

**PENGEMBANGAN LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK  
BERBASIS *DISCOVERY LEARNING* BERBANTUAN  
APLIKASI PHYPHOX UNTUK MENINGKATKAN  
PEMAHAMAN KONSEP PESERTA DIDIK PADA MATERI  
ENERGI TERBARUKAN**

**SKRIPSI**

Diajukan untuk Memenuhi Sebagian Syarat Guna Memperoleh  
Gelar Sarjana Pendidikan dalam Ilmu Pendidikan Fisika



Shinta Fitriyani Filfajri

NIM 2008066045

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

**SEMARANG**

**2024**

**PENGEMBANGAN LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK  
BERBASIS *DISCOVERY LEARNING* BERBANTUAN  
APLIKASI PHYPHOX UNTUK MENINGKATKAN  
PEMAHAMAN KONSEP PESERTA DIDIK PADA MATERI  
ENERGI TERBARUKAN**

**SKRIPSI**

Diajukan untuk Memenuhi Sebagian Syarat Guna Memperoleh  
Gelar Sarjana Pendidikan dalam Ilmu Pendidikan Fisika

Shinta Fitriyani Filfajri

NIM 2008066045

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

**2024**

## PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Shinta Fitriyani Filfajri

NIM : 2008066045

Program Studi : Pendidikan Fisika

Menyatakan bahwa Skripsi yang berjudul:

**Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik berbasis  
*Discovery Learning* berbantuan Aplikasi *Phyphox* untuk  
Meningkatkan Pemahaman Konsep Peserta Didik pada  
Materi Energi Terbarukan**

Secara keseluruhan adalah hasil hasil penelitian/ karya saya sendiri, kecuali bagian tertentu yang dirujuk sumberanya.

Semarang, 14 Juni 2024



Pembuat Pernyataan

*Shinta Fitriyani Filfajri*  
Shinta Fitriyani Filfajri  
NIM 2008066045



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

Alamat: Jln Prof. Dr. Hamka Km 1, Semarang Telp. 02476433366 Semarang 50185  
Email: [fst@walisongo.ac.id](mailto:fst@walisongo.ac.id), Web : <http://fst.walisongo.ac.id>

LEMBAR PENGESAHAN

Naskah skripsi berikut ini:

Judul : PENGEMBANGAN LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK BERBASIS  
*DISCOVERY LEARNING* BERBANTUAN APLIKASI *PHYPHOX*  
UNTUK MENINGKATKAN PEMAHAMAN KONSEP PESERTA DIDIK  
PADA MATERI ENERGI TERBARUKAN

Penulis : Shinta Fitriyani Filfajri  
NIM : 2008066045  
Prodi : Pendidikan Fisika

Telah diujikan dalam *ujian munawqiyah* oleh Dewan Penguji Fakultas Sains dan  
Teknologi UIN Walisongo Semarang dan dapat diterima sebagai salah satu syarat  
memperoleh gelar sarjana dalam Ilmu Pendidikan Fisika.

Semarang, 24 Juni 2024

Ketua Sidang/Penguji

Edi Daenuri Anwar, M.Si  
NIP. 197907262009121002  
Penguji Utama I

Sekretaris Sidang/Penguji

Dr. Hamdan Hadi Kusuma, S.Pd., M.Sc.  
NIP. 197703202009121002  
Penguji Utama II

Dr. Susilawati, M.Ed.  
NIP. 198605122019032018  
Pembimbing I



Istikomah, M.Sc.  
NIP. 199011262019032021  
Pembimbing II

Edi Daenuri Anwar, M.Si  
NIP. 197907262009121002

Irman Said Prastyo, M.Sc.  
NIP. 1991122820190310009

## NOTA DINAS

Semarang, 12 Juni 2024

Yth. Ketua Program Studi Pendidikan Fisika  
Fakultas Sains dan Teknologi  
UIN Walisongo Semarang

*Assalamu'alaikum. Wr. Wb*

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

Judul : Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik Berbasis *Discovery Learning* berbantuan Aplikasi Phyphox untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Peserta Didik pada Materi Energi Terbarukan  
Nama : Shinta Fitriyani Filfajri  
NIM : 2008066045  
Program Studi : Pendidikan Fisika

Saya memandang bahwa naskah skripsi tersebut dapat diajukan kepada Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang untuk diujikan dalam Sidang Munaqosyah.

*Wassalamu'alaikum, Wr. Wb*

Pembimbing I



Edi Daenuri Anwar, M.Si  
NIP.197907262009121002

## NOTA DINAS

Semarang, 12 Juni 2024

Yth. Ketua Program Studi Pendidikan Fisika  
Fakultas Sains dan Teknologi  
UIN Walisongo Semarang

*Assalamu'alaikum. Wr. Wb*

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

Judul : Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik Berbasis *Discovery Learning* berbantuan Aplikasi Phyphox untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Peserta Didik pada Materi Energi Terbarukan  
Nama : Shinta Fitriyani Filfajri  
NIM : 2008066045  
Program Studi : Pendidikan Fisika

Saya memandang bahwa naskah skripsi tersebut dapat diajukan kepada Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang untuk diujikan dalam Sidang Munaqosyah.

*Wassalamu'alaikum, Wr. Wb*

Pembimbing II



Irman Said Prastyo, M.Sc

NIP.1991122820190310009

## ABSTRAK

Penelitian ini merupakan penelitian pengembangan lembar kerja peserta didik berbasis *discovery learning* berbantuan aplikasi *Phyphox* pada materi energi terbarukan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kelayakan lembar kerja peserta didik berbasis *discovery learning* berbantuan aplikasi *Phyphox* untuk meningkatkan pemahaman konsep peserta didik pada materi energi terbarukan, mengetahui peningkatan pemahaman konsep peserta didik setelah menggunakan produk yang dikembangkan dan mengetahui respon peserta didik terhadap produk yang dikembangkan. Metodologi penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Research and Development* (R&D) dengan menggunakan model pengembangan 4D (*Define, Design, Development, dan Disseminate*) akan tetapi dibatasi pada tahap *development*. Subjek penelitian ini adalah peserta didik kelas X5 SMAN 8 Semarang sebagai kelas eksperimen dan peserta didik kelas X2 SMAN 8 Semarang sebagai kelas kontrol. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa hasil validasi ahli materi diperoleh dengan rata-rata presentase sebesar 88% dengan kategori sangat layak dan hasil validasi ahli media diperoleh dengan rata-rata 91% dengan kategori sangat layak. Kemampuan pemahaman konsep peserta didik setelah menggunakan LKPD yang dikembangkan mengalami peningkatan dilihat dari rata-rata perolehan skor N-Gain kelas eksperimen sebesar 0,54 yang menunjukkan bahwa peningkatan pemahaman konsep peserta didik masuk dalam kategori sedang. Rata-rata perolehan skor N-Gain pada kelas kontrol sebesar 0,28 yang menunjukkan bahwa peningkatan pemahaman konsep peserta didik menggunakan pembelajaran konvensional berkategori rendah. Respon peserta didik terhadap produk yang dikembangkan mendapatkan respon yang sangat baik dengan presentase rata-rata 93,16%.

**Kata Kunci:** Lembar Kerja Peserta Didik, *Discovery Learning*, Aplikasi *Phyphox*, Pemahaman Konsep, Energi Terbarukan

## KATA PENGANTAR

Alhamdulillahirobbil'alamin puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat serta karunia-Nya, memberikan kesempatan, suka maupun duka sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik berbasis *Discovery Learning* berbantuan Aplikasi *Phyphox* untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Peserta Didik pada Materi Energi Terbarukan” dengan baik. Sholawat serta salam tak lupa selalu tucurahkan kepada junjungan kita, Nabi Agung Muhammad SAW yang selalu kita nantikan syafaatnya di hari kiamat kelak.

Skripsi ini disusun untuk memenuhi syarat memperoleh gelar Sarjana Pendidikan Fisika Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang. Penulis menyadari bahwa menyusun dan menyelesaikan skripsi ini dapat terselesaikan atas izin dan pertolongan dari Allah SWT, serta bimbingan, bantuan, motivasi, serta doa yang diberikan oleh berbagai pihak kepada penulis. Penulis mengucapkan rasa terimakasih dengan tulus serta mempersembahkan kepada:

1. Prof. Dr. Nizar Ali, 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 Dosen Pembimbing Utama serta Ketua Program Studi Pendidikan Fisika UIN Walisongo Semarang atas bimbingan, arahan, masukan serta motivasi yang diberikan dalam membimbing penulis serta segala kemudahan birokrasi selama ini.
4. Irman Said Prastyo, M.Sc, selaku Dosen Pembimbing Pendamping yang senantiasa memberikan arahan, masukan,

- motivasi dan dukungan terhadap penulis untuk menyelesaikan skripsi.
5. Dr. Susilawati, M.Pd, selaku Wali Dosen akademik atas ilmu, bimbingan, arahan, motivasi dan kasih sayang yang diberikan kepada penulis.
  6. Tim Validator Ahli yaitu, Istikomah, M.Sc, Heni Sumarti, M.Si, Muhammad Izzatul Faqih, M.Pd, Hartono, M.Sc, dan Poniman Slamet, S.Pd., M.Kom yang memberikan penilaian, saran serta komentar terhadap instrumen dan produk yang dikembangkan.
  7. Bapak dan Ibu dosen Prodi Pendidikan Fisika, yang telah memberikan ilmu pengetahuan, mendidik dan membimbing selama perkuliahan. Rasa hormat dan bangga, penulis dapat berkesempatan diajar dan dibimbing oleh Bapak dan Ibu dosen. Semoga Bapak dan Ibu selalu dilimpahkan Kesehatan, kemudahan, dan dalam lindungan Allah SWT.
  8. Seluruh staf Tata Usaha, Pegawai dan seluruh Staf Akademik di Jurusan Fisika Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang yang telah membantu dan memudahkan segala urusan administrasi penulis.
  9. Poniman Slamet, S.Pd., M.Kom, selaku guru pengampu mata pelajaran fisika SMAN 8 Semarang yang telah memberikan izin, bimbingan dan arahan dalam melaksanakan penelitian di sekolah.

10. Kedua orang tua tercinta yaitu Bapak M. Munirudin dan Ibu Siti Muth Mainnah yang sangat berjasa dalam hidup penulis. Terimakasih atas doa, cinta, kasih sayang, tenaga, pikiran, motivasi, kepercayaan, dukungan secara finansial dan segala bentuk yang telah diberikan, sehingga penulis dapat sampai di titik ini. Terimakasih karena selalu mendengar keluh kesah penulis serta selalu memberi nasihat. Semoga Allah SWT selalu memberikan keberkahan di dunia ini kepada kedua orang tua serta tempat terbaik di akhirat kelak, karena telah menjadi sosok figur terbaik bagi penulis.
11. Peserta Didik kelas X2 dan X5 SMAN 8 Semarang tahun pelajaran 2023/2024 yang telah bersedia meluangkan waktu dan tenaga untuk berpartisipasi dalam penelitian ini.
12. Pemilik NIM 2008066021 yang telah menemani penulis dalam suka maupun duka, memberi motivasi dan dukungan baik waktu maupun finansial selama perkuliahan dan penyelesaian skripsi ini.
13. Teman seperjuangan penulis, Sinta Wahyu Safitri, Uswatun Khasanah, Wahyu Pratiwi, Devi Putri, Haibah Wijayanti, Sintiya Elinawati, Syahvira Oktalioni, dan teman-teman yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu, yang senantiasa kebersamai penulis dalam suka maupun duka.
14. Teman-teman Fisika Angkatan 2020, khususnya kelas B yang berjuang bersama dalam menuntut ilmu.

15. Pihak-pihak yang tidak bisa peneliti sebut namanya satu persatu yang telah mendukung baik secara moral maupun material dalam penyusunan skripsi ini.

Penulis berharap skripsi ini dapat membawa dampak positif bagi para pembaca. Akhir kata semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi pengemban ilmu pengetahuan.

Semarang, 14 Juni 2024



Shinta Fitriyani Filfajri  
NIM. 2008066045

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL .....</b>	<b>i</b>
<b>PERNYATAAN KEASLIAN .....</b>	<b>ii</b>
<b>PENGESAHAN .....</b>	<b>iii</b>
<b>NOTA DINAS .....</b>	<b>iv</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>vi</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>vii</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>xi</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xiv</b>
<b>DAFTAR GAMBAR .....</b>	<b>xv</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN.....</b>	<b>xviii</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
A. Latar Belakang .....	1
B. Rumusan Masalah .....	8
C. Tujuan Penelitian .....	8
D. Manfaat Penelitian.....	9
E. Spesifikasi Produk.....	10
F. Asumsi Pengembangan .....	11
G. Batasan Pengembangan .....	12
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....</b>	<b>13</b>
A. Kajian Teori.....	13
1. Pemahaman Konsep .....	13
2. Model Pembelajaran <i>Discovery Learning</i> .....	16
3. Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) .....	20

4.	Aplikasi Phyphox .....	24
5.	Lembar Kerja Peserta Didik berbasis <i>Discovery Learning</i> untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep .....	28
6.	Materi Energi Terbarukan .....	29
B.	Kajian Pustaka .....	52
C.	Kerangka Berpikir .....	55
<b>BAB III METODE PENELITIAN .....</b>		<b>58</b>
A.	Model Penelitian dan Pengembangan .....	58
B.	Prosedur Penelitian dan Pengembangan .....	59
C.	Uji Coba Produk .....	64
1.	Desain Uji Coba .....	64
2.	Subjek Uji Coba .....	65
3.	Jenis Data .....	67
4.	Teknik Pengumpulan Data .....	67
5.	Instrumen Penelitian .....	69
6.	Teknik Analisis Data .....	70
<b>BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN .....</b>		<b>82</b>
A.	Hasil Pengembangan Produk Awal .....	82
1.	Tahap <i>Define</i> (Pendefinisian) .....	82
2.	Tahap <i>Design</i> (Perancangan) .....	88
3.	Tahap <i>Development</i> (Pengembangan) .....	101
B.	Hasil Uji Coba Produk .....	102
1.	Validasi Produk LKPD .....	102
2.	Uji Validitas Instrumen Tes .....	105

3. Uji Coba Produk LKPD.....	110
C. Revisi Produk.....	119
1. Hasil Revisi Aspek Materi .....	119
2. Hasil Revisi Aspek Media .....	128
D. Kajian Produk Akhir.....	132
1. Kelayakan Produk .....	132
2. Peningkatan Pemahaman Konsep.....	136
3. Respon Peserta Didik .....	142
<b>BAB V KESIMPULAN.....</b>	<b>144</b>
A. Simpulan .....	144
B. Saran Pemanfaatan Produk.....	145
C. Diseminasi dan Pengembangan Produk Lebih Lanjut ..	145
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>147</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>155</b>

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel</b>	<b>Judul</b>	<b>Halaman</b>
Tabel 2. 1	Indikator Pemahaman Konsep	15
Tabel 2. 2	Hubungan LKPD, model discovery learning, dan pemahaman konsep	29
Tabel 3. 1	Skala Likert Penilaian Validator Ahli	71
Tabel 3. 2	Kriteria Kelayakan LKPD	72
Tabel 3. 3	Skala Likert Penilaian Peserta Didik	72
Tabel 3. 4	Kriteria Presentase Angket Respon	73
Tabel 3. 5	Skala Likert Penilaian Kelayakan Instrumen	74
Tabel 3. 6	Kategori Validitas Instrumen	75
Tabel 3. 7	Kategori Indeks Kesukaran	77
Tabel 3. 8	Klasifikasi Daya Pembeda	78
Tabel 3. 9	Kriteria Skor N-Gain	81
Tabel 4. 1	Hasil Penilaian Validasi Aspek Materi	104
Tabel 4. 2	Hasil Penilaian Validasi Aspek Media	105
Tabel 4. 3	Analisis Validitas Isi Instrumen Tes	106
Tabel 4. 4	Rekapitulasi Hasil Uji Tingkat Kesukaran Soal	108
Tabel 4. 5	Rekapitulasi Hasil Uji Daya Pembeda Soal	109
Tabel 4. 6	Tabel Analisis Awal Uji Normalitas	112
Tabel 4. 7	Tabel Analisis Akhir Uji Normalitas	112
Tabel 4. 8	Tabel Analisis Awal Uji Homogenitas	114
Tabel 4. 9	Tabel Analisis Akhir Uji Homogenitas	115
Tabel 4. 10	Tabel Hasil Uji <i>Independent Sample T-test</i>	116
Tabel 4. 11	Hasil Peningkatan Pemahaman Konsep Perindikator	118
Tabel 4. 12	Respon Peserta Didik	119

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar</b>	<b>Judul</b>	<b>Halaman</b>
Gambar 2. 1	Menu Raw Sensors pada aplikasi Phyphox	26
Gambar 2. 2	Menu Acoustics pada aplikasi Phyphox	26
Gambar 2. 3	Menu Everyday life pada aplikasi Phyphox	27
Gambar 2. 4	Menu Mechanics pada aplikasi Phyphox	27
Gambar 2. 5	Menu Timers pada aplikasi Phyphox	28
Gambar 2. 6	Menu Tools pada aplikasi Phyphox	28
Gambar 2. 7	Contoh energi kinetik dalam kehidupan sehari-hari	31
Gambar 2. 8	Contoh energi potensial dalam kehidupan sehari-hari	34
Gambar 2. 9	Seseorang mengarahkan gaya keatas $F=mg$ untuk mengangkat batu dari $y_1$ ke $y_2$	35
Gambar 2. 10	(a) Sebuah pegas (b) pegas dapat menyimpan energi (EP elastisitas) yang dikompresikan (c) pegas yang melakukan usaha ketika dilepaskan	37
Gambar 2. 11	(a) Pegas pada keadaan awal (b) Pegas yang diregangkan oleh seseorang (c) Orang mengkompresikan pegas	38
Gambar 2. 12	Kerangka Berpikir	57
Gambar 4. 1	Rancangan sampul awal LKPD	91
Gambar 4. 2	Rancangan awal daftar isi LKPD	92
Gambar 4. 3	Rancangan awal petunjuk penggunaan LKPD	93
Gambar 4. 4	Rancangan awal CP dan TP	94
Gambar 4. 5	Rancangan awal materi pembelajaran	95
Gambar 4. 6	Rancangan awal lembar kerja tahap stimulasi dan identifikasi masalah	96
Gambar 4. 7	Rancangan awal lembar kerja tahap pengumpulan data	97
Gambar 4. 8	Rancangan awal lembar kerja tahap pengolahan data	98

Gambar 4. 9 Rancangan awal lembar kerja tahap pembuktian dan kesimpulan	99
Gambar 4. 10 Rancangan awal latihan soal	100
Gambar 4. 11 Rancangan awal daftar pustaka	101
Gambar 4. 12 Penulisan bahasa asing sebelum direvisi	120
Gambar 4. 13 Penulisan bahasa asing setelah direvisi	120
Gambar 4. 14 Persamaan pada subbab energi sebelum diberi tambahan nomor persamaan	121
Gambar 4. 15 Persamaan pada subbab energi setelah diberi tambahan nomor persamaan	121
Gambar 4. 16 Persamaan pada energi kinetik sebelum menggunakan format <i>equation</i>	122
Gambar 4. 17 Persamaan pada energi kinetik setelah menggunakan format <i>equation</i>	122
Gambar 4. 18 Subbab bentuk-bentuk energi sebelum diberi tambahan ilustrasi	123
Gambar 4. 19 Subbab bentuk-bentuk energi setelah diberi tambahan ilustrasi	123
Gambar 4. 20 Penulisan persamaan sebelum di <i>subscript</i>	124
Gambar 4. 21 Penulisan persamaan setelah di <i>subscript</i>	124
Gambar 4. 22 Penambahan subbab materi sumber energi	125
Gambar 4. 23 Prosedur percobaan sebelum memuat skema percobaan	126
Gambar 4. 24 Prosedur percobaan setelah memuat skema percobaan	126
Gambar 4. 25 Ilustrasi stimulus kegiatan 3 sebelum direvisi	127
Gambar 4. 26 Ilustrasi stimulus kegiatan 3 setelah direvisi	128
Gambar 4. 27 Posisi logo sebelum direvisi	128
Gambar 4. 28 Posisi logo setelah direvisi	129
Gambar 4. 29 Ilustrasi pada <i>cover</i> sebelum direvisi	129
Gambar 4. 30 Ilustrasi pada <i>cover</i> setelah direvisi	130
Gambar 4. 31 Tata kepenulisan sebelum direvisi	131

