan langsung dari guru (Asyhar, 2021). Menurut Abdul Kodir modul adalah sarana pembelajaran yang disusun

secara sistematis dalam bentuk tulisan atau cetak. Modul ini mencakup materi pelajaran, metodologi, tujuan pembelajaran, dan petunjuk untuk kegiatan belajar mandiri (*Self Introduction*). Modul juga memberikan kesempatan kepada siswa untuk menguji diri sendiri melalui latihan soal yang disajikan (Kodir, 2011).

Modul pembelajaran mudah digunakan oleh siswa, modul tersebut dapat dianggap baik. Modul pembelajaran harus menyampaikan KD yang akan dicapai oleh siswa dengan menggunakan bahasa yang baik, menarik, dan dilengkapi dengan ilustrasi (Susanti, 2017).

Modul berbasis inkuiri adalah jenis modul yang mendorong siswa untuk secara aktif menggali informasi, mengajukan pertanyaan, dan menyelesaikan masalah. Dalam modul ini, siswa dilibatkan dalam proses pembelajaran yang lebih kontekstual dan bermakna. Menurut Tjiptiany *et al.* (2016), modul berbasis inkuiri menempatkan siswa sebagai pusat pembelajaran, dengan guru berperan sebagai fasilitator. Modul ini biasanya mencakup langkah-langkah seperti:

- a. Orientasi: Mengenalkan konteks atau masalah yang relevan.

- b. Merumuskan Masalah: Siswa diajak untuk mengidentifikasi pertanyaan penelitian.
- c. Pengumpulan Data: Siswa mengumpulkan informasi melalui eksperimen atau pengamatan.
- d. Analisis Data: Siswa menganalisis informasi untuk menarik kesimpulan.
- e. Komunikasi Hasil: Siswa menyampaikan hasil belajarnya (Tjiptiany *et al.*, 2016).

Allah Subhanahu wa Ta'ala berfirman dalam surat An Nahl ayat 125:

أَدْعُ إِلَى سَبِيلِ رَبِّكَ بِالْحُكْمَةِ وَالْمَوْعِظَةِ الْحَسَنَةِ وَجَادِلْهُمْ بِالَّتِي هِيَ أَحْسَنُ  
 إِنَّ رَبَّكَ هُوَ أَعْلَمُ بِمَنْ ضَلَّ عَنْ سَبِيلِهِ وَهُوَ أَعْلَمُ بِالْمُهْتَدِينَ ﴿١٢٥﴾

*Artinya : Serulah (manusia) ke jalan Tuhanmu dengan hikmah dan pengajaran yang baik serta debatlah mereka dengan cara yang lebih baik. Sesungguhnya Tuhanmu Dialah yang paling tahu siapa yang tersesat dari jalan-Nya dan Dia (pula) yang paling tahu siapa yang mendapat petunjuk.*

Tafsir Ibn Kathir menyatakan ayat ini mengajarkan pendekatan dakwah yang penuh hikmah (kebijaksanaan), kelembutan, dan argumen rasional yang sesuai dengan kondisi dan kemampuan audiens. Hal ini bertujuan untuk menyentuh hati dan memberikan pemahaman tanpa paksaan. Pengajaran dengan pelajaran

yang baik mencakup nasihat yang memberikan manfaat kepada pendengar dan disampaikan dengan cara yang menarik dan tidak kasar (Ibn Kathir). Ayat ini mengajarkan bahwa proses pendidikan harus dilakukan dengan pendekatan yang bijaksana, relevan, dan komunikatif. Modul pembelajaran berfungsi sebagai media yang mendukung pengajaran dengan cara yang sistematis dan efektif, sehingga mencerminkan semangat hikmah dan pelajaran baik yang diajarkan dalam ayat ini.

#### 4. Energi Terbarukan

Energi terbarukan adalah sumber energi paling bersih yang tersedia di Bumi. Ini berasal dari elemen alam yang dapat diakses dalam jumlah besar, seperti matahari, angin, sungai, tumbuhan. (Vries *et al.*, 2011).

Allah Subhanahu wa Ta'ala berfirman dalam surat Yunus Ayat 7:

إِنَّ الَّذِينَ لَا يَرْجُونَ لِقَاءَنَا وَرَضُوا بِالْحَيَاةِ الدُّنْيَا وَاطْمَأَنَّنُوا بِهَا وَالَّذِينَ هُمْ عَنْ  
آيَاتِنَا غٰفِلُونَ

*Artinya : Sesungguhnya orang-orang yang tidak mengharapakan pertemuan dengan Kami (di akhirat), merasa puas dengan kehidupan dunia, dan merasa*

*tenteram dengannya, serta orang-orang yang lalai terhadap ayat-ayat Kami,*

Al-Qurtubi menambahkan bahwa setiap ciptaan Allah, termasuk angin dan hujan, memiliki manfaat yang luar biasa bagi manusia. Hujan menyuburkan tanah dan memberikan kehidupan bagi tumbuh-tumbuhan, sementara angin, sebagai salah satu elemen alam, dapat dimanfaatkan sebagai sumber energi alternatif. Teknologi pembangkit listrik tenaga angin (PLTA) adalah manifestasi dari kemampuan manusia untuk memanfaatkan ciptaan-Nya secara bijaksana.

Ayat ini bisa dimaknai sebagai pengingat bagi umat manusia untuk tidak hanya mengandalkan duniawi semata, tetapi juga menyadari pentingnya pemanfaatan sumber daya alam yang Allah ciptakan dengan bijaksana. Sebagai contoh, angin yang diciptakan oleh Allah dapat dimanfaatkan sebagai sumber energi terbarukan melalui teknologi turbin angin. Manusia diingatkan untuk memanfaatkan potensi ini dengan cara yang tidak merusak alam dan lingkungan.

Energi adalah suatu usaha yang dapat menggerakkan benda karena reaksi fundamental, tetapi tidak dapat diciptakan atau dimusnahkan (Ginanjari *et al.*, 2019). Energi terbarukan biasanya didefinisikan sebagai

sumber energi yang dapat dengan cepat diperbarui kembali secara alami dan berkelanjutan. Ini digunakan dalam upaya untuk memastikan bahwa energi tidak habis dengan cepat dan untuk membantu mengimbangi pengembangan energi berbahan bakar nuklir dan fosil (Pradana, 2014).

Teknologi yang paling cocok untuk menyediakan energi di wilayah terpencil dan perdesaan adalah energi surya, angin, biomsa, dan air. Energi Pasang Surut dan Panas Bumi adalah contoh energi terbarukan lainnya yang membutuhkan infrastruktur khusus. Indonesia memiliki banyak sumber panas bumi, yang merupakan 40% dari sumber global. Meskipun demikian, sumber-sumber ini tidak tersebar luas dan berada di lokasi tertentu. Energi ombak, teknologi energi terbarukan lainnya, masih dalam tahap pengembangan.

## 1. Bentuk - Bentuk Energi Terbarukan

### a. Energi Solar Matahari



Gambar 2.1 Penerapan energi panel surya di  
Indonesia

(Sumber : <https://ebtke.esdm.go.id/>)

Matahari berjarak jutaan kilometer dari Bumi (149,5 juta kilometer), namun menghasilkan energi dalam jumlah yang sangat besar. Jika ditangkap dengan baik, energi yang dipancarkan matahari yang mencapai Bumi setiap menitnya akan cukup untuk memenuhi kebutuhan energi populasi manusia di planet ini selama satu tahun penuh. Listrik tenaga surya dimanfaatkan setiap hari untuk mengeringkan tanaman dan tekstil, misalnya. Ada lebih banyak kegunaan energi surya: Sel surya, sering dikenal sebagai sel "fotovoltaik", secara langsung mengubah sinar matahari menjadi tenaga listrik. Saat menggunakan energi matahari untuk

memanaskan air, air dialirkan melalui pipa di panel yang dicat hitam, langsung memanaskan air dengan panas matahari.

b. Tenaga Angin



Gambar 2.2 Penerapan PLTB di Indonesia

(Sumber : [www.kompas.com](http://www.kompas.com))

Angin membawa energi kinetik, atau gerakan, yang dapat melakukan suatu pekerjaan. Untuk ilustrasi, perahu layar menggunakan tenaga angin untuk mendorongnya bergerak di air. Turbin angin, yang dipasang di puncak menara, juga dapat menggunakan tenaga angin untuk menghasilkan energi mekanik atau listrik.

c. Biomassa



Gambar 2.3 Pemanfaatan Biomassa di Indonesia

(Sumber : [www.detik.com/bali](http://www.detik.com/bali))

Biomassa telah digunakan oleh manusia sejak lama. Selama ribuan tahun, orang telah menggunakan kayu untuk memasak makanan siswa. Biomassa mencakup semua bahan organik, seperti kayu, tanaman pangan, serta kotoran hewan dan manusia, yang bisa dimanfaatkan sebagai bahan bakar untuk keperluan pemanasan, memasak, dan pembangkit listrik. Energi ini tergolong terbarukan karena pepohonan, tanaman pangan, dan sisa-sisa tumbuhan selalu tersedia. Biomassa terbagi menjadi empat kategori:

Bahan bakar padat dari limbah organik atau yang dapat terurai secara alami, seperti sisa pertanian dan kayu, dapat dibakar untuk menghasilkan uap dan energi listrik. Banyak industri, seperti produsen furnitur, memanfaatkan limbah ini untuk mengoperasikan mesin siswa sendiri.

Bahan bakar padat juga bisa berasal dari limbah anorganik namun tidak semua limbah bersifat organik, beberapa di antaranya, seperti plastik, adalah anorganik. Pembangkit listrik tenaga sampah memanfaatkan sampah untuk

menghasilkan energi. Pembangkit listrik ini bekerja mirip dengan pembangkit listrik tenaga batubara karena sama-sama menggunakan bahan bakar padat, tetapi bahan bakar yang digunakan di sini adalah sampah yang dapat dibakar.

Bahan Bakar Gas dihasilkan dari sampah yang membusuk di tempat pembuangan menghasilkan gas metana yang dapat dimanfaatkan untuk pembangkit listrik atau sebagai sumber panas. Biodigester digunakan untuk fermentasi limbah secara anaerob, menghasilkan gas metana untuk memasak dan pemanas. Gasifikasi biomassa menghasilkan gas sintetik yang dapat diolah menjadi biofuel atau minyak diesel sintetik.

Bahan bakar hayati berbentuk cair adalah bahan bakar alternatif yang digunakan dalam mesin atau kendaraan bermotor, baik sebagai tambahan maupun pengganti bahan bakar fosil. Bioethanol dihasilkan dari fermentasi gula tanaman pangan seperti jagung dan tebu, sedangkan biodiesel berasal dari minyak nabati limbah. Biodiesel dapat digunakan tanpa modifikasi mesin diesel.

d. Tenaga Air



Gambar 2.4 PLTA di Indonesia

Sumber : <https://www.cnnindonesia.com/>

Energi yang diperoleh dari pergerakan aliran air atau air terjun dikenal sebagai energi air. Baling-baling yang ditempatkan di sungai atau di permukaan akan bergerak ketika dialiri air, menghasilkan energi mekanis atau listrik. Di Indonesia, banyak pembangkit listrik tenaga air (PLTA) telah didirikan dan mampu menyediakan pasokan listrik yang cukup. Bendungan umumnya dibangun melintasi sungai untuk menampung air dari danau yang ada sebelumnya. Air tersebut kemudian dialirkan melalui lubang di bendungan untuk memutar turbin modern yang menggerakkan generator, sehingga menghasilkan listrik. Meski begitu, sebagian besar proyek PLTA skala kecil di Indonesia

hanya memanfaatkan aliran sungai dan tidak perlu mengubah aliran alami airnya.

e. Energi Panas Bumi



Gambar 2.5 Pembangkit Listrik tenaga panas bumi di Indonesia

Sumber : <https://web.pln.co.id/>

Energi panas bumi berasal dari pusat Bumi, yang memiliki suhu yang cukup tinggi untuk melelehkan bebatuan. Suhu Bumi meningkat satu derajat Celsius setiap penurunan 30 hingga 50 meter di bawah permukaan tanah, tergantung pada lokasinya. Pada 3.000 meter di bawah permukaan, air cukup panas untuk merebus. Kadang-kadang, air berfungsi sebagai sumber listrik. PLTPB tidak dapat dibangun di banyak tempat karena membutuhkan lokasi dengan jenis bebatuan yang sesuai dengan kedalaman yang

memungkinkan pemboran ke dalam tanah dan akses ke panas yang tersimpan.

f. Energi Pasang Surut



Gambar 2.6 Pembangkit listrik tenaga pasang surut di Indonesia

Sumber : <https://kumparan.com/>

Air pasang yang naik dan turun dua kali sehari menggerakkan sejumlah besar volume air. Fenomena ini terjadi ketika permukaan laut naik dan turun di sepanjang garis pantai. Energi dari air pasang ini dapat dimanfaatkan untuk menghasilkan listrik dalam jumlah yang lebih besar dibandingkan dengan energi dari tenaga air. Saat air pasang, bendungan akan menahan air di belakangnya.

Air surut menyebabkan perbedaan ketinggian air antara air pasang yang tertahan di bendungan dan air laut yang turun memungkinkan air yang tertahan untuk mengalir

melalui turbin yang berputar, menghasilkan listrik.

Membangun penahan air pasang ini bukan tugas yang mudah karena pantai harus terbentuk dalam bentuk kuala secara alami. Selain itu, hanya dua puluh lokasi di seluruh dunia yang dapat digunakan untuk energi pasang surut.

g. Tenaga Ombak



Gambar 2.7 Pembangkit listrik tenaga ombak

Sumber : <https://perikanan.probolinggokab.go.id/>

Angin yang bertiup di atas laut menggerakkan ombak laut, yang dapat berfungsi sebagai sumber energi yang sangat baik. Energi ombak dapat digunakan dalam berbagai cara.

Ombak dapat ditangkap dan naik ke ruang, dan udara harus dikeluarkan paksa dari ruang. Turbin, seperti turbin angin, digerakkan oleh udara yang bergerak, yang kemudian menggerakkan generator untuk menghasilkan listrik. Gerakan naik turun ombak digunakan

dalam sistem energi ombak tambahan untuk menggerakkan piston yang dapat menggerakkan generator. Menghasilkan listrik dari ombak besar adalah tugas yang sulit. Selain itu, memindahkan energi tersebut ke pantai merupakan tantangan khusus. Inilah sebabnya sejauh ini sistem tenaga ombak belum banyak digunakan (Vries *et al.*, 2011).

## 2. Pengukuran Energi (usaha dan daya)



Gambar 2.8 Sebuah meja yang didorong  
(Sumber : <https://www.merdeka.com/>)

Perpindahan disebabkan oleh gaya penggerak mesin mobil, menurut teori. Energi adalah milik segala sesuatu yang memiliki kemampuan untuk melakukan usaha. Mobil menggunakan bahan bakar untuk beroperasi. Dalam hal ini, istilah "usaha" berbeda dari istilah "usaha" yang digunakan setiap hari. Besar usaha didefinisikan sebagai perkalian skalar antara gaya dan perpindahan. Satuan energi yang biasanya digunakan dalam kehidupan sehari-hari adalah kilowatt-jam untuk sumber energi listrik

dan kalori untuk sumber energi makanan. 1 kilowatt-jam setara dengan 4,2 Joule kilowatt-jam, yang merupakan singkatan dari kilowatt-jam daya.

a. Daya

Daya adalah laju usaha setiap joule dalam satuan waktu. Mobil kecil dapat menghasilkan daya maksimum sebesar 25 MW, jika mesin mobil melakukan usaha 500 J selama 10 s. 1 kilo Watt =  $10^3$  Watt.

$$1 \text{ Mega Watt} = 10^6 \text{ Watt}$$

$$1 \text{ Giga Watt} = 10^9 \text{ Watt}$$

$$1 \text{ kWh} = 1 \text{ kilo Watt hour} = 10^3 \times 1 \text{ jam}$$

$$= 1.000 \text{ Watt} \times 60 \text{ menit}$$

$$= 1.000 \text{ Watt} \times 60 \times 60 \text{ s}$$

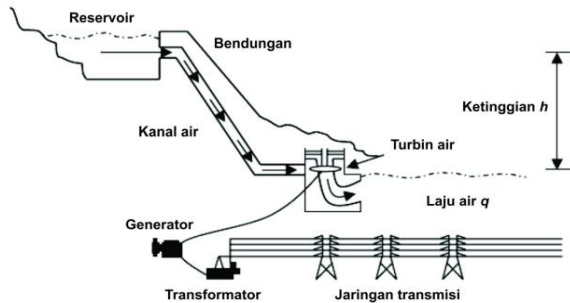
$$= 3.600.000 \text{ Watt.second}$$

$$= 3.600.000 \text{ Joule}$$

$$= 3,6 \times 10^5 \text{ Joule}$$

b. Hukum Kekekalan Energi dan Transformasi Energi

Energi tidak dapat diciptakan atau dimusnahkan, tetapi dapat berubah bentuk (transformasi). Pada pembangkit listrik tenaga air (PLTA), misalnya, ketika air bergerak ke bawah dan memutarakan turbin, energi potensial berubah menjadi energi kinetik. Akibatnya, putaran turbin menggerakkan kumparan atau magnet, yang menghasilkan energi listrik, yang disimulasikan seperti pada gambar 2.9.



Gambar 2.9 Contoh simulasi pembangkit listrik tenaga air (PLTA)

(Sumber : <https://alvinburhani.wordpress.com>)

Energi tidak dapat diciptakan atau dimusnahkan, namun energi memiliki kemampuan untuk berubah bentuk, atau transformasi. Misalnya, ketika air turun dan memutarakan turbin di pembangkit listrik tenaga air (PLTA), energi potensial diubah menjadi energi kinetik. Akibatnya, kumparan atau magnet digerakkan oleh putaran turbin, yang menghasilkan energi listrik.

### 3. Energi Alternatif

Energi sangat penting untuk kehidupan makhluk hidup karena hampir semua aktivitas manusia, hewan, dan tumbuhan membutuhkannya. Energi adalah suatu hal yang tidak dapat dibuat atau dimusnahkan, tetapi dapat berubah bentuk. Energi tidak terbarukan adalah energi yang dihasilkan dari sumber energi alam yang terbatas dan tidak dapat diperbaharui kembali jika habis. Batu bara, minyak bumi, dan gas alam adalah contohnya.

Sumber energi terbarukan termasuk batu bara untuk pembangkit listrik tenaga uap, minyak bumi untuk pembangkit listrik tenaga panas, dan gas alam untuk pembangkit listrik tenaga gas. Contohnya adalah PLTS (Pembangkit Listrik Tenaga Surya), PLTB (Pembangkit Listrik Tenaga Bayu), PLTA (Pembangkit Listrik Tenaga Air), PLTP (Pembangkit Listrik Tenaga Panas Bumi), dan Biogas.

## **B. Kajian Pustaka**

Penelitian sebelumnya yang relevan tentang topik ini, penelitian Johar Maknun (2020) menemukan bahwa menggunakan metode pembelajaran inkuiri terbimbing mungkin meningkatkan pemahaman konsep fluida statis secara signifikan. Pemberian kesempatan kepada siswa untuk mengembangkan konsep secara mandiri melalui tahapan seperti penyajian masalah, perumusan hipotesis, pengumpulan dan analisis data, serta pembuatan kesimpulan dinilai efektif. Meskipun demikian, penelitian ini memiliki kelemahan berupa jumlah sampel yang terbatas serta pembatasan penggunaan metode pembelajaran inkuiri terbimbing yang hanya diterapkan pada teori fluida statis (Maknun, 2020).

Metode pembelajaran inkuiri terbimbing dapat meningkatkan pemahaman siswa tentang konsep dalam tiga siklus, menurut penelitian Muhammad Minan Chusni (2016).

Siklus pertama, nilai rata-rata adalah 42,93; kemudian meningkat menjadi 50,71 di siklus kedua, menjadi 67,50, dan akhirnya menjadi 80,71 di siklus ketiga. Selain itu, siswa memiliki motivasi yang baik untuk belajar fisika, dengan hasil 63,57% (Chusni, 2016).

Penelitian yang dilakukan oleh Wiwid Eva dan Budi Jatmiko pada tahun 2018 menunjukkan bahwa siswa di kelas eksperimen (X MIA 5) yang diterapkan dengan metode pembelajaran inkuiri terbimbing memiliki pemahaman konsep yang lebih baik dibandingkan siswa di kelas kontrol (X MIA 4) yang menggunakan metode pembelajaran konvensional. Penerapan metode pembelajaran inkuiri terbimbing pada kelas eksperimen menghasilkan peningkatan pemahaman konsep sebesar 21,82%. Hal ini terlihat dari perbedaan rata-rata nilai postT, dengan nilai rata-rata kelas eksperimen mencapai 80,57, sementara nilai rata-rata kelas kontrol (X MIA 4) hanya sebesar 66,14 (Setiawati *et al.*, 2018).

Hasil penelitian yang dilakukan oleh Dedi Holden dan Eka Kartika menunjukkan bahwa penggunaan metode pembelajaran inkuiri terbimbing berbasis eksperimen virtual dan nyata dapat meningkatkan hasil belajar fisik siswa. Siswa di kelas eksperimen memperoleh nilai rata-rata yang lebih tinggi dibandingkan dengan kelas kontrol. Metode pembelajaran inkuiri terbimbing berbasis eksperimen virtual

dan nyata dapat meningkatkan hasil belajar fisik siswa (Holden Simbolon & Silalahi, 2023).

Analisis artikel yang telah dilakukan oleh Saputra dan Sari, dapat disimpulkan bahwa metode pembelajaran inkuiri terbimbing mempengaruhi hasil belajar siswa dalam tiga domain pengetahuan kognitif (pengetahuan), afektif (sikap), dan psikomotorik (keterampilan) (Saputra & Sari, 2022).

Penelitian oleh Sukmawati *et al.* (2016) menunjukkan bahwa modul inkuiri terbimbing efektif dalam meningkatkan pemahaman konsep fisika siswa. Pendekatan ini memungkinkan siswa untuk secara aktif mengamati, menganalisis, dan menarik kesimpulan dari fenomena yang dipelajari. Modul dirancang dengan langkah-langkah sistematis, seperti merumuskan masalah, melakukan eksperimen, dan mendiskusikan hasilnya, sehingga siswa tidak hanya menerima informasi tetapi juga memprosesnya secara mandiri (Sukmawati *et al.*, 2016).

Studi yang dilakukan oleh Erniawati (2022) menemukan bahwa pengembangan e-modul metode inkuiri terbimbing (*Guided Inquiry*) berbantuan *Flip PDF Professional* memiliki hasil uji Ngain sebesar 0,50 dan berada dalam kategori "Sedang". E-modul metode pertanyaan terbimbing (*Guided Inquiry*) berbantuan *Flip PDF Professional* sangat efektif

dalam meningkatkan pemahaman konsep siswa. (Erniwati, 2022).

Menurut Astalini (2021), modul inkuiri terbimbing dirancang secara sistematis untuk membantu peserta didik belajar mandiri melalui serangkaian tugas yang mendorong mereka menghubungkan pengetahuan sebelumnya dengan pengetahuan baru. Modul ini dilengkapi dengan panduan, tujuan pembelajaran, dan latihan soal yang memungkinkan peserta didik untuk mengevaluasi pemahaman mereka terhadap materi yang dipelajari (Astalini *et al.*, 2021).

Penelitian dilakukan oleh Yuliana *et al.* (2017) yang menggunakan adaptasi metode pengembangan prosedural Sugiyono dan metode pengembangan 4-D Tiagarajan, Semmel, dan Semmel untuk meningkatkan pemahaman konsep siswa, penelitian ini menghasilkan kesimpulan sebagai berikut:

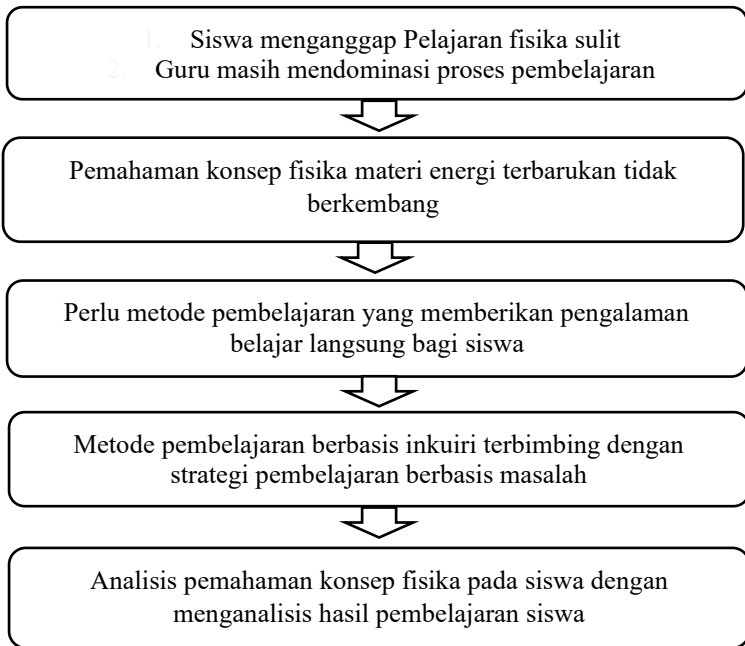
1. Analisis ujung depan, analisis siswa, analisis materi, pembuatan instrumen, penentuan format, perancangan, validasi ahli, dan uji coba kelas kecil dan terbatas adalah langkah-langkah yang digunakan dalam pembuatan modul penelitian ini.
2. Hasil penilaian validator terhadap produk pengembangan menunjukkan kualitas yang baik, seperti yang ditunjukkan oleh respons siswa pada uji coba kelas terbatas, presentase

ahli modul sebesar 80% dengan interpretasi layak, presentase siswa pada uji coba kelas kecil sebesar 80,48% dengan interpretasi sangat baik.

3. Hasil uji coba kelas terbatas menunjukkan peningkatan sedang dalam pemahaman konsep siswa, seperti yang ditunjukkan oleh rata-rata N-Gain sebesar 0,68 dan kriteria sedang dalam uji coba kelas kecil. Hal ini menunjukkan bahwa produk dapat meningkatkan pemahaman konsep siswa (Yuliana *et al.*, 2017).

### **C. Kerangka Berpikir**

Modul dan metode pembelajaran adalah komponen penting yang dapat mempengaruhi minat belajar siswa. Modul dan metode pembelajaran juga dapat membantu siswa memahami apa yang siswa pelajari, sehingga hasil belajar siswa dapat meningkat. Kerangka berpikir dalam penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 2.3.



Gambar 2.10 Kerangka Berpikir Penelitian

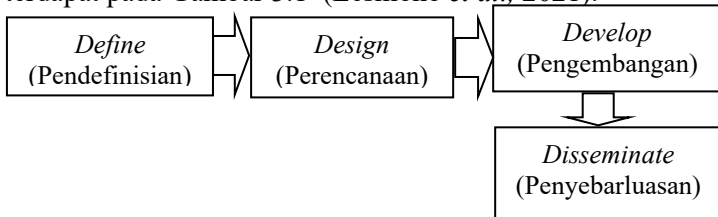
## BAB III METODOLOGI

### A. Metode Pengembangan

Metode penelitian yang digunakan adalah metode *Research and Development* (R&D). Penelitian dan pengembangan (R&D) adalah cara untuk membuat produk dalam bidang tertentu (Saputro, 2017). Untuk produk tertentu, penelitian dan pengembangan (R&D) dapat bermanfaat sebagai inovasi dari pengembangan yang telah ada. Produk ini dapat berupa *hardware*, seperti buku, atau *software*, seperti modul pembelajaran (Sugiyono, 2016a). Jenis penelitian ini menggunakan metode pengembangan *four-D* (4D).

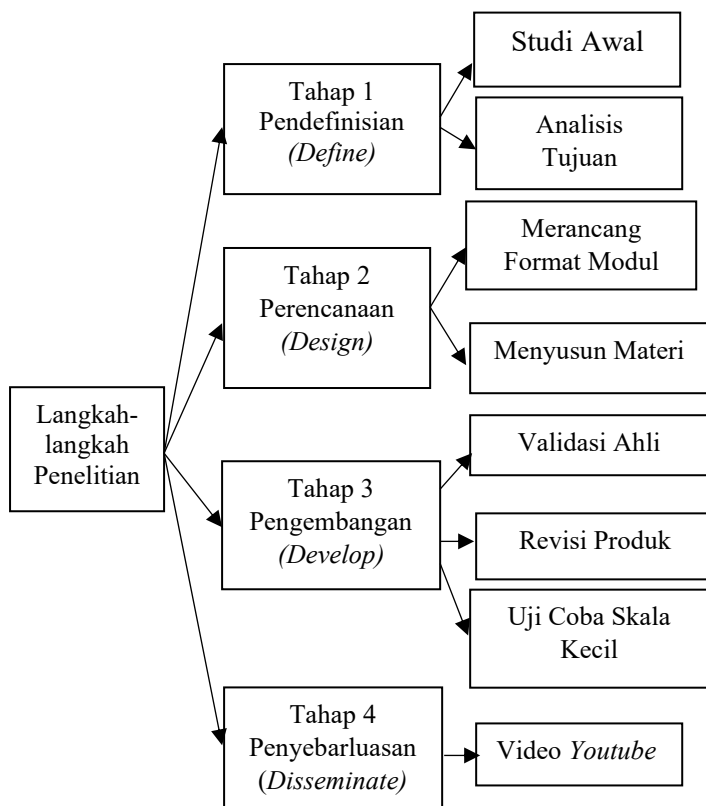
### B. Prosedur Pengembangan

Metode pengembangan Four-D diperkenalkan oleh Sivasailam Thiagarajan beserta timnya (Arkadiantika *et al.*, 2020). Metode ini terdiri dari empat tahap utama, yaitu *Define*, *Design*, *Develop*, dan *Disseminate*. seperti yang terdapat pada Gambar 3.1 (Lesmono *et al.*, 2021).



Gambar 3.1 Tahapan Metode Pengembangan *Four-D*

Prosedur pengembangan metode *four-D* dilakukan sampai pada tahap ketiga yaitu Develop, sebab pada tahap ke tiga sudah dapat digunakan untuk menguji kelayakan modul pembelajaran fisika pada materi energi terbarukan. Prosedur penelitian merupakan pembahasan dari setiap tahapan atau langkah penelitian dan pengembangan yang ditunjukkan pada gambar 3.2.



Gambar 3.2. Langkah-Langkah Penelitian

Tahapan-tahapan pengembangan sebagai berikut:

1. Tahap *Define* (Pendefinisian)

Definisi kebutuhan pengembangan adalah langkah pertama dari 4 D. Tahap ini merujuk pada analisis kebutuhan. Dalam proses pengembangan produk, para pengembang perlu mempertimbangkan persyaratan yang diperlukan, melakukan analisis yang mendalam, dan mengumpulkan informasi mengenai sejauh mana pengembangan harus dilaksanakan.

Proses pendefinisian atau analisis kebutuhan dapat dilakukan dengan melihat penelitian dan studi literatur sebelumnya. Menurut Thiagarajan (1974), lima langkah dapat dilakukan selama tahap pendefinisian:

a. *Front-end Analysis* (Analisis Awal)

*Front-end Analysis* dilakukan untuk mengidentifikasi masalah yang muncul selama proses pembelajaran. Analisis awal membantu peneliti dan pengembang menentukan dan memilih metode pembelajaran.

b. *Learner Analysis* (Analisis Siswa)

Analisis siswa meliputi berbagai karakteristik, antara lain kemampuan akademik, perkembangan kognitif, dan motivasi, serta keterampilan individu yang berkaitan dengan topik pembelajaran, media, format, dan bahasa. Karakteristik tersebut berfungsi untuk mengidentifikasi

ciri-ciri siswa yang menjadi fokus dalam pengembangan perangkat pembelajaran.

c. *Task Analysis* (Analisis Tugas)

*Task Analysis* bertujuan untuk menentukan kemampuan yang telah dipelajari peneliti dan kemudian mengkategorikan kemampuan tambahan yang mungkin diperlukan. Dalam hal ini, pendidik meninjau tugas dasar yang harus dilakukan siswa untuk mencapai kompetensi minimal yang ditetapkan.

d. *Concept Analysis* (Analisis Konsep)

*Concept Analysis* mencakup mengidentifikasi konsep dasar yang akan diajarkan, mengorganisasikannya dalam hierarki, dan merinci setiap konsep secara khusus ke dalam hal yang kritis dan tidak relevan. Analisis konsep juga membantu menyusun rencana tindakan yang akan dilakukan secara rasional.

e. *Specifying Instructional Objectives* (Perumusan Tujuan Pembelajaran)

Perumusan tujuan pembelajaran bermanfaat untuk merangkum hasil analisis konsep dan tugas untuk menentukan perilaku objek penelitian.

2. Tahap *Design* (Perancangan)

Desain adalah metode 4D tahap kedua. Ada empat langkah yang harus dilakukan pada tahap ini. Ini termasuk

pembuatan tes berdasarkan kriteria (membuat standar tes), memilih media (memilih media), memilih format (memilih format), dan membuat desain awal.

a. *Constructing Criterion-Referenced Test* (Penyusunan Standar Tes)

Proses definisi dan perancangan berhubungan dengan penyusunan standar tes. Standar tes dibuat berdasarkan hasil analisis spesifikasi tujuan pembelajaran dan analisis siswa. Hasilnya adalah kisi-kisi tes yang disesuaikan dengan kemampuan kognitif siswa. Panduan evaluasi, yang mencakup panduan penskoran dan kunci jawaban soal, digunakan untuk mengoreksi hasil tes.

b. *Media Selection* (Pemilihan Media)

*Media Selection* dilakukan untuk mengidentifikasi pendekatan pembelajaran yang sesuai atau terkait dengan materi. Pilihan media harus didasarkan pada bagaimana bahan ajar digunakan sebaik mungkin selama proses pembelajaran. Hasil analisis konsep, tugas, demografi siswa, dan rencana penyebaran dengan berbagai jenis media harus menentukan pilihan media.

c. *Format Selection* (Pemilihan Format)

Pengembangan perangkat pembelajaran pemilihan format adalah bagian dari proses yang bertujuan untuk merumuskan rancangan modul pembelajaran, serta strategi,

pendekatan, metode, dan sumber pembelajaran yang akan digunakan.

c. *Initial Design* (Rancangan Awal)

Sebelum ujicoba dimulai, rencana awal untuk perangkat pembelajaran lengkap dibuat. Rencana ini mencakup berbagai aktifitas pembelajaran yang terstruktur dan berbagai metode *microteaching*.