Gambar 4. 32 Tata kepenulisan setelah direvisi	131
Gambar 4. 33 Grafik Validasi Ahli Materi	133
Gambar 4. 34 Grafik Validasi Ahli Media	134

## DAFTAR LAMPIRAN

<b>Lampiran</b>	<b>Judul</b>	<b>Halaman</b>
Lampiran 1	Lembar Wawancara Pendidik	155
Lampiran 2	Lembar Wawancara Peserta Didik	157
Lampiran 3	Angket Analisis Kebutuhan	160
Lampiran 4	Kisi-kisi dan Rubrik Validasi Ahli Materi	166
Lampiran 5	Kisi-kisi dan Rubrik Validasi Ahli Media	171
Lampiran 6	Validasi Ahli Materi	174
Lampiran 7	Validasi Ahli Media	183
Lampiran 8	Analisis Validasi Ahli Materi	189
Lampiran 9	Analisis Validasi Ahli Media	190
Lampiran 10	Kisi-kisi Instrumen Tes	191
Lampiran 11	Validasi Instrumen Tes	194
Lampiran 12	Daftar Nama Peserta Didik Uji Coba	206
Lampiran 13	Rekapitulasi Hasil Uji Validitas Isi Instrumen Tes	207
Lampiran 14	Hasil Uji Reliabilitas Instrumen Tes	211
Lampiran 15	Hasil Uji Tingkat Kesukaran Instrumen Tes	212
Lampiran 16	Hasil Uji Daya Pembeda Instrumen Tes	213
Lampiran 17	Daftar Nama Peserta Didik Kelas Eksperimen	214
Lampiran 18	Daftar Nama Peserta Didik Kelas Kontrol	215
Lampiran 19	Soal <i>Pretest-Posttest</i>	216
Lampiran 20	Contoh <i>Pretest</i> Peserta Didik	221
Lampiran 21	Contoh <i>Posttest</i> Peserta Didik	225
Lampiran 22	Rekapitulasi Hasil <i>Pretest-Posttest</i>	229
Lampiran 23	Hasil Uji N-Gain	230
Lampiran 24	Respon Peserta Didik	232
Lampiran 25	Analisis Respon Peserta Didik	233
Lampiran 26	Surat Penunjukan Pembimbing	234
Lampiran 27	Surat Penunjukan Validator	235
Lampiran 28	Surat Izin Penelitian	236
Lampiran 29	Surat Selesai Penelitian	237

Lampiran 30 Dokumentasi Penelitian	238
Lampiran 31 Tampilan Lembar Kerja Peserta Didik	240
Lampiran 32 Daftar Riwayat Hidup	248

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **A. Latar Belakang**

Interaksi antara peserta didik dan pendidik, antar peserta didik, dan antara peserta didik dan sumber belajar pada suatu lingkungan belajar yang berlangsung secara terdidik merupakan kegiatan pembelajaran yang dilakukan agar peserta didik dapat mengembangkan pengetahuan, sikap, dan keterampilan untuk mencapai tujuan yang ditetapkan (Nurulhidayah et al., 2020). Pembelajaran memiliki pengaruh yang besar terhadap aspek pendidikan untuk meningkatkan kualitas individu. Proses kegiatan pembelajaran fisika meliputi mengidentifikasi dan merumuskan masalah, merumuskan hipotesis, melakukan rancangan eksperimen, pengamatan data, mencatat data, menguji hipotesis, dan merumuskan kesimpulan (Ariani & Meutiawati, 2020).

Kemampuan pemahaman konsep peserta didik sangat menentukan keberhasilan suatu pembelajaran fisika (Puri & Perdana, 2023). Berdasarkan hasil wawancara pada penelitian yang dilakukan oleh Siahaan et al., (2021), ditemukan bahwa sedikit peserta didik yang dapat memahami konsep fisika setelah diberikan materi. Pemahaman konsep yang rendah akan membuat peserta didik kesulitan dalam menerima pengetahuan baru yang disampaikan oleh pendidik. Kemampuan peserta didik dalam memahami suatu konsep

dipengaruhi oleh beberapa faktor, yaitu kurangnya minat peserta didik untuk mengulang materi, hanya mengandalkan hafalan (Riwanto et al., 2019). Hasil penelitian yang dilakukan oleh (Lisa et al., 2021) juga menunjukkan bahwa tingkat pemahaman konsep peserta didik rendah dibuktikan dengan nilai yang diperoleh peserta didik pada pembelajaran fisika masih berada dibawah Kriteria Ketuntasan Minimal (KKM) yang ditentukan oleh sekolah. Kemampuan pemahaman konsep fisika peserta didik perlu ditingkatkan dikarenakan fisika merupakan ilmu alam yang mempelajari fenomena alamiah secara fisik dan tertulis secara matematis sehingga aspek pemahaman konsep perlu ditekankan (Nurmaulidina & Bhakti, 2020).

Penggunaan model pembelajaran bermacam-macam dan dapat mendukung keberhasilan belajar peserta didik. Penggunaan model pembelajaran merupakan komponen yang diperlukan dalam proses pembelajaran. Salah satu model pembelajaran yang dapat membantu peserta didik dalam menemukan pemahaman konsep antara lain adalah model *discovery learning* (Ardila, 2020).

Model pembelajaran *discovery learning* melibatkan secara penuh seluruh kemampuan yang dimiliki oleh peserta didik untuk mengeksplorasi dan menemukan sesuatu secara kritis, logis, sistematis dan analitis sehingga peserta didik dapat merumuskan pengetahuannya secara mandiri dengan penuh

percaya diri (Muryani & Rochmawati, 2015). Model ini memfokuskan pada pemahaman konsep siswa berdasarkan pengalaman. Pada model ini peserta didik dituntut untuk belajar berpikir analitis dengan memecahkan masalah secara mandiri (Amanda et al., 2022). Model *discovery learning* dapat membuat peserta didik lebih mengerti akan pemahaman konsep, mendorong peserta didik untuk berpikir dan bekerja atas inisiatif sendiri, membantu peserta didik meningkatkan keterampilan dan proses kognitif serta mengarahkan kegiatan belajar peserta didik dengan melibatkan akal dan motivasi (Ardila, 2020).

Komponen lain yang mendukung pencapaian tujuan pembelajaran fisika adalah dibutuhkanannya bahan ajar komprehensif dalam proses belajar mengajar yaitu lembar kerja peserta didik. Lembar kerja peserta didik merupakan lembaran berisi materi, rangkuman, dan soal yang harus dikerjakan oleh peserta didik (Ariani & Meutiawati, 2020). Lembar kerja peserta didik merupakan sarana untuk mempermudah terbentuknya interaksi antara peserta didik dengan pendidik (Annafi et al., 2015).

Lembar kerja peserta didik berbasis *discovery learning* mampu mengarahkan peserta didik untuk meningkatkan pemahaman konsep. Hal ini selaras dengan penelitian yang dilakukan oleh Astra dalam Wiganingrum et al., (2019) LKPD berbasis *discovery learning* mampu digunakan sebagai bahan

pembelajaran untuk meningkatkan pemahaman konsep fisika yang dipelajari. LKPD berbasis *discovery learning* dapat membantu peserta didik menemukan konsep dan mengkonstruksikan pengetahuannya (Ariyansah et al., 2021).

Lembar kerja peserta didik dapat digunakan dalam kegiatan pembelajaran dengan memanfaatkan teknologi *smartphone* sebagai alat bantu kegiatan percobaan fisika. Aplikasi *Phyphox* merupakan aplikasi yang digunakan sebagai alat bantu percobaan fisika dengan memanfaatkan sensor pada *smartphone* (Ariyansah et al., 2021). Aplikasi *Phyphox* dianggap mampu menyelesaikan masalah yang terdapat pada pembelajaran fisika melalui percobaan yang terdapat didalamnya (Herawati & Nurulia, 2019). Aplikasi *Phyphox* termasuk aplikasi yang dikategorikan relatif masih baru karena belum banyak digunakan dan masih berkembang pesat (W. A. S. Putri et al., 2022). Hasil pengukuran menggunakan aplikasi *Phyphox* juga memiliki tingkat akurasi yang tinggi sehingga mempermudah peserta didik untuk menghasilkan analisis data dan mengambil kesimpulan (Nora et al., 2022).

Hasil observasi di kelas XII MIPA 1 dan XII MIPA 2 SMA N 8 Semarang menunjukkan bahwa pendidik sudah menggunakan lembar kerja peserta didik akan tetapi jarang menggunakan saat proses belajar mengajar. Selain itu, lembar kerja peserta didik yang biasa digunakan dan diberikan belum lengkap, hanya berisi soal tanpa adanya panduan kegiatan yang

dapat dilakukan oleh peserta didik. Hasil analisis angket kebutuhan peserta didik yang diisi oleh 53 peserta didik kelas XII MIPA 1 dan kelas XII MIPA 2 menunjukkan bahwa 30 peserta didik menyatakan bahwa pernah menggunakan lembar kerja peserta didik dan 23 peserta didik menyatakan bahwa tidak pernah menggunakan lembar kerja peserta didik. Peserta didik membutuhkan lembar kerja peserta didik agar lebih mudah dalam memahami materi terlebih jika lembar kerja peserta didik dibuat secara lengkap seperti adanya pendalaman materi, sehingga peserta didik dapat memahami konsepnya terlebih dahulu. Peserta didik menyukai lembar kerja yang isinya lengkap agar peserta didik dapat merumuskan masalah, merencanakan penyelesaian masalah, mengumpulkan data, mengolah data, dan membuat kesimpulan dari rencana yang sudah dilaksanakan oleh peserta didik.

Hasil wawancara yang dilakukan di SMAN 8 Semarang pada tanggal 20 Juli 2023 dengan Bapak Poniman Slamet, S.Pd. M.Kom peserta didik masih kesulitan dalam memahami konsep fisika terutama pada pemahaman akan teori yang diberikan dan banyaknya rumus yang terdapat pada materi pembelajaran, tidak terdapat laboratorium akan tetapi terdapat alat dan bahan praktikum yang disimpan di gudang dan kegiatan belajar mengajar tidak dipadukan dengan praktikum. Wawancara yang dilakukan dengan tiga peserta didik diperoleh bahwa peserta didik menganggap bahwa pelajaran fisika

adalah pelajaran yang sulit sehingga menjadikan fisika sebagai pelajaran yang kurang diminati oleh peserta didik dan pada tahun ajaran 2023/2024 tidak terdapat peserta didik kelas XI SMAN 8 Semarang yang mengambil mata pelajaran fisika. Peserta didik merasa jenuh terhadap pembelajaran fisika dikarenakan pembelajaran monoton, kebanyakan hanya menggunakan video *YouTube* dan jarang menggunakan lembar kerja peserta didik.

Hasil angket terhadap kesulitan pembelajaran fisika pada saat studi pendahuluan diperoleh bahwa peserta didik mengalami kesulitan saat pembelajaran fisika seperti peserta didik kurang bisa memahami materi yang disampaikan dan peserta didik kesulitan memahami rumus-rumus dalam pelajaran fisika. Data yang dihasilkan dari angket kebutuhan peserta didik menunjukkan bahwa peserta didik membutuhkan lembar kerja peserta didik yang sesuai dengan kriteria.

Hasil penelitian sebelumnya yang berupa pengembangan LKPD berbasis *discovery learning* memperoleh hasil validasi dari ketiga ahli sebesar 96%, dan diperoleh kesimpulan memiliki efek potensial terhadap pemahaman konsep peserta didik dengan nilai rata-rata N-Gain sebesar 0,74 dengan kategori sangat tinggi (Amanda et al., 2022). Penelitian pengembangan LKPD berbasis *discovery learning* berbantuan *software tracker* dinyatakan sangat valid, telah teruji kepraktisannya dan memiliki efek potensial dengan

dapat meningkatkan kemampuan pemahaman konsep peserta didik dibuktikan dengan nilai rata-rata validator sebesar 82%, nilai rata-rata uji tahap *one to one* sebesar 91% dan nilai rata-rata *N-Gain* sebesar 0,72 (Anjarwati et al., 2021). Penelitian pengaruh model pembelajaran *discovery learning* terhadap pemahaman konsep fisika siswa dapat meningkat. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemahaman konsep fisika kelas eksperimen meningkat lebih baik dibandingkan kelas kontrol dengan rata-rata nilai *posttest* pada kelas eksperimen 85,72 dan kelas kontrol adalah 79,83 (Nurulhidayah et al., 2020).

Hasil dari beberapa penelitian sebelumnya yang telah disebutkan, belum terdapat penelitian berupa pengembangan lembar kerja peserta didik berbasis *discovery learning* dengan bantuan aplikasi *Phyphox* untuk meningkatkan pemahaman konsep peserta didik khususnya pada materi energi terbarukan. Pembaruan yang terdapat pada penelitian ini adalah lembar kerja peserta didik yang dikembangkan berbasis *discovery learning* dengan bantuan aplikasi *Phyphox*. Lembar kerja yang dikembangkan digunakan untuk meningkatkan pemahaman konsep peserta didik menggunakan model *discovery learning* pada kelas X khususnya pada materi energi terbarukan. Lembar kerja peserta didik yang dikembangkan disesuaikan dengan kebutuhan peserta didik, memuat materi yang sesuai, lembar kerja yang memuat gambar berwarna dan terdapat

percobaan sederhana sehingga tidak monoton dan membuat peserta didik tertarik untuk mengerjakan lembar kerja yang diberikan.

## **B. Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang yang dipaparkan, maka dirumuskan permasalahan sebagai berikut:

1. Bagaimana kelayakan lembar kerja peserta didik berbasis *discovery learning* berbantuan aplikasi Phypox untuk meningkatkan pemahaman konsep peserta didik pada materi energi terbarukan?
2. Bagaimana peningkatan pemahaman konsep peserta didik setelah menggunakan lembar kerja peserta didik berbasis *discovery learning* berbantuan aplikasi Phypox pada materi energi terbarukan?
3. Bagaimana respon peserta didik terhadap lembar kerja peserta didik berbasis *discovery learning* berbantuan aplikasi Phypox untuk meningkatkan pemahaman konsep peserta didik pada materi energi terbarukan?

## **C. Tujuan Penelitian**

Berdasarkan rumusan masalah diatas, tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui kelayakan lembar kerja peserta didik berbasis *discovery learning* berbantuan aplikasi Phypox untuk meningkatkan pemahaman konsep peserta didik pada materi energi terbarukan.

2. Meningkatkan pemahaman konsep peserta didik setelah menggunakan lembar kerja peserta didik berbasis *discovery learning* berbantuan aplikasi Phypox pada materi energi terbarukan.
3. Mengetahui respon peserta didik terhadap lembar kerja peserta didik berbasis *discovery learning* berbantuan aplikasi Phypox pada materi energi terbarukan.

#### **D. Manfaat Penelitian**

Manfaat yang diharapkan peneliti dalam melakukan penelitian adalah sebagai berikut:

1. Manfaat Teoritis  
Hasil penelitian yang dilakukan diharap mampu menambah pengetahuan dalam pengembangan pembelajaran fisika, terutama dengan adanya lembar kerja peserta didik untuk menemukan konsep fisika secara aktif.
2. Manfaat Praktis
  - a. Bagi Peserta Didik  
Penggunaan lembar kerja peserta didik dapat membantu peserta didik agar lebih aktif dan kreatif dalam mengembangkan kemampuan, pengetahuan, keterampilan, dan memproses diri dengan bimbingan guru.

b. Bagi Pendidik

Penggunaan lembar kerja peserta didik dapat menjadi bahan masukan agar kedepannya pengembangan lembar kerja peserta didik dapat tercapai dengan baik dan peserta didik dapat lebih cepat memahami materi yang disampaikan.

c. Bagi Peneliti

Melatih kemampuan untuk mengembangkan lembar kerja peserta didik juga dapat digunakan sebagai bahan dasar masukan untuk mengetahui pengembangan dan hasil pengembangan lembar kerja peserta didik berbasis *discovery learning*.

## E. Spesifikasi Produk

Spesifikasi produk yang dikembangkan dalam penelitian berupa lembar kerja peserta didik dengan spesifikasi produk berikut ini:

1. Lembar kerja peserta didik digunakan oleh peserta didik SMA/MA kelas X pada materi Energi Terbarukan berdasarkan kurikulum Merdeka.
2. Bentuk lembar kerja peserta didik berupa media cetak dengan ukuran A4.
3. Produk yang dikembangkan berupa lembar kerja peserta didik berbasis *discovery learning* berbantuan aplikasi *Phyphox*.

4. Lembar kerja peserta didik memuat beberapa komponen antara lain:
  - a. Sampul LKPD
  - b. Petunjuk penggunaan LKPD
  - c. Capaian pembelajaran
  - d. Tujuan pembelajaran
  - e. Materi pembelajaran
  - f. Lembar kerja memuat kegiatan dengan strategi *discovery learning* berbantuan aplikasi *Phyphox*
  - g. Latihan soal
  - h. Daftar pustaka

#### **F. Asumsi Pengembangan**

Asumsi pengembangan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Lembar kerja peserta didik digunakan untuk peserta didik kelas X SMA Negeri 8 Semarang.
2. Produk yang dikembangkan sesuai dengan penelitian R&D dengan menggunakan metode 4D.
3. Lembar kerja peserta didik yang dikembangkan berdasarkan kurikulum tempat penelitian yaitu kurikulum Merdeka pada materi Energi Terbarukan.
4. Lembar kerja peserta didik berbasis *Discovery Learning* berbantuan aplikasi *Phyphox* yang dapat digunakan sebagai bahan ajar untuk peserta didik kelas X pada materi energi terbarukan.

5. Setelah digunakannya Lembar kerja peserta didik berbasis Discovery Learning berbantuan aplikasi Phyphox peserta didik diharapkan dapat lebih aktif dan mandiri dalam memahami konsep materi yang dibelajari.
6. Validator ahli merupakan orang yang kompeten dan ahli tentang kriteria LKPD dengan baik dan menguasai ilmu fisika pada materi Energi Terbarukan.

### **G. Batasan Pengembangan**

1. Pengembangan lembar kerja peserta didik ini dikembangkan berdasarkan kebutuhan peserta didik terhadap lembar kerja di SMAN 8 Semarang.
2. Materi yang digunakan pada penelitian ini yaitu materi energi terbarukan.
3. Penelitian pengembangan ini menghasilkan produk berupa lembar kerja peserta didik berbasis *discovery learning* berbantuan aplikasi *Phyphox* untuk meningkatkan pemahaman konsep peserta didik.

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

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

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

###### **a. Pengertian Pemahaman Konsep**

Pemahaman mempunyai dasar kata paham. Paham mempunyai arti memiliki pengetahuan yang luas akan suatu hal, sedangkan pemahaman merupakan kegiatan memahami suatu masalah. Pemahaman setiap orang terhadap suatu masalah sangat bergantung terhadap pemikiran orang tersebut (Radiusman, 2020). Kegiatan pemahaman dibagi menjadi tujuh proses kognitif yaitu menguraikan masalah, mendemonstrasikan, mengkategorikan, merumuskan, memberi kesimpulan, membandingkan sesuatu dan menjelaskan. Sedangkan konsep berupa sebuah intuisi yang menjadi dasar suatu kegiatan yang pasif menjadi aktif. Sehingga pemahaman konsep merupakan suatu pemahaman yang dibangun untuk mengetahui fakta dalam memahami hubungan antar konsep.

Pendapat lain mengemukakan bahwa pemahaman konsep merupakan bagian penting dalam proses pembelajaran yaitu saat memecahkan suatu masalah (W. A. S. Putri et al., 2022). Menurut

Febriyanto (2018) pemahaman konsep adalah suatu hal yang sangat penting dikarenakan jika peserta didik dapat menguasai konsep maka akan mudah untuk mempelajari suatu materi.

Pemahaman konsep merupakan bagian terpenting dalam memecahkan suatu permasalahan baik saat proses pembelajaran maupun pada lingkungan kehidupan sehari-hari (W. A. S. Putri et al., 2022). Pemahaman konsep juga mempunyai peran penting dalam pengetahuan, dikarenakan selain akan berdampak pada penguasaan materi, peserta didik juga mampu memberikan interpretasi data dan mampu mengaplikasikan konsep sesuai dengan struktur kognitifnya. Pemahaman konsep juga bisa dilakukan dengan cara mengeksplorasi pengetahuan secara lebih dalam dan memberikan konsep yang sesuai dan menyenangkan.

b. Indikator Pemahaman Konsep

Indikator pemahaman konsep menurut Bloom yang sudah direvisi oleh Anderson (2001), terdapat tujuh indikator yaitu menafsirkan (*interpreting*), mencontohkan (*exemplifying*), mengklasifikasikan (*classifying*), meringkas (*summarizing*), menarik inferensi (*inferring*), membandingkan (*comparing*),

dan menjelaskan (*explaining*) yang dijelaskan pada tabel 2.1.

Tabel 2. 1 Indikator Pemahaman Konsep

<b>Kategori dan Proses Kognitif</b>	<b>Indikator</b>	<b>Definisi</b>
Menafsirkan	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Klarifikasi</li> <li>2. Parafrase</li> <li>3. Mewakilkkan</li> <li>4. Menerjemahkan</li> </ol>	Mengubah suatu bentuk representasi ke bentuk representasi lainnya (misal mengubah gambar ke bentuk kalimat)
Mencontohkan	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Menggambarkan</li> <li>2. Memberi contoh</li> </ol>	Memberikan contoh mengenai konsep secara umum
Mengklasifikasi-	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Mengkategorikan</li> <li>2. Memasukkan (<i>subsuming</i>)</li> </ol>	Menggolongkan konsep umum, mengkategori-kan sesuatu
Meringkas	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Mengabstraksikan</li> <li>2. Menggeneralisasi-</li> <li>kan</li> </ol>	Pengabstrakan tema-tema umum/poin utama misalnya, menulis ringkasan singkat tentang peristiwa yang terjadi
Inferensi	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Menyimpulkan</li> <li>2. Mengekstrapolasi-</li> <li>kan</li> <li>3. Menginterpolasi-</li> <li>kan</li> <li>4. Memprediksikan</li> </ol>	Memberikan kesimpulan logis dari informasi yang disajikan
Membandingkan	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Mengontraskan</li> <li>2. Memetakan</li> <li>3. Menjodohkan</li> </ol>	Menunjukkan persamaan dan perbedaan antara dua atau lebih objek

Kategori dan Proses Kognitif	Indikator	Definisi
Menjelaskan	1. Mengkontruksi model	Menjelaskan hubungan sebab akibat dari suatu sistem

## 2. Model Pembelajaran *Discovery Learning*

### a. Pengertian Model Pembelajaran *Discovery Learning*

Model pembelajaran *discovery learning* pertama kali dikenalkan oleh Jerome S. Burner pada tahun 1961. Model *discovery learning* adalah sebuah komponen inti dalam pendekatan konstruktivisme yang mempunyai riwayat panjang pada dunia Pendidikan (Ardila, 2020). Model *discovery learning* adalah model pembelajaran yang diarahkan untuk membantu peserta didik menemukan konsep melalui berbagai informasi yang didapatkan melalui pengamatan maupun percobaan (Ariani & Meutiawati, 2020). Model ini merupakan model pembelajaran yang dikembangkan berdasarkan pemahaman peserta didik terhadap apa yang diketahui dan dipercayainya (Muryani & Rochmawati, 2015).

Pengertian model pembelajaran *discovery learning* yang dikutip dari Kemendikbud adalah memahami konsep, arti, dan hubungan melalui proses intuitif dan akhirnya sampai pada suatu kesimpulan.

Model *discovery learning* menekankan fokus peserta didik terhadap pemahaman konsep dan pengalaman (Amanda et al., 2022). Model ini, secara penuh melibatkan seluruh kemampuan peserta didik untuk mencari dan menemukan suatu hal (benda, peristiwa ataupun manusia) secara kritis, sistematis, dan logis sehingga peserta didik dapat merumuskan secara mandiri hasil temuannya. Jadi, penerapan model pembelajaran *discovery learning* akan membuat suasana belajar peserta didik menjadi lebih aktif. Peserta didik tidak hanya menerima penjelasan yang disajikan oleh pendidik akan tetapi juga mencari dan memecahkan sumber masalah melalui bimbingan pendidik.

Model pembelajaran *discovery learning* mempunyai ciri khas tersendiri yang membedakan dengan model pembelajaran lainnya. Menurut Suharningsih dan Sahono (2021) model pembelajaran *discovery learning* memiliki tiga ciri utama yaitu:

1. Mencari dan memecahkan masalah untuk menciptakan, menggabungkan dan menggeneralisasikan pengetahuan.
2. Terpusat pada peserta didik.
3. Kegiatannya menggabungkan pengetahuan yang baru dan pengetahuan yang telah ada.

b. Sintaks Model Pembelajaran *Discovery Learning*

Permendikbud Nomor 22 Tahun 2016 tentang Standar Proses penggunaan tiga model pembelajaran diharapkan mampu membentuk perilaku saintifik, sosial, serta mengembangkan rasa keingintahuan, salah satunya menggunakan model pembelajaran *discovery learning*. Langkah-langkah model pembelajaran *discovery learning* adalah sebagai berikut:

1. Pemberian rangsangan (*stimulation*)

Tahapan pertama, peserta didik dihadapkan oleh sesuatu yang membingungkan dengan tidak memberikan generalisasi agar tercipta keinginan peserta didik untuk menyelidiki secara mandiri kebingungannya. Di sisi lain, pendidik memulai kegiatan pembelajaran yang mengarah pada persiapan pemecahan masalah.

2. Pernyataan/identifikasi masalah (*problem statement*)

Tahap identifikasi masalah, pendidik memberi kesempatan pada peserta didik untuk mengidentifikasi masalah yang sesuai dengan materi sebanyak mungkin dan selanjutnya salah satu masalah tersebut dipilih dan dirumuskan dalam bentuk hipotesis

3. Pengumpulan data (*data collection*)

Kegiatan yang dilakukan pada tahap ini, peserta didik diberi kesempatan untuk mengumpulkan berbagai informasi yang relevan untuk membuktikan kebenaran hipotesis. Peserta didik berkesempatan untuk mengumpulkan berbagai informasi, membaca literasi, mengamati objek, wawancara, melakukan ujicoba dan lain sebagainya.

4. Pengolahan data (*data processing*)

Tahap ini, data yang telah diperoleh dari observasi, mengumpulkan informasi, wawancara, dan lain sebagainya diolah sebagaimana mestinya

5. Pembuktian (*verification*)

Peserta didik melakukan pemeriksaan dengan teliti untuk menentukan pembuktian kebenaran hipotesis yang telah ditetapkan melalui temuannya yang dihubungkan dengan hasil data.

6. Menarik simpulan (*generalization*)

Tahap penarikan simpulan merupakan tahap terakhir dari langkah-langkah model *discovery learning*. Tahap ini berupa proses menarik sebuah kesimpulan yang dapat dijadikan prinsip dan berlaku bagi semua kejadian yang sama dengan memperhatikan hasil verifikasi.

### **3. Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD)**

#### **a. Pengertian Lembar Kerja Peserta Didik**

Lembar kerja peserta didik pada umumnya adalah lembar kerja yang memuat informasi dan memungkinkan peserta didik melakukan sesuatu berkaitan dengan materi yang sedang dipelajari untuk mencapai suatu tujuan pembelajaran (Rani, 2021). Sebelum adanya Kurikulum 2013, lembar kerja peserta didik disebut dengan lembar kerja siswa (LKS), kemudian pada kurikulum 2013 sebutannya berubah menjadi lembar kerja peserta didik (Pawestri & Zulfiati, 2020), dan pada saat adanya kurikulum Merdeka sebutan tersebut juga tidak diubah lagi.

Lembar kerja peserta didik adalah sarana pembelajaran yang dapat digunakan pendidik untuk meningkatkan aktivitas peserta didik dalam proses pembelajaran (Noprinda & Soleh, 2019). Menurut Briliyandika (2021) lembar kerja peserta didik merupakan salah satu bahan ajar yang dirancang untuk menunjang dan memudahkan pembelajaran serta menciptakan dialog yang efektif antara pendidik dan peserta didik. Berdasarkan pernyataan yang telah disebutkan, dapat disimpulkan bahwa lembar kerja peserta didik merupakan salah satu bahan ajar berupa lembaran yang didalamnya memuat berbagai kegiatan

yang dilakukan peserta didik berupa tugas yang berkaitan dengan materi bertujuan untuk memudahkan proses pembelajaran.

b. Manfaat Lembar Kerja Peserta Didik

Lembar kerja peserta didik dapat digunakan sebagai bahan ajar yang digunakan sebagai pedoman pembelajaran, selain itu lembar kerja peserta didik juga memiliki manfaat sebagai berikut (Amanda et al., 2022):

1. Memudahkan pendidik mengelola proses belajar mengajar
2. Membantu pendidik mengarahkan dan membimbing peserta didik untuk menemukan konsep melalui aktivitas secara mandiri maupun dalam kelompok
3. Membantu peserta didik untuk mengembangkan sikap ilmiah
4. Membantu pendidik memantau keberhasilan peserta didik untuk mencapai tujuan belajar.

Berdasarkan keterangan diatas, dapat disimpulkan bahwa lembar kerja peserta didik memiliki manfaat yang baik untuk pendidik maupun peserta didik dalam proses belajar mengajar.

c. Struktur Lembar Kerja Peserta Didik

Lembar kerja peserta didik memiliki struktur yang lebih sederhana dibandingkan modul (Prastowo, 2014). Struktur utama pada lembar kerja peserta didik adalah sebagai berikut:

1. Judul
2. Petunjuk belajar
3. Kompetensi dasar atau materi pokok
4. Informasi pendukung
5. Langkah kerja
6. Penilaian

d. Langkah-langkah Penyusunan Lembar Kerja Peserta Didik

Langkah-langkah yang diperlukan untuk menyusun lembar kerja peserta didik adalah sebagai berikut (Rahmawati & Wulandari, 2020):

1. Menganalisis kurikulum yang digunakan dalam pembelajaran
2. Menyusun peta kebutuhan lembar kerja peserta didik
3. Menentukan judul-judul dalam lembar kerja peserta didik
4. Menulis lembar kerja peserta didik dengan merumuskan kompetensi, menentukan alat-alat

penilaian, menyusun materi yang akan diajarkan, dan memperhatikan struktur lembar kerja.

e. Kelebihan dan Kekurangan Lembar Kerja Peserta Didik

Kelebihan penggunaan lembar kerja peserta didik adalah sebagai berikut (Briliyandika, 2021):

1. Membantu peserta didik dalam meningkatkan pemahaman dan pengembangan konsep belajar.
2. Membantu peserta didik dalam meningkatkan keaktifan saat proses pembelajaran.
3. Memenuhi kebutuhan peserta didik untuk meningkatkan konsep yang dipelajari dalam pembelajaran yang sistematis.
4. Penuturan materi yang lebih ringkas membuat peserta didik tidak jenuh dalam membaca dan mempelajari materi.

Kekurangan yang ada dalam lembar kerja peserta didik yang umum terjadi adalah:

1. Lembar kerja peserta didik yang dibuat oleh penerbit biasanya tidak sesuai dengan keadaan dan yang dibutuhkan oleh peserta didik.
2. Lembar kerja akan menimbulkan suasana bosan akan belajar apabila tidak dikolaborasikan dengan media yang lain.

#### 4. Aplikasi Phyphox

Proses pembelajaran yang baik juga memerlukan sarana dan prasarana yang mendukung seperti media pembelajaran atau alat bantu. Salah satu media pembelajaran yang digunakan dalam proses belajar mengajar yang sering digunakan adalah *smartphone*, yang digunakan sebagai perantara untuk mempermudah peserta didik menerima dan memahami materi pembelajaran (Rahman et al., 2017). Aplikasi *Phyphox* merupakan sebuah aplikasi yang dikembangkan dengan baik dan cepat dalam kegunaannya sebagai media pembelajaran untuk eksperimen fisika (Laeli & Okimustava, 2023). Aplikasi *Phyphox* juga merupakan alat bantu eksperimen fisika dengan berbagai macam sensor yang terdapat di dalam aplikasi dan *smartphone* sehingga dapat digunakan dimana saja (Nora et al., 2022). Aplikasi *Phyphox* merupakan aplikasi yang dirancang secara khusus untuk digunakan sebagai perangkat eksperimen fisika.

##### a. Fitur pada Aplikasi *Phyphox*

Fitur yang terdapat pada aplikasi *Phyphox* adalah sebagai berikut:

##### 1) Sensor

Sensor yang ada pada aplikasi *Phyphox* bermacam-macam salah satunya adalah untuk mendeteksi frekuensi pendulum menggunakan

akselerometer atau mengukur efek Doppler menggunakan mikrofon.

## 2) Ekspor Data

Ekspor data pada aplikasi *Phyphox* dapat dilakukan dalam berbagai format umum untuk dianalisis diperangkat lunak yang digunakan. Data dapat disimpan atau dibagikan melalui aplikasi apapun.

## 3) Kendali Jarak Jauh

Kontrol eksperimen yang dilakukan dari web apapun. Misalnya, mengontrol *Phyphox* dari buku catatan dan mengunduh data yang dihasilkan langsung pada *smartphone* maupun desktop.

## 4) Eksperimen Khusus

### b. Menu yang terdapat pada aplikasi *Phyphox*

Menu pada aplikasi *Phyphox* terdapat beberapa macam spesifikasi percobaan seperti *raw sensor*, *acoustics*, *everyday life*, *mechanics*, *timers*, dan *tools*.

#### 1) *Raw Sensor*

Menu *raw sensor* terdapat beberapa percobaan seperti *acceleration (without g)*, *acceleration with g*, *gyroscope (rotation rate)*, *light*, *location (GPS)*, *magnetometer*, dan *pressure* yang terdapat pada gambar 2.1 sebagai berikut.



Gambar 2. 1 Menu Raw Sensors pada aplikasi *Phyphox*

## 2) *Acoustics*

Menu *acoustics* terdapat beberapa percobaan seperti *audio amplitude*, *audio autocorrelation*, *audio scope*, *audio spectrum*, *doppler effect*, *frequency history*, *sonar*, dan *tone generator* yang terdapat pada gambar 2.2.



Gambar 2. 2 Menu *Acoustics* pada aplikasi *Phyphox*

### 3) *Everyday life*

Menu *everyday life* terdapat beberapa percobaan seperti *applause meter* dan *elevator* yang terdapat pada gambar 2.3.



Gambar 2. 3 Menu *Everyday life* pada aplikasi *Phyphox*

### 4) *Mechanics*

Menu *mechanics* terdapat beberapa percobaan seperti *(in)elastic collision*, *centripetal acceleration*, *pendulum*, *roll*, dan *spring* yang terdapat pada gambar 2.4.

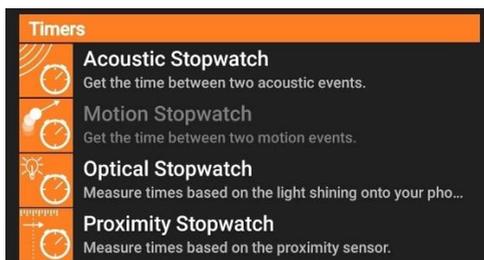


Gambar 2. 4 Menu *Mechanics* pada aplikasi *Phyphox*

### 5) *Timers*

Menu *timers* terdapat beberapa percobaan seperti *acoustic stopwatch*, *motion stopwatch*, *optical*

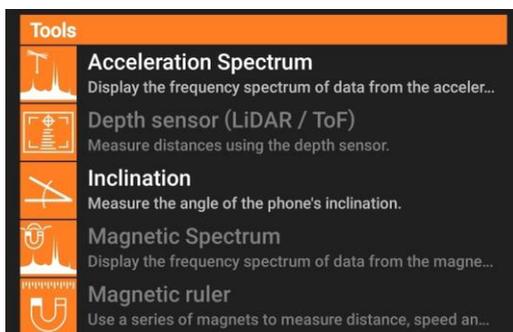
*stopwatch*, dan *proximity stopwatch* yang terdapat pada gambar 2.5.



Gambar 2. 5 Menu *Timers* pada aplikasi *Phyphox*

#### 6) *Tools*

Menu *tools* terdapat beberapa percobaan seperti *acceleration spectrum*, *depth sensor (LiDAR/ToF)*, *Inclination*, *magnetic spectrum*, dan *magnetic ruler* yang terdapat pada gambar 2.6.



Gambar 2. 6 Menu *Tools* pada aplikasi *Phyphox*

### 5. Lembar Kerja Peserta Didik berbasis *Discovery Learning* untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep

Hubungan komponen antara lembar kerja peserta didik, model *discovery learning* dan pemahaman konsep yang terdapat pada tabel 2.2.

Tabel 2. 2 Hubungan LKPD, model discovery learning, dan pemahaman konsep

<b>Bagian LKPD</b>	<b>Sintaks Model Discovery Learning</b>	<b>Indikator Pemahaman Konsep</b>
Diberikan gambar sesuai pada materi untuk menstimulasi peserta didik	Pemberian rangsangan	Menafsirkan Menjelaskan
Diberi pertanyaan sesuai dengan gambar yang diberikan	Identifikasi masalah	Mengklasifikasi Menjelaskan
Melakukan percobaan menggunakan aplikasi <i>Phyphox</i> untuk pembuktian identifikasi masalah	Pengumpulan data	Mencontohkan Menafsirkan
Mengolah data hasil percobaan	Pengolahan data	Menyimpulkan Mengklasifikasi
Membuktikan percobaan yang telah dilakukan	Pembuktian	Menjelaskan Meringkas Membandingkan
Menarik kesimpulan atas percobaan yang telah dilakukan	Menarik kesimpulan	Menyimpulkan Meringkas

## 6. Materi Energi Terbarukan

### a. Pengertian Energi

Energi merupakan salah satu konsep penting dalam sains. Akan tetapi, tidak ada definisi umum yang sederhana menyatakan pengertian energi. Sebuah aspek krusial energi bahwa jumlah semua bentuk energi, atau *energi total*, akan selalu sama sebelum dan sesudah berlangsungnya sebuah proses: jelasnya

besaran “energi” adalah sebuah besaran yang terkonservasi (Giancoli, 2005).

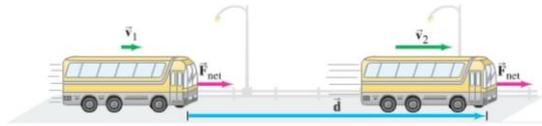
Definisi energi secara tradisional adalah “kemampuan untuk melakukan usaha”. Suatu sistem dinyatakan mempunyai energi bila sistem tersebut *memiliki kemampuan untuk melakukan usaha*. Satuan energi sama dengan satuan usaha yaitu joule. Sebuah benda yang bergerak dapat melakukan usaha pada benda lain yang ditumbuhkannya (Giancoli, 2005).

b. Energi Kinetik

Energi pada benda yang bergerak, atau energi gerak disebut energi kinetik (*kinetic energy*). Jika ada energi dari luar yang ditambahkan maka gerak benda bisa menjadi lebih cepat atau energi kinetiknya menjadi lebih besar. Penambahan energi ini merupakan suatu usaha, sehingga dengan kata lain usaha dapat diartikan sebagai perubahan energi kinetik.

Energi kinetik pada Bahasa Yunani disebut *kinetikos*, yang berarti “gerakan” (*motion*). Jadi, energi kinetik adalah energi yang terdapat pada benda yang bergerak. Contoh ketika orang sedang berlari, orang tersebut memiliki energi kinetik karena orang tersebut memberikan usaha sehingga dapat bergerak.

Energi kinetik ( $EK$ ) adalah energi yang dihubungkan dengan keadaan pergerakan suatu objek. Semakin cepat objek bergerak, maka semakin besar juga energi kinetiknya. Ketika benda dalam keadaan diam, energi kinetiknya nol. Energi kinetik dapat digunakan untuk objek bermassa  $m$  yang kecepatannya ( $v$ ) jauh di bawah kecepatan cahaya. Contoh penerapan energi kinetik dalam kehidupan sehari-hari terdapat pada gambar 2.7.