3. Tahap *Develop* (Pengembangan)

Pengembangan (*develop*) adalah tahap ketiga dalam pengembangan perangkat pembelajaran metode 4D. Produk pengembangan dihasilkan selama tahap ini. Proses ini dilakukan dengan penilaian ahli (*penilaian ahli*) dengan revisi. *Expert Appraisal* atau penilaian ahli adalah metode untuk mendapatkan rekomendasi untuk perbaikan materi. Ini dilakukan dengan melakukan penilaian oleh ahli, dan rekomendasi ini digunakan untuk memperbaiki perangkat pembelajaran yang dibuat. Diharapkan bahwa penilaian ahli akan menghasilkan perangkat pembelajaran yang lebih tepat, efektif, teruji, dan berkualitas tinggi.

4. Tahap *Disseminate* (Penyebarluasan)

Difusi, adopsi, dan pengemasan akhir, tahap terakhir dalam pembuatan perangkat pembelajaran metode 4 D, adalah yang paling penting, tetapi sering diabaikan. Untuk mempromosikan produk hasil pengembangan adar yang

diterima oleh pengguna, tahap penyebarluasan dilakukan. Materi harus dikemas dengan hati-hati agar bentuknya tepat. Tiga tahap utama membentuk proses distribusi: pengujian validasi, pembuatan, dan distribusi dan adopsi. (Maydiantoro, 2020).

### **C. Subjek Penelitian dan Teknik Sampling**

#### **1. Subjek penelitian**

Subjek penelitian pada penelitian ini yaitu siswa kelas X SMA Negeri 1 Pejagoan, Kabupaten Kebumen, Provinsi Jawa Tengah tahun ajaran 2023/2024 berjumlah 360.

#### **2. Sampel**

Sampel yang digunakan adalah kelas X A dan X C SMA Negeri 1 Pejagoan, Kabupaten Kebumen, Provinsi Jawa Tengah tahun ajaran 2023/2024 yang berjumlah 36 siswa tiap kelas.

#### **3. Teknik Sampling**

Teknik pengambilan sampel yang diterapkan dalam penelitian ini adalah *purposive sampling*. *Purposive sampling* adalah metode pengambilan sampel di mana peneliti memilih sampel berdasarkan pemahaman dan pengetahuan siswa mengenai karakteristik sampel yang diteliti (S. Margono, 2010). Penelitian ini

menggunakan Teknik smpling *Purposive Sampling*. *Purposive Sampling* digunakan karena SMA N 1 Pejagoan memiliki sebelas kelas X, sehingga peneliti memilih kelas X A dan X C sebagai sampel dalam penelitian.

#### D. Metode Pengumpulan Data

Kualitas hasil penelitian dipengaruhi oleh kualitas pengambilan dan pengumpulan data yang dilakukan (Sugiyono, 2016). Metode pengumpulan data dalam penelitian ini terdapat pada Tabel 3.1.

Tabel 3.1 Teknik Pengumpulan Data

NO	Metode	Target	Instrumen
1.	Observasi	Analisis lapangan, pengembangan modul pembelajaran, kebutuhan	kondisi analisis modul analisis kebutuhan siswa
2.	Angket	Penilaian validator ahli	modul oleh Lembar validasi
		Respon siswa pada keefektifan pembelajaran	Angket kepraktisan
3	Test	Mengetahui konsep	pemahaman Soal <i>Pretest</i> dan <i>Posttest</i>

#### E. Metode Analisis Data

Teknik analisis data merupakan teknik yang berperan besar atau menentukan dalam suatu penelitian. Teknik ini berfungsi untuk menganalisis tanggapan dari responden dan validasi ahli terhadap modul digital. Teknik analisis data juga

bertujuan untuk menganalisis secara deskriptif data atau informasi yang telah diperoleh dalam bentuk uraian deskripsi dan gambar.

Penelitian ini menggunakan empat tahapan yang terdiri dari:

1. Analisis Validitas Instrumen
  - a. Uji validitas butir soal

Validitas butir soal digunakan untuk mengetahui kebenaran instrumen soal (Arikunto, 2010). Uji validitas butir soal yang digunakan adalah korelasi biserial sesuai dengan persamaan 3.1

$$r = \frac{N\sum XY - (\sum X)(\sum Y)}{\sqrt{N\sum X^2 - (\sum X)^2}(N\sum Y^2 - (\sum Y)^2)} \quad (3.1)$$

Keterangan :

$r$  = Korelasi antara variable X dan Y

$N$  = Jumlah subjek penelitian

$\sum X$  = Jumlah skor item

$\sum Y$  = Jumlah skor tptal item

$\sum XY$  = Hasil kali skor item dan skor total

(Ananda & Fadhli, 2018).

- b. Reliabilitas

Angket dianggap reliabel apabila konsisten, dapat diandalkan, dan dapat memberikan hasil yang hampir sama untuk topik yang sama (Arikunto, 2010). Untuk mengukur reliabilitas, Anda dapat menggunakan rumus *Alpha Cronbach*, yang sesuai dengan persamaan (3.2)

$$r_{11} = \left( \frac{k}{k-1} \right) \left( 1 - \frac{\sigma_b^2}{\sigma_t^2} \right) \quad (3.2)$$

Keterangan :

$r_{11}$  = Reliabilitas instrument

$K$  = Banyaknya butir pertanyaan

$\sigma_b^2$  = Jumlah variasi soal

$\sigma_t^2$  = Variabel total

Tabel 3.2 kemudian mengubah hasil perhitungan menjadi tabel indeks reliabilitas.

Tabel 3.2 Indeks Reliabilitas

Indeks	Kategori Reliabilitas
$0,80 < r_{11} \leq 1,00$	Sangat tinggi
$0,60 < r_{11} \leq 0,80$	Tinggi
$0,40 < r_{11} \leq 0,60$	Cukup
$0,20 < r_{11} \leq 0,40$	Rendah
$0,00 < r_{11} \leq 0,20$	Sangat rendah

(Arikunto, 2010)

c. Daya Beda

Daya beda digunakan untuk mengidentifikasi kelompok siswa dengan kemampuan rendah dan tinggi. Rumus daya beda dituliskan dengan persamaan 3.3.

$$D = \frac{X_a - X_b}{M} \quad (3.3)$$

Keterangan :

$D$  = Daya beda

$X_a$  = Rata-rata kelompok atas

$X_b$  = Rata-rata kelompok bawah

$M$  = Skor maksimal

Klasifikasi daya pembeda sesuai dengan tabel 3.3.

Tabel 3.3 Klasifikasi daya beda

Interval P	Kategori
$0,00 \leq P < 0,20$	Jelek
$0,20 \leq P < 0,40$	Cukup
$0,40 \leq P < 0,70$	Baik
$0,70 \leq P < 1,00$	Sangat Baik

(Achadah, 2022)

d. Uji-Taraf Kesukaran

Taraf kesukaran butir soal dihitung menggunakan persamaan 3.4 (Arikunto, 2010).

$$p = \frac{\bar{x}}{J_s} \quad (3.4)$$

Keterangan :

$P$  = Taraf kesukaran

$\bar{x}$  = Nilai rata-rata tiap butir soal

$J_s$  = Skor maksimal

Klasifikasi tingkat kesukaran soal dapat dilihat menggunakan kriteria pada Tabel 3.3:

Tabel 3.4 Klasifikasi tingkat kesukaran

Interval p	Kategori
$0,00 \leq p < 0,30$	Sukar
$0,30 \leq p < 0,70$	Sedang
$0,70 \leq p < 1,00$	Mudah

(Arikunto, 2010)

## 2. Uji-Tahap Awal

### a. Uji Normalitas

Uji normalitas, yang menentukan data berdistribusi normal, dilakukan dengan uji Chi Kuadrat. Uji normalitas dapat dilakukan dengan rumus Persamaan 3.5.

$$\chi^2 = \frac{\sum(f_0 - f_h)^2}{f_h} \quad (3.5)$$

Keterangan :

$\chi^2$  = chi kuadrat

$f_0$  = frekuensi yang diperoleh

$f_h$  = frekuensi yang diharapkan

Apabila ( $\chi^2_{hitung}$ ) < ( $\chi^2_{tabel}$ ) maka data distribusi normal dengan ketentuan taraf signifikan 0,05 dan  $dk = K - 1$  (Sugiyono, 2016b).

### b. Uji Homogenitas

Uji homogenitas dapat digunakan untuk menentukan varian sampel dari populasi yang sama homogen. Rumus yang digunakan dapat dilihat pada persamaan (3.6)

$$F = \frac{\text{Varian Tertinggi}}{\text{Varian Terendah}} \quad (3.6)$$

Apabila  $F_{hitung} < F_{tabel}$ , maka data bersifat homogen dengan  $\alpha = 0,05$  dan dk pembilang  $n-1$  dan dk penyebut  $n-1$  (Sugiyono, 2016a).

c. Uji-T

Hipotesis penelitian diperoleh dengan menganalisis nilai hasil *posttest* melalui Uji-T.

$H_0$  = Tidak ada perubahan pada hasil pembelajaran

$H_a$  = Ada perubahan pada hasil pembelajaran

$$H_0 = \mu_1 \leq \mu_2$$

$$H_a = \mu_1 > \mu_2$$

Keterangan :

$\mu_1$  = rata-rata nilai hasil belajar kelompok kelas eksperimen

$\mu_2$  = rata-rata nilai hasil belajar kelompok kelas kontrol

Analisis uji-t menggunakan rumus persamaan yang dapat dilihat pada persamaan 3.7 berikut:

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{S_1^2}{n_1} + \frac{S_2^2}{n_2} - 2r\left(\frac{S_1}{\sqrt{n_1}}\right)\left(\frac{S_2}{\sqrt{n_2}}\right)}} \quad (3.7)$$

Keterangan :

$\bar{X}_1$  = skor rata-rata kelas eksperimen

$\bar{X}_2$  = skor rata-rata kelas kontrol

$n_1$  = jumlah responden eksperimen

$n_2$  = jumlah responden kontrol

$S_1^2$  = varians kelas eksperimen

$S_2^2$  = varians kelas kontrol  
 $r$  = korelasi antara dua sampel

Apabila  $t_{hitung} > t_{tabel}$ , maka  $H_0$  ditolak dan  $H_a$  diterima dengan taraf signifikan 0,05 dan  $dk = n_1 + n_2 - 2$  (Sugiyono, 2012).

d. *N-Gain*

Perhitungan *N-Gain* dilakukan untuk mengetahui apakah hasil belajar siswa lebih baik. Formula *N-Gain* dibuat sesuai dengan persamaan 3.9.

$$N - Gain = \frac{Skor_{post} - Skor_{pre}}{Skor_{maks} - Skor_{pre}} \quad (3.9)$$

Persamaan tersebut kemudian disajikan dalam kriteria *N-Gain* seperti dalam tabel 3.7.

Tabel 3.5 Kriteria *N-Gain*

Peresentase	Kriteria
$N-Gain > 0,70$	Tinggi
$0,30 \leq N-Gain < 0,70$	Sedang
$N-Gain < 0,30$	Rendah

(Hake, 1999)

Peresentase kategori efektivitas *N-Gain* dapat dilihat pada Tabel 3.8.

Tabel 3.8 Kategori Efektifitas *N-Gain*

Persen (%)	Kategori
$N-Gain < 40\%$	Tidak Efektif
$40\% \geq N-Gain \leq 55\%$	Kurang Efektif
$56\% \geq N-Gain \leq 75\%$	Cukup Efektif
$N-Gain > 76\%$	Efektif

(Hake, 1999)

### 3. Analisis Uji Kelayakan Media

Analisis kelayakan media dilakukan berdasarkan skala likert 1 sampai 4, nilai 1 menunjukkan sangat tidak baik, 2 menunjukkan tidak baik, 3 menunjukkan baik, dan 4 menunjukkan sangat baik. Hasil uji kelayakan kemudian dihitung dengan menggunakan langkah-langkah berikut:

#### a. Kesepakatan Validator

*Aiken's V* digunakan untuk menghitung kesepakatan antar validator tentang kelayakan bahan ajar; persamaannya dapat ditemukan dalam persamaan 3.4.

$$V = \frac{\sum s}{[n(c-1)]} \quad (3.5)$$

Keterangan :

s = r-lo

lo = angka penilaian validitas terendah

c = angka penilaian validitas yang tinggi

r = angka yang diberikan penilai

n = jumlah Ahli

Nilai perhitungan *Aiken's V* diubah menjadi kategori validitas berdasarkan pada tabel 3.5.

Tabel 3.6 Kategori Validitas

Indeks	Kategori Validitas
$0,8 \leq V < 1,0$	Sangat Tinggi
$0,6 \leq V < 0,8$	Tinggi
$0,4 \leq V < 0,6$	Sedang
$0,2 \leq V < 0,4$	Rendah
$0 \leq V < 0,2$	Sangat Rendah

(Sugiharni & Setiasih, 2018)

## **BAB IV**

### **HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN**

#### **A. Hasil Pengembangan Produk Awal**

Penelitian dan pengembangan ini bertujuan untuk meningkatkan pemahaman siswa di kelas X mengenai konsep fisika, khususnya terkait dengan materi energi terbarukan. Dalam upaya tersebut, telah dihasilkan sebuah modul fisika yang berbasis inkuiri terbimbing. Modul ini dirancang mengikuti tahapan-tahapan yang terdapat dalam metode pembelajaran berbasis inkuiri terbimbing.

Proses pengembangan modul pembelajaran berbasis inkuiri terbimbing pada materi energi terbarukan dilakukan menggunakan metode 4D (*Define* (definisi), *Design* (desain), *Develop* (mengembangkan), dan *Disseminate* (menyebarkan)). Penelitian ini hanya melakukan tahap *develop* (pengembangan). Prosedur pengembangan metode 4D yang dilakukan terhadap modul berbasis inkuiri terbimbing pada materi energi terbarukan sebagai berikut:

##### 1. *Define* (Definisi)

Analisis dilaksanakan pada tahap pengembangan awal produk. Analisis yang digunakan pada tahap ini adalah analisis kebutuhan dan analisis materi.

a) Analisis Kebutuhan

Analisis kebutuhan dilaksanakan dengan wawancara pada guru mata pelajaran fisika dan siswa kelas X di SMA N 2 Kendal mengatakan bahwa siswa mengalami kesulitan memahami konsep tentang materi energi terbarukan karena pembelajaran difokuskan pada guru dan tidak ada praktikum yang berkaitan dengan materi tersebut. Metode inkuiri terbimbing dalam proses pembelajaran masih jarang digunakan, sehingga peneliti memilih mengembangkan modul pembelajaran fisika berbasis inkuiri terbimbing.

b) Analisis Materi

Analisis materi dilaksanakan dengan wawancara kepada Guru Mata Pelajaran Fisika SMA N 2 Kendal mengenai materi fisika yang sesuai dengan Kurikulum Merdeka. Materi yang dijadikan topik penelitian adalah materi energi terbarukan pada kelas X (sepuluh).

2. *Design* (Desain)

Proses desain adalah tahap kedua dalam mengembangkan modul pelajaran fisika berbasis inkuiri terbimbing. Tahap desain ini meliputi:

a) Menyusun rancangan instrumen

Angket dan instrumen tes adalah bagian dari rancangan instrumen yang disusun. Penelitian ini menggunakan angket kelayakan materi, kelayakan media, dan validasi instrumen soal. Penelitian menggunakan soal isian sebagai instrumen tes.

b) Menyusun kerangka modul

Menyusun modul pembelajaran fisika berbasis inkuiri terbimbing, kerangka modul digunakan sebagai rancangan awal. Hasil analisis materi dan kebutuhan digunakan sebagai pedoman untuk menyusun modul pembelajaran. Struktur kerangka modul pembelajaran disusun sebagai berikut:

- 1) Sampul
- 2) Kata Pengantar
- 3) Petunjuk Penggunaan Modul
- 4) Daftar isi
- 5) Pendahuluan
  - (a) Petunjuk penggunaan modul
  - (b) Capaian pembelajaran
  - (c) Elemen pembelajaran
  - (d) Informasi umum modul pembelajaran
- 6) Pembelajaran
  - (a) Pengorganisasian kelas

- (b) Penyajian masalah
- (c) Penyelidikan kelompok
- (d) Penyajian hasil penyelidikan
- (e) Analisis dan evaluasi hasil penyelidikan

- 7) Bahan bacaan
- 8) Lembar Kerja Siswa (LKPD)
- 9) Glosarium
- 10) Daftar Pustaka

### 3. *Development* (Pengembangan)

Kerangka yang telah dirancang sebelumnya digunakan untuk menyusun pengembangan komponen modul. Hasil pengembangan awal dari komponen modul adalah sebagai berikut:

#### 1) Sampul modul

Sampul depan modul memuat judul materi, nama pembimbing, dan kelas. Sampul belakang pada modul hanya terdapat judul materi energi terbarukan.

#### 2) Kata Pengantar

Kata pengantar menjelaskan ungkapan syukur kepada Allah SWT dan terimakasih kepada pihak yang telah membantu dalam proses pembuatan modul pembelajaran fisika yang berfokus pada materi energi terbarukan berbasis inkuiri terbimbing. Penulis

juga menerima kritik dan saran pembaca untuk membantu memperbaiki modul pembelajaran.

3) Petunjuk Penggunaan Modul

Petunjuk penggunaan modul berisi penjelasan mengenai tata cara penggunaan modul untuk kegiatan pembelajaran.

4) Daftar Isi

Daftar isi berisi urutan pada modul dan dilengkapi nomor setiap halaman.

5) Pendahuluan

Pendahuluan pada modul berisi tentang petunjuk penggunaan modul, capaian pembelajaran, elemen pembelajaran, dan informasi umum pembelajaran. Petunjuk penggunaan modul dirancang sesuai dengan langkah-langkah kegiatan pada modul. Capaian pembelajaran berisi mengenai materi yang akan dipelajari dan diperoleh oleh siswa. Elemen pembelajaran berisi tentang elemen pemahaman dan elemen keterampilan yang harus dikuasai oleh siswa. Informasi umum modul pembelajaran berisi mengenai identitas modul, sarana prasarana, target siswa, profil pelajar pancasila, dan metode pembelajaran.

## 6) Pembelajaran

Kegiatan pembelajaran berisi tentang kegiatan-kegiatan yang selaras dengan tahapan metode pembelajaran inkuiri terbimbing. Kegiatan yang dilaksanakan pada saat pembelajaran adalah sebagai berikut :

### (a) Pengorganisasian Kelas

Kegiatan pengorganisasian kelas meliputi penyajian tujuan pembelajaran, pertanyaan pemantik, dan pemahaman bermakna.

### (b) Penyajian Masalah

Kegiatan tahap penyajian masalah berisi mengenai pengertian energi terbarukan, jenis-jenis energi terbarukan, keuntungan dan kekurangan energi terbarukan. Tahap penyajian masalah modul pembelajaran juga berisi mengenai dampak hidup tanpa listrik selama 1 tahun.

### (c) Penyelidikan Kelompok

Penyelidikan kelompok pada modul pembelajaran disajikan dengan adanya Lembar Kerja Siswa (LKPD) yang dikerjakan secara berkelompok.

### (d) Penyajian Hasil Penyelidikan

Kegiatan penyajian hasil penyelidikan pada modul disajikan dengan siswa membuat laporan

singkat mengenai hasil penyelidikan yang telah dilakukan secara berkelompok.

- (e) Analisis dan Evaluasi Hasil Penyelidikan; Kegiatan analisis dan evaluasi hasil penyelidikan disajikan dengan kegiatan diskusi yang terjadi antara siswa dengan siswa berupa penyampaian pertanyaan kepada kelompok lain yang sedang melakukan presentasi hasil penyelidikan dan diskusi antara guru dengan siswa berupa afirmasi atau penguatan atas jawaban diskusi yang telah dilakukan.

7) Bahan Bacaan

Bahan bacaan modul berisi materi yang disusun secara ringkas yang diambil dari sumber-sumber yang terpercaya.

8) Lembar Kerja Siswa (LKPD)

Lembar kerja siswa berisi tugas yang harus diselesaikan siswa selama proses pembelajaran yang diselesaikan secara berkelompok.

9) Glosarium

Glosarium berisi pengertian dari istilah-istilah yang digunakan didalam modul untuk memudahkan siswa untuk belajar dan memahami materi.

10) Daftar Pustaka

Daftar pustaka berisi mengenai referensi yang digunakan untuk menyusun modul pembelajaran fisika berbasis inkuiri terbimbing pada materi energi terbarukan kelas X.

## **B. Hasil Uji Coba Produk**

Produk yang akan diuji coba harus terlebih dahulu divalidasi. Produk diuji coba dan divalidasi selama tahap pengembangan. Validasi produk dilakukan oleh dua dosen fisika dari UIN Walisongo Semarang dan satu guru mata pelajaran fisika. Produk diuji pada skala kecil dan skala besar dilakukan setelah validasi produk.

### **1. Validasi Produk**

Produk yang dikembangkan harus lulus uji kelayakan dan analisis media sebelum diuji di lapangan. Menurut Permendikbud tahun 2022, alat uji kelayakan produk berupa kuesioner dengan elemen evaluasi. Tujuan uji kelayakan produk adalah untuk membantu menentukan nilai kelayakan aspek materi dan media.

Validasi ahli dilakukan oleh tim ahli yang memiliki keahlian dalam materi dan media yang telah ditetapkan sebelumnya. Ahli memberikan masukan atau rekomendasi untuk perbaikan. Ahli menggunakan angket yang telah dibuat untuk menilai

modul yang telah disiapkan. Guru fisika juga berperan sebagai ahli dalam menilai relevansi modul pembelajaran. Setelah validasi dan penilaian selesai, skor ahli materi dan ahli media dianalisis menggunakan formula *Aiken's V* untuk mengevaluasi kesesuaian dan kualitas modul yang telah dibuat. Hasil perhitungan validasi ahli materi dan ahli media dapat dilihat pada lampiran.

a. Analisis Ahli Materi

Validasi ahli dilakukan oleh tim ahli yang memiliki keahlian dalam materi sebelumnya. Ahli memberikan kritik atau saran untuk perbaikan. Untuk menilai modul yang telah disiapkan, ahli menggunakan angket yang telah dibuat sebelumnya. Guru fisika juga ahli dalam mengevaluasi relevansi modul pembelajaran. Setelah validasi dan penilaian selesai, skor ahli materi dianalisis menggunakan formula *Aiken's V* untuk menilai kesesuaian dan kualitas modul yang telah dibuat. Hasil analisis validasi ahli materi dapat ditinjau pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1 Hasil Analisis Validasi Ahli Materi

Validator	I	II	III	$\sum_s$	$n(C-1)$	V	Ket
Total	148	167	171	483	420	1,15	Valid

Kriteria kevalidan modul yang telah divalidasi dan dievaluasi menggunakan formula *Aiken's V* dengan tiga validator dan skala lima, ketika modul tersebut mencapai nilai  $\geq 0,80$ . Tabel penilaian validasi ahli materi, yang mencakup tiga puluh indikator penilaian, mencapai nilai  $\geq 0,80$ , yang menunjukkan bahwa modul tersebut valid dari segi materi.

b. Analisis Validasi Ahli Media

Validasi ahli dilakukan oleh tim ahli yang memiliki keahlian dalam media. Ahli memberikan kritik atau saran untuk perbaikan. Untuk menilai modul yang telah disiapkan, ahli menggunakan angket yang telah dibuat sebelumnya. Guru fisika juga ahli dalam mengevaluasi relevansi modul pembelajaran. Setelah validasi dan penilaian selesai, skor ahli media dianalisis menggunakan formula *Aiken's V* untuk menilai kesesuaian dan kualitas modul yang telah dibuat. Hasil analisis validasi ahli materi dapat ditinjau pada Tabel 4.2.

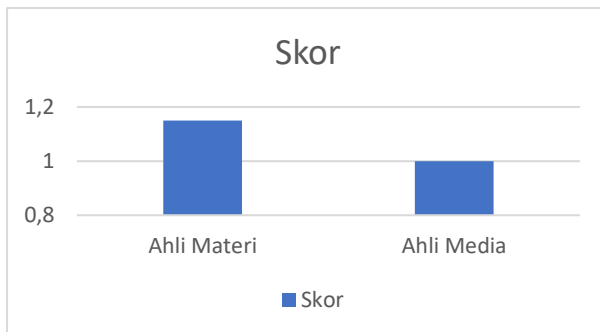
Tabel 4.2 Hasil Analisis Validasi Ahli Media

Validator	I	II	III	$\sum s$	$n(C-1)$	V	Ket
Total	54	47	57	155	156	1	Valid

Validasi ahli media dapat dinyatakan valid ketika mencapai nilai  $\geq 0,80$ . Ini ditunjukkan oleh grafik penilaian validasi ahli media yang terdiri dari tiga belas indikator penilaian, di mana penilaian tersebut secara keseluruhan mencapai nilai  $\geq 0,80$ , yang berarti modul dari segi media dapat dinyatakan valid.

Hasil analisis tiap aspek yang telah didapatkan penilaian validasi ahli materi dan ahli media, kemudian dijumlahkan dan diambil rata-rata yang digunakan sebagai dasar penentuan penilaian produk secara keseluruhan. Hasil perhitungan rata-rata untuk penilaian produk dapat dilihat pada tabel 4.3 berikut ini

Tabel 4.3 Analisis Validasi Produk



Berdasarkan pada tabel hasil analisis validasi produk secara keseluruhan didapatkan nilai rata-rata validasi produk sebesar 0,90 maka berdasarkan tabel indeks dan

kriteria *Aiken's V*, disimpulkan bahwa kriteria produk yang dikembangkan memiliki kategori validitas yang sangat tinggi dan layak untuk diuji cobakan di lapangan.

## 2. Uji Coba Produk

Produk diuji dengan skala kecil pada siswa kelas XI di SMA N 2 Kendal dan skala besar pada siswa kelas X SMA N 1 Pejagoan.

### a. Uji Coba Skala Kecil

Uji coba skala kecil dilakukan setelah produk divalidasi dan direvisi. Uji coba skala kecil dilakukan kepada siswa kelas XI SMA N 2 Kendal yang telah menerima materi energi terbarukan pada saat kelas X. Uji coba skala kecil dilakukan dengan memberikan soal berjumlah 13 soal untuk mengetahui reliabilitas soal, tingkat kesukaran soal, dan daya beda soal.

#### 1) Analisis Instrumen Tes

##### a) Uji Validitas Instrumen Tes

Uji validitas instrumen tes digunakan untuk instrument tes berupa soal *posttest* dan *pretest* yang akan digunakan. Validasi instrument tes dilakukan oleh dua Dosen Pendidikan Fisika UIN Walisongo Semarang dan satu Guru Mata Pelajaran Fisika SMA N 2 Kendal.

Analisis uji validitas butir soal menggunakan Indeks *Aiken's V*. Butir soal yang divalidasi berupa soal sebanyak 15 soal uraian. Penilaian pada angket validasi butir soal uraian mencakup tiga aspek, yaitu aspek inti, aspek relevansi dengan indikator pemahaman konsep, dan aspek bahasa penulisan. Hasil uji validitas soal dapat dilihat pada Tabel 4.4 berikut:

Tabel 4.4 Hasil uji validitas butir soal

Aspek Penilaian	V	Keterangan
Aspek Inti	0,88	Sangat Valid
Aspek Relevansi	0,84	Sangat Valid
Aspek Bahasa	0,906	Sangat Valid

Hasil uji validitas soal berdasarkan Tabel 4.4 menunjukkan bahwa semua soal dikategorikan sangat valid.

b) Reliabilitas

Soal yang akan digunakan untuk uji coba skala besar diuji dengan uji reliabilitas. Hasil perhitungan uji reliabilitas dapat dilihat pada Tabel 4.5.

Tabel 4.5 Hasil Perhitungan Reliabilitas Soal

Jumlah Varians Total	Reliabilitas
419,733	0,68

Hasil perhitungan reliabilitas soal dengan taraf signifikansi 0,05 diperoleh  $r_{11} = 0,68$  dan  $r_{tabel} = 0,63$  sehingga instrument soal yang digunakan reliabel.

c) Tingkat Kesukaran

Analisis tingkat kesukaran bertujuan untuk menentukan kriteria soal yang akan digunakan dalam uji coba skala besar. Hasil analisis tingkat kesukaran yang berjumlah 13 soal uraian dapat dilihat pada tabel 4.6.

Tabel 4.6 Hasil Analisis Tingkat Kesukaran

Kriteria	Nomor Soal	Jumlah
Sedang	5, 10, 11, 12	4 soal
Mudah	1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 9, 13	9 soal

d) Daya Pembeda

Daya pembeda soal bertujuan untuk membedakan kemampuan siswa. Hasil uji daya beda pada soal uraian berjumlah 13 soal dapat dilihat pada Tabel 4.7.

Tabel 4.7 Hasil Analisis Daya Beda

Kriteria	Nomor Soal	Jumlah
Sangat Baik	1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13	12 soal
Jelek	5	1 soal

Hasil perhitungan analisis daya beda pada Tabel 4.7 menunjukkan soal yang tidak dapat digunakan untuk mengukur kemampuan pemahaman konsep siswa kelas X terdapat satu soal.

e) Uji Coba Skala Besar

Uji coba skala besar dilakukan pada dua kelas X di SMA Negeri 1 Pejagoan. Kelas X C sebagai kelas eksperimen dan kelas X A sebagai kelas kontrol. Jumlah siswa masing-masing kelas adalah 36 siswa. Metode pembelajaran yang digunakan pada dua kelas tersebut adalah inkuiri terbimbing untuk kelas eksperimen dan lembar kerja siswa untuk kelas kontrol.

Uji coba skala besar dilakukan untuk mengetahui efektivitas penggunaan modul terhadap pemahaman konsep siswa. Penelitian ini menggunakan uji-T untuk mengukur peningkatan pemahaman konsep fisika pada siswa. Uji-T dapat dilakukan ketika uji normalitas dan homogenitas

sudah dilakukan, orasyarat utama uji-T dapat dilakukan adalah ketika uji normalitas menyatakan data normal. Analisis hasil uji-T dilakukan dengan langkah berikut:

a. Uji Normalitas

Uji normalitas awal dilakukan dengan menganalisis hasil nilai *pretest* siswa sebelum dilakukan pembelajaran pada kelas eksperimen dan kontrol. Hasil perhitungan uji normalitas awal menggunakan *platform* SPSS 30 dan menggunakan analisis *Shapro-Wilk* dapat dilihat pada Tabel 4.8.

Tabel 4.8 Hasil Uji Normalitas Awal

Kelas	Tingkat Signifikan	Keterangan
Eksperimen	0,08	Normal
Kontrol	0,054	Normal

Nilai signifikansi semua data di tabel 4.8 menunjukkan data tersebut dianggap berdistribusi normal karena nilai signifikansinya  $> 0,05$ .

Uji normalitas akhir dilakukan dengan menganalisis nilai *posttest* siswa setelah pembelajaran pada kelas eksperimen dan kelas kontrol. Hasil analisis uji normalitas akhir dapat dilihat pada Tabel 4.9.

Tabel 4.9 Hasil Uji Normalitas Akhir

Kelas	Tingkat Signifikan	Keterangan
Eksperimen	0,25	Normal
Kontrol	0,20	Normal

Nilai signifikansi semua data di tabel 4.8 menunjukkan data tersebut dianggap berdistribusi normal karena nilai signifikansinya  $> 0,05$ .

b. Uji Homogenitas

Uji homogenitas merupakan salah satu prasyarat sebelum melakukan Uji-T, namun uji homogenitas bukan merupakan syarat mutlak melakukan Uji-T. Data dikatakan homogen apabila  $P \geq 0,05$  maka data bersifat homogen namun apabila  $P < 0,05$  maka data dikatakan tidak homogen. Hasil analisis uji homogenitas disajikan pada Tabel 4.10.

Tabel 4.10 Hasil Uji Homogenitas

Sampel	Signifikansi
<i>Pretest</i> Eksperimen	0,01
<i>Posttest</i> Eksperimen	0,01
<i>Pretest</i> Kontrol	0,01
<i>Posttest</i> Kontrol	0,01

Hasil uji homogenitas pada Tabel 4.10 menunjukkan bahwa data *pretest* dan *posttest* kedua sampel tidak homogen.

c. Uji-T

Uji-T dilakukan dengan menganalisis nilai *posttest* siswa kelas X C sebagai kelas eksperimen dan kelas X A sebagai kelas kontrol. Kriteria pengujian hipotesis dengan menggunakan Uji-T sebagai berikut.

- a) Jika nilai signifikansi  $> 0,05$  maka  $H_0$  diterima dan  $H_a$  ditolak. Artinya modul pembelajaran berbasis inkuiri terbimbing untuk meningkatkan pemahaman konsep fisika tidak berpengaruh pada peningkatan pemahaman konsep fisika siswa.
- b) Jika nilai signifikansi  $< 0,05$  maka  $H_0$  ditolak dan  $H_a$  diterima. Artinya modul pembelajaran fisika berbasis inkuiri terbimbing untuk meningkatkan pemahaman konsep fisika berpengaruh pada peningkatan pemahaman konsep fisika siswa.

Hasil perhitungan Uji-T dapat dilihat pada Tabel 4.11.

Tabel 4.11 Hasil Uji-T

Nilai Perbedaan	Signifikansi
19,08	0,01

Tabel 4.11 menunjukkan bahwa nilai perbedaan antara nilai *posttest* eksperimen dan nilai *posttest* kontrol memiliki perbedaan sebesar 19,08 dengan nilai signifikansi uji *independent sampel T (2-side)* mendapatkan nilai signifikansi 0,01.

Hasil tersebut menunjukkan  $H_0$  ditolak dan  $H_a$  diterima karena nilai signifikansinya kurang dari 0,05, yang berarti modul pembelajaran fisika berbasis inkuiri terbimbing untuk meningkatkan pemahaman konsep fisika memiliki pengaruh dalam meningkatkan pemahaman konsep fisika pada siswa.

d. Uji *N-Gain*

Uji *N-Gain* dilakukan untuk mengetahui peningkatan kemampuan pemahaman konsep fisika pada siswa. Hasil uji *N-Gain* dapat dilihat pada Tabel 4.12.

Tabel 4.12 Hasil Uji *N-Gain*

Kelas	Rata- rata <i>N-Gain</i>	Presentase
Eksperimen	0,69	68 %
Kontrol	0,4	39 %

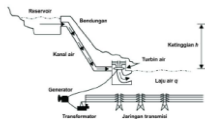
Hasil uji *N-Gain* pada Tabel 4.12 kelas eksperimen memperoleh nilai *gain* lebih besar dibandingkan kelas kontrol. Nilai *gain* kelas eksperimen 0,69, artinya peningkatan pemahaman konsep fisika pada kelas eksperimen mengalami peningkatan yang sedang. Presentasi efektivitas modul pembelajaran berbasis inkuiri terbimbing untuk meningkatkan pemahaman konsep fisika mendapatkan presentase 68% sehingga dapat dikatakan cukup efektif berdasarkan pada kategori tafsiran efektivitas skor *N-Gain*.

### C. Revisi Produk

Modul pembelajaran berbasis inkuiri terbimbing untuk meningkatkan pemahaman konsep fisika yang sudah divalidasi kemudian direvisi berdasarkan kritik dan saran dari validator ahli. Revisi produk dilakukan bertujuan untuk produk yang dikembangkan layak untuk diujicobakan di lapangan, Kritik dan saran mengenai produk yang dikembangkan ditinjau dari aspek materi dan aspek media.

# 1. Hasil Revisi Aspek Materi

- a) Bahan bacaan pada modul pembelajaran fisika ditambahkan umus-rumus fisika yang berperan dalam energi terbarukan. Revisi bahan bacaan dapat dilihat pada Gambar 4.1.



Gambar 3.9 Contoh sumber PLTA

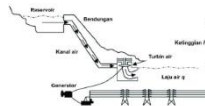
Selain pembangkit listrik tenaga air yang berkapasitas besar, di Indonesia di beberapa desa sudah banyak dikembangkan pembangkit listrik dengan menggunakan sumber air mengalir berkapasitas kecil atau disebut tenaga mikrohidro. Contoh pemanfaatan air sungai menjadi pembangkit listrik di desa Blimbing Kec. Boca dengan menghasilkan energi sebesar 30.000 kilo watt.

### 3. Energi Alternatif

Energi merupakan kemampuan untuk melakukan usaha. Energi memiliki peran penting dalam kehidupan makhluk hidup karena hampir semua aktivitas manusia, hewan dan tumbuhan memerlukan energi.

Energi juga didefinisikan sebagai suatu hal yang tidak dapat diciptakan dan dimusnahkan, namun dapat diubah dari satu bentuk ke bentuk yang lain. Energi tidak terbuarkan sebagai energi yang

Sebelum Revisi



Gambar 3.9 Contoh sumber PLTA

Selain pembangkit listrik tenaga air yang berkapasitas besar, di Indonesia di beberapa desa sudah banyak dikembangkan pembangkit listrik dengan menggunakan sumber air mengalir berkapasitas kecil atau disebut tenaga mikrohidro. Contoh pemanfaatan air sungai menjadi pembangkit listrik di desa Blimbing Kec. Boca dengan menghasilkan energi sebesar 30.000 kilo watt. Rumus fisika yang berguna pada pembangkit Listrik tenaga air (PLTA) yaitu:

### a) Debit Air

Debit air adalah volume air yang mengalir pada suatu penampang setiap satuan waktu, rumus debit air yaitu:

$$Q = \frac{V}{t}$$

Keterangan: Q, debit air (m<sup>3</sup>/s)

V, volume air (m<sup>3</sup>)

t : waktu (s)

Sesudah Revisi

Gambar 4.1 Revisi Bahan Bacaan

- b) Glosarium disarankan untuk ditambah, hasil revisi glosarium dapat dilihat pada Gambar 4.2.

Glosarium	
<b>Energi</b>	: kemampuan untuk melakukan usaha
<b>Energi terbarukan</b>	: sumber energi yang tersedia oleh alam dan bisa dimanfaatkan secara terus menerus
<b>Energi listrik</b>	: energi yang timbul akibat adanya pergerakan muatan-muatan listrik.

Glosarium	
<b>Energi</b>	: kemampuan untuk melakukan usaha
<b>Energi listrik</b>	: energi yang timbul akibat adanya pergerakan muatan-muatan listrik.
<b>Energi terbarukan</b>	: sumber energi yang tersedia oleh alam dan bisa dimanfaatkan secara terus menerus
<b>PLTA</b>	: pembangkit listrik tenaga air
<b>PLTD</b>	: pembangkit Listrik tenaga diesel
<b>PLTS</b>	: pembangkit Listrik tenaga surya

Modul Ajar Fisika Energi Terbarukan | 32

Modul Ajar Fisika Energi Terbarukan | 34

Sebelum Revisi

Setelah Revisi

Gambar 4.2 Revisi Glosarium

c) Daftar Pustaka disarankan ditambah, hasil revisi daftar pustaka dapat dilihat pada Gambar 4.3.

**Daftar Pustaka**

Batler, F. J., Dang, C., Snyder, A. J., Jones, A. D., & Shetti, E. D. (2000). *Bioengineering and Bioinformatics Summer Institute* : 7, 45-53. <https://doi.org/10.1187/cbe.07>

Fathmah, D. C. N. (2016). *PERANGKAT PEMBELAJARAN INQUIRY* 1-23

Gusniyati, Harahis, A., & Suryadi, D. (2019). Penerapan dan Penguji Sistem Pembangkit Listrik Berbasis Termoelektrik dengan Menggunakan Konsep Surya sebagai Media Pemusat Panas. *Jurnal Teknik Elektro Universitas Tanjungpura*, 3(1). <https://jurnal.mesalpublikasi.id/index.php/okta/article/view/38>

Pradana, mhdhammad idy. (2014). *Prototipe Pembangkit Listrik Termoelektrik Generator Menggunakan Penghantar Panas Alamiahnya*. Kuningan dan Seng. *Paper Knowledge: Toward a Media History of Document*, 5(2), 40-51.

Vitas, P. de, Coenens, M., & Jahnova, R. (2011). Energi Yang Terbarukan. *Buku Panduan Energi Terbarukan*, 106.

**Daftar Pustaka**

Batler, F. J., Dang, C., Snyder, A. J., Jones, A. D., & Shetti, E. D. (2000). *Bioengineering and Bioinformatics Summer Institute* : 7, 45-53. <https://doi.org/10.1187/cbe.07>

Fathmah, D. C. N. (2016). *PERANGKAT PEMBELAJARAN INQUIRY* 1-23

Gusniyati, Harahis, A., & Suryadi, D. (2019). Penerapan dan Penguji Sistem Pembangkit Listrik Berbasis Termoelektrik dengan Menggunakan Konsep Surya sebagai Media Pemusat Panas. *Jurnal Teknik Elektro Universitas Tanjungpura*, 3(1). <https://jurnal.mesalpublikasi.id/index.php/okta/article/view/38>

Halliday, Resnick, & Walker. (2011). *Fundamentals of Physics: Halliday & Resnick, Introductory, Agency and Chosenography*, 5(1)(7), 160. [www.wileyplus.com](http://www.wileyplus.com)

Pradana, mhdhammad idy. (2014). *Prototipe Pembangkit Listrik Termoelektrik Generator Menggunakan Penghantar Panas Alamiahnya*. Kuningan dan Seng. *Paper Knowledge: Toward a Media History of Document*, 5(2), 40-51.

Vitas, P. de, Coenens, M., & Jahnova, R. (2011). Energi Yang Terbarukan. *Buku Panduan Energi Terbarukan*, 106.

Modul Ajar Fisika Energi Terbarukan | 33

Modul Ajar Fisika Energi Terbarukan | 35

Sebelum Revisi

Setelah Revisi

Gambar 4.3 Revisi Daftar Pustaka

## 2. Hasil Revisi Aspek Media

- a) Sampul depan disarankan untuk dibuat lebih simpel dengan hanya mencantumkan nama materi, nama pembimbing dan kelas, serta background sampul dibuat kontras dengan tulisan yang ada di sampul. Revisi sampul dapat dilihat pada Gambar 4.4.



Sebelum Revisi



Setelah Revisi

Gambar 4.4 Revisi Sampul

- b) Lembar Kerja Siswa disarankan untuk disesuaikan dengan ukuran kertas sehingga tidak terkesan memanjang. Hasil revisi LKPD dapat dilihat pada gambar 4.5.



Sebelum Revisi



Setelah Revisi

Gambar 4.5 Revisi LKPD

#### D. Pembahasan

Penelitian dilaksanakan di SMA Negeri 1 Pejagoan pada tanggal 17 September sampai 2 Oktober 2024. Kegiatan uji coba skala besar dilaksanakan sebanyak dua pertemuan dari masing-masing kelas eksperimen dan kelas kontrol. Sekolah membatasi waktu penelitian sebanyak dua pertemuan pada masing-masing kelas dikarenakan akan adanya kegiatan sekolah yaitu *Assesmen Nasional Berbasis Komputer (ANBK)* dan persiapan Hari Ulang Tahun (HUT) sekoah. Waktu yang diberikan oleh sekolah digunakan secara maksimal sehingga semua data yang dibutuhkan dapat terpenuhi.

Metode penelitian yang digunakan yaitu R & D (*Research and Development*) yang bertujuan untuk menghasilkan modul pembelajaran inkuiri terbimbing

yang layak menurut ahli untuk meningkatkan pemahaman konsep fisika serta untuk mengetahui peningkatan pemahaman konsep fisika materi energi terbarukan pada siswa. Penelitian ini menggunakan metode pengembangan 4D (*define, design, develop, disseminate*) tetapi pada penelitian ini hanya dilakukan sampai tahap *development* atau pengembangan.

Tahap pendefinisian kebutuhan dilakukan dengan melakukan wawancara dengan 10 siswa SMA Negeri 2 Kendal dan Guru Mata Pelajaran Fisika yaitu dengan Ibu Siti Mahmudah, S.Si, M.Pd. Hasil wawancara dengan 10 orang siswa SMA N 2 Kendal menyebutkan bahwa siswa mengalami kesulitan dalam memahami konsep pada materi energi terbarukan karena, dalam proses pembelajaran terfokuskan pada guru dan minimnya praktikum yang sesuai dengan materi energi terbarukan. Siswa mengalami kesulitan memahami konsep pada materi energi terbarukan karena hanya belajar teori dan rumus, hal ini diperkuat dengan hasil wawancara dengan guru fisika SMAN 2 Kendal yang menyampaikan bahwa untuk praktiknya masih sangat minim dikarenakan keterbatasan waktu dalam pembelajaran (Wawancara, 20 Desember 2023).

Tahap desain dilakukan dengan merancang instrumen dan menyusun kerangka modul. Rancangan instrumen yang disusun berupa angket validasi ahli materi, validasi ahli media, validasi instrumen soal, soal *posttest* dan soal *pretest*. Kerangka modul disusun dengan mengikuti langkah-langkah metode pembelajaran berbasis inkuiri terbimbing dengan dilengkapi pendukung modul seperti cara penggunaan modul, kata pengantar, glosarium, bahan bacaan, dan lembar kerja siswa. Komponen modul pembelajaran disusun sesuai dengan kerangka modul yang telah disusun sebelumnya.

Tahap pengembangan dilakukan dengan menyusun modul sesuai dengan kerangka modul yang telah dibuat, validasi produk, dan uji coba produk. Modul pembelajaran disusun menggunakan *Microsoft word* 2011 serta menggunakan aplikasi *Canva* versi 2.283.1 untuk membuat sampul dan lembar kerja siswa. Instrumen yang telah disusun selanjutnya divalidasi oleh validator ahli materi dan validator ahli media. Instrumen yang divalidasi berupa modul ajardan instrument soal *posttest* dan *pretest*. Instrumen yang telah jadi divalidasi ahli oleh Dr. Susilawati, M.Pd, Muhammad Izzatul Faqih, M.Pd, dan Siti Mahmudah, S.Si, M.Pd. Validator ahli memberikan saran terhadap modul pembelajaran yang telah

dikembangkan. Tahap revisi modul pembelajaran berpedoman saran dari validator ahli sehingga layak untuk digunakan uji coba lapangan.

Instrumen yang telah divalidasi dan direvisi kemudian dilakukan uji skala kecil. Uji skala kecil kepada siswa kelas XI SMA Negeri 2 Kendal yang telah mendapatkan materi energi terbarukan dengan jumlah soal 13 soal yang sudah memuat indikator pemahaman konsep. Uji skala kecil dilakukan supaya mendapatkan validitas soal, daya pembeda soal, dan reliabilitas soal.

Soal yang telah dikerjakan kemudian dianalisis untuk mengetahui validitas soal, reliabilitas soal, tingkat kesukaran soal, dan daya beda soal. Uji validitas soal terhadap 13 soal yang diujikan mendapatkan hasil 12 soal valid dan 1 soal tidak valid. Hasil validitas soal digunakan untuk menentukan soal mana yang akan digunakan untuk uji skala besar, soal yang digunakan adalah soal yang valid. Uji reabilitas soal menunjukkan hasil  $r_{11} > r_{tabel}$ , sehingga instrument soal yang digunakan reliabel dan konsisten. Tingkat kesukaran soal terdiri dari dua kategori yaitu kategori sedang dan mudah. Soal yang digunakan untuk uji skala besar adalah soal dengan kategori sedang dan mudah dengan jumlah 10 soal. Daya beda soal terdiri dari lima kategori yaitu sangat baik, baik, kurang baik, dan

jelek. Soal yang tidak digunakan adalah soal dengan kategori daya beda yang jelek.

Uji skala besar dilakukan pada kelas X C sebagai kelas eksperimen dan kelas X A sebagai kelas kontrol. Uji skala besar bertujuan untuk mengetahui efektifitas penggunaan modul pembelajaran berbasis inkuiri terbimbing terhadap peningkatan pemahaman konsep fisika siswa kelas X. Pembelajaran pada kelas eksperimen menggunakan modul pembelajaran berbasis inkuiri terbimbing dan kelas kontrol menggunakan Lembar Kerja pegangan guru. Jumlah siswa pada kelas eksperimen dan kelas kontrol sebanyak 36 siswa.

Peningkatan kemampuan pemahaman konsep siswa SMA diukur dengan memberikan soal *pretest* dan *posttest* dengan jumlah 10 soal. Hasil *posttest* dan *pretest* kemudian dianalisis dengan menggunakan rumus *N-Gain* sehingga diperoleh nilai peningkatan pemahaman konsep fisika siswa. Hasil uji *N-Gain* dari kelas eksperimen diperoleh nilai 0,68 sehingga masuk kategori sedang sedangkan kelas control memperoleh nilai 0,4 dengan kategori sedang. Hasil uji *N-Gain* menunjukkan bahwa nilai yang diperoleh kelas eksperimen lebih besar daripada nilai yang diperoleh kelas kontrol.

Efektivitas penggunaan modul pembelajaran berbasis inkuiri terbimbing diukur menggunakan Uji-T. Uji-T dilakukan dengan menganalisis nilai *posttest* kelas eksperimen dan nilai *posttest* kelas control. Hasil Uji-T yang menggunakan aplikasi SPSS memperoleh nilai signifikansi 0,01 nilai tersebut kurang dari 0,05 sebagai syarat  $H_0$  diterima. Hasil tersebut menunjukkan  $H_0$  ditolak dan  $H_a$  diterima karena nilai signifikansinya kurang dari 0,05, yang berarti modul pembelajaran fisika berbasis inkuiri terbimbing untuk meningkatkan pemahaman konsep fisika memiliki pengaruh dalam meningkatkan pemahaman konsep fisika pada siswa.

Hasil yang didapatkan dari *posttest* yang dikerjakan oleh siswa dan telah dilakukan analisis menunjukkan bahwa pembelajaran menggunakan modul pembelajaran berbasis inkuiri terbimbing memiliki peningkatan yang sedang. Konsep yang digunakan dalam menyelesaikan soal-soal *posttest* menunjukkan seberapa besar peningkatan pemahaman konsep siswa pada materi energi terbarukan. Siswa pada tiap soal memberikan gagasan atau pendapat yang lebih jelas mengenai materi energi terbarukan tanpa mengubah konsep materi yang telah diajarkan. Hasil tersebut disebabkan oleh siswa yang mengedepankan pemahaman konsep daripada pengetahuan hafalan.

Kekurangan dari penelitian ini adalah kurang kuatnya tahapan-tahapan inkuiri terbimbing dalam pembelajaran, hal ini terlihat dari kurang efektivitasnya proses pembelajaran yang berlangsung yang sesuai dengan tahapan-tahapan inkuiri terbimbing. Kurang efektif ini terjadi karena adanya pemotongan jam pelajaran untuk kegiatan P5 di SMA N 1 Pejagoan. Pada tahapan mengamati dan menggeneralisasi pertanyaan, sebaiknya siswa diajak untuk menggali pengetahuan tentang materi dari hasil pencarian siswa sendiri dan guru hanya menjadi fasilitator siswa dan dapat membantu pada saat menggeneralisasi pertanyaan. Pada tahapan membuat hipotesis sebaiknya siswa diarahkan untuk membuat hipotesis sesuai dengan pertanyaan yang telah dibuat sebelumnya sehingga fokus pada permasalahan yang telah didapat. Tahapan merancang percobaan siswa diarahkan untuk merancang bagaimana kegiatan percobaan yang akan dilakukan secara mandiri, sehingga dapat menumbuhkan cara berpikir kreatif dan pemahaman konsep. Tahap melakukan percobaan siswa diarahkan untuk melakukan percobaan sesuai dengan rancangan yang telah dibuat oleh siswa. Tahap menganalisis data dan laporan eksperimen siswa diarahkan untuk mendapatkan

data yang dibutuhkan dalam menyusun laporan eksperimen.

Keterbaruan dalam penelitian ini dengan penelitian sebelumnya adalah penelitian ini secara spesifik mengukur kemampuan pemahaman konsep siswa. Modul pembelajaran berbasis inkuiri terbimbing fokus pada kegiatan-kegiatan dalam pembelajaran dapat meningkatkan pemahaman konsep siswa. Kelebihan lainnya adalah dengan adanya modul berbasis inkuiri terbimbing ini aspirasi siswa lebih objektif dalam proses pembelajaran dikarenakan penyampaian pendapat sesuai dengan pemahamannya, dan juga dengan modul ini dalam proses pembelajaran lebih mengacu pada kurikulum merdeka, siswa dituntut lebih aktif dalam pembelajaran dan lebih berani untuk mengungkapkan pendapatnya selama proses pembelajaran. Modul pembelajaran berbasis inkuiri terbimbing juga menjadikan siswa lebih dominan menangkap dan memahami konsep materi, dan memberikan interpretasi terhadap materi, serta mampu mengaplikasikan materi melalui percobaan.

Penelitian yang dilakukan oleh Chusni (2016) mengatakan bahwa pendekatan inkuiri terbimbing adalah pendekatan pembelajaran yang menekankan proses penyelidikan yang dibimbing oleh guru untuk

meningkatkan pemahaman konsep siswa. Guru memberikan masalah, dan siswa terlibat dalam proses eksplorasi dan pengamatan untuk menemukan solusi dan membuat kesimpulan tentang konsep. Pendekatan ini juga meningkatkan keterlibatan dan minat siswa dalam fisika (Chusni, 2016).

Penelitian yang dilakukan oleh Haspen *et al* (2021) mengatakan bahwa tujuan pembuatan modul berbasis inkuiri terbimbing adalah untuk meningkatkan pemahaman siswa tentang konsep fisika. Langkah-langkah sistematis dirancang untuk membantu siswa dalam proses eksplorasi, konsep, aplikasi, dan kesimpulan. Pendekatan inkuiri terbimbing memungkinkan siswa untuk berpartisipasi aktif dalam penyelesaian masalah dan pemahaman konsep secara mandiri, sambil tetap menerima bimbingan dari guru untuk memastikan proses pembelajaran berjalan dengan baik (Haspen *et al.*, 2021).

Penelitian yang dilakukan oleh Yunus *et al* (2023) menyampaikan bahwa kelebihan modul inkuiri terbimbing dalam meningkatkan pemahaman konsep fisika adalah mampu melibatkan siswa secara aktif dan mandiri dalam proses pembelajaran, serta meningkatkan keterampilan berpikir kritis (Yunus *et al.*, 2023).

Kelebihan modul pembelajaran berbasis inkuiri terbimbing yang telah dipaparkan, modul pembelajaran berbasis inkuiri terbimbing juga memiliki kekurangan. Kekurangan modul pembelajaran berbasis inkuiri terbimbing yaitu sumber belajar yang terbatas, modul inkuiri terbimbing seringkali tidak memenuhi kebutuhan siswa (Haspen *et al.*, 2021). Studi menunjukkan bahwa bahan ajar yang terbatas dapat mengurangi kreativitas siswa. Modul responsif diperlukan untuk meningkatkan pemahaman siswa tentang konsep fisik dan keterampilan berpikir kreatif siswa. Kekurangan lainnya adalah waktu implementasi yang lebih lama dan masalah implementasi tanpa bimbingan guru yang sempurna. Kemampuan untuk merencanakan dan membimbing proses inkuiri sangat penting bagi guru (Yunus *et al.*, 2023).

#### **E. Keterbatasan Penelitian**

Keterbatasan pada penelitian pengembangan modul pembelajaran fisika berbasis inkuiri terbimbing untuk meningkatkan pemahaman konsep fisika pada materi energi terbarukan siswa kelas x sebagai berikut:

1. Pengembangan modul pembelajaran ini hanya memuat materi energi terbarukan.

2. Kekurangan dari modul ini adalah kurang kuat dalam pelaksanaan proses pembelajaran khususnya pada tahapan-tahapan pembelajaran inkuiri terbimbing.
3. Penelitian ini dilaksanakan secara spesifik di SMA Negeri 1 Pejagoan, sehingga temuan yang ada hanya berlaku khusus di SMA Negeri 1 Pejagoan, sehingga apabila penelitian dilakukan menggunakan subjek dan lokasi yang berbeda hasilnya kemungkinan akan berbeda pula.
4. Terdapat siswa yang tidak mengikuti *posttest* atau *pretest* pada saat uji coba skala besar.

## **BAB V**

### **SIMPULAN DAN SARAN**

#### **A. Kesimpulan**

Hasil penelitian yang dilakukan produk modul pembelajaran fisika berbasis inkuiri terbimbing untuk meningkatkan pemahaman konsep fisika kelas X dapat disimpulkan bahwa

1. Modul pembelajaran fisika berbasis inkuiri terbimbing untuk meningkatkan pemahaman konsep fisika pada materi energi terbarukan siswa kelas X layak digunakan pada proses pembelajaran berdasarkan hasil uji validasi ahli materi dan ahli media. Hasil uji validasi produk mendapatkan nilai 0,90 berdasarkan tabel kategori validitas perhitungan *Aiken's V* masuk kategori “sangat tinggi” sehingga modul pembelajaran fisika berbasis inkuiri terbimbing untuk meningkatkan pemahaman konsep fisika pada materi energi terbarukan siswa kelas X layak untuk digunakan.
2. Modul pembelajaran fisika berbasis inkuiri terbimbing untuk meningkatkan pemahaman konsep fisika pada materi energi terbarukan siswa kelas x dikategorikan efektif digunakan dalam pembelajaran kelas eksperimen. Hasil Uji-T menggunakan aplikasi SPSS menghasilkan signifikansi 0,001 nilai signifikansi

lebih kecil dari 0,005 sehingga  $H_a$  diterima sehingga modul pembelajaran berbasis inkuiri terbimbing meningkatkan pemahaman konsep fisika siswa dan uji *gain* kelas eksperimen sebesar 0,68 dengan kategori “sedang” serta nilai efektivitas uji *gain* mendapatkan efektivitas 68% dengan kategori “cukup efektif”.

## **B. Saran**

Penelitian yang telah dilaksanakan, peneliti memiliki saran sebagai berikut:

1. Perlu penambahan materi fisika sesuai dengan kebutuhan siswa.
2. Modul pembelajaran berbasis inkuiri terbimbing perlu diuji coba lebih luas dengan materi dan indikator peningkatan yang berbeda.

## DAFTAR PUSTAKA

- Achadah, N. (2022). *PENGARUH MODEL PEMBELAJARAN LEARNING CYCLE 7E TERHADAP KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS SISWA KELAS X MA/SMA PADA POKOK BAHASAN USAHA DAN ENERGI*. UIN WALISONGO SEMARANG.
- Adiputra, D. K. (2017). Pengaruh Metode Pembelajaran Inkuiri Terbimbing Dan Keterampilan Proses Sains Terhadap Hasil Belajar IPA Kelas VI di SD Negeri Cipete 2 Kecamatan Curug Kota Serang. *Jurnal Pendidikan Dasar Setia Budi*, 1(1), 22–34. <https://stkipsetiabudhi-e-journal.id/jpds/article/view/71>
- Afriandi, M. (2020). Pengembangan dan Pemanfaatan Bahan Ajar. *Jurnal Undiksha*, 6(2), 64–71.
- Anderson, L. W., & Krathwohl, D. R. (2010). *Kerangka landasan untuk pembelajaran, pengajaran, dan asesmen*. pustaka pelajar.
- Anggraeni, I., Faizah, & Septian, D. (2019). Pengembangan Modul Fisika Berbasis Inkuiri Terbimbing Materi Fluida Dinamis. *Jurnal Pendidikan Fisika Dan Sains (JPFS)*, 2(2), 86–96. <http://journal.unucirebon.ac.id/index.php/jpfs>
- Anggreni, W., Harjono, A., Makhrus, M., & Verawati, N. N. S. P. (2022). Pembelajaran Model Blended Berbantuan Simulasi Virtual dalam Meningkatkan Pemahaman Konsep Fisika. *Jurnal Ilmiah Profesi Pendidikan*, 7(4b). <https://doi.org/10.29303/jipp.v7i4b.1038>
- Arikunto, S. (2010). *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktik*. Rineka Cipta.
- Arkadiantika, I., Ramansyah, W., Effindi, M. A., & Dellia, P. (2020). Pengembangan Media Pembelajaran Virtual Reality Pada Materi Pengenalan Termination Dan Splicing Fiber Optic. *Jurnal Dimensi Pendidikan Dan Pembelajaran*, 8(1), 29. <https://doi.org/10.24269/dpp.v0i0.2298>
- Astalini, A., Darmaji, D., Kurniawan\*, D. A., & Chen, D. (2021). Investigating Student Perceptions Based on Gender

- Differences Using E-Module Mathematics Physics in Multiple Integral Material. *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia*, 9(4), 602–619. <https://doi.org/10.24815/jpsi.v9i4.21297>
- Asyhar, R. (2021). *Kreatif mengembangkan media pembelajaran*.
- Azis, H., Arsyad, M., & Jasruddin, J. (2019). Efektivitas Media Animasi Pembelajaran Fisika Untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Fisika dan Retensi Pada Peserta Didik Kelas X Madrasah Aliyah .... *Prosiding Seminar Nasional Fisika* ..., 1–3. <https://ojs.unm.ac.id/semnasfisika/article/view/8710>
- Bloom, B. S. (2010). *A taxonomy for learning, teaching, and assessing: A revision of Bloom's taxonomy of educational objectives*. Longman.
- Bria, F. A. M., Leba, M. A. U., & Tangi, H. C. (2022). Penerapan Pendekatan Saintifik Pada Materi Larutan Elektrolit Dan Non Elektrolit Menggunakan LKPD Berbasis Lingkungan. *Educativo: Jurnal Pendidikan*, 1(2), 353–358. <https://doi.org/10.56248/educativo.v1i2.41>
- Butler, P. J., Dong, C., Snyder, A. J., Jones, A. D., & Sheets, E. D. (2008). *Bioengineering and Bioinformatics Summer Institutes* : 7, 45–53. <https://doi.org/10.1187/cbe.07>
- Chakraborty, S., Ghosh, S., & Naskar, A. K. (2017). I-PD controller for integrating plus time-delay Processes. *IET Control Theory and Applications*, 11(17), 3137–3145. <https://doi.org/10.1049/iet-cta.2017.0112>
- Chusni, M. M. (2016). Penerapan Pendekatan Inkuiri Terbimbing Dengan Metode Pictorial Riddle Untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Fisika Siswa. *Jurnal PENDIDIKAN FISIKA*, 2(2442–4838), 1–13.
- Daryanto, D. (2013). *Menyusun modul bahan ajar untuk persiapan guru dalam mengajar*. Gava Media.
- Depdiknas, D. P. (2008). *Penulisan Modul*. Direktorat Jenderal Pengembangan Mutu Pendidikan dan Tenaga Pendidikan.
- Erniwati, M. L. M. H. (2022). Pengembangan E-Modul Model

- Inkuiri Terbimbing (Guided Inquiry) Berbantuan Flip PDF Professional pada Materi Gelombang Mekanik untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Peserta Didik Kelas XI SMA. *Jurnal Penelitian Pendidikan Fisika*, Vol. 7, No(3), 172–179. <https://doi.org/10.36709/jipfi.v7i3>.
- Fadzillah Karira, N., Sunarti, T., Niswati, M., Setyasih, W., Fisika, J., Matematika, F., Ilmu, D., Alam, P., & Surabaya, U. N. (2023). Validitas Instrumen Tes Berbasis Literasi Sains untuk Mengukur Keterampilan Berpikir Kritis Siswa SMA pada Materi Energi Terbarukan. *Titin Sunarti, Mukhayyarotin Niswati. R. J*, 12(2), 118.
- Fourie, I. (2013). Twenty-first century librarians: time for Zones of Intervention and Zones of Proximal Development? *Library Hi Tech*, 31(1), 171–181. <https://doi.org/10.1108/07378831311304001>
- Friesen, S. (2013). *Inquiry-Based Learning: A Review of the Research Literature*. June, 1–32.
- Ginanjari, Hiendro, A., & Suryadi, D. (2019). Perancangan dan Pengujian Sistem Pembangkit Listrik Berbasis Termoelektrik dengan Menggunakan Kompor Surya sebagai Media Pemusat Panas. *Jurnal Teknik Elektro Universitas Tanjungpura*, 2(1). <https://journal.mediapublikasi.id/index.php/okta/article/view/38>
- Gunawan. (2015). *Model Pembelajaran berbasis ICT\_Ringkasan.pdf*.
- Hake, R. R. (1999). Analyzing Change/Gain Scores. *Dept. of Physics Indiana University*.
- Harefa, D., Sarumaha, M., Fau, A., Telaumbanua, T., Hulu, F., Telaumbanua, K., Sari Lase, I. P., Ndruru, M., & Marsa Ndraha, L. D. (2022). Penggunaan Model Pembelajaran Kooperatif Tipe Jigsaw Terhadap Kemampuan Pemahaman Konsep Belajar Siswa. *Aksara: Jurnal Ilmu Pendidikan Nonformal*, 8(1), 325. <https://doi.org/10.37905/aksara.8.1.325-332.2022>
- Haristah, H., Azka, A., Setyawati, R. D., & Albab, I. U. (2019).