Gambar 2. 7 Contoh energi kinetik dalam kehidupan sehari-hari

Definisi kuantitatif dari energi kinetik dapat diperoleh dari gambar 2.7, yaitu terdapat sebuah bus yang bermassa  $m$  bergerak lurus pada kecepatan  $v_1$ . Untuk mempercepat benda secara beraturan hingga mencapai kecepatan  $v_2$  diberi gaya konstan  $F_{net}$  yang sejajar terhadap arah gerak dengan perpindahan  $d$ . Maka usaha yang dilakukan bus tersebut adalah  $W_{net} = F_{net}d$ . Dengan menerapkan hukum kedua Newton  $F_{net} = ma$  dan persamaan  $v^2 = v_0^2 + 2a(x - x_0)$  maka mendapatkan hasil  $v_2^2 = v_1^2 + 2ad$ ,

dengan  $v_1$  sebagai kecepatan awal dan  $v_2$  sebagai kecepatan akhir. Terbentuklah persamaan 2.1 sebagai berikut:

$$a = \frac{v_2^2 - v_1^2}{2d} \quad (2.1)$$

Mensubstitusikan persamaan 2.1 ke  $F_{net} = ma$  serta menentukan usaha yang dilakukan pada persamaan 2.2

$$W_{net} = F_{net}d = mad = m \left( \frac{v_2^2 - v_1^2}{2d} \right) d = m \left( \frac{v_2^2 - v_1^2}{2} \right)$$

atau

$$W_{net} = \frac{1}{2}mv_2^2 - \frac{1}{2}mv_1^2 \quad (2.2)$$

Maka  $\frac{1}{2}mv^2$  didefinisikan menjadi energi kinetik pada objek dan dapat diungkapkan sebagaimana persamaan 2.3

$$EK = \frac{1}{2}mv^2 \quad (2.3)$$

Keterangan:

EK : Energi kinetik benda (joule atau  $\text{kgm}^2/\text{s}^2$ )

m : Massa benda (kg)

v : Kecepatan benda (kg)

### c. Energi Potensial

Energi potensial, yaitu energi yang dihasilkan oleh gaya-gaya yang bergantung pada posisi atau konfigurasi sebuah benda (atau benda-benda) relatif terhadap lingkungannya. Beragam jenis energi potensial dapat didefinisikan, dan masing-masing

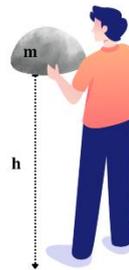
berhubungan dengan suatu tipe gaya tertentu. Pegas pada mainan merupakan contoh benda yang memiliki energi potensial. Pegas mendapatkan energi potensial karena usaha yang dilakukan padanya (pegas) oleh orang yang memutar kunci mainan. Ketika pegas dilepaskan, benda itu mengerahkan gaya dan menghasilkan usaha yang menjadikan mainan dapat bergerak (Giancoli, 2005).

Perubahan energi potensial yang berkaitan dengan suatu gaya tertentu adalah sama dengan nilai negatif dari usaha yang dilakukan oleh gaya itu jika bendanya bergerak berpindah dari titik yang satu ke titik lainnya. Sebaliknya, kita dapat mendefinisikan perubahan energi potensial sebagai usaha yang harus dilakukan oleh suatu gaya eksternal untuk menggerakkan benda tersebut tanpa percepatan di antara dua titik. Beberapa macam energi potensial adalah sebagai berikut:

a) Energi Potensial Gravitasi

Energi potensial yang paling umum adalah energi potensial gravitasi. Sebuah batu berat yang diangkat tinggi ke udara memiliki energi karena posisi relatifnya terhadap Bumi. Batu yang terangkat itu mempunyai kemampuan untuk melakukan usaha, karena apabila dilepaskan,

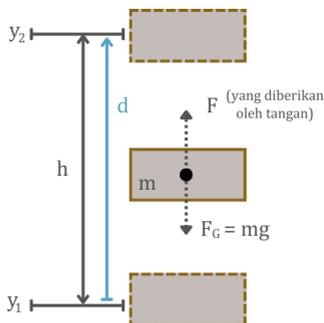
benda itu akan jatuh ke permukaan tanah dan mengakibatkan adanya gaya tarik gravitasi. Untuk mengangkat sebuah benda bermassa  $m$  sejauh ketinggian  $h$  diperlukan sejumlah usaha yang besarnya sama dengan  $mgh$ . Setelah benda berada pada ketinggian  $h$ , benda tersebut memiliki kemampuan untuk melakukan usaha sebesar  $mgh$ . Jadi, dapat dinyatakan bahwa usaha yang dilakukan untuk mengangkat benda telah disimpan sebagai energi potensial gravitasi. Contoh penerapan energi potensial gravitasi dalam kehidupan sehari-hari terdapat pada gambar 2.8.



Gambar 2. 8 Contoh energi potensial dalam kehidupan sehari-hari

Suatu benda bermassa  $m$  agar dapat diangkat secara vertikal keatas, maka harus diberikan gaya keatas yang sama dengan beratnya,  $mg$ , harus diberikan pada benda, misalnya diangkat oleh tangan seseorang, untuk

mengangkat benda tanpa percepatan dilakukan perpindahan vertikal setinggi  $h$ , dari posisi  $y_1$  ke  $y_2$  pada gambar 2.9 (arah keatas karena dipilih yang positif).



Gambar 2. 9 Seseorang mengarahkan gaya keatas  $F=mg$  untuk mengangkat batu dari  $y_1$  ke  $y_2$   
 Seseorang tersebut harus melakukan usaha yang sama dengan hasil kali gaya luar yang dibutuhkan,  $F = mg$  kearah atas, dan perpindahan vertikal  $h$  yaitu terdapat pada persamaan 2.4

$$W = F d = mgh = mg(y_2 - y_1) \quad (2.4)$$

Gaya gravitasi juga bekerja pada saat benda bergerak dari  $y_1$  ke  $y_2$  dan melakukan usaha sebesar

$$W_G = F_G d \cos\theta = mgh \cos 180^\circ$$

Dimana  $\theta = 180^\circ$  karena  $F_G$  dan  $d$  berlawanan arah. Jadi, terbentuklah persamaan 2.5

$$W_G = -mgh = -mg(y_2 - y_1) \quad (2.5)$$

Benda dengan keadaan diam pada  $y_2$  jika dibiarkan dan jatuh bebas dibawah pengaruh gaya gravitasi, maka benda akan memperoleh kecepatan yang di berikan oleh  $v^2 = 2gh$  setelah jatuh pada ketinggian  $h$ . Energi kinetik yang dihasilkan adalah  $\frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2}m(2gh) = mgh$ , dan jika benda menumbuk sebatang pasak, maka benda dapat melakukan usaha pada pasak sebesar  $mgh$ . Jadi untuk menaikkan suatu benda bermassa  $m$  ke ketinggian  $h$  memerlukan usaha sebesar  $mgh$  dan sesampainya di ketinggian  $h$ , benda memiliki kemampuan untuk melakukan pekerjaan sama dengan  $mgh$ .

Energi potensial gravitasi suatu benda dapat didefinisikan karena gravitasi bumi. Energi potensial gravitasi dapat dirumuskan pada persamaan 2.6 sebagai berikut:

$$EP_G = mgh \quad (2.6)$$

Keterangan:

$EP_G$  : Energi potensial gravitasi (joule atau  $kg \cdot m^2/s^2$ )

$m$  : Massa benda (kg)

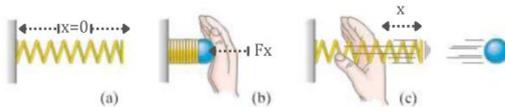
$g$  : Percepatan gravitasi ( $m/s^2$ )

$h$  : Tinggi benda (m)

Energi potensial gravitasi bergantung pada ketinggian vertikal sebuah benda di titik lintasan tertentu. Semakin tinggi posisi sebuah benda dari permukaan tanah, semakin besar energi potensial gravitasi yang dimilikinya.

b) Energi Potensial Pegas Elastis

Energi Potensial ini berhubungan dengan benda-benda elastis. Pegas memiliki energi potensial bila di kompresi (diregangkan), karena ketika dilepaskan pegas dapat melakukan usaha pada bola yang terdapat pada gambar 2.10.



Gambar 2. 10 (a) Sebuah pegas (b) pegas dapat menyimpan energi (EP elastisitas) yang dikompresikan (c) pegas yang melakukan usaha ketika dilepaskan

Menekan (menarik) pegas agar terkompresikan (teregang) sejauh  $x$  dari panjang normalnya, dibutuhkan gaya dorong (tarik) oleh tangan pada pegas,  $F_x$  yang besarnya sebanding dengan  $x$ .

Dirumuskan pada persamaan 2.7 sebagai berikut:

$$F_x = kx \quad (2.7)$$

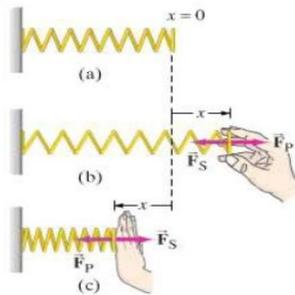
Keterangan:

$F_x$  : Gaya yang diberikan pada pegas (N)

$k$  : Konstanta pegas (N/m)

$x$  : pertambahan panjang pegas (m)

Pegas yang terkompresikan akan memberikan gaya  $F_s$  ke arah yang berlawanan pada tangan seperti pada gambar 2.11.



Gambar 2. 11 (a) Pegas pada keadaan awal (b) Pegas yang diregangkan oleh seseorang (c) Orang mengompresikan pegas

Dirumuskan pada persamaan 2.8 sebagai

berikut:

$$F_s = -kx \quad (2.8)$$

Keterangan:

$F_s$  : Gaya yang diberikan pada pegas secara berlawanan (N)

Gaya (balik oleh pegas) ini biasanya disebut "gaya pemulih" (*restoring force*) karena pegas memberikan gayanya ke arah yang berlawanan dengan arah perpindahan (maka diberi tanda

negatif), bekerja untuk mengembalikan pegas ke panjang mula-mula. Persamaan 2.8 dikenal sebagai persamaan pegas (*spring equation*) dan juga sebagai hukum Hooke (*Hooke's law*), dan cukup akurat untuk beragam pegas asalkan panjang simpangannya ( $x$ ) tidak terlalu besar.

Untuk menghitung energi potensial pada sebuah pegas yang teregang, dengan menghitung usaha yang diperlukan untuk meregangkan pegas tersebut yang terdapat pada gambar 2.10 (b). Sehingga, energi potensial elastik (*elastic potential energy*) adalah berbanding lurus (sebanding) dengan kuadrat panjang simpangan, yang dirumuskan pada persamaan 2.9 sebagai berikut:

$$EP_{elastik} = \frac{1}{2}kx^2 \quad (2.9)$$

Keterangan:

$EP_{elastik}$  : Energi potensial elastik (joule atau  $\text{kg m}^2/\text{s}^2$ )

d. Hukum Kekekalan Energi dan Konservasi Energi

Teorema kerja energi menyatakan bahwa kerja yang dilakukan suatu gaya pada sebuah benda sama dengan perubahan energi kinetik benda tersebut. Persamaan 2.10 menyatakan kerja yang dilakukan suatu gaya sebagai berikut:

$$W = EK_2 - EK_1$$

atau

$$W = \Delta EK \quad (2.10)$$

Gaya yang bekerja pada benda yang mengubah energi kinetik adalah semua jenis gaya, baik yang konservatif maupun yang non konservatif (Abdullah, 2016). Energi mekanik didefinisikan dengan penjumlahan antara energi kinetik dan energi potensial. Rumus energi mekanik dapat dilihat pada persamaan 2.11 sebagai berikut:

$$EM = EK + EP \quad (2.11)$$

Keterangan:

EM : Energi mekanik (joule)

EK : Energi kinetik (joule)

EP : Energi potensial (joule)

Suatu kasus menarik muncul jika pada benda hanya bekerja gaya konservatif dan tidak ada gaya non-konservatif. Dalam kondisi demikian maka terjadilah persamaan 2.12 dan persamaan 2.13 sebagai berikut:

$$EM_2 - EM_1 = 0 \quad (2.12)$$

atau

$$EM_1 = EM_2 \quad (2.13)$$

Hubungan ini adalah ungkapan dari hukum kekekalan energi mekanik. Jadi, jika tidak ada gaya non-

konservatif yang bekerja pada benda maka energi mekanik benda kekal (Abdullah, 2016).

e. Energi Terbarukan dan Tak Terbarukan

Energi terbarukan adalah (sumber) energi yang ada di alam seperti tenaga surya, tenaga angin, energi panas bumi, energi listrik tenaga air, dan biomassa (Siagian et al., 2023). Energi terbarukan yang diperoleh dari alam terlebih dahulu harus diproses menggunakan alat berteknologi untuk mengubah atau mentransformasi energi yang dimaksud agar dapat menghasilkan energi listrik atau panas. Energi terbarukan dapat dikategorikan menjadi dua jenis: energi yang dapat dengan mudah dibakar dan energi yang sulit untuk dibakar. Dengan kata lain, Energi terbarukan tidak hanya dapat digunakan untuk menghasilkan listrik, tetapi juga dapat dikonversi menjadi panas. Energi terbarukan yang sulit untuk dibakar termasuk energi listrik dari sumber daya air seperti Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA) dan Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH). Sedangkan gelombang atau arus laut juga termasuk salah satu energi terbarukan yang *noncombustible*, di samping geothermal, angin, dan matahari. Energi terbarukan yang mudah dibakar atau terbakar adalah seperti biofuels dan *renewable municipal waste*.

Biofuels sendiri dapat dihasilkan dari sumber energi biomassa. Berdasarkan aspek ketersediaan, maka ketersediaan energi terbarukan bersifat tak terbatas dan bisa dimanfaatkan berulang kali. Jenis-jenis energi terbarukan yang umum ditemukan, sedang dalam pengembangan, dan sudah dikembangkan untuk menghasilkan listrik dan panas adalah sebagai berikut:

1) Energi Geothermal (Panas Bumi)

Energi panas bumi merupakan energi panas yang tersimpan dalam batuan di bawah permukaan bumi serta fluida yang terdapat di dalamnya. Energi ini pertama kali dimanfaatkan untuk pembangkit listrik di Lardello, Italia pada tahun 1913 dan di Selandia Baru pada tahun 1958. Pemanfaatan energi panas bumi untuk sektor non-listrik (direct use) telah diterapkan di Islandia (Eropa) khususnya pada tahun 1973 dan 1979. Langkah ini telah mendorong negara-negara lain, termasuk Amerika Serikat, untuk mengurangi ketergantungan mereka pada minyak dan gas alam dengan memanfaatkan energi panas bumi.

Energi panas bumi telah dimanfaatkan untuk pembangkit listrik di 24 negara, termasuk Indonesia dengan Pembangkit Listrik Tenaga Panas Bumi (PLTPB). Selain itu, fluida panas

bumi juga dimanfaatkan untuk sektor non-listrik di 72 negara, seperti untuk pemanasan ruangan, air, rumah kaca, pengeringan produk pertanian, pemanasan tanah, serta pengeringan kayu dan kertas. Energi geothermal ini berasal dari sistem geothermal bumi yang terdiri dari: batuan panas (sumber panas) pada kedalaman lebih dari 3 km, batuan rekahan yang mengandung reservoir fluida di atas batuan panas, dan batuan penutup berupa lempung ubahan yang menyelimuti reservoir.

Keberadaan sistem geothermal dapat dikenali melalui tanda-tanda yang tampak di permukaan bumi, seperti mata air panas, semburan uap, lumpur panas, sublimasi belerang, dan batuan yang mengalami perubahan akibat pemanasan oleh fluida hidrotermal. Di Indonesia, pengembangan energi geothermal untuk pembangkit listrik dimulai pada tahun 1978 dengan pembangunan Monoblok 250 kW di Lapangan Kamojang, Garut, Jawa Barat. Namun, lapangan panas bumi pertama yang beroperasi secara komersial baru dibuka pada tahun 1983, dengan beroperasinya Unit I di Lapangan Kamojang yang memiliki kapasitas 30 MW.

## 2) Energi Angin

Angin merupakan salah satu sumber energi terbarukan yang terdapat di daerah dengan potensi hembusan angin yang besar. Pembangkit listrik energi angin mengonversikan energi angin menjadi listrik dengan menggunakan turbin angin atau kincir angin sebagai generator.

Proses konversi energi angin menjadi energi listrik adalah dengan cara angin yang melalui sudut-sudut kincir yang menyebabkan kincir berputar. Putaran kincir menyebabkan generator ikut berputar. Di dalam generator energi angin diubah menjadi energi listrik. Untuk pembangkit tenaga listrik skala kecil, karena kecepatan angin senantiasa berubah-ubah, maka perlu adanya pengatur tegangan. Di samping itu perlu baterai untuk menyimpan energi, karena seiring terdapat kemungkinan dimana angin tidak bertiup. Bila angin tidak bertiup, generator tidak berfungsi sebagai motor, sehingga perlu sebuah pemutus otomatis untuk mencegah generator bekerja sebagai motor. Perlu menjadi catatan bahwa apabila energi mekanik yang dihasilkan, maka pada umumnya turbin angin disebut sebagai kincir

angin, akan tetapi bila dikonversi menjadi listrik maka disebut sebagai turbin angin.

Pemanfaatan energi angin merupakan pemanfaatan energi terbarukan yang paling berkembang saat ini. Berdasarkan data WWEA (World Wind Energy Association), sampai dengan tahun 2019 perkiraan energi listrik yang dihasilkan oleh turbin angin mencapai 486 GigaWatts. Denmark, Amerika Serikat, Spanyol dan China merupakan negara terdepan dalam pemanfaatan energi angin. Di Indonesia sendiri ikhtiar untuk memanfaatkan energy bayu telah dimulai sejak 1980an, meski pun di masyarakat telah jauh sebelum itu misalnya untuk pemompaan dangkal dalam pembuatan garam di sejumlah daerah di Jawa Barat, Tengah serta Jawa Timur dan sebagainya.

### 3) Energi Arus Laut

Secara umum, potensi energi samudra yang dapat menghasilkan listrik dapat dibagi kedalam tiga jenis potensi energi yaitu energi pasang surut (*tidal power*), energi gelombang laut (*wave energy*) dan energi panas laut (*ocean thermal energy*).

- a) Energi pasang surut adalah energi yang dihasilkan dari pergerakan air laut akibat perbedaan pasang surut. Beberapa negara yang telah berhasil menginstalasi pembangkit energi listrik dengan memanfaatkan energi arus dan pasang surut, diantaranya adalah: Skotlandia, Swedia, Prancis, Norwegia, Inggris, Irlandia Utara, Australia, Italia, Korea Selatan, dan Amerika Serikat.
- b) Energi gelombang laut adalah energi yang dihasilkan dari pergerakan gelombang laut menuju daratan dan sebaliknya. Pada dasarnya pergerakan laut yang menghasilkan gelombang laut terjadi akibat dorongan pergerakan angin. Angin timbul akibat perbedaan tekanan pada dua titik yang diakibatkan oleh respons pemanasan udara oleh matahari yang berbeda di kedua titik tersebut.
- c) Energi panas laut adalah energi yang didapat dari pemanfaatan perbedaan temperatur air laut di permukaan dan di kedalaman. Hasil riset Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi Kelautan (P3GL) Balitbang Kementerian ESDM menunjukkan bahwa,

Indonesia ternyata memiliki potensi energi panas laut (*Ocean Thermal Energy Conversion/OTEC*) untuk listrik terbesar di dunia. Potensi ini tersebar di beberapa lokasi seperti pantai barat Sumatera, selatan Jawa, Sulawesi, Maluku Utara, Bali, dan Nusa Tenggara Timur (NTT).

#### 4) Energi Air

Energi potensial dan kinetik air inilah yang menjadi andalan dari Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA). Di Indonesia pembangkit listrik tenaga air dikembangkan dengan memanfaatkan bendungan (tersedia secara alami atau sengaja dibangun) untuk menghasilkan listrik dari air. Biasanya pembuatan bendungan digunakan untuk mengaliri persawahan penduduk jika musim kemarau panjang datang.

#### 5) Energi Matahari (Surya)

Energi matahari merupakan energi berupa panas dan cahaya yang dipancarkan matahari dan merupakan salah satu sumber energi terbarukan yang paling penting. Indonesia, sebagai negara tropis dengan rerata penyinaran matahari 12 jam per hari, mempunyai potensi energi surya yang luar biasa melimpah. Dalam catatan RUEN

(Rencana Umum Energi Nasional), Indonesia diperkirakan memiliki potensi energi surya sebesar 207.898 MW (4,80 kWh/m<sup>2</sup>/hari), atau setara dengan 112.000 GWp.

Data yang dihimpun oleh BPPT dan BMG diketahui bahwa intensitas radiasi matahari di Indonesia berkisar antara 2,5 hingga 5,7 kWh/m<sup>2</sup>. Beberapa wilayah Indonesia, seperti: Lampung, Jawa Tengah, Sulawesi Tengah, Papua, Bali, NTB, dan NTT mempunyai intensitas radiasi diatas 5 kWh/m<sup>2</sup>. Sedangkan di Jawa Barat, khususnya di Bogor dan Bandung mempunyai intensitas radiasi sekitar 2 kWh/m<sup>2</sup> dan untuk wilayah Indonesia lainnya besarnya rata-rata intensitas radiasi adalah sekitar 4 kWh/m<sup>2</sup>. Pada umumnya, pemanfaatan energi matahari melalui Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) digunakan pada daerah pedesaan dengan skala kecil, satu rumah satu pembangkit atau dikenal dengan istilah *Solar Home System* (SHS). Secara keseluruhan, menurut data Kementerian ESDM hingga akhir tahun 2018, total kapasitas terpasang PLTS atap baru mencapai 95 Megawatt (MW) dengan pertumbuhan yang cukup baik. Adapun pengguna PLTS Atap hingga

2019 menurut data PT PLN jumlahnya diperkirakan belum mencapai 1000 pengguna.

Sumber energi tak terbarukan adalah sumber energi yang ketersediaannya terbatas dan tidak terjadi proses pembentukan kembali di alam, ataupun proses pembentukannya memerlukan waktu yang sangat lama, sehingga jika dipakai terus menerus kemungkinan bisa habis. (Tarigan, 2020). Contoh energi tak terbarukan adalah sebagai berikut:

#### 1) Minyak Bumi

Minyak bumi diperoleh dari dalam perut bumi dengan mengebor kulit bumi pada sumur minyak bumi. Minyak bumi yang diperoleh selanjutnya dibawa ke kilang pengolahan untuk diproses secara bertingkat menghasilkan berbagai jenis bahan bakar. Produk olahan minyak bumi, sering disebut bahan bakar minyak (BBM), terdiri dari beberapa jenis termasuk gas, bensin, minyak tanah dan solar. Minyak tanah umumnya digunakan untuk memasak, sedangkan bensin dan solar digunakan untuk bahan bakar kendaraan bermotor. Disamping itu, BBM khususnya solar juga digunakan sebagai bahan bakar pembangkit listrik.

Minyak bumi mempunyai kelebihan yaitu mudah digunakan dan disimpan serta harga relatif murah dibanding bahan bakar non fosil. Namun minyak bumi memiliki cadangan yang terbatas. Disamping itu sisa-sisa pembakaran minyak bumi menghasilkan gas-gas pencemar yang berbahaya bagi kesehatan serta mempunyai peran besar terhadap pemanasan global.

## 2) Gas Alam

Gas alam diproduksi dari sumur gas. Sumur produksi terdapat gas alam yang umumnya dialirkan melalui pipa menuju lokasi pemanfaatannya. Gas alam dapat juga dicairkan dan kemudian ditempatkan pada tangki gas alam cair untuk kemudian diangkut dengan alat transportasi baik darat, laut maupun udara. Gas alam yang dicairkan sering disebut dengan LPG (*Liquid Petroleum Gas*). Gas alam dapat dimanfaatkan bakar turbin gas untuk pembangkit listrik, untuk keperluan rumah tangga, gas alam dipakai untuk memasak. Gas alam juga sering digunakan sebagai bahan baku industri. Jika dibandingkan dengan bahan bakar fosil lainnya, gas alam merupakan bahan bakar paling bersih karena batu bara menghasilkan lebih sedikit emisi

karbon dioksida dan sulfur. Kekurangan gas alam adalah gas alam merupakan sumber energi tidak terbarukan sehingga akan habis dan produksinya memerlukan investasi yang cukup besar.

### 3) Batu Bara

Batu bara termasuk kedalam jenis bahan bakar fosil. Batu bara dari dalam bumi melalui penambangan bawah tanah atau *open-pit*. Batu bara berbentuk padat, sehingga dari penambangan dapat diangkut dengan truk atau tongkang. Pada umumnya batu bara digunakan sebagai bahan bakar pusat pembangkit listrik. Panas yang dihasilkan dari pembakaran batu bara digunakan untuk menghasilkan uap yang bertekanan tinggi yang menggerakkan turbin pembangkit listrik. Batu bara juga sering dimanfaatkan sebagai bahan bakar pada industri.

Kelebihan batu bara adalah harganya lebih murah dan ketersediannya lebih banyak jika dibandingkan dengan bahan bakar lainnya seperti minyak bumi dan gas alam. Sementara beberapa kekurangannya adalah ketersediannya terbatas sehingga jika dipakai terus akan habis, pada pembakaran batu bara menghasilkan zat-zat yang berbahaya bagi kesehatan, pembakaran batu bara

juga menghasilkan zat-zat yang dapat menimbulkan hujan asam, dan batu bara menghasilkan karbondioksida lebih besar dibanding bahan bakar fosil lainnya.

## **B. Kajian Pustaka**

Penelitian-penelitian yang relevan telah dilakukan oleh peneliti terdahulu. Penelitian tersebut dijadikan sebagai bahan acuan peneliti saat ini untuk melaksanakan sebuah penelitian.

Amanda. dkk., (2022) melakukan penelitian tentang pengembangan LKPD berbasis *Discovery learning* dengan bantuan *Software tracker*. Penelitian ini menggunakan jenis penelitian *R&D* dengan menerapkan model ADDIE. Penelitian ini difokuskan untuk meningkatkan pemahaman konsep peserta didik kelas X. Berdasarkan analisis data, penelitian yang dilakukan dinyatakan valid, praktis dan memiliki efek terhadap peserta didik Adapun hasil yang pertama yaitu *expert review* diperoleh nilai rata-rata dari ketiga ahli sebesar 96% yang dikategorikan sangat valid, yang kedua yaitu uji *one to one* memperoleh nilai rata-rata 92% yang dikategorikan sangat praktis, dan hasil uji *field test* memperoleh nilai rata-rata pre-test sebesar 24% dan nilai post-test 84% dengan nilai rata-rata N-Gain sebesar 0,74 dengan kategori sangat tinggi. Perbedaan penelitian yang akan dilakukan dengan penelitian Amanda terletak pada perbedaan materi yang dipilih. Bantuan media pembelajaran yang dipilih juga berbeda, Amanda

menggunakan *software tracker* sedangkan penelitian yang akan dilakukan menggunakan aplikasi *Phyphox*, dan penggunaan model penelitian yang digunakan oleh Amanda berupa model ADDIE sedangkan penelitian yang akan dilakukan menggunakan model 4D.

Ariyansah et al., (2021) dalam penelitiannya tentang pengembangan e-LKPD Praktikum Fisika berbantuan aplikasi *Phyphox* yang digunakan untuk meningkatkan pemahaman konsep peserta didik dan untuk meneliti kelayakan lembar kerja. Hasil data analisis yang dikembangkan menunjukkan hasil presentase validitas sebesar 87,6% dengan kategori valid, hasil presentase kepraktisan sebesar 78,8% dan hasil keefektifan mendapatkan hasil rata-rata skor N-Gain 0,71 dengan kategori tinggi. Penelitian Ariyansah tentang pengembangan e-LKPD ini layak untuk digunakan dalam proses belajar mengajar fisika. Perbedaan penelitian Ariyansah dengan penelitian yang akan dilakukan adalah penelitian Ariyansah dilakukan melalui Pembelajaran Jarak Jauh (PJJ). Penelitian yang dilakukan ariyansah menggunakan materi Gerak Harmonik Sederhana sedangkan penelitian yang akan dilakukan menggunakan materi Energi Terbarukan. Penggunaan model penelitian yang digunakan oleh Ariyansah berupa model ADDIE sedangkan penelitian yang akan dilakukan menggunakan model 4D.

Penelitian tentang pengaruh model pembelajaran *discovery learning* terhadap pemahaman konsep oleh Nurulhidayah dkk., (2020) menggunakan media simulasi PhET. Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat pengaruh penggunaan model *discovery learning* dengan menggunakan bantuan media simulasi PhET terhadap pemahaman konsep fisika siswa di SMA. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemahaman konsep fisika siswa kelas eksperimen meningkat lebih baik dibandingkan kelas kontrol. Berdasarkan hasil penelitian, terdapat pengaruh penggunaan model *discovery learning* menggunakan media simulasi PhET terhadap pemahaman konsep fisika siswa di SMAN 10 Palembang. Perbedaan penelitian yang dilakukan oleh Nurulhidayah dengan penelitian yang akan dilakukan adalah meneliti pengaruh model pembelajaran terhadap pemahaman konsep sedangkan penelitian yang akan dilakukan adalah pengembangan LKPD berbasis model pembelajaran terhadap pemahaman konsep. Bantuan media pembelajaran yang dipilih juga berbeda, Nurulhidayah menggunakan simulasi PhET sedangkan penelitian yang akan dilakukan menggunakan aplikasi *Phypox*, dan penggunaan jenis penelitian yang digunakan berupa penelitian kuantitatif sedangkan penelitian yang akan dilakukan menggunakan jenis penelitian *Research & Development*.

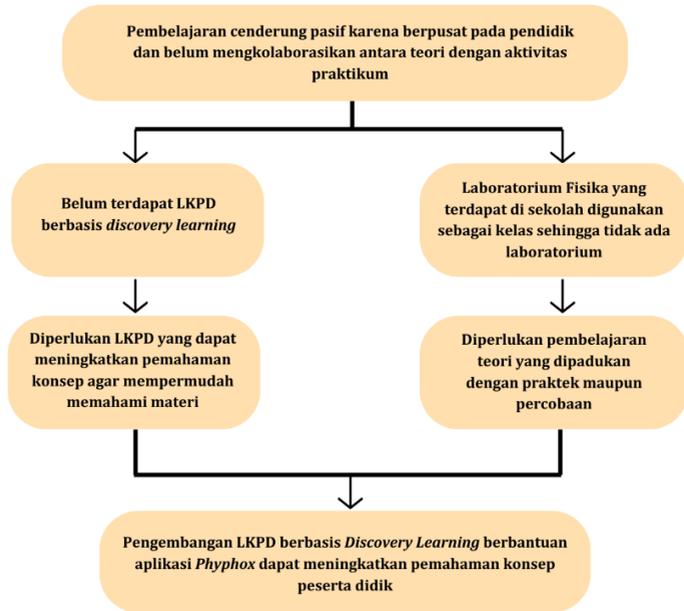
Syahputri et al., (2023) melakukan penelitian tentang pengembangan e-LKPD berbasis *discovery learning* untuk meningkatkan pemahaman peserta didik. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan e-LKPD, mengetahui tingkat kelayakan, respon peserta didik, dan tingkat pemahaman konsep. Hasil penelitian yang dilakukan oleh Syahputri menunjukkan bahwa e-LKPD dapat meningkatkan pemahaman konsep peserta didik, dengan uraian 1) tingkat kelayakan e-LKPD pada aspek materi dengan presentase 83,91% dalam kategori sangat valid, aspek media dengan presentase 91,17% dalam kategori sangat valid 2) hasil respon peserta didik dengan presentase 86,66% dalam kategori sangat menarik 3) tingkat pemahaman peserta didik dengan hasil N-Gain skor rata-rata 0,65 pada tingkat sedang. Perbedaan penelitian Syahputri dengan penelitian yang akan dilakukan adalah terletak pada materi yang dipilih. Media yang digunakan oleh Syahputri adalah aplikasi *articulate storyline 3* dan *liveworksheet* sedangkan penelitian yang akan dilakukan menggunakan aplikasi *Phyphox*. Produk yang dihasilkan penelitian berupa media elektronik sedangkan produk yang akan dihasilkan oleh penelitian ini adalah media cetak.

### **C. Kerangka Berpikir**

Penelitian dimulai dengan dilakukannya pra-riset di SMAN 8 Semarang. Proses belajar mengajar yang saat ini terjadi dilapangan adalah masih berpusat kepada pendidik,

sehingga peserta didik menjadi bosan dan kesulitan memahami materi. Materi yang diberikan seharusnya diimbangi dengan praktikum, akan tetapi fakta yang ada dilapangan adalah tidak ada kegiatan praktikum yang mengimbangi materi, tidak terdapat laboratorium yang layak dikarenakan kekurangan ruang kelas sehingga laboratorium digunakan sebagai ruang kelas, dikarenakan tidak dilakukannya kegiatan praktikum, banyak alat praktikum yang rusak.

Model pembelajaran yang tepat dapat menunjang berhasilnya kegiatan belajar mengajar, selain itu juga diperlukan adanya bahan ajar dan media pembelajaran yang dapat membantu peserta didik memahami konsep secara praktik dan teori. Berdasarkan studi lapangan belum ditemukan adanya lembar kerja peserta didik berbasis *discovery learning* berbantuan aplikasi *Phyphox*. Adanya LKPD berbasis *discovery learning* berbantuan aplikasi *Phyphox* diharapkan dapat mempermudah peserta didik dalam memahami konsep fisika. Kerangka berpikir penelitian ini ditunjukkan pada gambar 2.12.



Gambar 2. 12 Kerangka Berpikir

## BAB III

### METODE PENELITIAN

#### A. Model Penelitian dan Pengembangan

Penelitian yang akan dilakukan menggunakan jenis penelitian pengembangan atau biasa disebut *Research and Development*. Metode penelitian *Research and Development* digunakan untuk menghasilkan suatu produk dan menguji keefektifan produk yang dibuat (Soegiyono, 2013). Metode ini digunakan untuk menghasilkan produk tertentu dan menguji keefektifan produk tersebut. Berdasarkan beberapa definisi, dapat disimpulkan bahwa penelitian pengembangan atau *Research and Development* adalah penelitian yang menghasilkan *output* berupa produk, dimana produk tersebut akan diujikan kepada peserta didik.

Model pengembangan yang digunakan adalah model 4D (*four-D model*). model pengembangan ini pertama kali dikembangkan oleh Thiagarajan et al., (1976). Tahapan dalam pengembangan menggunakan model 4D yaitu *Define* (pendefinisian), *Design* (perancangan), *Development* (pengembangan), dan *Disseminate* (penyebarluasan).

Produk yang akan dikembangkan dalam penelitian ini berupa lembar kerja peserta didik berbasis *discovery learning* berbantuan aplikasi *Phyphox* untuk meningkatkan pemahaman konsep siswa pada materi energi terbarukan.

## **B. Prosedur Penelitian dan Pengembangan**

Prosedur penelitian ini dilakukan dengan menggunakan model 4D. penelitian ini menyesuaikan dengan kebutuhan penelitian sehingga tahap yang dilakukan hanya sampai dengan tahap pengembangan (*Development*). Penelitian pengembangan ini mempunyai tahapan sebagai berikut:

### **1. Tahap *Define***

Tahapan awal pada metode 4D disebut dengan tahap *define* (pendefinisian). Pada tahap ini mendefinisikan terkait syarat pengembangan yang merupakan tahap analisis kebutuhan. Tahap analisa kebutuhan atau pendefinisian dapat dilakukan melalui analisis terhadap penelitian lampau dan studi literatur. Menurut (Thiagarajan, 1974) ada lima kegiatan yang bisa dilakukan pada tahap *define*, yakni meliputi:

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

Analisis awal berupa diagnosa awal untuk menentukan masalah yang dialami pendidik maupun peserta didik dalam proses belajar mengajar. Analisis ini dilakukan menggunakan studi literatur yang bersumber dari wawancara terhadap pendidik dan pengamatan (*observasi*). Wawancara dilakukan dengan tujuan untuk mencari informasi terkait pembelajaran mulai dari model pembelajaran yang digunakan, media pembelajaran yang digunakan,

sumber belajar yang digunakan dan media pendukung lainnya.

b. *Learner Analysis* (Analisis peserta didik)

Analisis peserta didik berupa analisis karakter peserta didik yang sesuai dengan pengembangan lembar kerja sehingga dapat memudahkan berjalannya pembelajaran. Analisis ini dilakukan melalui wawancara dan angket analisis kebutuhan peserta didik. Wawancara dilakukan dengan tiga peserta didik kelas XII MIPA 2, sedangkan angket kebutuhan peserta didik diisi oleh peserta didik kelas XII MIPA 1 dan kelas XII MIPA 2. Angket kebutuhan peserta didik secara garis besar berisi tentang bagaimana kesulitan peserta didik memahami pelajaran fisika, pemberian lembar kerja peserta didik, hingga media yang sering digunakan.

c. *Task Analysis* (Analisis Tugas)

Analisis tugas dilakukan untuk mengidentifikasi keterampilan yang dikaji untuk kemudian dianalisis ke dalam keterampilan yang mungkin diperlukan (Thiagarajan et al., 1976). Analisis ini bertujuan untuk menentukan konten apa saja yang perlu dikembangkan pada LKPD agar memenuhi aspek yang diharapkan. Rincian analisis tugas merujuk pada tugas pokok yang

harus dikuasai peserta didik agar dapat meningkatkan pemahaman konsep.

d. *Concept Analysis* (Analisis Konsep)

Analisis konsep dilakukan dengan menelaah konsep yang akan diberikan dan menyusunnya secara sistematis. Tahap ini dilakukan dengan menelaah Kurikulum yang diajarkan yaitu Kurikulum Merdeka, menelaah Capaian Pembelajaran (CP) dan Tujuan Pembelajaran (TP) yang terdapat pada Alur Tujuan Pembelajaran. Analisis ini dilakukan sebelum pembuatan LKPD dan dilaksanakan saat penelitian.

e. *Specifying Instructional Analysis* (Analisis Tujuan Pembelajaran)

Tahap analisis tujuan pembelajaran berkaitan dengan hasil yang diharapkan setelah proses pembelajaran yang disesuaikan dengan kurikulum Merdeka serta konsep materi Energi Terbarukan. Tujuan pembelajaran yang ingin dicapai adalah peningkatan pemahaman konsep siswa pada materi Energi Terbarukan menggunakan LKPD berbasis *Discovery Learning* berbantuan aplikasi *Phyphox*. Analisis ini bertujuan untuk memudahkan pengembangan produk dan sesuai dengan tujuan awal.

## 2. Tahap *Design*

Ada 4 langkah yang harus dilakukan pada tahap *Design* yaitu:

- a. *Constructing criterion-referenced test* (penyusunan standar tes)

Penyusunan standar tes merupakan langkah yang menghubungkan tahap pendefinisian dengan tahap perancangan (Thiagarajan et al., 1976). Instrumen yang disusun meliputi angket validasi ahli media, validasi ahli materi, dan angket respon peserta didik.

- b. *Media selection* (pemilihan media)

Pemilihan media pembelajaran yang digunakan disesuaikan berdasarkan hasil kebutuhan peserta didik. Data dari hasil wawancara dengan pendidik dan peserta didik.

- c. *Format selection* (pemilihan format)

Tahapan ini peneliti menentukan desain isi, model pembelajaran, dan sumber belajar yang digunakan oleh peserta didik SMAN 8 Semarang. Pemilihan format pada pengembangan produk disesuaikan dengan kurikulum yang dipakai di sekolah tempat penelitian yaitu kurikulum Merdeka. Serta memiliki karakteristik tampilan yang menarik sehingga memudahkan peserta didik dalam memahami konsep.

d. *Initial design* (rancangan awal)

Rancangan awal terdapat dua tahapan yang harus dilakukan adalah membuat lembar kerja peserta didik dengan adanya kegiatan pembelajaran menggunakan model pembelajaran *discovery learning* berbantuan aplikasi *Phyphox*. Rancangan awal berupa *draft* awal. Sebelum divalidasi oleh validator ahli, *draft* ini diajukan terlebih dahulu kepada pembimbing, setelah itu baru dilakukan validasi oleh validator ahli.

**3. Tahap *Development***

Tahap pengembangan ialah tahap untuk menghasilkan sebuah produk pengembangan. Tahap ini terdiri dari dua langkah yaitu *expert appraisal* (penilaian ahli) yang disertai revisi dan *developmental testing* (uji coba pengembangan) (Thiagarajan et al., 1976).

a. *expert appraisal* (penilaian/validasi ahli)

Penilaian para ahli dilakukan untuk mendapatkan saran perbaikan perangkat pembelajaran yang dikembangkan kemudian direvisi sesuai saran para ahli. Pengembangan lembar kerja peserta didik materi Energi Terbarukan dilakukan validasi oleh ahli materi dan ahli media terhadap produk yang dikembangkan. Penilaian validasi dilakukan oleh validator ahli yang melibatkan dosen fisika UIN Walisongo dan guru fisika SMAN 8 Semarang.

Validasi materi dilakukan untuk melihat kesesuaian materi lembar kerja peserta didik agar memperoleh materi yang sesuai dengan tujuan pembelajaran. Validasi ahli media dilakukan untuk melihat tampilan dan konten yang digunakan dalam lembar kerja agar penggunaan lembar kerja peserta didik menarik dan mudah dipahami. Setelah dilakukan validasi, kemudian dilakukan revisi. Hal ini bertujuan untuk memperbaiki produk yang dikembangkan agar lebih baik sesuai saran dari validator ahli yang akhirnya menjadi draft yang siap dilakukan uji coba lapangan.

b. *developmental testing* (uji coba pengembangan)

Uji coba pengembangan dilakukan untuk mendapatkan masukan langsung berupa respon, reaksi, komentar siswa, para pengamat atas perangkat pembelajaran yang sudah disusun. Uji coba dan revisi dilakukan berulang dengan tujuan memperoleh perangkat pembelajaran yang efektif dan konsisten (Thiagarajan et al., 1976). Uji coba dilakukan pada uji coba lapangan.