- Pengembangan Modul Pembelajaran. *Jurnal Matematika Dan Pendidikan Matematika*, 1(5), 224–236.
- Haspen, C. D. T., Syafriani, S., & Ramli, R. (2021). Validitas E-Modul Fisika SMA Berbasis Inkuiri Terbimbing Terintegrasi Etnosains untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kreatif Peserta Didik. *Jurnal Eksakta Pendidikan (Jep)*, 5(1), 95–101. <https://doi.org/10.24036/jep/vol5-iss1/548>
- Hermansyah, G., & Herayanti, L. (2015). Pengaruh Penggunaan Laboratorium Virtual Terhadap. *Jurnal Pendidikan Fisika Dan Teknologi*, 1(2), 2407–6902. <http://www.jurnalkip.unram.ac.id/index.php/JPFT/article/view/242>
- Holden Simbolon, D., & Silalahi, K. (2023). Journal for Lesson and Learning Studies Physics Learning Using Guided Inquiry Models Based on Virtual Laboratories and Real Laboratories to Improve Learning ARTICLE INFO. *Journal for Lesson and Learning Studies*, 6(1), 56. <https://doi.org/10.23887/jlls.v6i1.61000>
- Ibn Kathir (n.d.), . (n.d.). *Tafsir Ibn Kathir Surah An-Nahl: 125*. <https://quranx.com/Tafsir>.
- Irwandani, I. (2015). Pengaruh Model Pembelajaran Generatif Terhadap Pemahaman Konsep Fisika Pokok Bahasan Bunyi Peserta Didik MTs Al-Hikmah Bandar Lampung. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika Al-Biruni*, 4(2), 165–177. <https://doi.org/10.24042/jpifalbiruni.v4i2.90>
- Kemenag RI. (n.d.). *Qur'an Kemenag*. <https://quran.kemenag.go.id/>
- Khairuna, K., & Panggabean, J. H. (2019). Pengaruh Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing Terhadap Keterampilan Proses Sains Siswa Pada Pembelajaran Fisika. *INPAFI (Inovasi Pembelajaran Fisika)*, 7(1), 51–55. <https://doi.org/10.24114/inpafi.v7i1.13507>
- Kodir, A. (2011). *Strategi belajar mengajar*. Pustaka Setia.
- Kurniawa, M. B. S. S. I. H. S. G. A. F. I. W. L. Z. E. P. M. Z. H. V. A. N. (2021). STRATEGI BELAJAR MENGAJAR. In

- CV. AGRAPANA MEDIA (Pertama, Vol. 5, Issue 1). CV. AGRAPANA MEDIA.  
<https://revistas.ufjf.br/index.php/rce/article/download/1659/1508%0Ahttp://hipatiapress.com/hpjournals/index.php/qre/article/view/1348%5Cnhttp://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/09500799708666915%5Cnhttps://mckinseyonsociety.com/downloads/reports/Educa>
- Lesmono, Albertus D., Wahyuni, S., & Ria Dita N Alfiana. (2021). PENGEMBANGAN BAHAN AJAR FISIKA BERUPA KOMIK PADA MATERI CAHAYA DI SMP Albertus D Lesmono, Sri Wahyuni, Ria Dita N Alfiana. *Jurnal Pembelajaran Fisika*, 1, 100–105.
- Maknun, J. (2020). Implementation of Guided Inquiry Learning Model to Improve Understanding Physics Concepts and Critical Thinking Skill of Vocational High School Students. *International Education Studies*, 13(6), 117. <https://doi.org/10.5539/ies.v13n6p117>
- Maydiantoro, A. (2020). Model Penelitian Pengembangan. *Chemistry Education Review (CER)*, 3(2), 185.
- Miroah, Budi, E., & Serevina, V. (2015). Pengembangan Media Pembelajaran Energi Terbarukan untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis. *Prosiding Seminar Nasional Fisika (E-Journal) SNF2015*, 4(1), 11–16. <http://journal.unj.ac.id/unj/index.php/prosidingsnf/index>
- Modul Pembelajaran Kimia. (2014). Strategi Pembelajaran Kimia | 24. *Modul 1*, 1(69), 24–34.
- Murniati, M. E. (2022). Analisis Potensi Energi Angin Sebagai Pembangkit Energi Listrik Tenaga Angin Di Daerah Banyuwangi Kota Menggunakan Database Online-BMKG. *Jurnal Surya Energy*, 6(1), 9–16. <https://doi.org/10.32502/jse.v6i1.3364>
- Nurdyansyah, & Fahyuni, E. F. (2016). Inovasi Model. In *Nizmania Learning Center*.
- Nurwahyudin, D. S., & Harmoko, U. (2020). Pemanfaatan dan Arah Kebijakan Perencanaan Energi Panas Bumi di Indonesia Sebagai Keberlanjutan Maksimalisasi Energi

- Baru Terbarukan. *Jurnal Energi Baru Dan Terbarukan*, 1(3), 111–123. <https://doi.org/10.14710/jebt.2020.10032>
- Panunggul, D. A., Boedoyo, M. S., & Sasongko, N. A. (2018). Analisa Pemanfaatan Energi Terbarukan Di Universitas Pertahanan Sebagai Pendukung Keamanan Pasokan Energi (Studi Kasus: Energi Surya Dan Angin). *Jurnal Ketahanan Energi*, 4(2), 75–91. <http://jurnalprodi.idu.ac.id/index.php/KE/article/viewFile/265/242>
- Pradana, muhammad ady. (2014). Prototipe Pembangkit Listrik Termoelektrik Generator Menggunakan Penghantar Panas Aluminium, Kuningan dan Seng. *Paper Knowledge . Toward a Media History of Documents*, 5(2), 40–51.
- Prastowo, A. (2015). *Panduan Kreatif Membuat Bahan Ajar Inovatif*. Diva Press.
- R Ananda; M Fadhli. (2018). *Skatistik Pendidikan*.
- Rahmadhani, E., Wahyuni, S., & Mandasari, L. (2021). Kemampuan Pemahaman Konsep Pada Pembelajaran Matematika Berorientasi React Dan Stem. *AKSIOMA: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*, 10(2), 615. <https://doi.org/10.24127/ajpm.v10i2.2986>
- Riwanto, D., Azis, A., & Arafah, K. (2019). Analisis Pemahaman Konsep Peserta Didik Dalam Menyelesaikan Soal-Soal Fisika Kelas X Mia Sma Negeri 3 Soppeng. *Jurnal Sains Dan Pendidikan Fisika*, 15(2), 23–31. <https://doi.org/10.35580/jspf.v15i2.11033>
- Rosida, N., Munzil, & Muchson, M. (2020). *Development of Guided Inquiry-Based Learning Materials in Acid-Base Topic, Enriched with Augmented Reality*. 446(Icli 2019), 68–70. <https://doi.org/10.2991/assehr.k.200711.012>
- S. Margono. (2010). *Metodologi Penelitian Pendidikan* (8th ed.). Rineka Cipta.
- Saputra, H. Y., & Sari, M. P. (2022). the Effect of the Guided Inquiry Learning Model on Science Learning Outcomes. *Universe*, 3(2), 176–188. <https://doi.org/10.24036/universe.v3i2.215>

- Saputro, B. (2017). Manajemen Penelitian Pengembangan (Research & Development) bagi Penyusun Tesis dan Disertasi. *Journal of Chemical Information and Modeling*, 53(9).
- Satriawan, M., & Rosmiati, R. (2017). Pengembangan Bahan Ajar Fisika Berbasis Kontekstual Dengan Mengintegrasikan Kearifan Lokal Untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Fisika Pada Mahasiswa. *JPPS (Jurnal Penelitian Pendidikan Sains)*, 6(1), 1212. <https://doi.org/10.26740/jpps.v6n1.p1212-1217>
- Setiawati, W. E., Jatmiko, B., Fisika, J., Matematika, F., Ilmu, D., & Alam, P. (2018). Penerapan Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing Untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Fisika Siswa Sma. *Inovasi Pendidikan Fisika*, 07(02), 287–291.
- Setyono, A. E., & Kiono, B. F. T. (2021). Dari Energi Fosil Menuju Energi Terbarukan: Potret Kondisi Minyak dan Gas Bumi Indonesia Tahun 2020 – 2050. *Jurnal Energi Baru Dan Terbarukan*, 2(3), 154–162. <https://doi.org/10.14710/jebt.2021.11157>
- Sihombing, A. L. S., & Susila, I. M. A. D. (2016). Intensitas Energi dan CO2 Serta Energy Payback Time Pada Pembangkit Listrik Tenaga Minihidro dan Mikrohidro. *Ketenagalistrikan Dan Energi Baru Terbarukan*, 15(2), 110.
- Sudiartha, I. N. (2022). Penerapan model pembelajaran inkuiri untuk meningkatkan aktivitas dan hasil belajar fisika siswa kelas XI P MIPA2 SMA negeri 1 Ubud semester ganjil tahun 2021/2022. *Indonesian Journal of Educational Development*, 2, 571–579. <https://doi.org/10.5281/zenodo.6203204>
- Sugiharni, G. A. D., & Setiasih, N. W. (2018). Validitas dan Reliabilitas Instrumen Evaluasi Blended Learning Matakuliah Matematika Diskrit di STIKOM Bali Berbasis Model Alkin. *IndoMath: Indonesia Mathematics Education*, 1(2), 93.

- <https://doi.org/10.30738/indomath.v1i2.2626>
- Sugiyono. (2012). *Statistika Untuk Penelitian*.
- Sugiyono. (2016a). *Metode Penelitian Pendidikan*.
- Sugiyono. (2016b). *Metode Penelitian Pendidikan* (23rd ed.). ALFABETA.
- Sukmawati, R., Ertikanto, C., & Suyatna, A. (2016). Efektivitas Modul Pembelajaran Fisika Berbasis Inkuiri Terbimbing Ditinjau Dari Kemampuan Berfikir Kritis. *Jurnal Pembelajaran Fisika*, 4(3), 1–11.
- Sumiati, E., Septian, D., & Faizah, F. (2018). Pengembangan modul fisika berbasis Scientific Approach untuk meningkatkan Keterampilan Proses Sains siswa. *Jurnal Pendidikan Fisika Dan Keilmuan (JPFK)*, 4(2), 75. <https://doi.org/10.25273/jpfk.v4i2.2535>
- Susanti, R. (2017). Pengembangan Modul Pembelajaran Pai Berbasis Kurikulum 2013 Di Kelas V Sd Negeri 21 Batubasa, Tanah Datar. *JMKSP (Jurnal Manajemen, Kepemimpinan, Dan Supervisi Pendidikan)*, 2(2), 156–173. <https://doi.org/10.31851/jmksp.v2i2.1466>
- Tjiptiany, E. N., As'ari, A. R., & Muksar, M. (2016). Pengembangan Modul Pembelajaran Matematika Dengan Pendekatan Inkuiri Untuk Membantu Siswa SMA Kelas X Dalam Memahami Materi Peluang. *Jurnal Pendidikan: Teori, Penelitian, Dan Pengembangan*, 1(10), 1938–1942. <http://journal.um.ac.id/index.php/jptpp/article/view/6973/3071>
- Vries, P. de, Connors, M., & Jaliwala, R. (2011). Energi Yang Terbarukan. *Buku Panduan Energi Terbarukan*, 106.
- Yana, A. U., Antasari, L., & Kurniawan, B. R. (2020). Analisis Pemahaman Konsep Gelombang Mekanik Melalui Aplikasi Online Quizizz. *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia*, 7(2), 143–152. <https://doi.org/10.24815/jpsi.v7i2.14284>
- Yuliana, T., Handhika, J., & Huriawati, F. (2017). Pengembangan modul IPA fisika berbasis inkuiri terbimbing untuk meningkatkan pemahaman konsep siswa.

*Prosiding SNPF (Seminar ...*, 2014, 89–93. <http://e-journal.unipma.ac.id/index.php/snpf/article/view/1628%0Ahttp://e-journal.unipma.ac.id/index.php/snpf/article/viewFile/1628/1278>

Yunus, I. S., Sudding, S., & Herawati, N. (2023). Pengembangan Perangkat Pembelajaran Berbasis Inkuiri Terbimbing untuk Meningkatkan Kemandirian Belajar dan Hasil Belajar Peserta Didik pada Materi Asam Basa. *Chemistry Education Review (CER)*, 6(2), 174. <https://doi.org/10.26858/cer.v6i2.45209>

# LAMPIRAN

## Lampiran 1 Surat Penunjukan Pembimbing



KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
Jl.Prof.Dr.Hamka (Kampus III) Ngalyan Semarang 50185  
Email: fst@walisongo.ac.id, Web:https://fst.walisongo.ac.id

Nomor : B.8743/Un.10.8/J6/DA.08.05/12/2023 1 Desember 2023  
Lamp : -  
Hal : Penunjukan Pembimbing Skripsi.

Kepada Yth.

1. Dr. Joko Budi Poernomo, M. Pd.
  2. Edi Daenuri Anwar, M.Si
- Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang

**Assalamu'alaikum Wr. Wb.**

Diberitahukan dengan hormat, berdasarkan hasil pembahasan usulan judul penelitian pada jurusan Pendidikan Fisika Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang, maka disetujui judul skripsi mahasiswa :

Nama : Fadil Nur Hidayat  
NIM : 2108066022  
Fakultas/Jurusan : Sains dan Teknologi/ Pendidikan Fisika  
Dan menunjuk : 1. Dr. Joko Budi Poernomo, M. Pd.  
2. Edi Daenuri Anwar, M.Si  
Judul Skripsi : Pengembangan Modul Pembelajaran Interaktif Berbasis Inkuiri Terbimbing untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Fisika pada Materi Energi Terbarukan Siswa Kelas X

Demikian penunjukan pembimbing skripsi ini disampaikan, atas perhatian dan kerjasamanya disampaikan terima kasih.

**Wassalamu'alaikum Wr. Wb.**

a.n. Dekan  
Ketua Program Studi  
Pendidikan Fisika




Dr. Joko Budi Poernomo, M. Pd.  
7602142008011011

**Tembusan Yth.**

1. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo ( sebagai laporan )
2. Mahasiswa yang bersangkutan
3. Arsip.

## Lampiran 2 Surat Penunjukan Validator

	<p>KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO SEMARANG <b>FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI</b> alamat: Jl.Prof. Dr. Hanka Km. 1 Semarang 50185 E-mail: fsti@walisongo.ac.id, Web : Http://fst.walisongo.ac.id</p>	
Nomor	: B.4186/Un.10.8/D/SP.01.06/06/2024	28 Juni 2024
Lamp	: -	
Hal	: Permohonan Validasi Instrumen	

Kepada Yth.

1. Dr. Susilawati, M.Pd Validator Instrumen Ahli Materi dan Media (Dosen Pendidikan Fisika FST UIN Walisongo)
2. Muhammad Izzatul Faqih, M.Pd Validator Instrumen Ahli Materi dan Media (Dosen Pendidikan Fisika FST UIN Walisongo)
3. Siti Mahmudah, S.Si, M.Pd Validator Instrumen Ahli Materi dan Media (Guru Fisika SMA N 2 Kendal) di tempat.


*Assalamu'alaikum Wr. Wb.*

Bersama ini kami mohon dengan hormat, kiranya Bapak/Ibu/Saudara menjadi validator ahli instrumen untuk penelitian skripsi:

Nama : Fadil Nur Hidayat  
NIM : 2008066022  
Program Studi : Pendidikan Fisika Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo  
Judul : PENGEMBANGAN MODUL PEMBELAJARAN BERBASIS INKUIRI TERBIMBING UNTUK MENINGKATKAN PEMAHAMAN KONSEP FISIKA PADA MATERI ENERGI TERBARUKAN SISWA KELAS X.

Demikian atas perhatian dan berkenannya menjadi validator ahli instrument kami ucapkan terima kasih

*Wassalamu'alaikum Wr. Wb.*



A.n. Dekan  
Kabag. TU  
  
Muh. Kharis, SH, M.H  
NIP. 19691017 199403 1 002

Tembusan Yth.

1. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo ( sebagai laporan )
2. Arsip

## Lampiran 3 Surat Izin Penelitian



**KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO SEMARANG  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI**

Alamat: Jl. Prof. Dr. Hamka Km.1 Semarang

E-mail: [fsa@walisongo.ac.id](mailto:fsa@walisongo.ac.id), Web: <http://ist.walisongo.ac.id>

Nomor : B.5908/Un.10.8/K/SP.01.08/08/2024 Semarang, 28 Agustus 2024  
Lamp : Proposal Skripsi  
Hal : Permohonan Izin Riset

Kepada Yth.  
Kepala SMA Negeri 1 Pejagoan  
Jl. KH Ahmad Dahlan No.KM 4, Menteyek, Kebulusan,  
Kabupaten Kebumen  
di tempat

*Assalamu'alaikum Wr. Wb.*

Diberitahukan dengan hormat dalam rangka penulisan skripsi, bersama ini kami sampaikan bahwa mahasiswa di bawah ini :

Nama : Fadil Nur Hidayat  
NIM : 2008066022  
Jurusan : PENDIDIKAN FISIKA  
Judul : PENGEMBANGAN MODUL PEMBELAJARAN BERBASIS INKUIRI  
TERBIMBING UNTUK MENINGKATKAN PEMAHAMAN KONSEP FISIKA  
PADA MATERI ENERGI TERBARUKAN SISWA KELAS X  
Semester : IX (Sembilan)

Mahasiswa tersebut membutuhkan data-data dengan tema/judul skripsi yang sedang disusun, oleh karena itu kami mohon mahasiswa tersebut, Meminta ijin melaksanakan Riset di tempat Bapak / ibu pimpin, yang akan dilaksanakan 9 September 2024 - 23 September 2024.

Demikian atas perhatian dan kerjasamanya disampaikan terima kasih.

*Wassalamu'alaikum Wr. Wb.*




Tembusan Yth.

1. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo ( sebagai laporan )
2. Arsip

Cp Fadil Nur Hidayat : 08818509362

## Lampiran 4 Surat Keterangan Telah Melaksanakan Penelitian

  
PEMERINTAH PROPINSI JAWA TENGAH  
DINAS PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN  
SEKOLAH MENENGAH ATAS NEGERI 1 PEJAGOAN  
Jl. Soka Barat Km.4 Kebulusan Pejagoan Kab. Kebumen. 54361  
☎ (0287) 382022 Email : smanja\_1@yahoo.com

---

**SURAT KETERANGAN**  
Nomor : 800/572


Yang bertanda tangan di bawah ini Kepala Sekolah SMA Negeri 1 Pejagoan, Kecamatan Pejagoan, Kabupaten Kebumen, Provinsi Jawa Tengah menerangkan bahwa:

Nama	: Fadil Nur Hidayat
Tempat, Tanggal Lahir	: Kebumen, 26 Oktober 2002
NIM	: 2008066022
Fakultas	: Sains dan Teknologi
Jurusan	: Pendidikan Fisika- S1
Perguruan Tinggi	: UIN Walisongo Semarang
Alamat Rumah	: Dk. Rawadadap Ds. Banyuroto RT/RW: 01/09 Kec. Adimulyo Kab. Kebumen

Yang bersangkutan tersebut di atas benar-benar telah melakukan penelitian di SMA Negeri 1 Pejagoan pada tanggal 18 September 2024. Maksud Tujuan Penelitian dengan Judul : **“Pengembangan Modul Pembelajaran Berbasis Inkuiri Terbimbing untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Fisika pada Materi Energi Terbarukan Siswa Kelas X”**

Demikian Surat Keterangan Ini dibuat agar dapat dipergunakan seperlunya.

Pejagoan, 02 Oktober 2024  
Kepala Sekolah SMA Negeri 1 Pejagoan

  
Erlangga, S.Pd., M.Eng  
NIP. 19750826 200701 2 010

## Lampiran 5 Hasil Analisis Uji Normalitas

### Tests of Normality

Label	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Hasil	PreEks	36	.029	.914	36	.008
	PostEks	36	.200*	.962	36	.252
	PreKontrol	36	.158	.941	36	.054
PostKontrol	.134	36	.100	.959	36	.205

\*. This is a lower bound of the true significance.

a. Lilliefors Significance Correction

## Lampiran 6 Hasil Analisis Homogenitas

### Test of Homogeneity of Variance

Hasil	Levene Statistic	df1	df2	Sig.
Based on Mean	16.835	3	140	<,.001
Based on Median	16.122	3	140	<,.001
Based on Median and with adjusted df	16.122	3	95.463	<,.001
Based on trimmed mean	16.771	3	140	<,.001

## Lampiran 7 Hasil Analisis Uji-T

Levene's Test for Equality of  
Variances

Hasil	F		Sig.	
	Equal variances assumed		Equal variances not assumed	
		16.575		<,.001

## Lampiran 8 Analisis N-Gain Kelas Eksperimen dan Kontrol

### Descriptive Statistics

	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
N_Gain_Eks	36	.54	.84	.6867	.08403
Persen_Ngain_Eks	36	53.97	84.13	68.6667	8.40300
Valid N (listwise)	36				

### Descriptive Statistics

	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
N_Gain_Kntrl	36	.31	.49	.3982	.04393
Persen_Ngain_Kontrol	36	30.77	49.28	39.8151	4.39322
Valid N (listwise)	36				

Lampiran 9 Modul Ajar



## **Kata Pengantar**

Selamat datang dalam modul ajar ini yang didedikasikan untuk memahami konsep-konsep fisika yang mendasari energi terbarukan. Era kemajuan zaman yang semakin berkembang ini, kebutuhan akan energi yang ramah lingkungan semakin mendesak untuk meminimalkan dampak negatif terhadap lingkungan kita. Modul ini dirancang bertujuan untuk memberikan pemahaman yang mendalam tentang sumber energi terbarukan seperti energi surya, angin, air, dan biomassa. Prinsip-prinsip fisika di balik teknologi energi terbarukan, diharapkan memberikan tambahan pengetahuan peserta didik agar dapat mengenali pentingnya mengadopsi sumber energi ini dalam upaya menjaga keberlanjutan planet kita. Kami ingin menyampaikan apresiasi kepada semua pihak yang telah berkontribusi dalam pembuatan modul ini. Semoga modul ini dapat menjadi sumber pengetahuan yang bermanfaat bagi pembaca dalam perjalanan mereka memahami energi terbarukan.

Selamat belajar!

[Penulis]

Modul Ajar Fisika Energi Terbarukan I i

### **Petunjuk Penggunaan Modul Ajar**

Untuk memperoleh prestasi belajar secara maksimal, maka langkah-langkah yang perlu dilaksanakan dalam modul ini antara lain:

1. Bacalah dan pahami tujuan pembelajaran dari setiap kegiatan belajar.
2. Bacalah dan pahami materi yang ada pada setiap kegiatan belajar. Bila ada materi yang belum jelas, siswa dapat bertanya pada guru.
3. Bacalah dan pahami bahan bacaan materi yang mengacu pencapaian tujuan pembelajaran.
4. Kerjakan tugas pada setiap kegiatan belajar untuk mengasah pemahamanmu terhadap materi.

Untuk memperlancar proses pembelajaran dengan video pada modul ini, maka langkah-langkah berikut perlu dilaksanakan, antara lain:

1. Pastikan kuota internet cukup dan koneksi internet stabil.
2. Pindai kode batang (*QR Code*) menggunakan HP.

Modul Ajar Fisika Energi Terbarukan I ii

## Daftar Isi

<b>Kata Pengantar .....</b>	<b>i</b>
<b>Petunjuk Penggunaan Modul Ajar.....</b>	<b>ii</b>
<b>Daftar Isi .....</b>	<b>iii</b>
<b>Daftar Gambar .....</b>	<b>v</b>
<b>Daftar Tabel .....</b>	<b>vi</b>
<b>Capaian Pembelajaran .....</b>	<b>vii</b>
<b>Elemen Pembelajaran .....</b>	<b>viii</b>
<b>I. INFORMASI UMUM.....</b>	<b>1</b>
A. Identitas Modul .....	1
B. Sarana/Prasarana .....	1
C. Target Peserta Didik.....	1
D. Profil Pelajar Pancasila.....	1
E. Model Pembelajaran.....	1
<b>II. KOMPONEN INTI .....</b>	<b>2</b>
A. Tujuan Pembelajaran.....	2
B. Indikator Tujuan Pembelajaran .....	2
C. Pertanyaan Pemantik .....	3
D. Pemahaman Bermakna .....	3
E. Kegiatan Pembelajaran.....	4

Modul Ajar Fisika Energi Terbarukan I iii

F. Asesmen .....	11
1. Asesmen Formatif Penilaian Diri ( <i>Self Assessment</i> ) .....	11
2. Asesmen Formatif Teman Sejawat.....	13
3. Asesmen Formatif Observasi Aktivitas Proyek.....	14
4. Soal Latihan .....	14
G. Remedial dan Pengayaan .....	15
H. Refleksi Peserta Didik dan Guru .....	16
<b>III. Lampiran.....</b>	<b>17</b>
A. Bahan Bacaan.....	17
B. Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD).....	32
C. Kunci Jawaban .....	35
<b>Glosarium .....</b>	<b>39</b>
<b>Daftar Pustaka.....</b>	<b>40</b>

### Daftar Gambar

Gambar 3.1 Penerapan energi panel surya di Indonesia .....	18
Gambar 3.2 Penerapan PLTB di Indonesia .....	19
Gambar 3.3 Pemanfaatan Biomassa di Indonesia .....	19
Gambar 3.4 PLTA di Indonesia .....	22
Gambar 3.5 PLTPB di Indonesia.....	23
Gambar 3.6 PLTPS di Indonesia.....	24
Gambar 3.7 Pembangkit listrik tenaga ombak.....	25
Gambar 3.8 Sebuah mobil yang didorong.....	26
Gambar 3.9 Contoh simulasi PLTA .....	28

### Daftar Tabel

Tabel 1. Elemen Capaian Pembelajaran .....	viii
Tabel 2.1 Tabel kegiatan pembelajaran 1 .....	4
Tabel 2.2 Tabel kegiatan pembelajaran 2 .....	7
Tabel 2.3 Tabel kegiatan pembelajaran 3 .....	9
Tabel 2.4 Tabel <i>Asesmen</i> Penilaian Diri .....	11
Tabel 2.5 Tabel Asesmen Formatif teman sejawat .....	13
Tabel 2.6 Tabel Asesmen Formatif Observasi .....	14

### **Capaian Pembelajaran**

Pada akhir fase E, peserta didik memiliki kemampuan untuk responsif terhadap isu-isu global dan berperan aktif dalam memberikan penyelesaian masalah. Kemampuan tersebut antara lain mengamati, mempertanyakan dan memprediksi, merencanakan dan melakukan penyelidikan, memproses dan menganalisis data dan informasi, mengevaluasi dan refleksi, mengkomunikasikan hasil dalam bentuk proyek sederhana atau simulasi visual menggunakan aplikasi teknologi yang tersedia terkait dengan energi alternatif, pemanasan global, pencemaran lingkungan, nano teknologi, bioteknologi, kimia dalam kehidupan sehari-hari, pemanfaatan limbah dan bahan alam, pandemi akibat infeksi virus. Semua upaya tersebut diarahkan pada pencapaian tujuan pembangunan yang berkelanjutan (SDGs). Melalui pengembangan sejumlah pengetahuan tersebut dibangun pula berakhlak mulia dan sikap ilmiah seperti jujur, obyektif, bernalar kritis, kreatif, mandiri, inovatif, bergotong royong dan berkebhinekaan global.

## Elemen Pembelajaran

Tabel 1. Elemen Capaian Pembelajaran

Elemen Pemahaman Fisika	Elemen Keterampilan Proses
Peserta didik mampu mendeskripsikan gejala alam dalam cakupan keterampilan proses dalam pengukuran, perubahan iklim dan pemanasan global, pencemaran lingkungan, energi alternatif, dan pemanfaatannya.	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Mengamati</li><li>2. Mempertanyakan dan memprediksi</li><li>3. Merencanakan dan melakukan penyelidikan</li><li>4. Memproses, menganalisis data dan informasi</li><li>5. Mencipta</li><li>6. Mengevaluasi dan refleksi</li><li>7. Mengomunikasikan hasil</li></ol>

<p><b>I. INFORMASI UMUM</b></p> <p><b>A. Identitas Modul</b></p> <p>Nama Penyusun : Fadil Nur Hidayat  Nama Sekolah : SMA Negeri 1 Pejagoan  Tahun Penyusunan : 2024  Jenjang Sekolah : SMA Fase E  Alokasi Waktu : 9 JP/ 3 kali pertemuan</p>
<p><b>B. Sarana/Prasarana</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Buku Ajar IPA SMA</li> <li>- Video tentang Energi Terbarukan</li> <li>- LCD</li> <li>- Laptop</li> </ul> <p><b>C. Target Peserta Didik</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Reguler</li> </ul>
<p><b>D. Profil Pelajar Pancasila</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Beriman, Bertakwa kepada Tuhan YME, dan Berakhlak Mulia</li> <li>• Mandiri</li> <li>• Bernalar Kritis</li> <li>• Gotong Royong</li> <li>• Kreatif</li> </ul> <p><b>E. Model Pembelajaran</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Inkuiri Terbimbing</li> </ul>

## **II. KOMPONEN INTI**

### **A. Tujuan Pembelajaran**

- 10.4 Menganalisis keterbatasan sumber energi dan dampaknya, serta merancang penggunaan sumber energi alternatif yang sesuai di lingkungan sekitar, seperti biomassa, PLTA, PLTU, PLTPB, PLTS, dan lain sebagainya.

### **B. Indikator Tujuan Pembelajaran**

#### **Pertemuan 1**

1. Peserta didik dapat mengamati dan menggeneralisasi pertanyaan mengenai masalah ketersediaan energi yang ada di lingkungan sekitar.
2. Peserta didik dapat membuat hipotesis mengenai pemecahan masalah untuk keterbatasan energi di lingkungan sekitar.
3. Peserta didik dapat merancang percobaan membuat alat sederhana penghasil energi sebagai pemecahan masalah keterbatasan sumber energi di sekitar.

#### **Pertemuan 2**

Peserta didik melakukan percobaan dengan membuat alat sederhana penghasil energi untuk memperoleh informasi pemecahan masalah keterbatasan energi di lingkungan sekitar.

### **Pertemuan 3**

Peserta didik dapat menganalisis data dan membuat laporan eksperimen hasil pembuatan alat sederhana dan cara kerjanya.

#### **C. Pertanyaan Pemantik**

1. Apa yang terjadi jika manusia hidup tanpa listrik?
2. Bagi daerah terpencil yang belum teraliri Listrik, bagaimana cara agar kebutuhan energi Listrik di daerah tersebut dapat dipenuhi?
3. Darimana energi yang kita butuhkan bisa didapatkan?

#### **D. Pemahaman Bermakna**

1. Peserta didik memahami akan konsekuensi yang mungkin terjadi jika sumber daya listrik habis, sehingga harus melakukan tindakan pencegahan untuk menjaga dan mengurangi penggunaan sumber daya dalam kehidupan sehari-hari.
2. Peserta didik memahami bahwa, sebagai generasi muda, mereka tidak hanya bertanggung jawab untuk menghabiskan energi, tetapi mereka juga dapat membantu mengatasi keterbatasan sumber energi dalam kehidupan sehari-hari.
3. Peserta didik menyadari bahwa sejak dini mereka harus menemukan cara-cara sederhana untuk mengatasi keterbatasan energi. Misalnya, membuat

Modul Ajar Fisika Energi Terbarukan I 3

alat sederhana yang dapat menghasilkan energi listrik yang bermanfaat untuk kehidupan sehari-hari.

### E. Kegiatan Pembelajaran

Pertemuan 1 (3 x JP)

Tabel 2.1 Tabel kegiatan pembelajaran 1

SINTAKS	DESKRIPSI KEGIATAN	WAKTU
Pendahuluan	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Mengucapkan salam dan meminta peserta didik berdoa sebelum memulai pembelajaran.</li><li>2. Mengecek kehadiran melalui absen.</li><li>3. Guru mengajak peserta didik melakukan afirmasi positif sebelum pembelajaran dimulai.</li><li>4. Guru menyampaikan tujuan pembelajaran hari ini.</li></ol>	7 menit
Fase 1 : Mengamati dan menggeneralisasi pertanyaan.	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Guru membagi peserta didik menjadi beberapa kelompok secara heterogen. Setiap kelompok berjumlah 5-6 orang.</li></ol>	30 menit

Modul Ajar Fisika Energi Terbarukan 1 4

	<p>2. Guru membagikan LKPD.</p> <p>3. Peserta didik diminta menjawab pertanyaan pemantik "Apa yang terjadi jika tiba-tiba energi listrik menghilang?"</p> <p>4. Peserta didik diminta menyimak video <i>youtube</i> mengenai jika listrik mati.</p> <p>5. Guru menayangkan video <a href="https://bit.ly/49NwN2n">https://bit.ly/49NwN2n</a></p> <p>6. Peserta didik mengidentifikasi masalah yang dibahas pada video dan mengidentifikasi pertanyaan-pertanyaan yang terdapat pada video untuk mendiskusikan solusinya.</p>	
Fase 2 Membuat Hipotesis	1. Setelah mengamati video dan peserta didik mendapatkan pertanyaan-pertanyaan tentang permasalahan pada video.	20 menit

	<p>2. Guru mempersilahkan kepada peserta didik dalam kelompoknya untuk mendiskusikan hipotesis (jawaban sementara) atas pertanyaan-pertanyaan yang telah didapat.</p> <p>3. Guru membimbing peserta didik dalam proses membuat hipotesis (jawaban sementara).</p>	
<p>Fase 3 : Merancang percobaan atau proyek</p>	<p>1. Peserta didik menyusun perancangan percobaan atau proyek dengan bantuan arahan dari guru.</p> <p>2. Peserta didik mengisi LKPD (berkaitan dengan rancangan pembuatan proyek seperti judul, alat dan bahan, langkah kerja, dan cara kerja).</p> <p>3. Peserta didik mempresentasikan hasil rancangan di depan guru dan kelompok lainnya.</p>	30 menit

Modul Ajar Fisika Energi Terbarukan I 6

Penutup	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Guru mengajak peserta didik melakukan refleksi pembelajaran hari ini.</li> <li>2. Guru mengajak siswa untuk berdoa sebelum menutup pembelajaran.</li> </ol>	3 menit
---------	---	---------

Pertemuan 2 (3 x JP)

Tabel 2.2 Tabel kegiatan pembelajaran 2

SINTAKS	DESKRIPSI KEGIATAN	WAKTU
Pendahuluan	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Mengucapkan salam dan meminta peserta didik berdoa sebelum memulai pembelajaran.</li> <li>2. Mengecek kehadiran melalui absen.</li> <li>3. Guru menyampaikan teknis pembelajaran hari ini masih menggunakan model inkuiri terbimbing.</li> </ol>	7 menit
Fase 4 : Melakukan percobaan untuk	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Guru memantau peserta didik dan kemajuan proyek percobaan mengenai energi terbarukan.</li> </ol>	60 menit

Modul Ajar Fisika Energi Terbarukan | 7

memperoleh informasi (monitoring proyek)	<ol style="list-style-type: none"> <li>2. Peserta didik menyampaikan hambatan dan kendala selama proses pengerjaan proyek.</li> <li>3. Peserta didik berdiskusi untuk melengkapi LKPD mengenai proyek percobaan yang dilakukan.</li> </ol>	
Penutup	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Guru mengajak siswa berdiskusi mengenai hambatan dan kendala dalam proses pengerjaan proyek.</li> <li>2. Guru mengajak peserta didik melakukan refleksi pembelajaran hari ini.</li> <li>3. Guru mengajak siswa berdoa sebelum menutup pembelajaran.</li> </ol>	20 menit

Pertemuan 3 (3 x JP)

Tabel 2.3 Tabel kegiatan pembelajaran 3

SINTAKS	DESKRIPSI KEGIATAN	WAKTU
Pendahuluan	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Mengucapkan salam dan meminta peserta didik berdoa sebelum memulai pembelajaran.</li> <li>2. Mengecek kehadiran melalui absen.</li> <li>3. Guru menyampaikan teknis pembelajaran hari ini masih menggunakan model inkuiri terbimbing dan guru memberikan gambaran apa yang akan dilakukan peserta didik pada pembelajaran ini.</li> </ol>	7 menit
Fase 5 : Menganalisis data dan laporan eksperimen	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Guru meminta masing-masing kelompok untuk mempresentasikan hasil alat proyek percobaan yang dibuat berdasarkan data pada LKPD.</li> </ol>	75 menit

	<p>2. Guru membuka sesi tanya jawab dengan penanya masing-masing kelompok dengan 3 (tiga) pertanyaan.</p> <p>3. Guru memberikan masukan pada proyek yang dibuat oleh peserta didik</p> <p>4. Peserta didik menemukan hal yang sudah dilakukan dan belum dilakukan serta mengemukakan perasaan dan hal baru yang diperoleh serta rindak lanjut ke depannya.</p> <p>5. Guru mengarahkan siswa untuk membuat kesimpulan berdasarkan data yang telah diperoleh peserta diik.</p> <p>6. Guru memandu peserta didik untuk membuat laporan percobaan atau proyek yang telah dilakukan.</p>	
--	---	--

Penutup	<p>1. Guru mengajak peserta didik melakukan refleksi pembelajaran hari ini.</p> <p>2. Guru memberikan kesempatan untuk peserta didik memperbaiki hasil proyek dan mengumpulkannya kembali. Guru juga memberikan informasi untuk pembelajaran berikutnya.</p> <p>3. Guru mengajak siswa untuk berdoa sebelum menutup pembelajaran (Butler <i>et al.</i>, 2008).</p>	7 menit
---------	--	---------

## F. Asesmen

### 1. Asesmen Formatif Penilaian Diri (*Self Assessment*)

Berilah tanda centang (✓) untuk jawaban yang dipilih.