## **C. Uji Coba Produk**

### **1. Desain Uji Coba**

Produk yang dikembangkan dalam penelitian ini adalah lembar kerja peserta didik berbasis *discovery*

*learning*. Lembar kerja peserta didik ini disusun dengan tujuan untuk meningkatkan pemahaman konsep peserta didik. Desain uji coba pengembangan lembar kerja peserta didik ini terdiri dari beberapa tahapan yaitu sebagai berikut:

- 1) Rancangan lembar kerja peserta didik berbasis *discovery learning* diajukan kepada dosen pembimbing untuk mendapatkan kritik dan saran mengenai rancangan yang dibuat. Kritik dan saran yang diberikan oleh dosen pembimbing digunakan sebagai bahan revisi untuk mendapatkan rancangan kedua.
- 2) Setelah melakukan revisi, rancangan kedua divalidasi oleh validator ahli yaitu ahli media dan ahli materi. Setelah dilakukan validasi oleh validator ahli dan mendapatkan kritik dan saran, kemudian dilakukan revisi untuk mendapatkan rancangan ketiga.
- 3) Setelah rancangan ketiga selesai dibuat, maka dilakukan uji coba kepada peserta didik. Peserta didik yang menjadi subjek uji coba diberi lembar angket penilaian lembar kerja peserta didik.

## **2. Subjek Uji Coba**

Subjek penelitian ini menggunakan peserta didik kelas X SMAN 8 Semarang tahun ajaran 2023/2024 dengan teknik pengambilan sampel menggunakan teknik

*purposive sampling*. Teknik ini digunakan karena sesuai untuk penelitian kuantitatif atau penelitian-penelitian yang tidak melakukan generalisasi (Soegiyono, 2013). Teknik *purposive sampling* biasa dilakukan karena terdapat alasan tertentu, yaitu keterbatasan waktu, dana dan tenaga sehingga tidak dapat mengambil sampel dengan ukuran besar (Arikunto, 2013). Subjek penelitian ini mengambil dua kelas untuk kelas eksperimen dan kelas kontrol. Kelas X5 dengan 32 peserta didik sebagai kelas eksperimen dan kelas X2 dengan 32 peserta didik sebagai kelas kontrol. Alasan pengambilan dua kelas tersebut adalah rata-rata nilai ulangan sebelumnya antara kelas eksperimen dan kelas kontrol sama serta kedua kelas tersebut berdistribusi homogen. Desain penelitian yang digunakan menggunakan *Pretest-Posttest Control Group Design*. Desain penelitian ini terdapat dua kelompok yang dipilih untuk mengetahui pengaruh atas perlakuan yang diberikan dengan membandingkan hasil nilai *pretest* dengan nilai *posttest*. Pada penelitian ini peserta didik kelas eksperimen dan kelas kontrol diberikan *pretest*, kemudian kelas eksperimen diberi perlakuan pembelajaran menggunakan LKPD berbasis *discovery learning* berbantuan aplikasi *Phyphox* sedangkan kelas kontrol diberi perlakuan menggunakan pembelajaran konvensional, selanjutnya

setelah diberi perlakuan kedua kelas tersebut diberikan *posttest*.

### **3. Jenis Data**

Penelitian *Research and Development* yang dilakukan akan menggunakan dua jenis data, yaitu:

- a. Data kuantitatif yang diperoleh dari angket penilaian validator, angket penilaian peserta didik, dan instrumen tes yang digunakan untuk meningkatkan pemahaman konsep peserta didik.
- b. Data kualitatif yang diperoleh dari kritik dan saran oleh validator ahli terhadap produk yang dikembangkan.

### **4. Teknik Pengumpulan Data**

Teknik pengumpulan data dan instrumen yang tepat akan mempengaruhi kualitas data penelitian. Sehingga pemilihan teknik pengumpulan data yang tepat akan mendapatkan hasil penelitian yang baik dan berkualitas. Teknik pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini berupa angket/lembar kuisisioner, tes, dan dokumentasi.

#### **1. Angket/Lembar Kuesioner**

Menurut Soegiyono (2011) angket merupakan teknik pengumpulan data yang tersaji berupa pertanyaan yang harus dijawab oleh responden. Angket dapat efisien digunakan dalam teknik pengumpulan data jika peneliti

paham dengan variabel yang akan diukur dan paham apa yang diharapkan responden. Angket yang terdapat dalam penelitian ini terdiri dari angket analisis kebutuhan peserta didik, analisis kelayakan lembar kerja peserta didik yang terdiri dari dua kuesioner, kuesioner pertama untuk validasi dan masukan dari ahli media dan kuesioner kedua untuk validasi dan masukan dari ahli materi Fisika, serta angket respon peserta didik setelah diberikan LKPD yang dikembangkan.

## 2. Tes Pemahaman Konsep

Tes yang digunakan dalam penelitian ini adalah tes untuk mengetahui peningkatan pemahaman konsep peserta didik, yang dilakukan dengan dua kali tes, yaitu *pretest* (sebelum diberi perlakuan) dan *posttest* (setelah diberi perlakuan). Soal tes yang digunakan berupa 20 soal pilihan ganda yang memiliki lima opsi jawaban disetiap butir soal.

## 3. Dokumentasi

Dokumentasi digunakan sebagai pendukung penelitian. Data dokumentasi berupa foto penelitian. Selain itu juga dokumentasi lembar nilai hasil belajar peserta didik untuk membuktikan peningkatan pemahaman konsep.

## 5. Instrumen Penelitian

### a. Angket Uji Kelayakan Validitas Ahli

Validitas ahli adalah penilaian kevalidan yang dilakukan oleh validator ahli yang berkompeten terhadap lembar kerja peserta didik berbasis *discovery learning* berbantuan aplikasi *Phyphox* yang telah dikembangkan. Angket uji kelayakan validitas ahli terdiri dari dua angket yaitu, angket uji kelayakan ahli materi dan angket uji kelayakan ahli media.

#### 1) Angket uji kelayakan ahli materi

Angket uji kelayakan materi diberikan kepada ahli yang memiliki keahlian di bidang materi. Angket validasi ahli materi berkaitan dengan kelayakan isi, kelayakan penyajian, bahasa dan *discovery learning* berbantuan aplikasi *Phyphox*. Angket ini berfungsi untuk memvalidasi dan memberi masukan dalam produk yang dikembangkan.

#### 2) Angket uji kelayakan ahli media

Uji kelayakan ahli media memiliki tujuan untuk mengetahui ketepatan standar minimal yang diterapkan dalam penyusunan produk yang dikembangkan. Angket validasi ahli media berkaitan dengan aspek penyajian, desain sampul dan desain isi.

b. Angket Respon Peserta Didik

Angket respon peserta didik diberikan kepada peserta didik kelas X5 SMAN 8 Semarang. Angket respon peserta didik memuat aspek penilaian materi, bahasa, dan kegrafikan.

c. Lembar Soal *Pretest* dan *Posttest*

Lembar soal *pretest* dan *posttest* digunakan untuk membuktikan ada tidaknya peningkatan pemahaman konsep peserta didik sebelum dan sesudah menggunakan lembar kerja peserta didik berbasis *discovery learning* berbantuan aplikasi *Phyphox*.

d. Lembar Kerja Peserta Didik berbasis *Discovery Learning* berbantuan Aplikasi *Phyphox*

Lembar kerja peserta didik yang dibuat berbasis model pembelajaran *discovery learning* untuk meningkatkan kemampuan konsep peserta didik pada materi energi terbarukan. Lembar kerja ini berbantuan aplikasi *Phyphox* yang digunakan untuk melakukan percobaan sederhana.

## 6. Teknik Analisis Data

Teknik analisis data dihasilkan dari uji coba produk yang akan memperoleh data kuantitatif maupun kualitatif. Teknik analisis data yang digunakan adalah sebagai berikut:

## 1. Analisis Kelayakan Produk

Untuk mengetahui layak atau tidaknya pembuatan lembar kerja peserta didik berbasis *discovery learning* berbantuan aplikasi *Phyphox* yang telah dikembangkan maka diperlukan analisis validitas ahli. Data yang diambil pada penelitian ini berupa data kuantitatif dan data kualitatif. Data kuantitatif didapatkan dari penilaian berupa angka yang diperoleh dari hasil penilaian tentang kelayakan bahan ajar. Sedangkan, untuk data kualitatif didapatkan dari data yang disajikan berupa kata-kata saran maupun masukan dari validator ahli. Hasil validasi lembar kerja peserta didik dari ahli media dan ahli materi dihitung menggunakan langkah-langkah seperti berikut:

- a. Membuat tabel distribusi penilaian
- b. Konversi hasil perhitungan validator ahli berupa data kualitatif menjadi data kuantitatif menggunakan skala *likert* pada tabel 3.1.

Tabel 3. 1 Skala Likert Penilaian Validator Ahli

<b>Skor</b>	<b>Kategori</b>
4	Sangat Setuju
3	Setuju
2	Tidak setuju
1	Sangat tidak setuju

(Soegiyono, 2013)

- c. Menghitung presentase skor menggunakan persamaan 3.1.

$$\text{presentase} = \frac{\sum \text{perolehan skor}}{\sum \text{skor maksimal}} \times 100\% \quad (3.1)$$

- d. Presentase hasil skor disesuaikan dengan kriteria kelayakan LKPD yang terdapat pada tabel 3.2.

Tabel 3. 2 Kriteria Kelayakan LKPD

<b>Presentase</b>	<b>Kategori</b>
<b>80% &lt; skor ≤ 100%</b>	Sangat Layak
<b>60% &lt; skor ≤ 80%</b>	Layak
<b>40% &lt; skor ≤ 60%</b>	Cukup Layak
<b>20% &lt; skor ≤ 40%</b>	Tidak Layak
<b>0% ≤ skor ≤ 20%</b>	Sangat Tidak Layak

## 2. Analisis Angket Respon Peserta Didik

Hasil respon peserta didik terhadap pengembangan lembar kerja peserta didik berbasis *discovery learning* berbantuan aplikasi *Phyphox* dapat diketahui melalui analisis sebagai berikut:

- a. Data hasil angket respon peserta didik diubah menjadi data kuantitatif yang disesuaikan dengan skala likert yang terdapat pada tabel 3.3.

Tabel 3. 3 Skala Likert Penilaian Peserta Didik

<b>Skor</b>	<b>Kategori</b>
4	Sangat Setuju
3	Setuju
2	Tidak setuju
1	Sangat tidak setuju

(Soegiyono, 2013)

- b. Menghitung presentase skor menggunakan persamaan 3.2.

$$\text{presentase} = \frac{\sum \text{perolehan skor}}{\sum \text{skor maksimal}} \times 100\% \quad (3.2)$$

- c. Presentase hasil skor disesuaikan dengan kriteria angket respon yang terdapat pada tabel 3.4.

Tabel 3. 4 Kriteria Presentase Angket Respon

Presentase	Kategori
<b>80% &lt; x ≤ 100%</b>	Sangat baik
<b>60% &lt; x ≤ 80%</b>	Baik
<b>40% &lt; x ≤ 60%</b>	Cukup baik
<b>20% &lt; x ≤ 40%</b>	Tidak baik
<b>0% ≤ x ≤ 20%</b>	Sangat tidak baik

### 3. Analisis Instrumen Tes

Sebelum instrumen tes digunakan untuk mendapatkan data, maka harus diuji terlebih dahulu. Instrument tes yang digunakan adalah untuk mengukur tingkat kemampuan pemahaman konsep peserta didik. Uji prasyarat instrumen tes yang dilakukan adalah sebagai berikut:

#### a. Uji Validitas Isi

Uji validitas isi digunakan untuk mengukur tingkat kevalidan suatu instrumen. Uji validitas digunakan untuk mengetahui apakah instrumen tes yang digunakan dalam penelitian ini layak atau tidak. Untuk menguji validitas dapat dihitung menggunakan indeks validitas Aiken's V dengan

kriteria skala likert untuk kelayakan instrumen dapat dilihat pada tabel 3.5 sebagai berikut:

Tabel 3. 5 Skala Likert Penilaian Kelayakan Instrumen

<b>Skor</b>	<b>Kategori</b>
4	Sangat Setuju (SS)
3	Setuju (S)
2	Kurang Setuju (K)
1	Sangat Kurang Setuju (SK)

(Soegiyono, 2013)

Indeks Aiken's V secara sistematis dapat ditulis dalam persamaan 3.3

$$V = \frac{\sum S}{m(c-1)} \quad (3.3)$$

Keterangan:

V : indeks validitas Aiken

S : r-Lo

r : angka yang diberikan oleh penilai

Lo : angka paling rendah dari skala validitas

m : banyaknya indikator dalam suatu instrumen

c : angka paling tinggi dari skala validitas

Indeks Aiken's V mempunyai kisaran antara 0-1. Kelayakan atau kevalidan suatu butir dapat dilihat dari perhitungan indeks Aiken's V nya. Kategori validitas isi pada instrumen dapat dilihat pada tabel 3.6

Tabel 3. 6 Kategori Validitas Instrumen

Indeks Validitas	Kategori
$0,0 \leq V \leq 0,4$	Kurang
$0,4 < V \leq 0,8$	Sedang
$0,8 < V \leq 1,0$	Sangat Valid

(Retnawati, 2016)

b. Uji Reliabilitas

Menurut Asrul dalam (Maghfiroh, 2022) suatu instrumen dapat dikatakan reliabel ketika memiliki hasil yang sama walaupun diujikan pada waktu yang berbeda dengan kelompok yang sama. Rumus yang digunakan untuk menguji realibilitas adalah KR-20 (*Kuder-Richardson formula 20*) yang dituliskan pada persamaan 3.4 sebagai berikut:

$$r = \left(\frac{k}{k-1}\right) \left(\frac{s_t^2 - \sum p_i q_i}{s_t^2}\right) \quad (3.4)$$

Keterangan:

r : reliabilitas instrumen

k : banyaknya butir soal dalam instrumen

q<sub>i</sub> : 1-p<sub>i</sub>

p<sub>i</sub> : proporsi subjek yang menjawab betul pada suatu butir (proporsi subjek yang mendapat skor 1) yang dihitung melalui persamaan 3.5

$$p_i = \frac{\text{banyaknya subjek yang skornya 1}}{N} \quad (3.5)$$

s<sub>t</sub><sup>2</sup> : varians total yang dapat dihitung melalui persamaan 3.6.

$$s_t^2 = \frac{\sum X_t^2 - \frac{(\sum X_t)^2}{n}}{n} \quad (3.6)$$

Keterangan:

n : jumlah responden

Hasil nilai r kemudian dibandingkan dengan  $r_{\text{tabel}}$  harga *product moment* dengan taraf signifikan sebesar 5%. Jika  $r > r_{\text{tabel}}$  maka instrumen tes dinyatakan reliabel (Soegiyono, 2013).

c. Analisis Tingkat Kesukaran

Analisis tingkat kesukaran digunakan untuk mengetahui seberapa sukar soal yang dibuat. Indeks kesukaran (*difficulty index*) merupakan bilangan yang menunjukkan sukar dan mudahnya suatu soal. Rentang indeks kesukaran antara 0,0-1,0 (Asrul et al., 2014). Adapun rumus mencari indeks kesukaran terdapat pada persamaan 3.7.

$$P = \frac{B}{JS} \quad (3.7)$$

Keterangan:

P : indeks kesukaran

B : banyaknya peserta didik yang menjawab soal dengan benar

JS : jumlah seluruh peserta didik yang menjawab tes

Indeks kesukaran soal dikategorikan dalam tabel 3.7.

Tabel 3. 7 Kategori Indeks Kesukaran

Proporsi	Kategori
$0,70 \leq P \leq 1,00$	Mudah
$0,30 \leq P < 0,70$	Sedang
$0,00 \leq P < 0,30$	Sukar

(Asrul et al., 2014)

d. Analisis Daya Pembeda

Daya pembeda merupakan kemampuan suatu soal tes untuk membedakan antara peserta didik berkemampuan tinggi dengan peserta didik dengan berkemampuan rendah. Indeks diskriminasi merupakan angka yang menunjukkan besarnya daya pembeda atau yang disingkat dengan D (Asrul et al., 2014). Indeks diskriminasi dapat dirumuskan pada persamaan 3.8

$$D = \frac{B_A}{J_A} - \frac{B_B}{J_B} \quad (3.8)$$

Keterangan:

J : Jumlah peserta tes

J<sub>A</sub> : Banyaknya peserta kelompok atas

J<sub>B</sub> : Banyaknya peserta kelompok bawah

B<sub>A</sub> : Banyaknya peserta kelompok atas yang menjawab soal dengan benar.

B<sub>B</sub> : Banyaknya peserta kelompok bawah yang menjawab soal dengan benar

Butir soal yang baik adalah butir soal yang memiliki indeks diskriminasi 0,4-0,7. Klasifikasi daya pembeda dapat dilihat pada tabel 3.8

Tabel 3. 8 Klasifikasi Daya Pembeda

Indeks diskriminasi	Kategori
<b>0,70 &lt; D ≤ 1,00</b>	Baik sekali
<b>0,40 &lt; D ≤ 0,70</b>	Baik
<b>0,20 &lt; D ≤ 0,40</b>	Cukup
<b>0,00 ≤ D ≤ 0,20</b>	Jelek
Negatif (-)	Dibuang

(Asrul et al., 2014)

#### 4. Analisis Hasil Pemahaman Konsep Peserta Didik

Analisis ini dilakukan untuk mengetahui ada atau tidaknya peningkatan pemahaman konsep siswa sebelum dan sesudah menggunakan LKPD berbasis *discovery learning* berbantuan aplikasi *Phyphox*, maka dilakukan tes berupa *pretest* dan *posttest*. Hasil nilai *pretest* dan *posttest* dihitung menggunakan rumus uji normalitas, uji homogenitas, uji *independent sample t-test*, dan uji N-Gain.

##### a. Uji Normalitas

Uji normalitas digunakan untuk mengetahui apakah data berdistribusi normal atau tidak. Uji normalitas dilakukan pada nilai hasil *pretest* dan *posttest*. Uji normalitas dilakukan dua kali yaitu pada analisis data awal dan analisis data akhir. Uji ini merupakan uji prasyarat untuk pembuktian hipotesis atau uji t. Uji normalitas melibatkan

metode statistik parametrik dengan menggunakan bantuan aplikasi SPSS. Prosedur pengambilan keputusan dalam uji normalitas yaitu 1) Jika nilai signifikansi (Sig.) lebih besar dari 0,05 maka data penelitian berdistribusi normal 2) Jika nilai signifikansi (Sig.) lebih kecil sama dengan 0,05 maka data penelitian tidak berdistribusi normal (Martiwi & Pertiwi, 2023).

b. Uji homogenitas

Uji homogenitas dilakukan untuk mengetahui apakah data mempunyai varians yang sama atau tidak, uji ini dilakukan sebagai prasyarat uji t. Jika data dinyatakan homogen maka uji t bisa dilanjutkan. Uji homogenitas dilakukan menggunakan bantuan aplikasi SPSS. Prosedur pengambilan keputusan dalam uji homogenitas yaitu 1) Jika nilai signifikansi (Sig.) lebih besar dari 0,05 maka data penelitian berdistribusi homogen 2) Jika nilai signifikansi (Sig.) lebih kecil sama dengan, 0.05 maka data penelitian tidak berdistribusi homogen (Martiwi & Pertiwi, 2023).

c. Uji *Independent Sample T-test*

Uji *independent sample t-test* digunakan untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan rata-rata dua sampel yang tidak berpasangan

(Nurmalasari, 2018). Uji ini digunakan untuk menguji hipotesis ada tidaknya perbedaan peningkatan kemampuan pemahaman konsep peserta didik setelah menggunakan produk yang dikembangkan dengan peserta didik yang menggunakan metode konvensional. Hipotesis yang digunakan dalam uji ini adalah sebagai berikut:

- 1)  $H_o$  : tidak terdapat perbedaan peningkatan kemampuan pemahaman konsep peserta didik pada kelas eksperimen setelah menggunakan lembar kerja peserta didik berbasis *discovery learning* berbantuan aplikasi *Phyphox* terhadap kelas kontrol.
- 2)  $H_a$  : terdapat perbedaan peningkatan kemampuan pemahaman konsep peserta didik setelah menggunakan lembar kerja peserta didik pada kelas eksperimen berbasis *discovery learning* berbantuan aplikasi *Phyphox* terhadap kelas kontrol.