Tabel 2.4 Tabel *Asesmen* Penilaian Diri

NO	Pertanyaan	Ya	Tidak
1.	Saya dapat mengidentifikasi masalah ketersediaan energi yang ada di lingkungan sekitar tempat tinggal dengan baik.		

Modul Ajar Fisika Energi Terbarukan I 11

2.	Saya dapat menganalisis pemecahan masalah yang mungkin untuk keterbatasan energi di lingkungan sekitar tempat tinggal dengan benar.		
<b>No</b>	<b>Pertanyaan</b>	<b>Ya</b>	<b>Tidak</b>
3.	Saya dapat merancang sebuah alat sederhana penghasil energi sebagai pemecahan masalah keterbatasan sumber energi di sekitar tempat tinggal dengan benar.		
4.	Saya dapat membuat sebuah alat sederhana penghasil energi sebagai pemecahan masalah keterbatasan sumber energi di sekitar tempat tinggal dengan benar.		
5.	Saya dapat menyajikan hasil pembuatan alat sederhana dan cara kerjanya dengan baik.		

Skor : Nilai Akhir =  $\left(\frac{\text{jumlah skor}}{5}\right) \times 100$   
Ya = 1  
Tidak = 0 (Fathimah, 2016)

Modul Ajar Fisika Energi Terbarukan I 12

## 2. Asesmen Formatif Teman Sejawat

Nama : \_\_\_\_\_

Nama teman yang dinilai : \_\_\_\_\_

Kelas : \_\_\_\_\_

**Petunjuk Umum :**

- 1) Instrumen ini untuk mendapatkan informasi mengenai pencapaian kompetensi sikap berdasarkan penilaian teman sebaya.
- 2) Instrumen ini diisi oleh peserta didik dan untuk memberikan kesempatan menilai temannya mengenai sikap-sikap/perilaku yang sudah ditunjukkannya selama proses pelaksanaan tugas-tugas belajar bersama.

Tabel 2.5 Tabel Asesmen Formatif teman sejawat

NO	PERTANYAAN	YA	KADANG-KADANG	TIDAK
1.	Apakah temanmu terlibat dalam diskusi kelompok?			
2.	Apakah temanmu bertanggung jawab melaksanakan tugas sesuai dengan pembagian peran dalam kelompok?			
3.	Apakah temanmu sulit untuk diajak kumpul?			
4.	Apakah temanmu bermalas-malasan dalam melakukan kerja kelompok?			
5.	Apakah temanmu selalu memaksakan kehendak untuk mengikuti idenya?			

**Skor :** Pernyataan Ya = 2, Kadang-kadang = 1, Tidak = 0.

$$\text{Nilai Akhir} = \left( \frac{\text{jumlah skor}}{10} \right) \times 100$$

(Fathimah, 2016)

### 3. Asesmen Formatif Observasi Aktivitas Proyek

Kelas :  
 Hari/Tanggal :  
 Pertemuan :  
 Petunjuk : Berilah tanda centang (✓) pada kolom yang tersedia, berdasarkan penilaian.

Tabel 2.6 Tabel Asesmen Formatif Observasi.

NO	Nama Siswa	Perencanaan			Pelaksanaan			Presentasi			Skor Total
		3	2	1	3	2	1	3	2	1	
1.											
2.											
3.											
4.											
5.											
6.											
7.											
8.											
9.											
10.											
Dst.											

**Keterangan Penilaian :**

3 = Baik Sekali      2 = Baik      1 = Kurang

**Nilai Akhir**

$$\text{Nilai} = \frac{\text{skor yang diperoleh}}{\text{skor total maksimal}} \times 100 \text{ (Fathimah, 2016)}$$

### 4. Soal Latihan

1. Jelaskan perbedaan antara energi terbarukan dan energi tak terbarukan! Berikan contohnya masing-masing!

2. Sebutkan dan jelaskan mekanisme kerja pembangkit listrik tenaga surya (PLTS)!
3. Mengapa tenaga angin dianggap sebagai sumber energi yang ramah lingkungan? Jelaskan alasan teknisnya.
4. Jelaskan manfaat penggunaan energi panas bumi sebagai sumber energi terbarukan!
5. Sebutkan faktor-faktor yang memengaruhi efisiensi pembangkit listrik tenaga air dan jelaskan bagaimana masing-masing faktor tersebut berkontribusi!

## **G. Remedial dan Pengayaan**

### **1. Remedial**

Cari minimal 5 (lima) informasi tambahan tentang teknologi sederhana yang menggunakan sumber energi alternatif untuk menggantikan sumber energi fosil. Jika perlu, tampilkan data pendukung yang berasal dari sumber yang dapat dipercaya.

### **2. Pengayaan**

Selain penggunaan energi pada skala yang signifikan di berbagai sektor, penggunaan energi secara kurang bijak dalam kehidupan sehari-hari juga memiliki dampak negatif terhadap lingkungan. Untuk memahami dampak ini, pelajari tentang perilaku Anda dalam penggunaan energi secara kurang bijak dalam kehidupan sehari-hari serta penjelasannya. Faktor

sosial, ekonomi, dan lingkungan dapat memeriksa dampak.

#### **H. Refleksi Peserta Didik dan Guru**

##### **Pertanyaan Pemantik :**

1. Apa yang Anda ketahui mengenai energi terbarukan?
2. Apa hal penting yang Anda dapatkan selama mengikuti proses pembelajaran ini?
3. Apa yang Anda rasakan selama pembelajaran berlangsung?

### III. Lampiran

#### A. Bahan Bacaan

Energi terbarukan adalah sumber energi paling bersih yang tersedia di Bumi. Ini berasal dari elemen alam yang dapat diakses dalam jumlah besar, seperti matahari, angin, sungai, tumbuhan (Vries *et al.*, 2011).

Energi adalah suatu objek yang dapat bergerak karena reaksi fundamental, tetapi tidak dapat diciptakan atau dimusnahkan (Ginanjar *et al.*, 2019). Energi terbarukan biasanya didefinisikan sebagai sumber energi yang dapat dengan cepat diperbarui kembali secara alami dan berkelanjutan. Ini digunakan dalam upaya untuk memastikan bahwa energi tidak habis dengan cepat dan untuk membantu mengimbangi pengembangan energi berbahan bakar nuklir dan fosil (Pradana, 2014).

Teknologi yang paling cocok untuk menyediakan energi di wilayah terpencil dan perdesaan adalah energi surya, angin, bioma, dan air. Energi Pasang Surut dan Panas Bumi adalah contoh energi terbarukan lainnya yang membutuhkan infrastruktur khusus. Indonesia memiliki banyak sumber panas bumi, yang merupakan 40% dari sumber global. Meskipun demikian, sumber-sumber ini tidak tersebar luas dan berada di lokasi tertentu. Energi ombak, teknologi energi terbarukan lainnya, masih dalam tahap pengembangan.

Modul Ajar Fisika Energi Terbarukan I 17

1. Bentuk - Bentuk Energi Terbarukan
  - a. Energi Solar



Gambar 3.1 Penerapan energi panel surya di Indonesia  
(Sumber : <https://ebtke.esdm.go.id/>)

Matahari berjarak jutaan kilometer dari Bumi (149 juta kilometer), namun menghasilkan energi dalam jumlah yang sangat besar. Jika ditangkap dengan baik, energi yang dipancarkan matahari yang mencapai Bumi setiap menitnya akan cukup untuk memenuhi kebutuhan energi populasi manusia di planet ini selama satu tahun penuh. Listrik tenaga surya dimanfaatkan setiap hari untuk mengeringkan tanaman dan tekstil, misalnya. Ada lebih banyak kegunaan energi surya: Sel surya, sering dikenal sebagai sel "*fotovoltaik*", secara langsung mengubah sinar matahari menjadi tenaga listrik. Saat menggunakan energi matahari untuk memanaskan air, air dialirkan melalui pipa di panel yang dicat hitam, langsung memanaskan air dengan panas matahari.

Modul Ajar Fisika Energi Terbarukan I 18

b. Tenaga Angin



Gambar 3.2 Penerapan PLTB di Indonesia

(Sumber : [www.kompas.com](http://www.kompas.com))

Angin membawa energi kinetik, atau gerakan, yang dapat melakukan suatu pekerjaan. Untuk ilustrasi, perahu layar menggunakan tenaga angin untuk mendorongnya bergerak di air. Turbin angin, yang dipasang di puncak menara, juga dapat menggunakan tenaga angin untuk menghasilkan energi mekanik atau listrik.

c. Biomassa



Gambar 3.3 Pemanfaatan Biomassa di Indonesia

(Sumber : [www.detik.com/bali](http://www.detik.com/bali))

Biomassa telah digunakan oleh manusia sejak lama. Selama ribuan tahun, orang telah menggunakan kayu

Modul Ajar Fisika Energi Terbarukan I 19

untuk memasak makanan mereka. Biomassa adalah semua bahan organik, termasuk kayu, tumbuhan pangan, kotoran hewan, dan manusia, yang dapat digunakan sebagai bahan bakar untuk pemanasan, memasak, dan produksi listrik. Sumber energi ini bersifat terbarukan karena pepohonan, tanaman pangan, dan sisa tanaman selalu ada. Biomassa terbagi menjadi empat kategori:

- Bahan bakar padat limbah organik atau terurai di alam; limbah pertanian dan kayu dapat dibakar untuk menghasilkan uap dan listrik. Banyak industri menggunakan limbah ini untuk menggerakkan mesin mereka sendiri, seperti pembuat furnitur.
- Bahan bakar padat limbah anorganik; limbah tidak semuanya organik; beberapa di antaranya adalah anorganik, seperti plastik. Pembangkit listrik tenaga sampah menggunakan sampah untuk menghasilkan energi. Pembangkit listrik tenaga batubara menggunakan bahan bakar yang sama seperti pembangkit listrik tenaga batubara, tetapi menggunakan sampah yang dapat dibakar.
- Bahan Bakar Gas  
Sampah akan membusuk di tempat pembuangan sampah, menghasilkan gas metan. Setelah gas

Modul Ajar Fisika Energi Terbarukan I 20

bakar konvensional. Bioethanol adalah alkohol yang dihasilkan dari fermentasi gula tanaman pangan (seperti jagung, ubi kayu, tebu, dll.). Itu digunakan bersama bensin. Biodiesel dibuat dari limbah minyak sayur atau WVO dari minyak sayur, seperti minyak kelapa, minyak kedelai, *jatropha curcas*, atau minyak sawit. Biodiesel dapat digunakan sendiri atau ditambahkan ke mesin diesel tanpa mengubah mesinnya.

d. Tenaga Air



Gambar 3.4 PLTA di Indonesia

Sumber : <https://www.cnnindonesia.com/>

Energi yang diperoleh dari air terjun atau air yang mengalir dikenal sebagai energi air. Baling-baling yang ditempatkan di sungai atau di atas baling-baling bergerak karena air mengalir ke puncak mereka, menghasilkan tenaga mekanis atau listrik. Di seluruh Indonesia, banyak pembangkit listrik tenaga air (PLTA)

yang menghasilkan listrik telah dibangun dengan cukup. Bendungan biasanya dibangun di seberang sungai untuk menampung air dari danau sebelumnya. Air kemudian dialirkan melalui lubang-lubang di bendungan untuk menggerakkan turbin modern untuk menggerakkan generator dan menghasilkan listrik. Namun, sebagian besar program PLTA kecil di Indonesia memanfaatkan aliran sungai dan tidak memerlukan perubahan aliran alami air sungai.

e. Energi Panas Bumi (*Geothermal*)



Gambar 3.5 PLTPB di Indonesia

Sumber : <https://web.pln.co.id/>

Energi panas bumi berasal dari pusat Bumi, yang memiliki suhu yang cukup tinggi untuk melelehkan bebatuan. Suhu Bumi meningkat satu derajat Celsius setiap penurunan 30 hingga 50 meter di bawah permukaan tanah, tergantung pada lokasinya. Pada 3.000 meter di bawah permukaan, air cukup panas untuk

Modul Ajar Fisika Energi Terbarukan I 23

merebus. Kadang-kadang, air berfungsi sebagai sumber listrik. PLTPB tidak dapat dibangun di banyak tempat karena membutuhkan lokasi dengan jenis bebatuan yang sesuai dengan kedalaman yang memungkinkan pemboran ke dalam tanah dan akses ke panas yang tersimpan.

f. Energi Pasang Surut



Gambar 3.6 PLTPS di Indonesia

Sumber : <https://kumparan.com/>

Air pasang naik dan turun dua kali sehari menggerakkan volume air yang besar. Ini terjadi saat tingkat air laut naik dan turun di sepanjang garis pantai. Energi air pasang dapat menghasilkan listrik dalam skala yang lebih besar daripada energi tenaga air. Saat air pasang, bendungan dapat menahan air di belakangnya. Ketika surut, ketinggian air antara air pasang yang ditahan di bendungan dan air laut berkurang, dan air laut yang

ditahan di belakang bendungan dapat mengalir melalui turbin yang berputar, yang menghasilkan listrik.

Membangun penahan air pasang ini bukan tugas yang mudah karena pantai harus terbentuk dalam bentuk kuala secara alami. Selain itu, hanya dua puluh lokasi di seluruh dunia yang dapat digunakan untuk energi pasang surut.

g. Tenaga Ombak



Gambar 3.7 Pembangkit listrik tenaga ombak

Sumber : <https://perikanan.probolinggakab.go.id/>

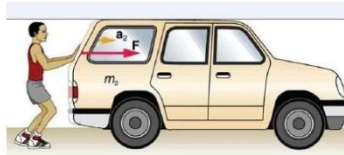
Angin yang meniup di atas laut menggerakkan ombak laut, yang dapat berfungsi sebagai sumber energi yang sangat baik. Energi ombak dapat digunakan dalam berbagai cara.

Ombak dapat ditangkap dan naik ke ruang, dan udara harus dikeluarkan paksa dari ruang. Turbin, seperti turbin angin, digerakkan oleh udara yang bergerak, yang kemudian menggerakkan generator untuk menghasilkan listrik. Gerakan naik turun ombak digunakan dalam sistem energi ombak tambahan untuk menggerakkan

Modul Ajar Fisika Energi Terbarukan I 25

piston yang dapat menggerakkan generator. Menghasilkan listrik dari ombak besar adalah tugas yang sulit. Selain itu, memindahkan energi tersebut ke pantai merupakan tantangan khusus. Inilah sebabnya sejauh ini sistem tenaga ombak belum banyak digunakan (Vries *et al.*, 2011).

## 2. Pengukuran Energi (usaha dan daya)



Gambar 3.8 Sebuah mobil yang didorong  
(Sumber : <https://quizizz.com/>)

Menurut teori, gaya penggerak mesin mobil menyebabkan perpindahan. Segala sesuatu yang memiliki kemampuan untuk melakukan usaha disebut memiliki energi. Dengan kata lain, kemampuan untuk bekerja adalah energi. Bahan bakar adalah sumber energi mobil yang bergerak. Istilah "usaha" dalam konteks ini berbeda dengan istilah "usaha" yang digunakan setiap hari. Perkalian skalar antara gaya dan perpindahan disebut besar usaha. Dalam kehidupan sehari-hari, satuan energi biasanya ditunjukkan dalam kalori untuk sumber energi makanan dan kilowatt-jam untuk sumber energi listrik. 1 kalori setara dengan 4,2 Joule kilowatt-jam, yang merupakan singkatan dari kilowatt-jam untuk daya.

a. Daya

Daya yaitu laju setiap satu joule usaha setiap satuan waktu. Jika sebuah mesin mobil melakukan usaha 500 J selama 10 s, daya yang dihasilkannya adalah 50 W. Sebuah mobil kecil menghasilkan daya maksimum sebesar 25 MW.

$$1 \text{ kilo Watt} = 10^3 \text{ Watt}$$

$$1 \text{ Mega Watt} = 10^6 \text{ Watt}$$

$$1 \text{ Giga Watt} = 10^9 \text{ Watt}$$

$$1 \text{ kWh} = 1 \text{ kilo Watt hour} = 10^3 \times 1 \text{ jam}$$

$$= 1.000 \text{ Watt} \times 60 \text{ menit}$$

$$= 1.000 \text{ Watt} \times 60 \times 60 \text{ s}$$

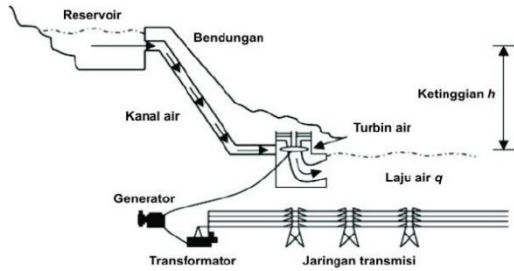
$$= 3.600.000 \text{ Watt.second}$$

$$= 3.600.000 \text{ Joule}$$

$$= 3,6 \times 10^5 \text{ Joule}$$

b. Hukum Konservasi Energi dan Transformasi Energi

Energi bersifat konservatif, artinya energi tidak dapat diciptakan dan tidak dapat dimusnahkan namun energi dapat berubah bentuk dari satu bentuk ke bentuk lainnya (transformasi). Contoh pada pembangkit listrik tenaga air (PLTA), terjadi perubahan energi potensial dari air pada ketinggian tertentu menjadi energi kinetik saat air bergerak ke bawah dan memutar turbin, putaran turbin menggerakkan kumparan/magnet sehingga menghasilkan energi listrik, yang disimulasikan seperti pada gambar 3.9.



Gambar 3.9 Contoh simulasi PLTA  
 (Sumber : <https://alvinburhani.wordpress.com>)

Selain pembangkit listrik tenaga air yang berskala besar, di Indonesia di beberapa desa sudah banyak dikembangkan pembangkit listrik dengan menggunakan sumber air mengalir berskala kecil atau disebut tenaga mikrohidro. Contoh pemanfaatan air irigasi menjadi pembangkit listrik di desa Blimbing Kec. Boca dengan menghasilkan energi sebesar 30.000 kilo watt. Rumus fisika yang bekerja pada pembangkit Listrik tenaga air (PLTA) yaitu:

a) Debit Air

Debit air adalah volume air yang mengalir pada suatu penampang setiap satuan waktu, rumus debit air yaitu:

$$Q = \frac{V}{t}$$

Keterangan : Q : debit air ( $\text{m}^3/\text{s}$ )

V : volume air ( $\text{m}^3$ )

t : waktu (s)

b) Usaha

Usaha adalah besar energi atau gaya untuk memindahkan atau menggerakkan suatu benda, rumus usaha yaitu:

$$W = \vec{F} \cdot \vec{s}$$

Keterangan :  $W$  = usaha yang dikerjakan oleh gaya (J)

$\vec{F}$  = gaya (N)

$\vec{s}$  = perpindahan (m)

c) Daya

Waktu yang diperlukan untuk melakukan usaha, rumus usaha yaitu:

$$P = \frac{W}{t}$$

Keterangan :  $P$  = daya (Watt)

$W$  = usaha (J)

$t$  = waktu (s)

d) Torsi

Torsi adalah gaya eksternal yang menyebabkan benda bergerak melingkar mengelilingi sumbu putarnya. Kemampuan memutar suatu benda tidak hanya bergantung pada besarnya komponen tangensialnya, tetapi juga seberapa gaya yang diterapkan (Halliday et al., 2011)

$$\tau = (F \sin \theta) (r)$$

Keterangan :  $\tau$  = torsi (N.m)

$F$  = gaya (N)

$r$  = posisi (m)

$\theta$  = sudut antara arah gaya dan posisi

e) Energi Potensial Gravitasi

Energi potensial gravitasi dipengaruhi oleh gaya gravitasi bumi, sehingga benda akan memiliki energi yang tersimpan, rumus energi potensial gravitasi yaitu:

$$EP = m.g.h$$

Modul Ajar Fisika Energi Terbarukan I 29

Keterangan :  $EP$  = energi potensial gravitasi (J)

$m$  = massa benda (kg)

$g$  = percepatan gravitasi ( $10 \text{ m/s}^2$ )

$h$  = posisi benda pada ketinggian tertentu (m)

f) Energi Kinetik

Energi kinetik yaitu energi yang dimiliki oleh benda yang bergerak. Penerapan energi kinetik pada energi terbarukan yaitu ujung kincir air bergerak pada lintasan lingkaran sehingga memiliki persamaan

$$EK = 2m \left( \frac{\pi nr}{t} \right)^2$$

Keterangan :  $EK$  = energi kinetik kincir yang berotasi (J)

$m$  = massa benda (kg)

$n$  = banyaknya putaran

$r$  = jari-jari roda kincir (m)

$t$  = waktu kincir berputar satu putaran (s)

3. Energi Alternatif

Energi merupakan kemampuan untuk melakukan usaha. Energi memiliki peran penting dalam kehidupan makhluk hidup karena hampir semua aktivitas manusia, hewan dan tumbuhan memerlukan energi.

Energi juga didefinisikan sebagai suatu hal yang tidak dapat diciptakan dan dimusnahkan, namun dapat diubah dari satu bentuk ke bentuk yang lain. Energi tidak terbarukan adalah energi yang dihasilkan oleh sumber energi yang ketersediaannya terbatas di alam. Jika habis, sumber energi ini tidak dapat diperbaharui kembali. Contohnya seperti batu bara, minyak bumi, dan gas alam. Pembangkit

listrik yang memanfaatkan batu bara adalah PLTU (Pembangkit Listrik Tenaga Uap), Minyak bumi untuk BBM, dan Gas Alam untuk PLTG (Pembangkit Listrik Tenaga Gas) Untuk memenuhi kebutuhan energi manusia, saat ini masih bergantung dengan sumber energi fosil. Namun ketersediaan sumber energi fosil di alam terbatas dan kebutuhan energi semakin meningkat. Untuk itu perlu adanya sumber energi terbarukan yang ketersediaan di alam tidak terbatas. Contohnya seperti matahari yang digunakan untuk PLTS (Pembangkit Listrik Tenaga Surya), Angin digunakan untuk PLTB (Pembangkit Listrik Tenaga Bayu), Air digunakan untuk PLTA (Pembangkit Listrik Tenaga Air), Panas Bumi digunakan untuk PLTP (Pembangkit Listrik Tenaga Panas Bumi), dan Bioenergi digunakan untuk Biogas.

**B. Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD)**  
**LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK**

**(LKPD)**

**Kelompok** : .....

**Anggota Kelompok** : 1. ....

2. ....

3. ....

4. ....

5. ....

Tujuan Pembelajaran

10.4 Menganalisis keterbatasan sumber energi dan dampaknya, serta merancang penggunaan sumber energi alternatif yang sesuai di lingkungan sekitar, seperti biomassa, PLTA, PLTU, PLTPB, PLTS, dan lain sebagainya.

Petunjuk Pengerjaan :

1. Bacalah berbagai sumber tentang cakupan materi energi terbarukan.
2. Tulislah nama kelompok dan anggota kelompok pada lembar jawab.
3. Jawablah pertanyaan berikut dalam kelompok yang sudah dibentuk.

Modul Ajar Fisika Energi Terbarukan I 32

# Lembar Kerja Peserta Didik

Amatilah video berikut dengan cara  
meng scan QR Code disamping



Identifikasi masalah yang terdapat didalam  
video, kemudian buatlah pertanyaan  
tentang masalah yang didapatkan

Buatlah hipotesis (jawaban sementara)  
atas pertanyaan-pertanyaan yang telah  
dibuat

Buatlah rancangan percobaan alat  
sederhana dengan memanfaatkan energi  
terbarukan

Buatlah laporan awal rancangan percobaan  
alat sederhana dengan memanfaatkan  
energi terbarukan

Buatlah alat sederhana dengan  
memanfaatkan energi terbarukan secara  
berkelompok sesuai dengan rancangan.

Buatlah laporan akhir mengenai alat  
sederhana memanfaatkan energi  
terbarukan kemudian presentasikan

Modul Ajar Fisika Energi Terbarukan I 33

**LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK  
(LKPD)**

**Kelompok** : .....

**Anggota Kelompok** : 1. ....

2. ....

3. ....

4. ....

5. ....

1. Tuliskan masalah yang terjadi apabila energi listrik menghilang, kemudian tulislah pertanyaan-pertanyaan untuk mencari solusi dari masalah tersebut!
2. Buatlah hipotesis atau jawaban sementara untuk pertanyaan yang sudah dibuat sebelumnya!
3. Buatlah rancangan percobaan alat sederhana energi terbarukan berdasarkan video yang telah ditonton!
4. Tuliskan nama alat yang akan dibuat, kemudian tuliskan alat bahan, cara kerja langkah pembuatan alat tersebut.
5. Buatlah alat sederhana sesuai dengan rancangan yang telah dibuat!
6. Buatlah laporan sederhana mengenai alat sederhana yang telah dibuat!

Modul Ajar Fisika Energi Terbarukan I 34

**C. Kunci Jawaban**

1. Energi terbarukan adalah energi yang berasal dari sumber daya alam yang dapat diperbarui atau tidak habis, seperti energi matahari, angin, air, dan biomassa. Contohnya adalah pembangkit listrik tenaga surya dan tenaga angin. Energi tak terbarukan adalah energi yang berasal dari sumber daya alam yang terbatas dan akan habis seiring waktu, seperti minyak bumi, gas alam, dan batu bara. Contohnya adalah pembangkit listrik berbasis bahan bakar fosil.
2. PLTS bekerja dengan mengonversi energi cahaya matahari menjadi listrik menggunakan panel surya (solar panel) yang terbuat dari bahan semikonduktor. Berikut adalah langkah-langkah mekanismenya:
  - a. Panel surya menyerap cahaya matahari dan mengubahnya menjadi energi listrik dalam bentuk arus searah (DC).
  - b. Inverter mengonversi arus DC menjadi arus bolak-balik (AC) yang digunakan untuk kebutuhan listrik rumah tangga.

- c. Energi listrik yang dihasilkan dapat langsung digunakan, disimpan dalam baterai, atau dikirimkan ke jaringan listrik.
3. Tenaga angin dianggap ramah lingkungan karena:
- a. Tidak menghasilkan emisi gas rumah kaca selama proses pembangkitan energi.
  - b. Tidak mengonsumsi bahan bakar fosil sehingga tidak berkontribusi terhadap penipisan sumber daya alam.
  - c. Proses pembangkitan listrik menggunakan turbin angin hanya memanfaatkan kekuatan angin, yang merupakan sumber energi alami dan tak habis.
4. Manfaat energi panas bumi:
- a. Ramah lingkungan: Emisi gas rumah kaca yang dihasilkan jauh lebih rendah dibandingkan pembangkit listrik berbahan bakar fosil.
  - b. Sumber daya yang berkelanjutan: Panas bumi terus dihasilkan dari aktivitas di dalam kerak bumi, sehingga tidak habis jika dikelola dengan baik.

- c. Mengurangi ketergantungan bahan bakar fosil: Energi panas bumi dapat mengurangi impor bahan bakar fosil, sehingga meningkatkan ketahanan energi.
  - d. Stabilitas energi: Pembangkit listrik tenaga panas bumi tidak bergantung pada cuaca atau waktu, sehingga dapat diandalkan sebagai sumber energi.
5. Efisiensi pembangkit listrik tenaga air dipengaruhi oleh beberapa faktor, yaitu:
- a. Debit air: Debit yang lebih besar memberikan potensi energi lebih tinggi untuk dikonversi menjadi listrik.
  - b. Tinggi jatuh air (head): Semakin tinggi jatuhnya air, semakin besar energi potensial gravitasi yang bisa dimanfaatkan.
  - c. Efisiensi turbin: Turbin dengan teknologi yang lebih modern memiliki efisiensi lebih tinggi dalam mengonversi energi mekanik menjadi energi listrik.
  - d. Kondisi lingkungan: Sumber air yang stabil, bebas dari sedimen atau puing, mendukung kinerja optimal pembangkit.

- e. **Kualitas generator listrik:** Generator yang lebih efisien mengurangi energi yang hilang selama konversi energi mekanik menjadi listrik.
- f. **Perawatan sistem:** Perawatan rutin memastikan semua komponen pembangkit bekerja dengan baik dan mengurangi risiko kehilangan energi karena kerusakan.

Pedoman Penilaian :

$$\text{Nilai} = \frac{\text{Skor yang diperoleh}}{\text{Skor maksimal}} \times 100$$

## **Glosarium**

<b>Energi</b>	: kemampuan untuk melakukan usaha.
<b>Energi listrik</b>	: energi yang timbul akibat adanya pergerakan muatan-muatan listrik.
<b>Energi terbarukan</b>	: sumber energi yang tersedia oleh alam dan bisa dimanfaatkan secara terus menerus.
<b>PLTA</b>	: pembangkit listrik tenaga air
<b>PLTB</b>	: pembangkit Listrik tenaga angin
<b>PLTS</b>	: pembangkit Listrik tenaga surya


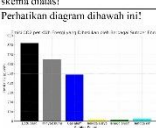
## Daftar Pustaka


- Butler, P. J., Dong, C., Snyder, A. J., Jones, A. D., & Sheets, E. D. (2008). *Bioengineering and Bioinformatics Summer Institutes* : 7, 45–53. <https://doi.org/10.1187/cbe.07>
- Fathimah, D. C. N. (2016). *PERANGKAT PEMBELAJARAN INOVATIF*. 1–23.
- Ginanjar, Hiendro, A., & Suryadi, D. (2019). Perancangan dan Pengujian Sistem Pembangkit Listrik Berbasis Termoelektrik dengan Menggunakan Kompor Surya sebagai Media Pemasut Panas. *Jurnal Teknik Elektro Universitas Tanjungpura*, 2(1). <https://journal.mediapublikasi.id/index.php/okta/article/view/38>
- Halliday, Resnick, & Walker. (2011). *Fundamentals of Physics- Halliday & Resnick. Antimicrobial Agents and Chemotherapy*, 53(12), 160. [www.wileyplus.com](http://www.wileyplus.com)
- Pradana, muhammad ady. (2014). Prototipe Pembangkit Listrik Termoelektrik Generator Menggunakan Penghantar Panas Aluminium, Kuningan dan Seng. *Paper Knowledge . Toward a Media History of Documents*, 5(2), 40–51.
- Vries, P. de, Conners, M., & Jaliwala, R. (2011). Energi Yang Terbarukan. *Buku Panduan Energi Terbarukan*, 106.

# Lampiran 10 Kisi-Kisi Soal



## KISI-KISI SOAL PEMAHAMAN KONSEP ENERGI TERBARUKAN

Jenjang : SMA Alokasi Waktu : 90 menit  
 Mata Pelajaran : Fisika Jumlah Soal : 10 Soal  
 Kurikulum : Merdeka Belajar Penyusun : Fadil Nur Hidayat  
 Bentuk Soal : Uraian Tahun Pelajaran :

Aspek Pemahaman Konsep	Indikator	Bentuk Soal	Kunci Jawaban	No Soal	Skor
Memahami	Menjelaskan proses konversi energi angin menjadi energi listrik dengan menggunakan kincir air	Perhatikan gambar dibawah ini!  <p>Jelaskan proses konversi energi air menjadi energi listrik dengan menggunakan kincir air berdasarkan skema diatas!</p>	Air mengalir melalui kanal untuk putar kincir air. Kincir air bergerak oleh air, mengubah energi kinetik menjadi mekanik. Poros kincir gerakan rotor dalam generator, hasilkan listrik lewat induksi elektromagnetik, disalurkan dalam jaringan listrik untuk masyarakat...	1	8
	Menjelaskan alasan energi terbarukan dianggap lebih ramah lingkungan dibandingkan energi fosil	Perhatikan diagram dibawah ini! 	Berdasarkan data, emisi CO2 dari energi fosil lebih tinggi daripada energi terbarukan. Energi batu bara, minyak bumi, dan gas alam masing-masing menghasilkan 800 g/kWh, 650 g/kWh, dan 500 g/kWh. Namun, energi terbarukan hanya menghasilkan	2	8

		Buatlah analisis singkat tentang emisi CO <sub>2</sub> berdasarkan grafik diatas, serta jelaskan mengapa energi terbarukan dianggap lebih ramah lingkungan dibandingkan energi fosil?	kurang dari 50 g/kWh, menunjukkan bahwa energi terbarukan lebih ramah lingkungan karena emisi CO <sub>2</sub> -nya lebih rendah.		
Menerapkan	Menjelaskan penerapan skema PITS	Perhatikan gambar dibawah ini!  <p>Jelaskan skema penggunaan energi sinar matahari menjadi energi listrik berdasarkan gambar diatas!</p>	Sinar matahari diserap oleh panel surya, energi ini membuat elektron bergerak di dalamnya, menghasilkan arus listrik. Arus listrik kemudian dialirkan ke inverter untuk diubah menjadi arus AC guna digunakan di rumah atau disalurkan ke jaringan listrik umum.	3	8
	Menjelaskan penerapan pemanfaatan energi angin menjadi energi listrik	Di sebuah desa nelayan yang terletak di tepi pantai, terdapat kebutuhan besar akan listrik untuk mendukung kehidupan sehari-hari. Penduduk desa memutuskan untuk memanfaatkan energi angin yang melanda daerah pantai mereka untuk menghasilkan listrik. Bagaimana cara memanfaatkan energi angin di daerah pantai untuk menghasilkan listrik?	Pembangkit listrik tenaga angin dipasang di pantai untuk menghasilkan listrik dan menyimpannya ke dalam baterai untuk digunakan masyarakat desa.	4	8
Menganalisis	Menganalisis biaya pemasangan energi terbarukan	Mengapa biaya awal pembangunan infrastruktur energi terbarukan sering kali lebih tinggi dibandingkan energi fosil?	Karena teknologi energi terbarukan belum sebanyak teknologi energi fosil, sehingga	5	8

Mengevaluasi	Mengevaluasi penggunaan energi terbarukan	Apakah penggunaan energi terbarukan dapat menggantikan seluruh kebutuhan energi fosil? Jelaskan keuntungan dan tantangan dari penggunaan energi terbarukan!	masih butuh pengembangan lagi, sehingga biaya pemasangan energi terbarukan lebih tinggi dari energi fosil! Energi terbarukan dapat menggantikan sebagian besar energi fosil, namun menggantikan semuanya sulit. Keamanan energi terbarukan meliputi sumber energi tak terbatas seperti matahari, angin, dan biomassa dengan emisi karbon rendah. Tantangannya adalah biaya awal yang tinggi, ketergantungan pada cuaca dan alam, serta teknologi masih dalam pengembangan. Energi terbarukan memiliki potensi besar untuk memenuhi kebutuhan global di masa depan karena sumbernya tidak terbatas, berbeda dengan energi fosil yang terbatas dan membutuhkan waktu lama untuk diperbarui.	6	8
Mengevaluasi	Mengevaluasi energi terbarukan dapat memenuhi kebutuhan energi global di masa depan	Apakah menurut Anda energi terbarukan dapat memenuhi kebutuhan energi global di masa depan? Jelaskan alasan Anda!		7	8


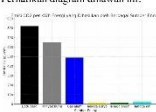

Menciptakan	Merancang instalasi penggunaan energi terbarukan dilingkungan sekitar	Rancanglah alat sederhana penghasil energi terbarukan menggunakan alat bahan yang tersedia di sekitar kalian! Tuliskan cara kerja alat tersebut!		8	8
Mengidentifikasi	Menghitung energi Listrik dalam waktu tertentu	Sebuah peralatan listrik dipasang pada tegangan listrik sebesar 12 V dan arus yang mengalir sebesar 750 mA. Berapakah energi Listrik yang dibutuhkan alat tersebut selama 1 menit?		9	18
	Menghitung daya yang digunakan.	Energi yang digunakan setrika selama 1 menit sebesar 33 kJ dipasang pada tegangan 220 V. Berapakah daya yang digunakan setrika tersebut?		10	18

Penilaian =  $\frac{\text{Jumlah Skor}}{\text{Skor Maksimum}} \times 100$

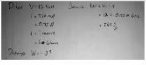

# Lampiran 11 Kartu Soal

## KARTU SOAL PEMAHAMAN KONSEP ENERGI TERBARUKAN

Jenjang : SMA Alokasi Waktu : 90 menit  
 Mata Pelajaran : Fisika Jumlah Soal : 10 Soal  
 Kurikulum : Merdeka Belajar Penyusun : Fadil Nur Hidayat  
 Bentuk Soal : Uraian Tahun Pelajaran :

Aspek Pemahaman Konsep	Indikator	Bentuk Soal	Kunci Jawaban	No Soal
Memahami	Menjelaskan proses konversi energi angin menjadi energi listrik dengan menggunakan kincir air	Perhatikan gambar dibawah ini!  Jelaskan proses konversi energi air menjadi energi listrik dengan menggunakan kincir air berdasarkan skema diatas!	Air mengalir melalui kanal untuk putar kincir air. Kincir air bergerak oleh air, mengubah energi kinetik menjadi mekanik. Poros kincir gerakan rotor dalam generator, hasilkan listrik lewat induksi elektromagnetik, disalurkan dalam jaringan listrik untuk masyarakat...	1
	Menjelaskan alasan energi terbarukan dianggap lebih ramah lingkungan dibandingkan energi fosil	Perhatikan diagram dibawah ini! 	Berdasarkan data, emisi CO2 dari energi fosil lebih tinggi daripada energi terbarukan. Energi batu bara, minyak bumi, dan gas alam masing-masing menghasilkan 800 g/kWh, 650 g/kWh, dan 500 g/kWh. Namun, energi terbarukan hanya menghasilkan	2
Menerapkan	Menjelaskan penerapan skema PLTS	Perhatikan gambar dibawah ini!  Jelaskan skema penggunaan energi sinar matahari menjadi energi listrik berdasarkan gambar diatas!	Sinar matahari diserap oleh panel surya, energi ini membuat elektron bergerak di dalamnya, menghasilkan arus listrik. Arus listrik kemudian dialirkan ke inverter untuk diubah menjadi arus AC guna digunakan di rumah atau disalurkan ke jaringan listrik umum.	3
	Menjelaskan penerapan pemanfaatan energi angin menjadi energi listrik	Di sebuah desa nelayan yang terletak di tepi pantai, terdapat kebutuhan besar akan listrik untuk mendukung kehidupan sehari-hari. Penduduk desa memutuskan untuk memanfaatkan energi angin yang melanda daerah pantai mereka untuk menghasilkan listrik. Bagaimana cara memanfaatkan energi angin di daerah pantai untuk menghasilkan listrik?	Pembangkit listrik tenaga angin dipasang di pantai untuk menghasilkan listrik dan menyimpannya ke dalam baterai untuk digunakan masyarakat desa.	4
Menganalisis	Menganalisis biaya pemasangan energi terbarukan	Mengapa biaya awal pembangunan infrastruktur energi terbarukan sering kali lebih tinggi dibandingkan energi fosil?	Karena teknologi energi terbarukan belum sebanyak teknologi energi fosil, sehingga	5

			masih butuh pengembangan lagi, sehingga biaya pemasangan energi terbarukan lebih tinggi dari energi fosil!	
Mengevaluasi	Mengevaluasi penggunaan energi terbarukan	Apakah penggunaan energi terbarukan dapat menggantikan seluruh kebutuhan energi fosil? Jelaskan keuntungan dan tantangan dari penggunaan energi terbarukan!	Energi terbarukan dapat menggantikan sebagian besar energi fosil, namun menggantikan semuanya sulit. Keuntungan energi terbarukan meliputi sumber energi tak terbatas seperti matahari, angin, dan biomassa dengan emisi karbon rendah. Tantangannya adalah biaya awal yang tinggi, ketergantungan pada cuaca dan alam, serta teknologi masih dalam pengembangan.	6
Mengevaluasi	Mengevaluasi energi terbarukan dapat memenuhi kebutuhan energi global di masa depan	Apakah menurut Anda energi terbarukan dapat memenuhi kebutuhan energi global di masa depan? Jelaskan alasan Anda!	Energi terbarukan memiliki potensi besar untuk memenuhi kebutuhan global di masa depan karena sumbernya tidak terbatas, berbeda dengan energi fosil yang terbatas dan membutuhkan waktu lama untuk diperbarui.	7

Menciptakan	Merancang instalasi penggunaan energi terbarukan dilingkungan sekitar	Rancanglah alat sederhana penghasil energi terbarukan menggunakan alat bahan yang tersedia di sekitar kalian! Tuliskan cara kerja alat tersebut!		8
Mengidentifikasi	Menghitung energi Listrik dalam waktu tertentu	Sebuah peralatan listrik dipasang pada tegangan listrik sebesar 12 V dan arus yang mengalir sebesar 750 mA. Berapakah energi Listrik yang dibutuhkan alat tersebut selama 1 menit?		9
	Menghitung daya yang digunakan.	Energi yang digunakan setrika selama 1 menit sebesar 35 kJ dipasang pada tegangan 220 V. Berapakah daya yang digunakan setrika tersebut?		10
<b>Penilaian = <math>\frac{\text{Jumlah Skor}}{\text{Skor Maksimal}} \times 100</math></b>				

## Lampiran 12 Soal

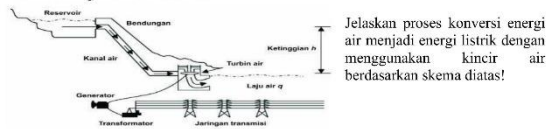
Mata Pelajaran : Fisika  
 Kelas : X  
 Waktu : 90 menit

Panduan pengerjaan :

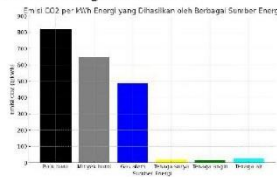
1. Menulis Nama, Nomor Absen, dan Kelas pada lembar jawab yang telah disediakan.
2. Mengecek kembali butir soal yang telah diterima.
3. Berdoalah sebelum mengerjakan.
4. Laporkan kepada pengawas bila terdapat tulisan yang kurang jelas, rusak, ataupun jumlah soal kurang.
5. Selamat mengerjakan percaya diri pada diri sendiri, dan semoga sukses selalu.

**Jawablah pertanyaan-pertanyaan dibawah ini!**

1. Perhatikan gambar dibawah ini!



2. Perhatikan diagram dibawah ini



Buailah analisis singkat tentang emisi CO<sub>2</sub> berdasarkan grafik diatas, serta jelaskan mengapa energi terbarukan dianggap lebih ramah lingkungan dibandingkan energi fosil!

3. Perhatikan gambar dibawah ini!



Jelaskan skema penggunaan energi sinar matahari menjadi energi listrik berdasarkan gambar diatas!

4. Di sebuah desa nelayan yang terletak di tepi pantai, terdapat kebutuhan besar akan listrik untuk mendukung kehidupan sehari-hari. Penduduk desa memutuskan untuk memanfaatkan energi angin yang melanda daerah pantai mereka untuk menghasilkan listrik. Bagaimana cara memanfaatkan energi angin di daerah pantai untuk menghasilkan listrik?

5. Mengapa biaya awal pembangunan infrastruktur energi terbarukan sering kali lebih tinggi dibandingkan energi fosil?
6. Apakah penggunaan energi terbarukan dapat menggantikan seluruh kebutuhan energi fosil? Jelaskan keuntungan dan tantangan dari penggunaan energi terbarukan!
7. Apakah menurut Anda energi terbarukan dapat memenuhi kebutuhan energi global di masa depan? Jelaskan alasan Anda!
8. Rancanglah alat sederhana penghasil energi terbarukan menggunakan alat bahan yang tersedia di sekitar kalian! Tuliskan cara kerja alat tersebut!
9. Energi yang digunakan setrika selama 1 menit sebesar 33 kJ dipasang pada tegangan 220 V. Berapakah daya yang digunakan setrika tersebut?
10. Sebuah peralatan listrik dipasang pada tegangan listrik sebesar 12 V dan arus yang mengalir sebesar 750 mA. Berapakah energi Listrik yang dibutuhkan alat tersebut selama 1 menit?

## Lampiran 13 Hasil Angket Validasi Materi

### a. Validator 1

LEMBAR PENILAIAN VALIDASI OLEH AHLI MATERI  
TERHADAP PENGEMBANGAN MODUL PEMBELAJARAN  
BERBASIS INKUIRI TERBIMBING UNTUK  
MENINGKATKAN PEMAHAMAN KONSEP FISIKA PADA  
MATERI ENERGI TERBARUKAN SISWA KELAS X

Mata Pelajaran : Fisika  
Sasaran : Siswa Kelas X  
Judul skripsi : PENGEMBANGAN MODUL  
PEMBELAJARAN BERBASIS  
INKUIRI TERBIMBING UNTUK  
MENINGKATKAN PEMAHAMAN  
KONSEP FISIKA PADA MATERI  
ENERGI TERBARUKAN SISWA  
KELAS X  
Penyusun : Fadil Nur Hidayat  
Validator : Dr. Susilawati, M.Pd  
Hari, tanggal :

#### A. Petunjuk penilaian

1. Sebelum mengisi angket ini, mohon Bapak/Ibu Dosen terlebih dahulu membaca dan mempelajari modul yang dikembangkan
2. Mohon Bapak/Ibu Dosen untuk menjawab pertanyaan di bawah ini dengan memberi checklist ( ) pada kolom 1, 2, 3, 4, dan 5 yang terdapat dalam kolom nilai.
3. Mohon Bapak/Ibu memberikan kritik dan saran pada lembar yang disediakan.

#### B. Pedoman Penilaian

Kriteria penilaian yang digunakan sebagai berikut:

- a. Nilai 5 : sangat baik
- b. Nilai 4 : baik
- c. Nilai 3 : cukup
- d. Nilai 2 : kurang
- e. Nilai 1 : sangat kurang

C. Kolom penilaian

1. Aspek kelayakan isi

Butir penilaian	Deskripsi	Nilai				
		5	4	3	2	1
1. Kelayakan materi	Materi yang disajikan mencakup materi yang terkandung dalam capaian pembelajaran yaitu mendeskripsikan energi terbarukan		✓			
2. Keluasan materi	Materi yang disajikan mencerminkan jbaran yang mendukung pencapaian capaian pembelajaran			✓		
3. Kedalaman materi	Materi yang disajikan mulai dari pengenalan konsep, definisi, prosedur,			✓		

Butir penilaian	Deskripsi	Nilai				
		5	4	3	2	1
	contoh soal, kasus, latihan samapai dengan tingkat interaksi antar konsep sesuai dengan tingkat pendidikan disekolah menengah atas dan sesuai dengan capaian pembelajaran (KD)					
4. Keakuratan konsep dan definisi	Konsep dan definisi yang disajikan tidak menimbulkan banyak tafsir dan sesuai dengan konsep dan definisi yang berlaku pada materi energi terbarukan			✓		

Butir penilaian	Deskripsi	Nilai				
		5	4	3	2	1
5. Keakuratan data dan fakta	Fakta dan data yang disajikan sesuai dengan kenyataan dan efisien untuk meningkatkan pemahaman peserta didik		✓			
6. Keakuratan contoh dan kasus	Contoh dan kasus yang disajikan sesuai dengan kenyataan dan efisien untuk meningkatkan pemahaman peserta didik			✓		
7. Keakuratan gambar, diagram dan ilustrasi	Gambar, diagram dan ilustrasi yang disajikan sesuai dengan kenyataan dan efisien untuk meningkatkan pemahaman peserta didik			✓		

Butir penilaian	Deskripsi	Nilai				
		5	4	3	2	1
8. Keakuratan istilah-istilah	Istilah-istilah teknis sesuai dengan kelaziman yang berlaku di materi energi terbarukan			✓		
9. Mendorong rasa ingin tahu	Uraian, latihan atau contoh-contoh kasus yang disajikan mendorong peserta didik untuk mengerjakan lebih jauh dan menumbuhkan kreativitas		✓			
10. Menciptakan kemampuan bertanya	Uraian, latihan, atau contoh-contoh kasus yang disajikan mendorong peserta didik untuk mengetahui materi lebih jauh.	✓				

2. Aspek kelayakan penyajian

Butir penilaian	Deskripsi	Nilai				
		5	4	3	2	1
1. Keruntutan konsep	Penyajian konsep disajikan secara runtut dan sistematis.		✓			
2. Contoh-contoh soal dalam setiap kegiatan pembelajaran			✓			
3. Soal latihan pada setiap akhir kegiatan belajar	Soal-soal yang diberikan dapat melatih kemampuan memahami dan menerapkan konsep yang berkaitan dengan materi dalam kegiatan belajar.			✓		
4. kunci jawaban latihan soal	Terdapat kunci jawaban dari soal latihan		✓			

Butir penilaian	Deskripsi	Nilai				
		5	4	3	2	1
	setiap akhir kegiatan belajar					
5. pengantar	Memuat informasi tentang peran modul dalam proses pembelajaran	✓				
6. glosarium	Glosarium berisi istilah-istilah penting dalam teks dengan penjelasan arti istilah tersebut, dan ditulis alfabetis.		✓			
7. daftar pustaka	Daftar sumber yang digunakan sebagai bahan rujukan dalam penulisan modul.		✓			
8. keterlibatan peserta didik	Penyajian materi bersifat interaktif dan partisipatif (ada bagian	✓				

Butir penilaian	Deskripsi	Nilai				
		5	4	3	2	1
	yang mengajak pembaca berpartisipasi).					
9. ketertautan antara kegiatan belajar / sub kegiatan belajar/ alenia	Penyampaian pesan antara sub kegiatan belajar dengan kegiatan belajar lain/ sub kegiatan belajar/ antara alenia dalam sub kegiatan belajar yang berdekatan mencerminkan kerukunan dan keterkaitan isi.		✓			
10. keutuhan makna dalam kegiatan belajar/ sub kegiatan belajar/ alenia	Pesan se atau materi yang disajikan dalam satu kegiatan belajar/sub kegiatan belajar/ alenia harus mencerminkan kesatuan tema		✓			

3. aspek kelayakan kebahasaan

Butir penilaian	Deskripsi	Nilai				
		5	4	3	2	1
1. ketepatan struktur kalimat	Kalimat yang digunakan mewakili isi pesan atau informasi yang ingin disampaikan dengan tetap mengikuti tata kalimat Bahasa Indonesia	✓				
2. keefektifan kalimat	Kalimat yang digunakan sederhana dan langsung ke sasaran	✓				
3. kebakuan istilah	Istilah yang digunakan sesuai dengan KBBI atau istilah teknis yang telah baku digunakan dalam materi energi terbarukan	✓				

Butir penilaian	Deskripsi	Nilai				
		5	4	3	2	1
4. pemahaman terhadap pesan atau informasi	Pesan atau informasi disampaikan dengan Bahasa yang menarik dan lazim dalam komunikasi Bahasa Indonesia.		✓			
5. kemampuan memotivasi peserta didik	Bahasa yang digunakan membangkitkan rasa senang ketika peserta didik membacanya dan mendorong mereka untuk mempelajari modul tersebut secara tuntas.		✓			
6. kesesuaian dengan perkembangan intelektual	Bahasa yang digunakan dalam menjelaskan suatu konsep harus sesuai		✓			

Butir penilaian	Deskripsi	Nilai				
		5	4	3	2	1
peserta didik	dengan tingkat perkembangan kognitif peserta didik.					
7. kesesuaian dengan tingkat perkembangan emosional peserta didik	Bahasa yang digunakan sesuai dengan tingkat kematangan emosional peserta didik	✓				
8. ketetapan tata bahasa	Tata kalimat yang digunakan untuk menyampaikan pesan mengacu kepada kaidah tata Bahasa Indonesia yang baik dan benar	✓				
9. ketepatan ejaan	Ejaan yang digunakan mengacu kepada pedoman EYD	✓				
10. Menggunakan kalimat	Gunakan kata-kata yang tepat	✓				

Butir penilaian	Deskripsi	Nilai				
		5	4	3	2	1
efektif dan komunikatif sehingga mempermudah peserta didik	dan relevan dengan konteks pembelajaran.					

4. Asepek kelayakan berbasis Inquiri Terbimbing

Butir penilaian	Deskripsi	Nilai				
		5	4	3	2	1
1. Kelayakan teoritis	memastikan bahwa pendekatannya sesuai dengan berbagai kebutuhan belajar siswa.			✓		
2. Kelayakan praktis	Tidak memerlukan alat khusus yang sulit didapatkan; cukup mengandalkan kreativitas guru dalam mengombinas				✓	

Butir penilaian	Deskripsi	Nilai				
		5	4	3	2	1
	ikan aktivitas belajar					
3. Kelayakan ekonomis	menggabungkan berbagai aktivitas yang dapat meningkatkan efektivitas pembelajaran dalam waktu yang relatif singkat.		✓			
4. Kelayakan pedagogis	Menekankan pada pembelajaran aktif dan partisipatif yang membantu siswa untuk lebih memahami dan mengingat materi pembelajaran.		✓			
5. Kelayakan psikologi	Dengan memberikan berbagai cara untuk belajar,		✓			

Butir penilaian	Deskripsi	Nilai				
		5	4	3	2	1
	siswa merasa lebih percaya diri					
6. Kelayakan evaluasi	Memungkinkan penggunaan berbagai metode penilaian yang sesuai dengan gaya belajar yang berbeda.			✓		

D. Catatan dan saran perbaikan

Muatan materi energi terbarukan ini diperdalam tidak hanya bentuk-bentuk energi terbarukan. Akan tetapi, Bentuk-bentuk energi terbarukan diuraikan dalam kajian fisika / sains, Prinsip dan hukum yang berlaku, Percobaan fisika yang digunakan. Misalkan energi potensial, energi kinetik, daya dan konversi energi.

E. Kesimpulan

buku ajar modul fisika berbasis inkuiri terbimbing untuk meningkatkan literasi sains dan sikap ilmiah peserta didik pada materi energi terbarukan yang telah dinilai dinyatakan:

1. Layak digunakan di lapangan tanpa ada revisi
- ②. Layak digunakan di lapangan dengan revisi sesuai saran
3. Tidak layak digunakan di lapangan

\*) lingkari salah satu.

Semarang, 10 Juli 2024

Validator,

  
Susilawati

NIP. 198605122019032010

## b. Validator 2

LEMBAR PENILAIAN VALIDASI OLEH AHLI MATERI  
TERHADAP PENGEMBANGAN MODUL PEMBELAJARAN  
BERBASIS INKUIRI TERBIMBING UNTUK  
MENINGKATKAN PEMAHAMAN KONSEP FISIKA PADA  
MATERI ENERGI TERBARUKAN SISWA KELAS X

Mata Pelajaran : Fisika  
Sasaran : Siswa Kelas X  
Judul skripsi : PENGEMBANGAN MODUL  
PEMBELAJARAN BERBASIS  
INKUIRI TERBIMBING UNTUK  
MENINGKATKAN PEMAHAMAN  
KONSEP FISIKA PADA MATERI  
ENERGI TERBARUKAN SISWA  
KELAS X  
Penyusun : Fadil Nur Hidayat  
Validator : Muhammad Izzatul Faqih, M.Pd  
Hari, tanggal :

### A. Petunjuk penilaian

1. Sebelum mengisi angket ini, mohon Bapak/Ibu Dosen terlebih dahulu membaca dan mempelajari modul yang dikembangkan
2. Mohon Bapak/Ibu Dosen untuk menjawab pertanyaan di bawah ini dengan memberi checklist ( ) pada kolom 1, 2, 3, 4, dan 5 yang terdapat dalam kolom nilai.
3. Mohon Bapak/Ibu memberikan kritik dan saran pada lembar yang disediakan.

### B. Pedoman Penilaian

Kriteria penilaian yang digunakan sebagai berikut:

- a. Nilai 5 : sangat baik
- b. Nilai 4 : baik
- c. Nilai 3 : cukup
- d. Nilai 2 : kurang
- e. Nilai 1 : sangat kurang

C. Kolom penilaian

1. Aspek kelayakan isi

Butir penilaian	Deskripsi	Nilai				
		5	4	3	2	1
1. Kelayakan materi	Materi yang disajikan mencakup materi yang terkandung dalam capaian pembelajaran yaitu mendeskripsikan energi terbarukan		✓			
2. Keluasan materi	Materi yang disajikan mencerminkan jbaran yang mendukung pencapaian capaian pembelajaran		✓			
3. Kedalaman materi	Materi yang disajikan mulai dari pengenalan konsep, definisi, prosedur,		✓			

Butir penilaian	Deskripsi	Nilai				
		5	4	3	2	1
	contoh soal, kasus, latihan samapai dengan tingkat interaksi antar konsep sesuai dengan tingkat pendidikan disekolah menengah atas dan sesuai dengan capaian pembelajaran (KD)					
4. Keakuratan konsep dan definisi	Konsep dan definisi yang disajikan tidak menimbulkan banyak tafsir dan sesuai dengan konsep dan definisi yang berlaku pada materi energi terbarukan		✓			

Butir penilaian	Deskripsi	Nilai				
		5	4	3	2	1
5. Keakuratan data dan fakta	Fakta dan data yang disajikan sesuai dengan kenyataan dan efisien untuk meningkatkan pemahaman peserta didik	✓				
6. Keakuratan contoh dan kasus	Contoh dan kasus yang disajikan sesuai dengan kenyataan dan efisien untuk meningkatkan pemahaman peserta didik	✓				
7. Keakuratan gambar, diagram dan ilustrasi	Gambar, diagram dan ilustrasi yang disajikan sesuai dengan kenyataan dan efisien untuk meningkatkan pemahaman peserta didik	✓				

Butir penilaian	Deskripsi	Nilai				
		5	4	3	2	1
8. Keakuratan istilah-istilah	Istilah-istilah teknis sesuai dengan kelaziman yang berlaku di materi energi terbarukan		✓			
9. Mendorong rasa ingin tahu	Uraian, latihan atau contoh-contoh kasus yang disajikan mendorong peserta didik untuk mengerjakan lebih jauh dan menumbuhkan kreativitas		✓			
10. Menciptakan kemampuan bertanya	Uraian, latihan, atau contoh-contoh kasus yang disajikan mendorong peserta didik untuk mengetahui materi lebih jauh.		✓			

2. Aspek kelayakan penyajian

Butir penilaian	Deskripsi	Nilai				
		5	4	3	2	1
1. Keruntutan konsep	Penyajian konsep disajikan secara runtut dan sistematis.	✓				
2. Contoh-contoh soal dalam setiap kegiatan pembelajaran			✓			
3. Soal latihan pada setiap akhir kegiatan belajar	Soal-soal yang diberikan dapat melatih kemampuan memahami dan menerapkan konsep yang berkaitan dengan materi dalam kegiatan belajar.		✓			
4. kunci jawaban latihan soal	Terdapat kunci jawaban dari soal latihan	✓				

Butir penilaian	Deskripsi	Nilai				
		5	4	3	2	1
	setiap akhir kegiatan belajar					
5. pengantar	Memuat informasi tentang peran modul dalam proses pembelajaran	✓				
6. glosarium	Glosarium berisi istilah-istilah penting dalam teks dengan penjelasan arti istilah tersebut, dan ditulis alfabetis.	✓				
7. daftar pustaka	Daftar sumber yang digunakan sebagai bahan rujukan dalam penulisan modul.	✓				
8. keterlibatan peserta didik	Penyajian materi bersifat interaktif dan partisipatif (ada bagian	✓				

Butir penilaian	Deskripsi	Nilai				
		5	4	3	2	1
	yang mengajak pembaca berpartisipasi).					
9. ketertautan antara kegiatan belajar / sub kegiatan belajar/ alenia	Penyampaian pesan antara sub kegiatan belajar dengan kegiatan belajar lain/ sub kegiatan belajar/ antara alenia dalam sub kegiatan belajar yang berdekatan mencerminkan kerukunan dan keterkaitan isi.	✓				
10. keutuhan makna dalam kegiatan belajar/ sub kegiatan belajar/ alenia	Pesan se atau materi yang disajikan dalam satu kegiatan belajar/sub kegiatan belajar/ alenia harus mencerminkan kesatuan tema	✓				

3. aspek kelayakan kebahasaan

Butir penilaian	Deskripsi	Nilai				
		5	4	3	2	1
1. ketepatan struktur kalimat	Kalimat yang digunakan mewakili isi pesan atau informasi yang ingin disampaikan dengan tetap mengikuti tata kalimat Bahasa Indonesia		✓			
2. keefektifan kalimat	Kalimat yang digunakan sederhana dan langsung ke sasaran		✓			
3. kebakuan istilah	Istilah yang digunakan sesuai dengan KBBI atau istilah teknis yang telah baku digunakan dalam materi energi terbarukan		✓			

Butir penilaian	Deskripsi	Nilai				
		5	4	3	2	1
4. pemahaman terhadap pesan atau informasi	Pesan atau informasi disampaikan dengan Bahasa yang menarik dan lazim dalam komunikasi Bahasa Indonesia.	✓				
5. kemampuan memotivasi peserta didik	Bahasa yang digunakan membangkitkan rasa senang ketika peserta didik membacanya dan mendorong mereka untuk mempelajari modul tersebut secara tuntas.	✓				
6. kesesuaian dengan perkembangan intelektual	Bahasa yang digunakan dalam menjelaskan suatu konsep harus sesuai	✓				

Butir penilaian	Deskripsi	Nilai				
		5	4	3	2	1
peserta didik	dengan tingkat perkembangan kognitif peserta didik.					
7. kesesuaian dengan tingkat perkembangan emosional peserta didik	Bahasa yang digunakan sesuai dengan tingkat kematangan emosional peserta didik	✓				
8. ketetapan tata bahasa	Tata kalimat yang digunakan untuk menyampaikan pesan mengacu kepada kaidah tata Bahasa Indonesia yang baik dan benar	✓				
9. ketepatan ejaan	Ejaan yang digunakan mengacu kepada pedoman EYD	✓				
10. Menggunakan kalimat	Gunakan kata-kata yang tepat	✓				

Butir penilaian	Deskripsi	Nilai				
		5	4	3	2	1
efektif dan komunikatif sehingga mempermudah peserta didik	dan relevan dengan konteks pembelajaran.					

4. Asepek kelayakan berbasis Inquiri Terbimbing

Butir penilaian	Deskripsi	Nilai				
		5	4	3	2	1
1. Kelayakan teoritis	memastikan bahwa pendekatannya sesuai dengan berbagai kebutuhan belajar siswa.	✓				
2. Kelayakan praktis	Tidak memerlukan alat khusus yang sulit didapatkan; cukup mengandalkan kreativitas guru dalam mengkombinas	✓				

Butir penilaian	Deskripsi	Nilai				
		5	4	3	2	1
	ikan aktivitas belajar					
3. Kelayakan ekonomis	menggabungkan berbagai aktivitas yang dapat meningkatkan efektivitas pembelajaran dalam waktu yang relatif singkat.		✓			
4. Kelayakan pedagogis	Menekankan pada pembelajaran aktif dan partisipatif yang membantu siswa untuk lebih memahami dan mengingat materi pembelajaran.		✓			
5. Kelayakan psikologi	Dengan memberikan berbagai cara untuk belajar,		✓			

Butir penilaian	Deskripsi	Nilai				
		5	4	3	2	1
	siswa merasa lebih percaya diri					
6. Kelayakan evaluasi	Memungkinkan penggunaan berbagai metode penilaian yang sesuai dengan gaya belajar yang berbeda.	✓				

D. Catatan dan saran perbaikan

E. Kesimpulan

buku ajar modul fisika berbasis inkuiri terbimbing untuk meningkatkan literasi sains dan sikap ilmiah peserta didik pada materi energi terbarukan yang telah dinilai dinyatakan:

1. Layak digunakan di lapangan tanpa ada revisi
2. Layak digunakan di lapangan dengan revisi sesuai saran
3. Tidak layak digunakan di lapangan

\*) lingkari salah satu.

Semarang,.....2024

Validator,



.....  
NIP.

### c. Validator 3

LEMBAR PENILAIAN VALIDASI OLEH AHLI MATERI  
TERHADAP PENGEMBANGAN MODUL PEMBELAJARAN  
BERBASIS INKUIRI TERBIMBING UNTUK  
MENINGKATKAN PEMAHAMAN KONSEP FISIKA PADA  
MATERI ENERGI TERBARUKAN SISWA KELAS X

Mata Pelajaran : Fisika  
Sasaran : Siswa Kelas X  
Judul skripsi : PENGEMBANGAN MODUL  
PEMBELAJARAN BERBASIS  
INKUIRI TERBIMBING UNTUK  
MENINGKATKAN PEMAHAMAN  
KONSEP FISIKA PADA MATERI  
ENERGI TERBARUKAN SISWA  
KELAS X  
Penyusun : Fadil Nur Hidayat  
Validator : Siti Mahmudah, S.Si, M.Pd  
Hari, tanggal :

#### A. Petunjuk penilaian

1. Sebelum mengisi angket ini, mohon Bapak/Ibu Dosen terlebih dahulu membaca dan mempelajari modul yang dikembangkan
2. Mohon Bapak/Ibu Dosen untuk menjawab pertanyaan di bawah ini dengan memberi checklist ( ) pada kolom 1, 2, 3, 4, dan 5 yang terdapat dalam kolom nilai.
3. Mohon Bapak/Ibu memberikan kritik dan saran pada lembar yang disediakan.