Uji *independent sample t-test* dianalisis menggunakan bantuan aplikasi program SPSS. Prosedur pengambilan keputusan dalam uji ini yaitu 1) Jika nilai signifikansi (*2-tailed*) lebih dari 0,05 maka  $H_o$  diterima dan  $H_a$  ditolak 2) Jika nilai

signifikansi (*2-tailed*) kurang dari sama dengan 0,05 maka  $H_0$  ditolak dan  $H_a$  diterima (Putri, 2016).

d. Uji N-Gain

Uji N-Gain digunakan untuk mengidentifikasi peningkatan pemahaman konsep peserta didik yang diperoleh dari nilai *pretest-posttest*. Hasil analisis nilai *pretest-posttest* diperoleh melalui rumus pada persamaan 3.9 berikut ini:

$$N - Gain = \frac{Skor\ Post\ Test - Skor\ Pre\ Test}{Skor\ maksimal - Skor\ Pre\ Test} \quad (3.9)$$

Kategori perolehan nilai N-Gain mengacu pada tabel 3.9.

Tabel 3. 9 Kriteria Skor N-Gain

Nilai N-Gain	Kategori
$g > 0,7$	Tinggi
$0,3 \leq g \leq 0,7$	Sedang
$g < 0,3$	Rendah

(Hake, 2002)

## BAB IV

### HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

#### A. Hasil Pengembangan Produk Awal

Penelitian ini menghasilkan produk bahan ajar berupa Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) berbasis *Discovery Learning* berbantuan aplikasi *Phyphox* pada materi Energi Terbarukan. Lembar Kerja Peserta Didik ini memuat Langkah-langkah model pembelajaran *discovery learning* yang meliputi *stimulation* (pemberian rangsangan), *problem statement* (pernyataan/identifikasi masalah), *data collection* (pengumpulan data) dengan bantuan aplikasi *phyphox*, *data processing* (pengolahan data), *verification* (Pembuktian), dan *generalization* (menarik kesimpulan) untuk dijadikan alternatif bahan ajar mata Pelajaran fisika bagi kelas X SMA/MA.

Produk LKPD yang dikembangkan menggunakan model pengembangan 4D, akan tetapi hanya dikembangkan sampai tahap 3D yaitu tahap *Development*. Tahap-tahap yang dilakukan dalam pengembangan produk LKPD adalah sebagai berikut:

##### 1. Tahap *Define* (Pendefinisian)

Produk yang dikembangkan diawali dengan tahap pendefinisian yaitu analisis awal-akhir, analisis peserta didik, analisis tugas, analisis konsep serta analisis tujuan pembelajaran.

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

Analisis awal bertujuan untuk menentukan masalah yang dialami pendidik maupun peserta didik dalam mata pelajaran fisika pada materi energi terbarukan. Identifikasi masalah dilaksanakan melalui wawancara terhadap pendidik yang mengampu mata pelajaran fisika di SMAN 8 Semarang.

Proses wawancara dengan pendidik dilaksanakan pada hari Kamis, 20 Juli 2023 dengan Bapak Poniman Slamet, S.Pd, M.Kom didapatkan informasi bahwa pembelajaran dikelas masih sering menggunakan metode konvensional berupa ceramah dan diskusi, belum sering menggunakan model pembelajaran *discovery learning*. Hal ini menyebabkan pembelajaran akan berpusat pada pendidik dan mengakibatkan peserta didik kurang aktif dan kurang dapat memahami pembelajaran. Bahan ajar yang digunakan berupa video pembelajaran dan buku paket yang disediakan oleh sekolah, terkadang menggunakan LKPD akan tetapi LKPD yang digunakan masih sederhana hanya berupa latihan soal, dikarenakan LKPD yang diberikan hanya berupa latihan soal sehingga peserta didik cenderung pasif dalam kegiatan pembelajaran dan mengakibatkan peserta didik kurang dapat memahami materi yang diajarkan. Tidak terdapat laboratorium untuk

pembelajaran fisika sehingga pembelajaran hanya bersifat teori dan tidak ada praktek, seharusnya dalam pembelajaran fisika khususnya materi energi terbarukan pendidik dapat mengajak peserta didik untuk melakukan percobaan sederhana maupun eksperimen dengan memanfaatkan barang yang terdapat di lingkungan sekitar.

Simpulan hasil wawancara yang telah dilakukan yaitu, diperlukannya bahan ajar yang mudah dipahami dan mampu meningkatkan pemahaman peserta didik. Maka dari itu dikembangkanlah lembar kerja peserta didik berbasis *discovery learning* dengan bantuan aplikasi *Phyphox* yang diharapkan mampu meningkatkan pemahaman konsep peserta didik khususnya pada materi energi terbarukan.

b. *Learner Analysis* (Analisis Peserta Didik)

Analisis ini dilakukan melalui wawancara terhadap tiga peserta didik yang telah menerima materi energi terbarukan. Hasil dari wawancara dengan peserta didik menyatakan bahwa pembelajaran yang dilaksanakan oleh pendidik kurang bervariasi, media pembelajaran yang sering digunakan yaitu video pembelajaran berupa video *YouTube* dimana peserta didik disuruh untuk mempelajarinya sendiri setelah itu diberi latihan soal di *Quipper* sehingga peserta didik

merasa jenuh dan bosan. Berdasarkan hasil angket kebutuhan, peserta didik berharap pembelajaran dilengkapi dengan LKPD yang disertai praktik bukan hanya teori agar mampu mendorong peserta didik agar dapat lebih memahami materi dan lebih aktif dalam pembelajaran baik pembelajaran yang bersifat individu maupun kelompok.

c. *Task Analysis* (Analisis Tugas)

Analisis tugas yang dibutuhkan yaitu bahan ajar atau media pembelajaran yang relevan dengan keinginan peserta didik sehingga dikembangkanlah bahan ajar berupa lembar kerja peserta didik pada materi energi terbarukan yang berbentuk media cetak. Penentuan lembar kerja peserta didik sebagai bahan ajar yang memuat materi energi terbarukan berbasis *discovery learning* yang terdiri dari enam sintaks pembelajaran dengan bantuan aplikasi *Phyphox* yang diharapkan mampu meningkatkan pemahaman konsep peserta didik.

d. *Concept Analysis* (Analisis Konsep)

Langkah awal yang dilakukan dari analisis konsep yaitu dengan menelaah Kurikulum yang diajarkan yaitu Kurikulum Merdeka pada materi energi terbarukan. Kurikulum Merdeka dirancang untuk memberikan fleksibilitas kepada sekolah dan guru

dalam mengatur proses pembelajaran sesuai dengan kebutuhan peserta didik. Dalam materi Energi Terbarukan untuk kelas X, kurikulum ini bertujuan untuk mengembangkan pemahaman peserta didik tentang materi energi terbarukan yang memuat subbab Usaha dan Energi, Bentuk-bentuk Energi, Hukum Kekekalan Energi dan Konversi Energi, serta Sumber Energi Terbarukan dan Sumber Energi Tak Terbarukan. Capaian Pembelajaran (CP) materi energi terbarukan yang terdapat pada Alur Tujuan Pembelajaran (ATP) Kurikulum Merdeka yaitu 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 terbarukan.

e. *Specifying Instructional Analysis* (Analisis Tujuan Pembelajaran)

Analisis tujuan pembelajaran berkesinambungan dengan perilaku yang diharapkan setelah proses pembelajaran yang sesuai dengan materi energi terbarukan pada kurikulum Merdeka. Tujuan Pembelajaran (TP) pada materi energi terbarukan yaitu peserta didik dapat mengklasifikasikan bentuk-bentuk energi dasar, menganalisis bentuk-bentuk energi yang terlibat pada penerapannya dalam kehidupan sehari-hari, menganalisis keberlakuan hukum kekekalan energi mekanik pada peristiwa yang terjadi dalam kehidupan sehari-hari, menemukan masalah ketersediaan energi yang ada di lingkungan sekitar tempat tinggal, menemukan potensi sumber energi yang ada di lingkungan sekitar tempat tinggal. Tujuan pembelajaran yang ingin dicapai pada penelitian ini adalah untuk meningkatkan pemahaman konsep peserta didik. Tujuan tersebut kemudian dikembangkan cantumkan pada media pembelajaran yang dikembangkan yaitu berupa Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) berbasis *discovery learning* berbantuan aplikasi *Phyphox*. Lembar kerja ini diharapkan dapat membuat peserta didik lebih

memahami konsep materi fisika khususnya materi energi terbarukan.

## 2. Tahap *Design* (Perancangan)

Tahap perancangan atau desain memiliki tujuan untuk mempersiapkan media pembelajaran. Tahap ini terdiri dari empat Langkah, yaitu:

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

Penyusunan standar tes merupakan penghubung tahap pendefinisian dan tahap perancangan. Penyusunan standar tes yang dilakukan meliputi penyusunan instrumen produk seperti angket validasi ahli materi yang memuat aspek penilaian kelayakan isi, kelayakan penyajian, Bahasa, dan *discovery learning* berbantuan aplikasi *Phyphox*. Angket validasi ahli media yang memuat aspek penilaian ukuran LKPD, desain cover, dan desain isi.

### b. *Media Selection* (Pemilihan Media)

Bahan ajar yang digunakan untuk menyusun berupa Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) yang dibuat menggunakan aplikasi *Canva* dan *Software Microsoft Word 2016*. Aplikasi *Canva* digunakan untuk menyusun desain cover dan desain isi, materi, ilustrasi, dan lain sebagainya yang berasal dari sumber. LKPD yang dikembangkan berukuran kertas A4

dengan jenis huruf “*Cambria*” ukuran huruf standar 14. *Software Microsoft Word 2016* digunakan untuk menyusun rumus yang terdapat pada materi dan latihan soal.

c. *Format Selection* (Pemilihan Format)

Format pengembangan LKPD yang dipilih disesuaikan dengan kebutuhan peserta didik dan ketentuan dari Badan Standar Nasional Pendidikan sebagai pemberi standar penyusunan. Adapun format LKPD yang dikembangkan adalah sebagai berikut:

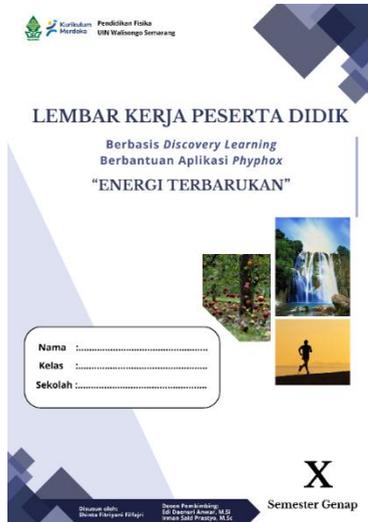
- 1) Sampul LKPD
- 2) Daftar Isi
- 3) Petunjuk Penggunaan LKPD
- 4) Capaian Pembelajaran
- 5) Tujuan Pembelajaran
- 6) Materi Pembelajaran berupa Konsep energi, bentuk-bentuk energi, hukum kekekalan energi dan konservasi energi, serta sumber energi terbarukan dan tak terbarukan
- 7) Lembar Kerja yang memuat Kegiatan dengan model *Discovery Learning* berbantuan Aplikasi *Phyphox*
- 8) Latihan Soal
- 9) Daftar Pustaka

d. *Initial Design* (Rancangan Awal)

Rancangan awal pengembangan lembar kerja peserta didik dalam penelitian ini disusun dengan menggunakan aplikasi *Canva*. Rancangan awal bertujuan untuk mengetahui konsep desain produk yang dikembangkan. Adapun penjabaran hasil rancangan awal dari lembar kerja peserta didik yang dikembangkan adalah sebagai berikut:

1) Rancangan Awal Sampul

Sampul pada pengembangan LKPD memuat judul LKPD, judul materi, nama penyusun, dosen pembimbing, kolom nama peserta didik, kelas, dan sekolah, logo universitas, logo kurikulum, ilustrasi yang menggambarkan isi LKPD yang dikembangkan. Rancangan Awal desain sampul pada LKPD yang dikembangkan dapat dilihat pada gambar 4.1.



Gambar 4. 1 Rancangan sampul awal LKPD

## 2) Rancangan Awal Daftar Isi

Rancangan awal daftar isi memuat informasi mengenai isi dari LKPD yang memuat petunjuk penggunaan LKPD, capaian pembelajaran, tujuan pembelajaran, materi pembelajaran, lembar kegiatan, latihan soal, dan daftar Pustaka yang disertai nomor halaman untuk memudahkan pencarian. Rancangan awal daftar isi pada LKPD yang dikembangkan dapat dilihat pada gambar 4.2.

## Daftar Isi

Daftar Isi	1
Petunjuk Penggunaan LKPD	2
Tujuan Pembelajaran	4
Materi	5
Kegiatan 1	9
Kegiatan 2	13
Kegiatan 3	17
Latihan Soal	21
Daftar Pustaka	24



Gambar 4. 2 Rancangan awal daftar isi LKPD

### 3) Rancangan Awal Petunjuk Penggunaan LKPD

Rancangan awal petunjuk penggunaan LKPD berisi petunjuk penggunaan yang memuat panduan bagi pendidik dan peserta didik. Rancangan awal petunjuk penggunaan dapat dilihat pada gambar 4.3.



Gambar 4. 3 Rancangan awal petunjuk penggunaan LKPD

#### 4) Rancangan Awal Capaian Pembelajaran dan Tujuan Pembelajaran

Capaian pembelajaran merupakan kompetensi pembelajaran yang harus dicapai oleh peserta didik diakhir setiap fase. Sedangkan tujuan pembelajaran berisi tujuan yang ingin dicapai pada setiap pembelajaran yang dilakukan. Rancangan awal capaian pembelajaran dan tujuan pembelajaran dapat dilihat pada gambar 4.4.



Gambar 4. 4 Rancangan awal CP dan TP

## 5) Rancangan Awal Materi Pembelajaran

Halaman materi memuat tentang konsep materi pembelajaran yang akan dipelajari. Materi yang dimuat dalam LKPD yang dikembangkan yaitu materi energi terbarukan. Rancangan awal materi pembelajaran dapat dilihat pada gambar 4.5



Gambar 4. 5 Rancangan awal materi pembelajaran

## 6) Rancangan Awal Lembar Kerja Peserta Didik

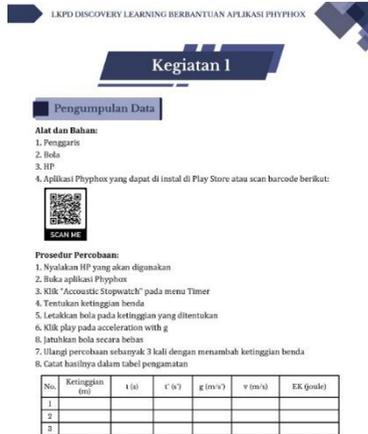
Lembar kerja peserta didik memuat sintaks model *Discovery Learning* berupa stimulasi, identifikasi masalah, pengumpulan data, pengolahan data, pembuktian, dan kesimpulan. Stimulasi (pemberian rangsangan) memuat gambar dan pertanyaan yang dapat merangsang rasa ingin tahu yang digunakan untuk mengidentifikasi masalah pada kegiatan selanjutnya. Kegiatan identifikasi masalah, peserta didik diharuskan mengisi kolom yang tersedia sesuai dengan pertanyaan pada kegiatan stimulasi. Rancangan awal stimulasi dan

identifikasi masalah dapat diamati pada gambar 4.6.



Gambar 4. 6 Rancangan awal lembar kerja tahap stimulasi dan identifikasi masalah

Tahap selanjutnya adalah tahap pengumpulan data yang memuat kegiatan praktikum dengan bantuan aplikasi Phythox yang terdiri dari alat dan bahan prosedur percobaan dan tabel data percobaan yang dapat diamati pada gambar 4.7.



Gambar 4. 7 Rancangan awal lembar kerja tahap pengumpulan data

Tahap pengumpulan data, peserta didik melakukan percobaan menggunakan HP dengan mengunduh aplikasi di *Play Store* atau men-*scan barcode* yang tertera pada alat dan bahan. Setelah masuk pada aplikasi *Phypbox* peserta didik mempersiapkan alat dan bahan yang akan digunakan untuk praktikum dan memulai praktikum menggunakan bantuan aplikasi *Phypbox*, kemudian peserta didik menuliskan hasil yang diperoleh setelah melakukan percobaan pada tabel data percobaan yang telah disediakan. Pada kegiatan 1 peserta didik akan memperoleh data percepatan gravitasi, kecepatan, dan energi kinetik

yang dihasilkan, pada kegiatan 2 peserta didik memperoleh data berupa nilai konstanta pegas, dan pada kegiatan 3 peserta didik akan memperoleh data berupa rata-rata energi yang digunakan dan tidak digunakan serta efisiensi energi.

Tahap pengolahan data berisi kolom yang harus diisi oleh peserta didik yang diperoleh setelah melakukan percobaan menggunakan rumus yang sudah ditetapkan. Rancangan awal pengolahan data dapat dilihat pada gambar 4.8.



Gambar 4. 8 Rancangan awal lembar kerja tahap pengolahan data

Setelah melakukan kegiatan stimulasi, identifikasi masalah, pegumpulan data, dan

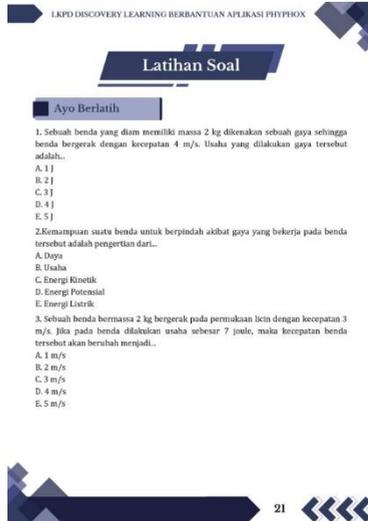
pengolahan data maka tahap selanjutnya yaitu berupa pembuktian dengan membandingkan hasil yang diperoleh pada percobaan terhadap teori yang ada lalu ditarik kesimpulan. Tahap pembuktian dan kesimpulan terdapat pada gambar 4.9.



Gambar 4. 9 Rancangan awal lembar kerja tahap pembuktian dan kesimpulan

#### 7) Rancangan Awal Latihan Soal

Halaman Latihan soal memuat soal-soal untuk menguji pemahaman peserta didik terhadap materi energi terbarukan yang telah diajarkan. Rancangan Latihan soal dapat dilihat pada gambar 4.10.



Gambar 4. 10 Rancangan awal latihan soal

## 8) Rancangan Awal Daftar Pustaka

Halaman daftar pustaka merupakan bagian akhir dari LKPD yang dikembangkan. Pada bagian ini memuat sumber referensi atau rujukan yang digunakan dalam LKPD yang dikembangkan. Rancangan awal halaman daftar Pustaka dapat dilihat pada gambar 4.11.



Gambar 4. 11 Rancangan awal daftar pustaka

### 3. Tahap *Development* (Pengembangan)

Tahap *development* (pengembangan) adalah tahap untuk menghasilkan produk yang dikembangkan. Tahap pengembangan terdiri dari dua Langkah, yaitu:

#### a. Penilaian Validasi Ahli

Validasi dilakukan untuk mengetahui kualitas LKPD yang dikembangkan apakah layak digunakan atau tidak. Validasi dilakukan oleh validator ahli yang melibatkan empat dosen fisika UIN Walisongo Semarang dan satu guru fisika SMAN 8 Semarang. Validator ahli materi yaitu Istikomah, M.Sc, Heni Sumarti, M.Si dan Poniman Slamet, S.Pd., M.Kom. sedangkan validator ahli media yaitu Muhammad Izzatul Faqih, M.Pd, Hartono, M.Sc, dan Poniman

Slamet, S.Pd., M.Kom. Setelah dilakukan validasi terhadap produk yang dikembangkan direvisi sesuai saran validator ahli, maka kemudian dilakukan uji coba terhadap produk yang dikembangkan.

b. Uji Coba Pengembangan

Uji coba terhadap produk yang dikembangkan dilakukan pada peserta didik kelas X5 SMAN 8 Semarang yang berjumlah 32 peserta didik. Uji coba ini dilakukan bertujuan untuk mengetahui peningkatan pemahaman konsep melalui produk LKPD yang dikembangkan serta respon peserta didik setelah menggunakan LKPD yang telah dikembangkan.