#### B. Pedoman Penilaian

Kriteria penilaian yang digunakan sebagai berikut:

- a. Nilai 5 : sangat baik
- b. Nilai 4 : baik
- c. Nilai 3 : cukup
- d. Nilai 2 : kurang
- e. Nilai 1 : sangat kurang

C. Kolom penilaian

1. Aspek kelayakan isi

Butir penilaian	Deskripsi	Nilai				
		5	4	3	2	1
1. Kelayakan materi	Materi yang disajikan mencakup materi yang terkandung dalam capaian pembelajaran yaitu mendeskripsikan energi terbarukan	✓				
2. Keluasan materi	Materi yang disajikan mencerminkan jabatan yang mendukung pencapaian capaian pembelajaran	✓				
3. Kedalaman materi	Materi yang disajikan mulai dari pengenalan konsep, definisi, prosedur,	✓				

Butir penilaian	Deskripsi	Nilai				
		5	4	3	2	1
	contoh soal, kasus, latihan samapai dengan tingkat interaksi antar konsep sesuai dengan tingkat pendidikan disekolah menengah atas dan sesuai dengan capaian pembelajaran (KD)					
4. Keakuratan konsep dan definisi	Konsep dan definisi yang disajikan tidak menimbulkan banyak tafsir dan sesuai dengan konsep dan definisi yang berlaku pada materi energi terbarukan	✓				

Butir penilaian	Deskripsi	Nilai				
		5	4	3	2	1
5. Keakuratan data dan fakta	Fakta dan data yang disajikan sesuai dengan kenyataan dan efisien untuk meningkatkan pemahaman peserta didik	✓				
6. Keakuratan contoh dan kasus	Contoh dan kasus yang disajikan sesuai dengan kenyataan dan efisien untuk meningkatkan pemahaman peserta didik	✓				
7. Keakuratan gambar, diagram dan ilustrasi	Gambar, diagram dan ilustrasi yang disajikan sesuai dengan kenyataan dan efisien untuk meningkatkan pemahaman peserta didik	✓				

Butir penilaian	Deskripsi	Nilai				
		5	4	3	2	1
8. Keakuratan istilah-istilah	Istilah-istilah teknis sesuai dengan kelaziman yang berlaku di materi energi terbarukan	✓				
9. Mendorong rasa ingin tahu	Uraian, latihan atau contoh-contoh kasus yang disajikan mendorong peserta didik untuk mengerjakan lebih jauh dan menumbuhkan kreativitas	✓				
10. Menciptakan kemampuan bertanya	Uraian, latihan, atau contoh-contoh kasus yang disajikan mendorong peserta didik untuk mengetahui materi lebih jauh.	✓				

2. Aspek kelayakan penyajian

Butir penilaian	Deskripsi	Nilai				
		5	4	3	2	1
1. Keruntutan konsep	Penyajian konsep disajikan secara runtut dan sistematis.	✓				
2. Contoh-contoh soal dalam setiap kegiatan pembelajaran			✓			
3. Soal latihan pada setiap akhir kegiatan belajar	Soal-soal yang diberikan dapat melatih kemampuan memahami dan menerapkan konsep yang berkaitan dengan materi dalam kegiatan belajar.	✓				
4. kunci jawaban latihan soal	Terdapat kunci jawaban dari soal latihan	✓				

Butir penilaian	Deskripsi	Nilai				
		5	4	3	2	1
	setiap akhir kegiatan belajar					
5. pengantar	Memuat informasi tentang peran modul dalam proses pembelajaran	✓				
6. glosarium	Glosarium berisi istilah-istilah penting dalam teks dengan penjelasan arti istilah tersebut, dan ditulis alfabetis.				✓	
7. daftar pustaka	Daftar sumber yang digunakan sebagai bahan rujukan dalam penulisan modul.			✓		
8. keterlibatan peserta didik	Penyajian materi bersifat interaktif dan partisipatif (ada bagian	✓				

Butir penilaian	Deskripsi	Nilai				
		5	4	3	2	1
	yang mengajak pembaca berpartisipasi).					
9. ketertautan antara kegiatan belajar / sub kegiatan belajar/ alenia	Penyampaian pesan antara sub kegiatan belajar dengan kegiatan belajar lain/ sub kegiatan belajar/ antara alenia dalam sub kegiatan belajar yang berdekatan mencerminkan kerukunan dan keterkaitan isi.	✓				
10. keutuhan makna dalam kegiatan belajar/ sub kegiatan belajar/ alenia	Pesan se atau materi yang disajikan dalam satu kegiatan belajar/sub kegiatan belajar/ alenia harus mencerminkan kesatuan tema	✓				

3. aspek kelayakan kebahasaan

Butir penilaian	Deskripsi	Nilai				
		5	4	3	2	1
1. ketepatan struktur kalimat	Kalimat yang digunakan mewakili isi pesan atau informasi yang ingin disampaikan dengan tetap mengikuti tata kalimat Bahasa Indonesia	✓				
2. keefektifan kalimat	Kalimat yang digunakan sederhana dan langsung ke sasaran	✓				
3. kebakuan istilah	Istilah yang digunakan sesuai dengan KBBI atau istilah teknis yang telah baku digunakan dalam materi energi terbarukan	✓				

Butir penilaian	Deskripsi	Nilai				
		5	4	3	2	1
4. pemahaman terhadap pesan atau informasi	Pesan atau informasi disampaikan dengan Bahasa yang menarik dan lazim dalam komunikasi Bahasa Indonesia.	✓				
5. kemampuan memotivasi peserta didik	Bahasa yang digunakan membangkitkan rasa senang ketika peserta didik membacanya dan mendorong mereka untuk mempelajari modul tersebut secara tuntas.	✓				
6. kesesuaian dengan perkembangan intelektual	Bahasa yang digunakan dalam menjelaskan suatu konsep harus sesuai	✓				

Butir penilaian	Deskripsi	Nilai				
		5	4	3	2	1
peserta didik	dengan tingkat perkembangan kognitif peserta didik.					
7. kesesuaian dengan tingkat perkembangan emosional peserta didik	Bahasa yang digunakan sesuai dengan tingkat kematangan emosional peserta didik	✓				
8. ketetapan tata bahasa	Tata kalimat yang digunakan untuk menyampaikan pesan mengacu kepada kaidah tata Bahasa Indonesia yang baik dan benar	✓				
9. ketepatan ejaan	Ejaan yang digunakan mengacu kepada pedoman EYD	✓				
10. Menggunakan kalimat	Gunakan kata-kata yang tepat	✓				

Butir penilaian	Deskripsi	Nilai				
		5	4	3	2	1
efektif dan komunikatif sehingga mempermudah peserta didik	dan relevan dengan konteks pembelajaran.					

4. Asepek kelayakan berbasis Inquiri Terbimbing

Butir penilaian	Deskripsi	Nilai				
		5	4	3	2	1
1. Kelayakan teoritis	memastikan bahwa pendekatannya sesuai dengan berbagai kebutuhan belajar siswa.		✓			
2. Kelayakan praktis	Tidak memerlukan alat khusus yang sulit didapatkan; cukup mengandalkan kreativitas guru dalam mengkombinas	✓				

Butir penilaian	Deskripsi	Nilai				
		5	4	3	2	1
	ikan aktivitas belajar					
3. Kelayakan ekonomis	menggabungkan berbagai aktivitas yang dapat meningkatkan efektivitas pembelajaran dalam waktu yang relatif singkat.	✓				
4. Kelayakan pedagogis	Menekankan pada pembelajaran aktif dan partisipatif yang membantu siswa untuk lebih memahami dan mengingat materi pembelajaran.	✓				
5. Kelayakan psikologi	Dengan memberikan berbagai cara untuk belajar,	✓				

Butir penilaian	Deskripsi	Nilai				
		5	4	3	2	1
	siswa merasa lebih percaya diri					
6. Kelayakan evaluasi	Memungkinkan penggunaan berbagai metode penilaian yang sesuai dengan gaya belajar yang berbeda.		✓			

D. Catatan dan saran perbaikan

- Glosarium ditambah istilah dan diurutkan alfabetis.
- Sumber pustaka mohon ditambahkan artikel-artikel terbaru yang berkaitan dengan energi terbarukan

E. Kesimpulan

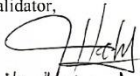
buku ajar modul fisika berbasis inkuiri terbimbing untuk meningkatkan literasi sains dan sikap ilmiah peserta didik pada materi energi terbarukan yang telah dinilai dinyatakan:

1. Layak digunakan di lapangan tanpa ada revisi
2. Layak digunakan di lapangan dengan revisi sesuai saran
3. Tidak layak digunakan di lapangan

\*) lingkari salah satu.

Semarang.....Juli.....2024

Validator,

  
Siti Mahmudah, S.Si, M.Pd

NIP. 19800913 201001 2013

## Lampiran 14 Hasil Angket Validasi Media

### a. Validator 1

LEMBAR PENILAIAN VALIDASI OLEH AHLI MEDIA  
MODUL PEMBELAJARAN TERHADAP PENGEMBANGAN  
MODUL PEMBELAJARAN BERBASIS INKUIRI  
TERBIMBING UNTUK MENINGKATKAN PEMAHAMAN  
KONSEP FISIKA PADA MATERI ENERGI TERBARUKAN  
SISWA KELAS X

Mata Pelajaran : Fisika  
Sasaran : Siswa Kelas X  
Judul skripsi : PENGEMBANGAN MODUL  
PEMBELAJARAN BERBASIS  
INKUIRI TERBIMBING UNTUK  
MENINGKATKAN PEMAHAMAN  
KONSEP FISIKA PADA MATERI  
ENERGI TERBARUKAN SISWA  
KELAS X  
Penyusun : Fadil Nur Hidayat  
Validator : Dr. Susilawati, M.Pd  
Hari/tanggal :

#### A. Petunjuk penilaian

1. Sebelum mengisi angket ini, mohon Bapak/Ibu Dosen terlebih dahulu membaca dan mempelajari modul yang sudah dikembangkan
2. Mohon Bapak/Ibu menjawab pertanyaan di bawah ini dengan memberi checklist ( ) pada kolom 1, 2, 3, 4, dan yang terdapat pada kolom nilai.
3. Mohon Bapak/Ibu memberikan kritik dan saran pada lembar yang disediakan.

#### B. Pedoman penilaian

Kriteria penilaian yang digunakan sebagai berikut:

1. Nilai 5 : sangat baik
2. Nilai 4 : baik
3. Nilai 3 : cukup
4. Nilai 2 : kurang
5. Nilai 1 : sangat kurang

C. Kolom penilaian

No	Butir penilaian	Nilai				
		5	4	3	2	1
Ukuran modul						
1.	Ukuran modul sesuai dengan standart ISO	✓				
2.	Kesesuaian ukuran margin dan kertas pada modul	✓				
Desain kulit modul ( <i>cover</i> )						
3.	Ilustrasi kulit modul menggambarkan isi/materi ajar dan menggunakan karakter objek	✓				
4.	Tidak menggunakan terlalu banyak kombinasi jenis huruf	✓				
5.	Warna judul modul kontras dengan warna latar belakang	✓				
6.	Proporsi ukuran huruf judul, sub judul, dan teks pendukung modul lebih domain dan professional dibandingkan ukuran modul dan nama pengarang	✓				

No	Butir penilaian	Nilai				
		5	4	3	2	1
Desain isi modul						
7.	Kesesuaian modul dengan tujuan pembelajaran			✓		
8.	Penggunaan variasi huruf tidak berlebihan		✓			
9.	Kesesuaian gambar dengan pesan teks (materi)			✓		
10.	Kesesuaian rumus dengan materi			✓		
11.	Spasi antar baris susunan pada teks normal		✓			
12.	Spasi antar huruf normal		✓			
13.	Kemenarikan penampilan modul fisika materi capaian pembelajaran			✓		

D. Catatan dan Saran

Gambar yang disajikan menunjukkan energi listrik yang telah ditrapkan & dimanfaatkan dalam kehidupan sehari-hari. Namun, sangat penting untuk menambahkan besaran-besaran fisika pada penerapan energi tersebut dan bagaimana prinsip dan hukum fisika berlaku

E. Kesimpulan

buku ajar modul fisika model savi (somatic, auditory, visual, intellectual) untuk meningkatkan literasi sains dan sikap ilmiah peserta didik pada materi capaian pembelajaran yang telah dinilai dinyatakan:

1. Layak digunakan di lapangan tanpa ada revisi
2. Layak digunakan di lapangan dengan revisi sesuai saran
3. Tidak layak digunakan di lapangan

\*) lingkari salah satu.

Semarang, 10 Juli ..... 2024

Validator,



Susifawati

NIP. 198605122019032010

b. Validator 2

LEMBAR PENILAIAN VALIDASI OLEH AHLI MEDIA  
MODUL PEMBELAJARAN TERHADAP PENGEMBANGAN  
MODUL PEMBELAJARAN BERBASIS INKUIRI  
TERBIMBING UNTUK MENINGKATKAN PEMAHAMAN  
KONSEP FISIKA PADA MATERI ENERGI TERBARUKAN  
SISWA KELAS X

Mata Pelajaran	: Fisika
Sasaran	: Siswa Kelas X
Judul skripsi	: PENGEMBANGAN MODUL PEMBELAJARAN BERBASIS INKUIRI TERBIMBING UNTUK MENINGKATKAN PEMAHAMAN KONSEP FISIKA PADA MATERI ENERGI TERBARUKAN SISWA KELAS X
Penyusun	: Fadil Nur Hidayat
Validator	: Muhammad Izzatul Faqih, M.Pd
Hari/tanggal	:

A. Petunjuk penilaian

1. Sebelum mengisi angket ini, mohon Bapak/Ibu Dosen terlebih dahulu membaca dan mempelajari modul yang sudah dikembangkan
2. Mohon Bapak/Ibu menjawab pertanyaan di bawah ini dengan memberi checklist ( ) pada kolom 1, 2, 3, 4, dan yang terdapat pada kolom nilai.
3. Mohon Bapak/Ibu memberikan kritik dan saran pada lembar yang disediakan.

B. Pedoman penilaian

Kriteria penilaian yang digunakan sebagai berikut:

1. Nilai 5 : sangat baik
2. Nilai 4 : baik
3. Nilai 3 : cukup
4. Nilai 2 : kurang
5. Nilai 1 : sangat kurang

C. Kolom penilaian

No	Butir penilaian	Nilai				
		5	4	3	2	1
Ukuran modul						
1.	Ukuran modul sesuai dengan standart ISO		✓			
2.	Kesesuaian ukuran margin dan kertas pada modul		✓			
Desain kulit modul ( <i>cover</i> )						
3.	Ilustrasi kulit modul menggambarkan isi/materi ajar dan menggunakan karakter objek				✓	
4.	Tidak menggunakan terlalu banyak kombinasi jenis huruf				✓	
5.	Warna judul modul kontras dengan warna latar belakang				✓	
6.	Proporsi ukuran huruf judul, sub judul, dan teks pendukung modul lebih domain dan professional dibandingkan ukuran modul dan nama pengarang				✓	

No	Butir penilaian	Nilai				
		5	4	3	2	1
Desain isi modul						
7.	Kesesuaian modul dengan tujuan pembelajaran	✓				
8.	Penggunaan variasi huruf tidak berlebihan		✓			
9.	Kesesuaian gambar dengan pesan teks (materi)	✓				
10.	Kesesuaian rumus dengan materi	✓				
11.	Spasi antar baris susunan pada teks normal		✓			
12.	Spasi antar huruf normal		✓			
13.	Kemenarikan penampilan modul fisika materi capaian pembelajaran		✓			

#### D. Catatan dan Saran

#### E. Kesimpulan

buku ajar modul fisika model savi (somatic, auditory, visual, intellectual) untuk meningkatkan literasi sains dan sikap ilmiah peserta didik pada materi capaian pembelajaran yang telah dinilai dinyatakan:

1. Layak digunakan di lapangan tanpa ada revisi
2. Layak digunakan di lapangan dengan revisi sesuai saran
3. Tidak layak digunakan di lapangan

\*) lingkari salah satu.

Semarang, 22 Juli 2024

Validator,

N. Izzatul Fasih, M.Pd

NIP.

c. Validator 3

**LEMBAR PENILAIAN VALIDASI OLEH AHLI MEDIA  
MODUL PEMBELAJARAN TERHADAP PENGEMBANGAN  
MODUL PEMBELAJARAN BERBASIS INKUIRI  
TERBIMBING UNTUK MENINGKATKAN PEMAHAMAN  
KONSEP FISIKA PADA MATERI ENERGI TERBARUKAN  
SISWA KELAS X**

Mata Pelajaran	: Fisika
Sasaran	: Siswa Kelas X
Judul skripsi	: PENGEMBANGAN MODUL PEMBELAJARAN BERBASIS INKUIRI TERBIMBING UNTUK MENINGKATKAN PEMAHAMAN KONSEP FISIKA PADA MATERI ENERGI TERBARUKAN SISWA KELAS X
Penyusun	: Fadil Nur Hidayat
Validator	: Siti Mahmudah, S.Si, M.Pd
Hari/tanggal	:

A. Petunjuk penilaian

1. Sebelum mengisi angket ini, mohon Bapak/Ibu Dosen terlebih dahulu membaca dan mempelajari modul yang sudah dikembangkan
2. Mohon Bapak/Ibu menjawab pertanyaan di bawah ini dengan memberi checklist ( ) pada kolom 1, 2, 3, 4, dan yang terdapat pada kolom nilai.
3. Mohon Bapak/Ibu memberikan kritik dan saran pada lembar yang disediakan.

B. Pedoman penilaian

Kriteria penilaian yang digunakan sebagai berikut:

1. Nilai 5 : sangat baik
2. Nilai 4 : baik
3. Nilai 3 : cukup
4. Nilai 2 : kurang
5. Nilai 1 : sangat kurang

C. Kolom penilaian

No	Butir penilaian	Nilai				
		5	4	3	2	1
Ukuran modul						
1.	Ukuran modul sesuai dengan standart ISO		✓			
2.	Kesesuaian ukuran margin dan kertas pada modul	✓				
Desain kulit modul ( <i>cover</i> )						
3.	Ilustrasi kulit modul menggambarkan isi/materi ajar dan menggunakan karakter objek	✓				
4.	Tidak menggunakan terlalu banyak kombinasi jenis huruf		✓			
5.	Warna judul modul kontras dengan warna latar belakang		✓			
6.	Proporsi ukuran huruf judul, sub judul, dan teks pendukung modul lebih domain dan professional dibandingkan ukuran modul			✓		

No	Butir penilaian	Nilai				
		5	4	3	2	1
	dan nama pengarang					
Desain isi modul						
7.	Kesesuaian modul dengan tujuan pembelajaran	✓				
8.	Penggunaan variasi huruf tidak berlebihan		✓			
9.	Kesesuaian gambar dengan pesan teks (materi)		✓			
10.	Kesesuaian rumus dengan materi		✓			
11.	Spasi antar baris susunan pada teks normal	✓				
12.	Spasi antar huruf normal	✓				
13.	Kemenarikan penampilan modul fisika materi capaian pembelajaran	✓				

#### D. Catatan dan Saran

Pada Cover tulisan dan gambar disesuaikan warna dan ukurannya huruf

#### E. Kesimpulan

buku ajar modul fisika model savi (somatic, auditory, visual, intellectual) untuk meningkatkan literasi sains dan sikap ilmiah peserta didik pada materi capaian pembelajaran yang telah dinilai dinyatakan:

1. Layak digunakan di lapangan tanpa ada revisi
- ② Layak digunakan di lapangan dengan revisi sesuai saran
3. Tidak layak digunakan di lapangan

\*) lingkari salah satu.

Semarang, 14 Juli 2024

Validator,



Siti Mahmudah S.Si, M.Pd.

NIP. 198009132016012013




No	Kriteria Penilaian	Nomor Soal																							
		9			10			11			12			13			14			15					
9.	Kepelasan soal dalam mengukur kemampuan pemahaman konsep sesuai dengan setiap indikator	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	<b>Aspek Bahasa</b>																								
10.	Kecuasaan bahasa dengan kaidah bahasa yang baik dan benar	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
11.	Kepelasan bahasa yang digunakan sehingga tidak menimbulkan pensifiran ganda	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
12.	Ketkomunikatifan bahasa yang digunakan sehingga mudah dipahami siswa	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
13.	Penggunaan bahasa sesuai dengan jenjang sekolah siswa	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓

No	Kriteria Penilaian	Nomor Soal																							
		9			10			11			12			13			14			15					
	<b>Aspek Isi</b>																								
1.	Kepuasan kalimat soal	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
2.	Kepuasan kunci jawaban soal	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
3.	Kebersahan pedoman penskoran	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
4.	Kepuasan pedoman penskoran dalam menilai kemampuan yang diukur	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
5.	Kepuasan petunjuk mengerjakan soal	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
6.	Kemungkinan soal dapat terselesaikan	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
7.	Kebergamman soal	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	<b>Relevansi dengan Indikator Pemahaman Konsep</b>																								
8.	Kecuasaan soal dengan indikator pemahaman konsep	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
9.	Kepelasan soal dalam mengukur kemampuan pemahaman konsep sesuai dengan setiap indikator	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓

Aspek Bahasa	5			10			11			12			13			14			15		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
10. Kecepatan bahasa dengan kaidah bahasa yang baik dan benar				✓																	
11. Kejelasan bahasa yang digunakan sehingga tidak menimbulkan prasangka				✓																	
12. Ke komunikatifan bahasa yang digunakan sehingga mudah dipahami siswa				✓																	
13. Penguasaan bahasa sesuai dengan jenjang sekolah siswa				✓																	

- 10.1 Tambahkan Pagaranti -Antang pesisir tenaga energi
- 10.2 Jika Grafik tidak digunakan maka diamlkan untuk menambahkan
- 10.3 Tambahkan gambar / gambar terkait dengan energi, ...
- 10.4 Tambahkan ilustrasi / gambar terkait dengan energi, ...
- 10.5 Perbaiki gambar
- 10.6-15. Lengkapi suatu kasus yang diamlkan w/ menggunakan
- 10.8 Sajikan data, lalu diamlkan
- 10.9, 10.10 Gambarkan gambar / ilustrasikan kasus yang diamlkan

Sarang, 8 Juli 2019.  






	1			2			3			4			5			6			7			8		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
9. Kejelasan soal dalam mengukur kemampuan pemahaman konsep sesuai dengan setiap indikator	✓			✓			✓			✓			✓			✓			✓			✓		
<b>Aspek Bahasa</b>																								
10. Kesesuaian bahasa dengan kaidah bahasa yang baik dan benar	✓			✓			✓			✓			✓			✓			✓			✓		
11. Kejelasan bahasa yang digunakan sehingga tidak menimbulkan pemabiran ganda	✓			✓			✓			✓			✓			✓			✓			✓		
12. Ketepatan bahasa yang digunakan sehingga mudah dipahami siswa	✓			✓			✓			✓			✓			✓			✓			✓		
13. Penggunaan bahasa sesuai dengan panjang sebah siswa	✓			✓			✓			✓			✓			✓			✓			✓		

No	Kriteria Penilaian	Nomor Soal																							
		9			10			11			12			13			14			15					
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
	<b>Aspek Isi</b>																								
1.	Ketepatan kalimat soal	✓			✓			✓			✓			✓			✓			✓			✓		
2.	Ketepatan kuncr jawaban soal	✓			✓			✓			✓			✓			✓			✓			✓		
3.	Keberhasilan pedoman penskoran	✓			✓			✓			✓			✓			✓			✓			✓		
4.	Ketepatan pedoman penskoran dalam menilai kemampuan yang diukur	✓			✓			✓			✓			✓			✓			✓			✓		
5.	Kejelasan petunjuk pengerjaan soal	✓			✓			✓			✓			✓			✓			✓			✓		
6.	Kemungkinan soal dapat terselesaikan	✓			✓			✓			✓			✓			✓			✓			✓		
7.	Kejelasan soal	✓			✓			✓			✓			✓			✓			✓			✓		
	<b>Relevansi dengan Indikator Pemahaman Konsep</b>																								
8.	Kesesuaian soal dengan indikator pemahaman konsep	✓			✓			✓			✓			✓			✓			✓			✓		
9.	Kejelasan soal dalam mengukur kemampuan pemahaman konsep sesuai dengan setiap indikator	✓			✓			✓			✓			✓			✓			✓			✓		

Aspek Bahasa	9				10				11				12				13				14				15			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
10. Kestesian bahasa dengan kaidah bahasa yang baik dan benar				✓				✓				✓				✓				✓				✓				✓
11. Kejelasan bahasa yang digunakan sehingga tidak menimbulkan penafsiran ganda				✓				✓				✓				✓				✓				✓				✓
12. Ketukunan bahasa yang digunakan sehingga mudah dipahami siswa				✓				✓				✓				✓				✓				✓				✓
13. Penggunaan bahasa sesuai dengan jenjang sekolah siswa				✓				✓				✓				✓				✓				✓				✓

**Lampiran 16** Hasil Analisis Validasi Ahli Materi

<b>Validitas Ahli Materi menggunakan Aiken's V</b>										
<b>Butir</b>	<b>VALIDATOR</b>						$\Sigma$	n (C-1)	v	KET
	I	II	III	S1	S2	S3				
Butir 1	4	4	5	3	3	4	10	12	0.83	Sangat valid
Butir 2	3	4	5	2	3	4	9	12	0.75	Sedang
Butir 3	3	4	5	2	3	4	9	12	0.75	Sedang
Butir 4	3	4	5	2	3	4	9	12	0.75	Sedang
Butir 5	4	5	5	3	4	3	10	12	0.83	Sangat valid
Butir 6	3	5	5	2	4	4	10	12	0.83	Sangat valid
Butir 7	3	5	5	2	4	4	10	12	0.83	Sangat valid
Butir 8	3	4	5	2	3	4	9	12	0.75	Sedang
Butir 9	4	4	5	3	3	4	10	12	0.83	Sangat valid
Butir 10	5	4	5	4	3	4	11	12	0.92	Sangat valid
Butir 11	4	5	5	3	4	4	11	12	0.92	Sangat valid
Butir 12	4	4	4	3	3	3	9	12	0.75	Sedang
Butir 13	4	4	5	3	3	4	10	12	0.83	Sangat valid
Butir 14	4	4	5	3	3	4	10	12	0.83	Sangat valid
Butir 15	5	5	5	4	4	4	12	12	1	Sangat valid

Butir 16	4	5	2	3	4	1	8	12	0.67	Sedang
Butir 17	4	5	3	3	4	2	9	12	0.75	Sedang
Butir 18	4	5	5	3	4	4	11	12	0.92	Sangat valid

Butir 19	4	5	5	3	4	4	11	12	0.92	Sangat valid
Butir 20	4	5	5	3	4	4	11	12	0.92	Sangat valid
Butir 21	5	4	5	4	3	4	11	12	0.92	Sangat valid
Butir 22	5	4	5	4	2	4	10	12	0.83	Sangat valid
Butir 23	5	4	4	4	3	3	10	12	0.83	Sangat valid
Butir 24	4	5	5	3	4	4	11	12	0.92	Sangat valid
Butir 25	5	5	5	4	4	4	12	12	1	Sangat valid
Butir 26	5	5	5	4	4	4	12	12	1	Sangat valid
Butir 27	5	5	5	4	4	4	12	12	1	Sangat valid
Butir 28	5	5	5	4	4	4	12	12	1	Sangat valid
Butir 29	5	5	5	4	4	4	12	12	1	Sangat valid
Butir 30	5	5	5	4	4	4	12	12	1	Sangat valid
Butir 31	4	5	4	3	4	3	10	12	0.83	Sangat valid
Butir 32	3	5	5	2	4	4	10	12	0.83	Sangat valid
Butir 33	4	5	5	3	4	4	11	12	0.92	Sangat valid
Butir 34	5	5	5	4	4	4	12	12	1	Sangat valid

Butir 35	4	5	5	3	4	4	11	12	0.92	Sangat valid	
Butir 36	3	5	4	2	4	3	9	12	0.75	Sedang	
	Validator						$S$	$\sum s$	n (C-1)	V	KET
Butir	I	II	III	$S_1$	$S_2$	$S_3$					

Total Keseluruhan	148	167	171	147	166	170	483	420	1.15	Sangat valid
-------------------	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	------	--------------

Lampiran 17 Hasil Analisis Validasi Ahli Media

VALIDITAS AHLI MEDIA MENGGUNAKAN Aiken's V										
BUTIR	VALIDATOR						$\sum s$	n (C-1)	v	ket
	I	II	III	S1	S2	S3				
Butir1	5	4	4	4	3	3	10	12	<b>0.83</b>	Sangat valid
Butir 2	5	4	5	4	3	4	11	12	<b>0.92</b>	Sangat valid
Butir3	5	2	5	4	1	4	9	12	<b>0.75</b>	Sedang
Butir4	5	2	4	4	1	3	8	12	<b>0.67</b>	Sedang
Butir5	5	2	4	4	1	3	8	12	<b>0.67</b>	Sedang
Butir6	5	2	3	4	1	2	7	12	<b>0.58</b>	Sedang
Butir7	3	5	5	2	4	4	10	12	<b>0.83</b>	Sangat valid
Butir8	4	4	4	3	3	3	9	12	<b>0.75</b>	Sedang
Butir9	3	5	4	2	4	3	9	12	<b>0.75</b>	Sedang
Butir10	3	5	4	2	4	3	9	12	<b>0.75</b>	Sedang
Butir11	4	4	5	3	3	4	10	12	<b>0.83</b>	Sangat valid
Butir12	4	4	5	3	3	4	10	12	<b>0.83</b>	Sangat valid
Butir13	3	4	5	2	3	4	9	12	<b>0.75</b>	Sedang
	Validator						$\sum s$	n (C-1)	V	KET
Butir	I	II	III	S1	S2	S3				
<b>Total keseluruhan</b>	54	47	57	53	46	56	155	156	0.99	Sangat valid

## Lampiran 18 Hasil Analisis Validasi Ahli Soal

Butir	1. ketepatan kalimat soal									V	KET
	Validator			S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>	S <sub>3</sub>	Σ S	n (c-1)			
	I	II	III								
Butir 1	3	2	2	2	1	1	4	9	0.444444	Sedang	
Butir 2	4	2	4	3	1	3	7	9	0.777778	Sedang	
Butir 3	4	2	4	3	1	3	7	9	0.777778	Sedang	
Butir 4	4	2	4	3	1	3	7	9	0.777778	Sedang	
Butir 5	4	2	4	3	1	3	7	9	0.777778	Sedang	
Butir 6	4	4	4	3	3	3	9	9	1	Sangat valid	
Butir 7	4	4	4	3	3	3	9	9	1	Sangat valid	
Butir 8	4	4	4	3	3	3	9	9	1	Sangat valid	
Butir 9	4	4	4	3	3	3	9	9	1	Sangat valid	
Butir 10	4	4	4	3	3	3	9	9	1	Sangat valid	
Butir 11	4	4	4	3	3	3	9	9	1	Sangat valid	
Butir 12	4	4	3	3	3	2	8	9	0.888889	Sangat valid	
Butir 13	4	4	4	3	3	3	9	9	1	Sangat valid	
Butir 14	4	4	4	3	3	3	9	9	1	Sangat valid	
Butir 15	4	4	4	3	3	3	9	9	1	Sangat valid	
TOTAL	VALIDATOR			S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>	S <sub>3</sub>	Σ S	n (c-1)	V	KET	
	59	50	57	44	35	42	121	135	0.896296	Sangat valid	

2. Ketepatan Kunci Jawaban												
Butir	Validator			$S_1$	$S_2$	$S_3$	$\sum S$	n (c-1)	V	KET		
	I	II	III									
Butir 1	3	4	3	2	3	2	7	9	0.777778	Sedang		
Butir 2	3	4	4	2	3	3	8	9	0.888889	Sangat valid		
Butir 3	3	4	4	2	3	3	8	9	0.888889	Sangat valid		
Butir 4	3	4	4	2	3	3	8	9	0.888889	Sangat valid		
Butir 5	3	4	4	2	3	3	8	9	0.888889	Sangat valid		
Butir 6	3	4	4	2	3	3	8	9	0.888889	Sangat valid		
Butir 7	3	4	4	2	3	3	8	9	0.888889	Sangat valid		
Butir 8	3	4	4	2	3	3	8	9	0.888889	Sangat valid		
Butir 9	3	4	4	2	3	3	8	9	0.888889	Sangat valid		
Butir 10	3	4	4	2	3	3	8	9	0.888889	Sangat valid		
Butir 11	3	4	4	2	3	3	8	9	0.888889	Sangat valid		
Butir 12	3	4	3	2	3	2	7	9	0.777778	Sedang		
Butir 13	3	4	4	2	3	3	8	9	0.888889	Sangat valid		
Butir 14	3	4	4	2	3	3	8	9	0.888889	Sangat valid		
Butir 15	3	4	3	2	3	2	7	9	0.777778	Sedang		
TOTAL	VALIDATOR			$S_1$	$S_2$	$S_3$	$\sum S$	n (c-1)	V	KET		
	I	II	III									
	42	56	54	30	42	42	110	126	0.873016	Sangat valid		

3. Keberadaan Pedoman Pensekoran												
Butir	Validator			$S_1$	$S_2$	$S_3$	$\sum S$	n (c-1)	V	KET		
	I	II	III									
Butir 1	3	3	4	2	2	3	7	9	0.777778	Sedang		
Butir 2	3	3	4	2	2	3	7	9	0.777778	Sedang		
Butir 3	3	3	4	2	2	3	7	9	0.777778	Sedang		
Butir 4	3	3	4	2	2	3	7	9	0.777778	Sedang		
Butir 5	3	3	4	2	2	3	7	9	0.777778	Sedang		
Butir 6	3	4	4	2	3	3	8	9	0.888889	Sangat valid		
Butir 7	3	4	4	2	3	3	8	9	0.888889	Sangat valid		
Butir 8	3	4	4	2	3	3	8	9	0.888889	Sangat valid		
Butir 9	3	4	4	2	3	3	8	9	0.888889	Sangat valid		
Butir 10	3	4	4	2	3	3	8	9	0.888889	Sangat valid		
Butir 11	3	4	4	2	3	3	8	9	0.888889	Sangat valid		
Butir 12	3	4	4	2	3	3	8	9	0.888889	Sangat valid		
Butir 13	3	4	4	2	3	3	8	9	0.888889	Sangat valid		
Butir 14	3	4	4	2	3	3	8	9	0.888889	Sangat valid		
Butir 15	3	4	3	2	3	2	7	9	0.777778	Sedang		
TOTAL	VALIDATOR			$S_1$	$S_2$	$S_3$	$\sum S$	n (c-1)	V	KET		
	I	II	III									
	45	55	59	30	40	44	114	135	0.844444	Sangat valid		

4. Ketepatan Pedoman Penskoran dalam Menilai Kemampuan yang Diukur											
Butir	Validator			S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>	S <sub>3</sub>	Σ S <sub>j</sub>	n (c-1)	V	KET	
	I	II	III								
Butir 1	3	4	4	2	3	3	8	9	0.888889	Sangat valid	
Butir 2	3	4	4	2	3	3	8	9	0.888889	Sangat valid	
Butir 3	3	4	4	2	3	3	8	9	0.888889	Sangat valid	
Butir 4	3	4	4	2	3	3	8	9	0.888889	Sangat valid	
Butir 5	3	4	4	2	3	3	8	9	0.888889	Sangat valid	
Butir 6	3	4	4	2	3	3	8	9	0.888889	Sangat valid	
Butir 7	3	4	4	2	3	3	8	9	0.888889	Sangat valid	
Butir 8	3	4	4	2	3	3	8	9	0.888889	Sangat valid	
Butir 9	3	4	4	2	3	3	8	9	0.888889	Sangat valid	
Butir 10	3	4	4	2	3	3	8	9	0.888889	Sangat valid	
Butir 11	3	4	4	2	3	3	8	9	0.888889	Sangat valid	
Butir 12	3	4	3	2	3	2	7	9	0.777778	Sedang	
Butir 13	3	4	4	2	3	3	8	9	0.888889	Sangat valid	
Butir 14	3	4	4	2	3	3	8	9	0.888889	Sangat valid	
Butir 15	3	4	3	2	3	2	7	9	0.777778	Sedang	
TOTAL	VALIDATOR			S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>	S <sub>3</sub>	Σ S <sub>j</sub>	n (c-1)	V	KET	
	I	II	III								

	45	60	58	30	45	43	118	135	0.874074	Sangat valid
<b>5. Kejelasan petunjuk pengerjaan soal</b>										
Butir	Validator			$S_1$	$S_2$	$S_3$	$\sum S$	n (c-1)	V	KET
	I	II	III							
Butir 1	4	3	4	3	2	3	8	9	0.888889	Sangat valid
Butir 2	4	3	4	3	2	3	8	9	0.888889	Sangat valid
Butir 3	4	3	4	3	2	3	8	9	0.888889	Sangat valid
Butir 4	4	3	3	3	2	2	7	9	0.777778	Sedang
Butir 5	4	3	4	3	2	3	8	9	0.888889	Sangat valid
Butir 6	4	4	4	3	3	3	9	9	1	Sangat valid
Butir 7	4	4	4	3	3	3	9	9	1	Sangat valid
Butir 8	2	4	4	1	3	3	7	9	0.777778	Sedang
Butir 9	3	4	4	2	3	3	8	9	0.888889	Sangat valid
Butir 10	3	4	4	2	3	3	8	9	0.888889	Sangat valid
Butir 11	3	4	4	2	3	3	8	9	0.888889	Sangat valid
Butir 12	3	4	4	2	3	3	8	9	0.888889	Sangat valid
Butir 13	3	4	4	2	3	3	8	9	0.888889	Sangat valid
Butir 14	3	4	4	2	3	3	8	9	0.888889	Sangat valid
Butir 15	3	4	3	2	3	2	7	9	0.777778	Sedang
TOTAL	VALIDATOR						$\sum c$	n (c-1)	V	KET

No	I	II	III	S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>	S <sub>3</sub>	Σ S	n (c-1)	V	KET
	51	55	58	36	40	43	119	135	0.881481	Sangat valid
<b>6. Kemungkinan Soal dapat terselesaikan</b>										
Butir	Validator			S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>	S <sub>3</sub>	Σ S	n (c-1)	V	KET
	I	II	III							
Butir 1	3	4	4	2	3	3	8	9	0.888889	Sangat valid
Butir 2	3	4	4	2	3	3	8	9	0.888889	Sangat valid
Butir 3	3	4	4	2	3	3	8	9	0.888889	Sangat valid
Butir 4	3	4	4	2	3	3	8	9	0.888889	Sangat valid
Butir 5	3	4	4	2	3	3	8	9	0.888889	Sangat valid
Butir 6	3	4	4	2	3	3	8	9	0.888889	Sangat valid
Butir 7	3	4	4	2	3	3	8	9	0.888889	Sangat valid
Butir 8	3	4	4	2	3	3	8	9	0.888889	Sangat valid
Butir 9	3	4	4	2	3	3	8	9	0.888889	Sangat valid
Butir 10	3	4	4	2	3	3	8	9	0.888889	Sangat valid
Butir 11	3	4	4	2	3	3	8	9	0.888889	Sangat valid
Butir 12	3	4	4	2	3	3	8	9	0.888889	Sangat valid
Butir 13	3	4	4	2	3	3	8	9	0.888889	Sangat valid
Butir 14	3	4	4	2	3	3	8	9	0.888889	Sangat valid
Butir 15	3	4	3	2	3	2	7	9	0.777778	Sedang

TOTAL	VALIDATOR			$S_1$	$S_2$	$S_3$	$\sum S$	n (c-1)	V	KET
	I	II	III							
	45	60	59	30	45	44	119	135	0.881481	TRUE
<b>7. Keberagaman Soal</b>										
Butir	Validator			$S_1$	$S_2$	$S_3$	$\sum S$	n (c-1)	V	KET
	I	II	III							
Butir 1	4	4	3	3	3	2	8	9	0.888889	Sangat valid
Butir 2	4	4	4	3	3	3	9	9	1	Sangat valid
Butir 3	4	4	4	3	3	3	9	9	1	Sangat valid
Butir 4	4	4	4	3	3	3	9	9	1	Sangat valid
Butir 5	4	4	4	3	3	3	9	9	1	Sangat valid
Butir 6	4	4	4	3	3	3	9	9	1	Sangat valid
Butir 7	4	4	4	3	3	3	9	9	1	Sangat valid
Butir 8	3	4	4	2	3	3	8	9	0.888889	Sangat valid
Butir 9	3	4	4	2	3	3	8	9	0.888889	Sangat valid
Butir 10	3	4	4	2	3	3	8	9	0.888889	Sangat valid
Butir 11	3	4	4	2	3	3	8	9	0.888889	Sangat valid
Butir 12	3	4	4	2	3	3	8	9	0.888889	Sangat valid
Butir 13	3	4	4	2	3	3	8	9	0.888889	Sangat valid
Butir 14	3	4	4	2	3	3	8	9	0.888889	Sangat valid
Butir 15	3	4	3	2	3	2	7	9	0.777778	Sedang

Validator 1. Dr. Susilawati, M.Pd  
 Validator 2. Muhammad Izzatul Fajih, M.Pd  
 Validator 3. Siti Mahmudah, S.Si, M. Pd

Butir	Validator			$S_1$	$S_2$	$S_3$	$\sum S$	n (c-1)	V	KET
	I	II	III							
Butir 1	4	4	2	3	3	1	7	9	0.777778	Sangat valid
Butir 2	4	4	4	3	3	3	9	9	1	Sangat valid
Butir 3	4	4	4	3	3	3	9	9	1	Sangat valid
Butir 4	4	4	4	3	3	1	7	9	0.777778	Sedang
Butir 5	4	4	4	3	3	3	9	9	1	Sangat valid
Butir 6	2	4	4	1	3	3	7	9	0.777778	Sedang
Butir 7	2	4	4	1	3	3	7	9	0.777778	Sedang
Butir 8	3	4	4	2	3	3	8	9	0.888889	Sangat valid
Butir 9	3	4	4	2	3	3	8	9	0.888889	Sangat valid
Butir 10	3	4	4	2	3	3	8	9	0.888889	Sangat valid
Butir 11	3	4	4	2	3	3	8	9	0.888889	Sangat valid
Butir 12	3	4	2	2	3	1	6	9	0.666667	Sedang
Butir 13	3	4	4	2	3	3	8	9	0.888889	Sangat valid
Butir 14	3	4	4	2	3	3	8	9	0.888889	Sangat valid
Butir 15	3	4	2	2	3	1	6	9	0.666667	Sedang
TOTAL	I	II	III	$S_1$	$S_2$	$S_3$	$\sum S$	n (c-1)	V	KET
	48	60	52	33	45	37	115	135	0.851852	Sangat valid
2. Kejelasan soal dalam mengukur kemampuan pemahaman konsep dengan setiap indikator										
Butir	I	II	III	$S_1$	$S_2$	$S_3$	$\sum S$	n (c-1)	V	KET
Butir 1	3	4	2	2	3	1	6	9	0.666667	Sedang
Butir 2	3	4	4	2	3	3	8	9	0.888889	Sangat valid
Butir 3	3	4	4	2	3	3	8	9	0.888889	Sangat valid
Butir 4	3	4	2	2	3	1	6	9	0.666667	Sedang
Butir 5	3	4	4	2	3	3	8	9	0.888889	Sangat valid

TOTAL	VALIDATOR			S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>	S <sub>3</sub>	Σ S <sub>β</sub>	n (c-1)	V	KET
	I	II	III							
	52	60	58							
	37	45	43	125	135	0.925926	Sangat valid			
Aspek Total										
Aspek Inti	VALIDATOR			S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>	S <sub>3</sub>	Σ S <sub>β</sub>	n (c-1)	V	KET
	I	II	III							
	59	50	57							
Aspek Inti No	42	56	54	28	42	40	110	126	0.873016	Sangat valid
Aspek Inti No	45	55	59	30	40	44	114	135	0.844444	Sangat valid
Aspek Inti No	45	60	58	30	45	43	118	135	0.874074	Sangat valid
Aspek Inti No	51	55	58	36	40	43	119	135	0.881481	Sangat valid
Aspek Inti No	45	60	59	30	45	43	119	135	0.881481	Sangat valid
Aspek Inti No	52	60	58	37	45	43	125	135	0.925926	Sangat valid
Total										
				37	45	43	125	135	0.882389	Sangat valid

Validator 1. Dr. Susilawati, M.Pd  
 validator 2. Muhammad Izzatul Faqih, M.Pd  
 Validator 3. Siti Mahmudah, S.Si, M. Pd

Butir	Validator			$\sum S$	$n(c-1)$	V	KET
	I	II	III				
Butir 1	4	2	2	3	7	9	0.777778
Butir 2	4	2	4	3	7	9	0.777778
Butir 3	4	2	4	3	7	9	0.777778
Butir 4	4	2	4	3	7	9	0.777778
Butir 5	4	3	4	3	8	9	0.888889
Butir 6	4	4	4	3	3	9	1
Butir 7	4	4	4	3	3	9	1
Butir 8	4	4	4	3	3	9	1
Butir 9	4	4	4	3	3	9	1
Butir 10	4	4	4	3	3	9	1
Butir 11	4	4	4	3	3	9	1
Butir 12	4	4	3	3	3	9	1
Butir 13	4	4	4	3	3	9	1
Butir 14	4	4	4	3	3	9	1
Butir 15	4	4	4	3	3	9	1
VALIDATOR							
TOTAL	60	51	57	45	36	45	126
				$\sum S$	$n(c-1)$	V	KET
				126	135	0.933333	
2. Bahasa yang digunakan jelas sehingga tidak menimbulkan penafsiran ganda							
Butir	Validator			$\sum S$	$n(c-1)$	V	KET
	I	II	III				
Butir 1	4	2	2	3	1	5	0.555556
Butir 2	4	2	4	3	1	3	0.777778
Butir 3	4	2	4	3	1	3	0.777778
Butir 4	4	2	4	3	1	3	0.777778
Butir 5	4	3	4	3	2	3	0.888889

Butir 6	3	4	4	4	2	3	3	8	9	0,888889	Sangat valid
Butir 7	3	4	4	4	2	3	3	8	9	0,888889	Sangat valid
Butir 8	3	4	4	4	2	3	3	8	9	0,888889	Sangat valid
Butir 9	3	4	4	4	2	3	3	8	9	0,888889	Sangat valid
Butir 10	3	4	4	4	2	3	3	8	9	0,888889	Sangat valid
Butir 11	3	4	4	4	2	3	3	8	9	0,888889	Sangat valid
Butir 12	3	4	4	2	2	3	1	6	9	0,666667	Sebang.
Butir 13	3	4	4	4	2	3	3	8	9	0,888889	Sangat valid
Butir 14	3	4	4	4	2	3	3	8	9	0,888889	Sangat valid
Butir 15	3	4	4	2	2	3	1	6	9	0,666667	Sebang.
TOTAL	I	II	III	S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>	S <sub>3</sub>	$\sum S$	n (c-1)	V	KET	
	45	60	52	30	45	37	112	135	0,82963	Sangat valid	
<b>Aspek Total</b>											
Aspek Relevansi	VALIDATOR			S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>	S <sub>3</sub>	$\sum S$	n (c-1)	V	KET	
Aspek No.1	I	II	III	33	45	37	115	135	0,851852	Sangat valid	
Aspek No.2	45	60	52	30	45	37	112	135	0,82963	Sangat valid	
Total											
									0,840741	Sangat valid	

Butir 5	4	4	4	3	3	3	9	9	1	Sangat valid
Butir 7	4	4	4	3	3	3	9	9	1	Sangat valid
Butir 8	4	4	4	3	3	3	9	9	1	Sangat valid
Butir 9	4	4	4	3	3	3	9	9	1	Sangat valid
Butir 10	4	4	4	3	3	3	9	9	1	Sangat valid
Butir 11	4	4	4	3	3	3	9	9	1	Sangat valid
Butir 12	4	4	4	3	3	3	9	9	1	Sangat valid
Butir 13	4	4	4	3	3	3	9	9	1	Sangat valid
Butir 14	4	4	4	3	3	3	9	9	1	Sangat valid
Butir 15	4	4	4	3	3	2	8	9	0.888889	Sangat valid
VALIDATOR										
TOTAL	I	II	III	S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>	S <sub>3</sub>	$\sum S$	n (c-1)	V	KET
	60	51	57	45	36	42	123	135	0.9111111	Sangat valid
<b>3. Bahasa yang digunakan komunikatif sehingga mudah dipahami siswa</b>										
Validator										
Butir	I	II	III	S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>	S <sub>3</sub>	$\sum S$	n (c-1)	V	KET
Butir 1	4	2	2	3	1	1	5	9	0.555556	Sedang
Butir 2	4	2	4	3	1	3	7	9	0.777778	Sedang
Butir 3	4	2	4	3	1	3	7	9	0.777778	Sedang
Butir 4	4	2	4	3	1	3	7	9	0.777778	Sedang
Butir 5	4	3	4	3	2	3	8	9	0.888889	Sangat valid
Butir 6	4	4	4	3	3	3	9	9	1	Sangat valid
Butir 7	4	4	4	3	3	3	9	9	1	Sangat valid
Butir 8	4	4	4	3	3	3	9	9	1	Sangat valid
Butir 9	4	4	4	3	3	3	9	9	1	Sangat valid
Butir 10	4	4	4	3	3	3	9	9	1	Sangat valid
Butir 11	4	4	4	3	3	3	9	9	1	Sangat valid
Butir 12	4	4	3	3	3	2	8	9	0.888889	Sangat valid
Butir 13	4	4	4	3	3	3	9	9	1	Sangat valid
Butir 14	4	4	4	3	3	3	9	9	1	Sangat valid
Butir 15	4	4	4	3	3	3	9	9	1	Sangat valid

TOTAL	VALIDATOR			S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>	S <sub>3</sub>	Σ S	n (c-1)	V	KET
	I	II	III							
60	51	57	45	36	42	123	135	0.911111	Sangat valid	
<b>4. Penggunaan bahasa yang digunakan sesuai dengan tingkat berpikir siswa</b>										
Butir	Validator			S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>	S <sub>3</sub>	Σ S	n (c-1)	V	KET
	I	II	III							
Butir 1	4	3	3	2	2	2	7	9	0.777778	Sedang
Butir 2	4	3	4	3	2	3	8	9	0.888889	Sangat valid
Butir 3	4	3	4	3	2	3	8	9	0.888889	Sangat valid
Butir 4	4	3	4	3	2	3	8	9	0.888889	Sangat valid
Butir 5	4	4	4	3	3	3	9	9	1	Sangat valid
Butir 6	4	4	4	3	3	3	9	9	1	Sangat valid
Butir 7	4	4	4	3	3	3	9	9	1	Sangat valid
Butir 8	4	4	4	3	3	3	9	9	1	Sangat valid
Butir 9	4	4	4	3	3	3	9	9	1	Sangat valid
Butir 10	4	4	4	3	3	3	9	9	1	Sangat valid
Butir 11	4	4	4	3	3	3	9	9	1	Sangat valid
Butir 12	4	4	3	3	2	2	8	9	0.888889	Sangat valid
Butir 13	4	4	4	3	3	3	9	9	1	Sangat valid
Butir 14	4	4	4	3	3	3	9	9	1	Sangat valid
Butir 15	4	4	4	3	3	3	9	9	1	Sangat valid
<b>Aspek Total</b>										
TOTAL	VALIDATOR			S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>	S <sub>3</sub>	Σ S	n (c-1)	V	KET
	I	II	III							
60	56	58	45	41	43	129	135	0.955556	Sangat valid	
Aspek Bahasa	Validator			S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>	S <sub>3</sub>	Σ S	n (c-1)	V	KET
	I	II	III							
Aspek No.1	60	51	57	45	36	45	126	135	0.933333	Sangat valid
Aspek No.2	60	51	57	45	36	42	123	135	0.911111	Sangat valid
Aspek No.3	60	51	57	45	36	42	123	123	1.04878	Sangat valid
Aspek No.4	60	56	58	45	41	43	129	135	0.955556	Sangat valid
Total										
									0.962195	Sangat valid

**Validator 1. Dr. Susilawati, M.Pd**

**validator 2. Muhammad Izzatul Faqih, M.Pd**

**Validator 3. Siti Mahmudah, S.Si, M. Pd**

<b>Apek Penilaian</b>	<b>V</b>	<b>KET</b>
Aspek Inti	0.88	Sangat Valid
Aspek Relevansi	0.84	Sangat Valid
Aspek Bahasa	0.96	Sangat Valid

## Lampiran 19 Analisis Uji Reliabilitas

No	No. Soal													Jumlah
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
1	4	4	4	4	0	4	3	4	6	6	20	20	20	99
2	4	4	4	4	0	3	4	4	6	5	20	20	20	98
3	4	4	4	4	2	4	3	4	6	4	20	20	20	99
4	4	4	3	3	2	3	4	4	5	5	20	20	20	97
5	4	3	3	4	0	4	4	2	5	4	20	20	20	93
6	3	4	3	4	3	4	3	4	5	5	4	4	10	56
7	3	4	2	4	1	3	3	4	4	5	20	20	20	93
8	3	4	3	4	1	4	3	3	6	5	20	20	20	96
9	3	2	3	3	2	3	3	2	3	3	2	2	20	51
10	3	2	3	4	2	3	3	4	3	5	2	2	20	56
Var. Item	0,278	0,722	0,4	0,178	1,122	0,278	0,233	0,722	1,433	0,578	70,4	70,4	10	
Jmlh Var. Item	156,844													
Jmlh Var. Total	419,733													
Reliabilitas	0,679													

## Lampiran 20 Analisis Tingkat Kesukaran

### ANALISIS TINGKAT KESUKARAN

Kode	No	No. Soal													Jumlah		
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13			
SK_1	1	4	4	4	4	0	4	3	4	6	6	6	6	19	17	20	95
SK_2	2	4	4	4	4	0	3	4	4	6	5	4	4	18	16	20	92
SK_3	3	4	4	4	4	2	4	3	4	6	4	6	4	16	18	20	93
SK_4	4	4	4	3	3	2	3	4	4	5	5	5	15	18	20	90	
SK_5	5	4	3	3	4	0	4	4	2	5	4	4	10	20	20	83	
SK_6	6	3	4	3	4	3	3	3	4	5	5	4	4	4	10	56	
SK_7	7	3	4	2	4	1	3	3	4	4	5	5	20	18	20	91	
SK_8	8	3	4	3	4	1	4	3	3	6	5	5	20	10	20	86	
SK_9	9	3	2	3	3	2	3	3	2	3	3	3	2	2	20	51	
SK_10	10	3	2	3	4	2	3	3	4	3	5	5	2	2	20	56	
Skor Total	35	35	32	38	13	35	33	35	49	47	126	125	190				
Rata-rata Butir Soal	3.5	3.5	3.2	3.8	1.3	3.5	3.3	3.5	4.9	4.7	12.6	12.5	19				
Tarif Kesukaran	0.875	0.875	0.8	0.95	0.325	0.875	0.825	0.88	0.8167	0.59	0.70	0.69	1.06				
Ket.	Mudah	Mudah	Mudah	Mudah	Sedang	Mudah	Mudah	Mudah	Mudah	Sedang	Sedang	Sedang	Mudah				

ANALISIS DAYA BEDA SOAL

Kode	No	No. Soal												Jumlah	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		13
SK_1	1	4	4	4	4	0	4	3	4	6	6	20	20	20	99
SK_3	3	4	4	4	4	2	4	3	4	6	4	20	20	20	99
SK_2	2	4	4	4	4	0	3	4	4	6	5	20	20	20	98
SK_4	4	4	4	3	3	2	3	4	4	5	5	20	20	20	97
SK_8	8	3	4	3	4	1	4	3	3	6	5	20	20	20	96
SK_5	5	4	3	3	3	0	4	4	2	5	4	20	20	20	93
SK_7	7	3	4	2	2	1	3	3	4	4	5	20	20	20	93
SK_6	6	3	4	3	3	4	4	3	4	5	5	4	4	10	56
SK_10	10	3	2	3	3	2	3	3	4	3	5	2	2	20	56
SK_9	9	3	2	3	3	2	3	3	2	3	3	2	2	20	51

Kode	Resp. Kcl Atas	No. Soal												Jumlah	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		13
SK_1	1	4	4	4	4	0	4	3	4	6	6	20	20	20	99
SK_3	3	4	4	4	4	2	4	4	4	6	4	20	20	20	99
SK_2	2	4	4	4	4	0	3	4	4	6	5	20	20	20	98
Σ	4	4	4	4	4	0,67	3,67	3,33	4	6	5	20	20	20	20

Kode	Resp. Kcl Bwh	No. Soal												Jumlah	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		13
SK_6	6	3	4	3	4	3	4	3	4	5	5	4	4	10	56
SK_10	10	3	2	3	4	2	3	3	4	3	5	2	2	20	56
SK_9	9	3	2	3	3	2	3	3	2	3	3	2	2	20	51
Σ	3,00	2,67	3,00	3,67	2,33	3,33	3,00	3,33	3,67	4,33	2,67	2,67	2,67	16,67	

DB	Kcl.													Jumlah
	1,08	1,11	1,08	1,03	0,03	0,94	0,86	1,06	1,80	1,49	6,62	6,62	6,36	
	Sangat Baik	Sangat Baik	Sangat Baik	Sangat Baik	Sangat Baik	Sangat Baik	Sangat Baik	Sangat Baik	Sangat Baik	Sangat Baik	Sangat Baik	Sangat Baik	Sangat Baik	Sangat Baik

Lampiran 21 Analisis Daya Bada

**Lampiran 22** Daftar Nama Siswa Uji Skala Kecil

Kode	Nama
SK_1	Tejo Sasongko Putro
SK_2	M. Fadel Dwi Aviv Miftalihun
SK_3	M. Dava Al Kayzar
SK_4	Valentian Aidi S.
SK_5	Nofa Rendy A
SK_6	M. Razka Afdalah
SK_7	Achmad Zaky Balya
SK_8	Nouval Firmansyah
SK_9	M. Danis Ariyanto
SK_10	Ahmad Nurudin

### Lampiran 23 Daftar Nama Siswa Kelas Eksperimen

<b>Kode</b>	<b>Nama</b>
E_1	Adillia Zahra Maulidya Permadi
E_2	Aditya Wicaksono
E_3	Akhmad Kafi Arbani
E_4	Akmalina Resti Ayu Romadon
E_5	Anisa Fauziah Anwar
E_6	Arina Rokhmawati
E_7	Chalisa Azhar Dewi Salsabila
E_8	Dafa Raehan Hardi
E_9	Dewi Aulia Zahro Tussita
E_10	Dhea Dzihni Izzati
E_11	Dwi Utami
E_12	Dyan Lovely Verlita
E_13	Dzakiyah Talita Sakhi
E_14	Fajrin Mutmainnah
E_15	Fika Muntianingsih
E_16	Ian Permadhi
E_17	Irza Amru Reshafa Sudarmanto
E_18	Khalida Indah Absharin
E_19	Khenesya Apta Artalitha Zain
E_20	Mezza Luna Prabowo
E_21	M. Ibnu Fardan
E_22	Mutia Az Zahra
E_23	Mutia Maynisa

E_24	Nasywa Arumi Athiyah Akhmad
E_25	Paskah Apriyati
E_26	Raditya Bagus Sumega
E_27	Sheilla Kamila Rahawarin
E_28	Sindi Ayu Safitri
E_29	Siti Lutfi Malihah
E_30	Soeroyo Hardjanto
E_31	Sri Mayangsari
E_32	Suthan Suji Atmaja
E_33	Syima Klevetrina
E_34	Zahra Balqis Nurhasna
E_35	Zakiah Fiadini Syarifah
E_36	Zolla Firdaus Fahrezy

**Lampiran 24** Daftar Nama Siswa Kelas Kontrol

<b>Kode</b>	<b>Nama</b>
K_1	Afifah Nur Hidayah
K_2	Ahmad Fathurrohman
K_3	Ahmad Masruhin
K_4	Aileen Faine Putri Carisa
K_5	Ainunnisa Az Zahro
K_6	Ananda Isnaeni
K_7	Arum Muftia Lestari
K_8	Azkiya Zulfa Nafi'ah
K_9	Bagus Prana Citra
K_10	Burhanullah Hafizh Novanto
K_11	Dwi Anggia Pinasthy
K_12	Embun Chalisa Wiritanaya
K_13	Erdiansyah Maulidina
K_14	Febri Dewi Aryanti
K_15	Gita Puspita
K_16	Hasannudin
K_17	Hilwida Anggun Cahya
K_18	Ika Riyani
K_19	Laena Nisa'ul Fata
K_20	Listiya Rahmawati
K_21	Mega Rinanti Noviana
K_22	Moch. Asmi Maulana
K_23	Narida Maula Inayah
K_24	Nining Listia Dewi
K_25	Nurul Khusnul Khotimah
K_26	Raditia Ajendra

K_27	Ridho Rizqullah Syarif
K_28	Sagita Wulandari
K_29	Shefira Ramadhani
K_30	Shifa Nur Aisyah
K_31	Siti Ma'rifatun
K_32	Syafina Nur Kalita
K_33	Tiara Farzani
K_34	Ulya Quriatul Mafasa
K_35	Vannesa Valentine
K_36	Wildan Ngabidin

### Lampiran 25 Nilai Kelas Eksperimen

<b>Kode</b>	<b>Nama</b>	<b>Nilai <i>Pretest</i></b>	<b>Nilai <i>Posttest</i></b>
E_1	Adillia Zahra Maulidya Permadi	30	75
E_2	Aditya Wicaksono	34	75
E_3	Akhammad Kafi Arbani	37	76
E_4	Akmalina Resti Ayu Romadon	35	74
E_5	Anisa Fauziah Anwar	36	72
E_6	Arina Rokhmawati	37	71
E_7	Chalisa Azhar Dewi Salsabila	34	79
E_8	Dafa Raehan Hardi	37	77
E_9	Dewi Aulia Zahro Tussita	35	78
E_10	Dhea Dzihni Izzati	30	79
E_11	Dwi Utami	36	80
E_12	Dyan Lovely Verlita	32	82
E_13	Dzakiyah Talita Sakhi	37	90
E_14	Fajrin Mutmainnah	32	78
E_15	Fika Muntianingsih	33	74
E_16	Ian Permadhi	36	82
E_17	Irza Amru Reshafa Sudarmanto	38	90
E_18	Khalida Indah Absharin	38	85
E_19	Khenesya Apta Artalitha Zain	32	82
E_20	Mezza Luna Prabowo	32	78
E_21	M. Ibnu Fardan	38	73
E_22	Mutia Az Zahra	38	86
E_23	Mutia Maynisa	34	85
E_24	Nasywa Arumi Athiyah Akhmad	35	82

E_25	Paskah Apriyati	38	84
E_26	Raditya Bagus Sumega	36	82
E_27	Sheilla Kamila Rahawarin	36	83
E_28	Sindi Ayu Safitri	34	86
E_29	Siti Lutfi Malihah	35	87
E_30	Soeroyo Hardjanto	38	88
E_31	Sri Mayangsari	35	81
E_32	Suthan Suji Atmaja	38	72
E_33	Syima Klevetrina	36	73
E_34	Zahra Balqis Nurhasna	36	72
E_35	Zakiah Fiadini Syarifah	33	76
E_36	Zolla Firdaus Fahrezy	30	80

## Lampiran 26 Lembar Jawab Pretest Kelas Eksperimen

Nama : Adilla Zahra Maulidya Permadi  
Kelas : XC  
No : 1

30

1. Air mengalir → menggerakkan turbin air → menghasilkan listrik. (4)
2. Minyak bumi, gas alam sumber energi tak terbarukan, batu bara, tenaga surya, angin, air, sumber energi terbarukan ramah lingkungan (4)
3. Cahaya ditangkap sel surya kemudian diubah menjadi listrik (4)
4. kincir angin digunakan untuk menghasilkan listrik (5)
8. Alat energi terbarukan masih langka (4)
6. Menurut saya bisa tetapi membutuhkan waktu lama untuk mencari dan membutuhkan usaha yang lebih untuk menggantikan energi fosil (6)
7. ya, bisa
8. membuat kincir angin dari kardus (3)
- 9.
- 10.

## Lampiran 27 Lembar Jawab Posttest Kelas Eksperimen

75

Nama: Adilla Febriana

Kelas: X C

No: 1

1. Air mengalir memudahkan uap air, uap air yg berputar mengucuh energi kinetik menjadi mekanik, uap air menggerakkan generator menghasilkan listrik melalui induksi elektromagnetik dihasilkan listrik.
2. Energi fosil menghasilkan karbon dioksida lebih banyak daripada energi terbarukan. Energi fosil menghasilkan CO<sub>2</sub> lebih dari 100 g/kuah CO<sub>2</sub>. Sedangkan energi terbarukan menghasilkan kurang dari 10 g/kuah CO<sub>2</sub> sehingga energi terbarukan secara garis besar lebih ramah lingkungan.
3. Sirkuit transmisi listrik menggerakkan elektron didatarkannya sehingga dihasilkan arus listrik yg arusnya diubah menjadi arus AC untuk kebutuhan rumah.
4. Pengalir listrik berupa angin dipang di pasang di perai untuk menghasilkan listrik di tempat yg dalam batuan untuk di gunakan.
5. Karena pengembangan teknologi energi terbarukan belum sebanyak teknologi fosil, sehingga masih membutuhkan pengembangan riset lebih lanjut.
6. Untuk mencapai energi terbarukan belum bisa menggantikan energi fosil dikarenakan produksi untuk energi terbarukan masih mahal.
7. Ya bisa dikarenakan para ilmuwan & peneliti akan terus menerus untuk mencari inovasi sehingga akan mencari alternatif lain sehingga di masa depan energi terbarukan bisa menggantikan sumber energi lainnya secara global.
8. Membuat uap air dari uap air.

9. dan:  $V = 120 \text{ Volt}$      dit:  $W?$

$$I = 750 \text{ mA}$$

$$t = 60 \text{ sekon}$$

Jawab:  $W = V \times I \times t$

$$= 120 \times 0,75 \times 60$$

$$= 5400 \text{ J}$$

10. dan:  $V = 220 \text{ V}$

$$t = 60 \text{ sekon}$$

$$W = 33 \text{ kJ}$$

$$= 33.000 \text{ J}$$

dit:  $P = \dots \text{ watt}$

## Lampiran 28 Nilai Kelas Kontrol

<b>Kode</b>	<b>Nama</b>	<b>Nilai <i>Pretest</i></b>	<b>Nilai <i>Posttest</i></b>
K_1	Afifah Nur Hidayah	31	56
K_2	Ahmad Fathurrohman	37	59
K_3	Ahmad Masruhin	30	57
K_4	Aileen Faine Putri Carisa	30	60
K_5	Ainunnisa Az Zahro	31	60
K_6	Ananda Isnaeni	34	62
K_7	Arum Muftia Lestari	35	56
K_8	Azkiya Zulfa Nafi'ah	33	58
K_9	Bagus Prana Citra	34	60
K_10	Burhanullah Hafizh Novanto	36	60
K_11	Dwi Anggia Pinasthy	35	57
K_12	Embun Chalisa Wiritanaya	32	58
K_13	Erdiansyah Maulidina	35	55
K_14	Febri Dewi Aryanti	32	58
K_15	Gita Puspita	31	59
K_16	Hasannudin	34	60
K_17	Hilwida Anggun Cahya	36	58
K_18	Ika Riyani	37	63
K_19	Laena Nisa'ul Fata	38	62
K_20	Listiya Rahmawati	31	64
K_21	Mega Rinanti Noviana	33	59
K_22	Moch. Asmi Maulana	34	62
K_23	Narida Maula Inayah	33	60
K_24	Nining Listia Dewi	36	60

K_25	Nurul Khusnul Khotimah	37	60
K_26	Raditia Ajendra	37	60
K_27	Ridho Rizqullah Syarif	34	63
K_28	Sagita Wulandari	31	63
K_29	Shefira Ramadhani	40	65
K_30	Shifa Nur Aisyah	38	63
K_31	Siti Ma'rifatun	40	64
K_32	Syafina Nur Kalita	31	62
K_33	Tiara Farzani	37	66
K_34	Ulya Quriatul Mafasa	31	65
K_35	Vannesa Valentine	34	65
K_36	Wildan Ngabidin	40	61

## Lampiran 29 Lembar Jawab Pretest Kelas Kontrol

32

Nama: Febri Beeri A.  
Kelas: XA  
No: 14.

1. Kincir air digerakkan oleh air untuk menghasilkan energi listrik (5)

2. Tenaga angin, air, adalah energi terbarukan  
batu bara, minyak bumi adalah energi tidak terbarukan (5)

3. sel surya menangkap cahaya yang kemudian diubah menjadi listrik (5)

4. listrik dihasilkan oleh kincir angin (5)

5. lambatnya alat energi terbarukan (3)

6. bisa (3)

7. bisa (3)

8. kertas dapat dipadukan kincir angin (5)

9.

10.

## Lampiran 30 Lembar Jawab Posttest Kelas Kontrol

Nama: Febri D.  
Kelas: XA  
No: 14

(58)

1. Listrik dihasilkan oleh gerakan turbin yang disebabkan oleh air (6)
2. batu bara, minyak bumi, & gas alam adalah energi tak terbarukan (4)  
energi surya, tenaga angin, air adalah energi terbarukan
3. sel surya menangkap cahaya, yang kemudian di ubah menjadi energi listrik (5)
4. PLTA dipasang di pantai untuk menghasilkan energi listrik (5)
5. Keras energi: terbarukan mensudutkan biaya yg relatif mahal untuk pengembangannya. (5)
6. belum bisa (4)
7. ya bisa (4)
8. Memsuat hantar air dari Urdas (3)
9. Diketahui  $= U = 12 \text{ volt}$   
 $I = 0,4 \text{ A}$   
 $t = 60 \text{ sekon}$  (6)  
ditanya  $= w = \dots ?$   
jawab :
10. Diketahui  $= V = 220 \text{ V}$   
 $t = 60 \text{ sekon}$   
 $w = 33.000 \text{ J}$  (6)  
ditanya  $= P = \dots \text{ watt} ?$   
jawab  
$$P = \frac{w}{t}$$
$$= \frac{33.000}{60}$$
$$= 550,$$

## Lampiran 31 Dokumentasi



Foto bersama



Siswa eksperimen mengerjakan *pretest*



Siswa eksperimen mengerjakan *posttest*



Siswa kontrol mengerjakan *pretest*



Siswa kontrol mengerjakan *posttest*



Kegiatan literasi pagi

## DAFTAR RIWAYAT HIDUP

### A. Identitas Diri

1. Nama : Fadil Nur Hidayat
2. TTL : Kebumen, 26 Oktober 2002
3. Jenis Kelamin : Laki-laki
4. Agama : Islam
5. Alamat : Rt 01/Rw 09, Dk. Rawadadap,  
Ds. Banyurata, Kec. Adimulyo,  
Kab. Kebumen, Prov. Jawa  
Tengah
6. No. HP : 08816509362
7. E-mail : [fadilnurh3@gmail.com](mailto:fadilnurh3@gmail.com)

### B. Riwayat Pendidikan

1. Pendidikan Formal
  - a. TK Mawar
  - b. SD Negeri 1 Banyurata
  - c. SMP Negeri 1 Karanganyar
  - d. SMA Negeri 1 Pejagoan