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

Produk yang dikembangkan berupa Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) akan diuji kevalidan produk oleh tiga validator ahli materi dan tiga validator ahli media, uji instrumen tes oleh tiga validator instrumen tes, dan uji coba produk dilapangan untuk menganalisis peningkatan pemahaman konsep melalui penggunaan produk LKPD yang dikembangkan, serta mengetahui respon peserta didik terhadap LKPD yang dikembangkan.

### **1. Validasi Produk LKPD**

Tahap validasi produk dilakukan untuk menghasilkan produk LKPD yang layak. Pelaksanaan tahap validasi pengembangan LKPD dilakukan pada bulan februari

hingga maret 2024. Penilaian kelayakan produk menggunakan lembar instrumen penilaian yang berlandaskan pada Badan Standar Nasional Pendidikan (BSNP). Lembar validitas LKPD berisi identitas validator, petunjuk penilaian, indikator penilaian serta kolom kritik dan saran untuk meningkatkan kualitas LKPD yang dikembangkan. Lembar validasi terbagi menjadi dua aspek, yaitu penilaian ahli materi dan penilaian ahli media. Berdasarkan validasi yang telah dilakukan diperoleh hasil sebagai berikut:

a. Penilaian Aspek Materi

Penilaian aspek materi pada LKPD terdiri dari beberapa aspek diantaranya aspek penilaian kelayakan isi, aspek penilaian kelayakan penyajian, aspek penilaian bahasa, dan aspek *discovery learning* berbantuan aplikasi *Phyphox*. Berdasarkan validasi yang telah dilakukan dapat diamati pada tabel 4.1 sebagai berikut dengan skor rata-rata 88% dan kategori sangat layak.

Tabel 4. 1 Hasil Penilaian Validasi Aspek Materi

Aspek Penilaian	Skor Rata-rata Penilaian	Presentase Penilaian
Kelayakan Isi	3,33	83,33%
Kelayakan Penyajian Bahasa	3,58	89,58%
Discovery Learning berbantuan aplikasi Phypox	3,42	85,42%
Skor Rata-rata Keseluruhan	3,67	91,67%
Kategori	3,5	88%
		Sangat Layak

Komentar dan saran yang diberikan validator pada penilaian aspek materi antara lain:

- 1) Memberi tambahan sub materi energi terbarukan.
- 2) Memberi tambahan ilustrasi pada materi.
- 3) Memperbaiki penulisan simbol yang terdapat di titik A dan B sebaiknya di *subscript*.
- 4) Penulisan Bahasa asing menggunakan font *Italic* atau bercetak miring.
- 5) Penulisan rumus menggunakan *equation* dan dalam cetak miring.
- 6) Memberikan nomor persamaan pada setiap persamaan.
- 7) Membenahi prosedur percobaan yang berada pada kegiatan lembar kerja.
- 8) Mengganti gambar stimulus pada kegiatan 3 agar tidak sama dengan kegiatan 1.

b. Penilaian Aspek Media

Penilaian aspek media pada LKPD terdiri dari beberapa aspek diantaranya aspek penilaian ukuran LKPD, aspek penilaian desain *cover* LKPD, dan aspek penilaian desain isi LKPD. Berdasarkan validasi yang telah dilakukan dapat diamati pada tabel 4.2 sebagai berikut dengan skor rata-rata 91% dan kategori sangat layak.

Tabel 4. 2 Hasil Penilaian Validasi Aspek Media

<b>Aspek Penilaian</b>	<b>Skor Rata-rata Penilaian</b>	<b>Presentase Penilaian</b>
Ukuran LKPD	3,67	91,67%
Desain Cover	3,83	95,84%
Desain Isi	3,44	86,11%
Skor Rata-rata Keseluruhan	3,65	91%
Kategori		Sangat Layak

Komentar dan saran yang diberikan validator pada penilaian aspek materi antara lain:

- 1) Menyesuaikan ilustrasi pada cover LKPD.
- 2) Merapikan penulisan.
- 3) Merubah posisi logo uin dengan logo kurikulum Merdeka.

## 2. Uji Validitas Instrumen Tes

a. Uji Validitas Isi

Uji validitas isi digunakan untuk mengetahui validitas instrumen tes yang digunakan. Instrumen tes

diuji validitas oleh validator sebelum diberikan ke peserta didik dan kemudian hasil validasi dianalisis menggunakan indeks validitas aiken's V. validasi dilakukan oleh dua dosen fisika UIN Walisongo dan satu guru fisika SMAN 8 Semarang. Jumlah soal yang divalidasi yaitu 35 butir soal. Berdasarkan hasil analisis validasi soal yang terdapat pada tabel 4.3, instrumen tes yang digunakan masuk dalam kategori sangat valid.

Tabel 4. 3 Analisis Validitas Isi Instrumen Tes

<b>Item Soal</b>	<b>V Rata-rata</b>	<b>Keterangan</b>
1	6,962963	Sangat Valid
2	7,6402116	Sangat Valid
3	7,6243386	Sangat Valid
4	8,2962963	Sangat Valid
5	8,6296296	Sangat Valid
6	9,3227513	Sangat Valid
7	9,6560847	Sangat Valid
8	9,3068783	Sangat Valid
9	9,6296296	Sangat Valid
10	10,31746	Sangat Valid
11	10,62963	Sangat Valid
12	10,968254	Sangat Valid
13	11,650794	Sangat Valid
14	12	Sangat Valid
15	12,322751	Sangat Valid
16	12,656085	Sangat Valid
17	12,650794	Sangat Valid

<b>Item Soal</b>	<b>V Rata-rata</b>	<b>Keterangan</b>
18	13,333333	Sangat Valid
19	13,31746	Sangat Valid
20	13,994709	Sangat Valid
21	13,973545	Sangat Valid
22	14,661376	Sangat Valid
23	14,973545	Sangat Valid
24	14,978836	Sangat Valid
25	15,650794	Sangat Valid
26	15,994709	Sangat Valid
27	15,984127	Sangat Valid
28	16,31746	Sangat Valid
29	16,645503	Sangat Valid
30	16,613757	Sangat Valid
31	17,661376	Sangat Valid
32	18	Sangat Valid
33	17,269841	Sangat Valid
34	18,666667	Sangat Valid
35	17,952381	Sangat Valid

b. Uji Reliabilitas

Uji reliabilitas dilakukan untuk mengukur konsistensi dari instrumen tes yang digunakan menggunakan rumus KR-20. Uji reliabilitas dilakukan setelah mengujikan instrumen tes terlebih dahulu kepada 30 peserta didik kelas XII MIPA SMAN 8 Semarang dengan bentuk soal pilihan ganda. Hasil uji reliabilitas dihitung menggunakan *microsoft excel*

2016. Berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan pada 30 peserta didik memperoleh nilai reliabilitas 0,81. Nilai  $r_{tabel}$  untuk 30 sampel dengan taraf signifikan 5% yaitu 0,361. Hasil perhitungan menunjukkan  $r_{hitung} > r_{tabel}$  sehingga dapat dinyatakan reliabel. Rekapitulasi hasil uji reliabilitas terdapat pada lampiran 14.

c. Uji Tingkat Kesukaran

Uji tingkat kesukaran bertujuan untuk mengetahui tingkat kesukaran dari sebuah soal. Terlebih dahulu soal diujikan pada 30 peserta didik kelas XII MIPA SMAN 8 Semarang dengan soal berbentuk pilihan ganda. Hasil uji coba tingkat kesukaran dihitung menggunakan *microsoft excel 2016*, rekapitulasi hasil uji tingkat kesukaran dapat diamati pada tabel 4.4. Suatu soal dikatakan baik, apabila memiliki Tingkat kesukaran soal yang seimbang, tidak terlalu mudah atau terlalu sukar (Ardhani, 2020).

Tabel 4. 4 Rekapitulasi Hasil Uji Tingkat Kesukaran Soal

No. Soal	Jumlah Soal	Kategori Tingkat Kesukaran
1, 2, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 14, 15, 18, 19, 20, 27, 31, 32, 33, 34	19	Sedang
3, 4, 5, 13, 16, 17, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 28, 29, 30, 35	16	Mudah

d. Uji Daya Pembeda

Uji daya beda bertujuan untuk mengetahui perbedaan kemampuan peserta didik. Uji coba dilakukan pada 30 peserta didik kelas XII SMAN 8 Semarang. Analisis uji daya beda menggunakan *microsoft excel* 2016. Rekapitulasi hasil uji daya pembeda dapat diamati pada tabel 4.5.

Tabel 4. 5 Rekapitulasi Hasil Uji Daya Pembeda Soal

No. Soal	Jumlah Soal	Kategori Daya Pembeda
10, 12, 18, 19, 21, 23, 24, 27	8	Baik
5, 6, 8, 9, 11, 13, 14, 15, 16, 17, 20, 25, 26, 28, 31, 32, 33, 34	18	Cukup
1, 2, 3, 4, 7, 22, 29, 30, 35	9	Jelek

Berdasarkan hasil analisis daya beda, soal yang digunakan untuk penelitian ini adalah soal dengan kriteria cukup dan baik sedangkan soal dengan kriteria jelek tidak digunakan. Soal dengan kategori jelek tidak dapat mengukur dengan baik perbedaan kemampuan tes peserta didik dan menurunkan reliabilitas tes karena cenderung menghasilkan hasil yang tidak konsisten jika tes diulang (Arikunto, 2013).

Soal yang digunakan dalam penelitian ini berdasarkan hasil uji validitas, uji reliabilitas, uji

tingkat kesukaran dan uji daya pembeda. Soal yang digunakan untuk penelitian ini menggunakan 20 soal yaitu soal nomor 6, 8, 9, 10, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 23, 25, 26, 27, 31, 32, dan 34 dengan mengambil soal dengan kriteria sangat valid, reliabel, 14 soal dengan tingkat kesukaran sedang dan 6 soal dengan tingkat kesukaran mudah, serta 13 soal dengan kriteria daya pembeda cukup dan 7 soal dengan kriteria daya pembeda baik.

### 3. Uji Coba Produk LKPD

Produk LKPD yang dikembangkan lalu diuji cobakan dengan memberikan *pretest* dilanjutkan memberikan pembelajaran menggunakan LKPD hasil pengembangan lalu diberi *posttest* untuk mengetahui peningkatan pemahaman konsep peserta didik kelas X5 SMAN 8 Semarang, kemudian memberikan angket respon peserta didik setelah menggunakan produk LKPD yang dikembangkan.

#### a. Peningkatan Pemahaman Konsep

Peningkatan pemahaman konsep peserta didik diketahui melalui hasil *pretest* dan *posttest* dari kelas eksperimen dan kelas kontrol. Soal *pretest* diberikan sebelum dimulainya pembelajaran, pada kelas eksperimen sebelum dimulainya pembelajaran menggunakan LKPD berbasis *Discovery Learning*

berbantuan aplikasi *Phyphox* dan pada kelas kontrol diberikan sebelum dimulainya pembelajaran konvensional. Soal *posttest* diberikan setelah berakhirnya pembelajaran pada kelas eksperimen dan kelas kontrol. Peningkatan pemahaman konsep peserta didik yang diukur menggunakan *pretest* dan *posttest* juga dilakukan analisis hipotesis yang meliputi uji normalitas, uji homogenitas, uji *independent sample t-test*, dan uji N-gain.

#### 1) Uji Normalitas

Uji normalitas digunakan untuk mengetahui apakah data yang digunakan dalam penelitian berdistribusi normal atau tidak. Uji normalitas dilakukan menggunakan aplikasi *SPSS 26* dengan prosedur pengambilan keputusan dalam uji normalitas sebagai berikut:

Jika nilai signifikansi (Sig.)  $> 0,05$  maka data berdistribusi normal.

Jika nilai signifikansi (Sig.)  $\leq 0,05$  maka data tidak berdistribusi normal.

Uji normalitas pada penelitian ini dilakukan dua kali yaitu pada analisis data awal yang dilakukan pada sampel sebelum sampel mendapatkan perlakuan dan analisis data akhir yang dilakukan pada sampel setelah sampel

mendapatkan perlakuan. Uji normalitas pada analisis data awal menggunakan *SPSS 26* data berdistribusi normal dapat dilihat pada tabel 4.6.

Tabel 4. 6 Analisis Awal Uji Normalitas

Kelas	Shapiro-Wilk		
	Statistik	df	Sig.
Pretest Eksperimen	0,962	32	0,318
Pretest Kontrol	0,964	32	0,358

Pengujian suatu data dikatakan berdistribusi normal jika nilai signifikansi (Sig.) > 0,05. Dari perhitungan analisis data uji normalitas:

- 1) *Pretest* Kelas Eksperimen memiliki nilai signifikansi (Sig.) *Shapiro-Wilk* sebesar 0,318 yang berarti lebih dari 0,05 maka data berdistribusi normal.
- 2) *Pretest* Kelas Kontrol memiliki nilai signifikansi (Sig.) *Shapiro-Wilk* sebesar 0,358 yang berarti lebih dari 0,05 maka data berdistribusi normal.

Uji normalitas pada analisis data akhir menggunakan *SPSS 26* data berdistribusi normal dapat dilihat pada tabel 4.7.

Tabel 4. 7 Tabel Analisis Akhir Uji Normalitas

Kelas	Shapiro-Wilk		
	Statistik	df	Sig.
Pretest Eksperimen	0,972	32	0,553
Pretest Kontrol	0,980	32	0,806

Pengujian suatu data dikatakan berdistribusi normal jika nilai signifikansi (Sig.)  $> 0,05$ . Dari perhitungan analisis data uji normalitas:

- 1) *Posttest* Kelas Eksperimen memiliki nilai signifikansi (Sig.) *Shapiro-Wilk* sebesar 0,553 yang berarti lebih dari 0,05 maka data berdistribusi normal.
- 2) *Posttest* Kelas Kontrol memiliki nilai signifikansi (Sig.) *Shapiro-Wilk* sebesar 0,806 yang berarti lebih dari 0,05 maka data berdistribusi normal.

## 2) Uji Homogenitas

Uji homogenitas dilakukan untuk mengetahui apakah data memiliki varians yang sama atau tidak. Uji homogenitas dilakukan menggunakan aplikasi *SPSS 26* dengan prosedur pengambilan keputusan dalam uji homogenitas sebagai berikut: Jika nilai signifikansi (Sig.) berdasarkan rata-rata  $> 0,05$  maka data berdistribusi homogen.

Jika nilai signifikansi (Sig.) berdasarkan rata-rata  $\leq 0,05$  maka data tidak berdistribusi homogen.

Uji homogenitas pada penelitian ini dilakukan dua kali yaitu pada analisis data awal yang dilakukan pada sampel sebelum sampel mendapatkan perlakuan dan analisis data akhir

yang dilakukan pada sampel setelah sampel mendapatkan perlakuan. Uji homogenitas pada analisis data awal menggunakan *SPSS 26* data berdistribusi homogen dapat dilihat pada tabel 4.8.

Tabel 4. 8 Tabel Analisis Awal Uji Homogenitas

		Statistik			
		Levene	df1	df2	Sig.
Hasil	Berdasarkan rata-rata	0,239	1	62	0,626
	Berdasarkan Median	0,215	1	62	0,645
	Berdasarkan Median dan dengan df yang disesuaikan	0,215	1	61.449	0,645
	Berdasarkan rata-rata yang dipangkas	0,243	1	62	0,623

Pengujian suatu data dikatakan berdistribusi homogen jika nilai signifikansi (Sig.) berdasarkan rata-rata  $> 0,05$ . Dari perhitungan analisis data uji homogenitas memiliki nilai signifikansi (Sig.) berdasarkan rata-rata sebesar 0,626 yang berarti lebih dari 0,05 maka data nilai *pretest* berdistribusi homogen.

Uji homogenitas pada analisis data akhir menggunakan SPSS 26 data berdistribusi homogen dapat dilihat pada tabel 4.9.

Tabel 4. 9 Tabel Analisis Akhir Uji Homogenitas

		Statistik			
		Levene	df1	df2	Sig.
Hasil	Berdasarkan rata-rata	0,061	1	62	0,805
	Berdasarkan Median	0,063	1	62	0,803
	Berdasarkan Median dan dengan df yang disesuaikan	0,063	1	61.310	0,803
	Berdasarkan rata-rata yang dipangkas	0,066	1	62	0,798

Pengujian suatu data dikatakan berdistribusi homogen jika nilai signifikansi (Sig.) berdasarkan rata-rata  $> 0,05$ . Dari perhitungan analisis data uji homogenitas memiliki nilai signifikansi (Sig.) berdasarkan rata-rata sebesar 0,805 yang berarti lebih dari 0,05 maka data nilai *posttest* berdistribusi homogen.

### 3) Uji *Independent Sample T-test*

Uji *Independent Sample T-test* digunakan untuk menguji perbedaan rata-rata dari dua kelompok yang berbeda atau tidak berpasangan.

Uji *Independent Sample T-test* dianalisis menggunakan bantuan aplikasi program *SPSS 26*. Prosedur pengambilan keputusan dalam uji *Independent Sample T-test* yaitu:

Jika nilai signifikansi (*2-tailed*) > 0.05 maka  $H_0$  diterima dan  $H_a$  ditolak.

Jika nilai signifikansi (*2-tailed*)  $\leq$  0.05 maka  $H_0$  ditolak dan  $H_a$  diterima.

Uji *Independent Sample T-test* menggunakan *SPSS 26* dapat dilihat pada tabel 4.10.

Tabel 4. 10 Tabel Hasil Uji *Independent Sample T-test*

		Uji Levene untuk Kesetaraan Varians		t-test untuk Kesetaraan Rata-rata (Mean)						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Perbedaan Mean	Perbedaan Std. Deviasi	Interval Keyakinan dari 95% Perbedaan	
									Terendah	Tertinggi
Hasil	Varians yang sama diasumsikan	.061	.805	4.930	62	.000	15.781	3.201	9.382	22.180
	Varians yang sama tidak diasumsikan			4.930	61.731	.000	15.781	3.201	9.382	22.181

Perhitungan analisis data uji *Independent Sample T-test* memiliki nilai Sig. (2-tailed) sebesar 0,000 pada *posttest* kelas eksperimen dan kelas kontrol yang berarti kurang dari 0,05 maka  $H_0$  ditolak dan  $H_a$  diterima. Maka dari itu, dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan peningkatan kemampuan pemahaman konsep peserta didik setelah menggunakan lembar kerja peserta didik pada kelas eksperimen berbasis

*discovery learning* berbantuan aplikasi *Phyphox* terhadap kelas kontrol.

#### 4) Uji N-Gain

Uji N-Gain digunakan untuk mengetahui peningkatan pemahaman konsep peserta didik sebelum dan sesudah dilakukan pembelajaran menggunakan LKPD. Peningkatan pemahaman konsep peserta didik dianalisis menggunakan *Microsoft excel 2016*.

Hasil perhitungan uji N-Gain pada kelas eksperimen menunjukkan nilai rata-rata sebesar 0,54 dengan kategori sedang. Sedangkan pada kelas kontrol menunjukkan nilai rata-rata sebesar 0,28 dengan kategori rendah. Rekapitulasi data uji N-Gain lebih lanjut dapat diamati pada lampiran 23.

Analisis peningkatan pemahaman konsep perindikator juga dilakukan untuk mengetahui peningkatan pemahaman konsep perindikator dari LKPD yang dikembangkan. Hasil perhitungan peningkatan pemahaman konsep perindikator dapat dilihat pada tabel 4.11.

Tabel 4. 11 Hasil Peningkatan Pemahaman Konsep Perindikator

Indikator Pemahaman Konsep	Hasil (%)		N-Gain	Kategori
	Pretest	Posttest		
Menafsirkan	50%	81%	0,31	Sedang
Mencontohkan	47%	78%	0,50	Sedang
Mengklasifikasikan	40%	63%	0,34	Sedang
Meringkas	52%	84%	0,50	Sedang
Menyimpulkan	55%	79%	0,47	Sedang
Membandingkan	45%	62%	0,30	Sedang
Menjelaskan	49%	84%	0,66	Sedang

Berdasarkan hasil dari tabel 4.11 maka yang mengalami peningkatan paling banyak yaitu indikator menjelaskan dengan selisih peningkatan sebesar 35% dan memiliki nilai N-Gain tertinggi yaitu 0,66 dengan kategori sedang serta peningkatan paling sedikit yaitu indikator membandingkan dengan selisih peningkatan sebesar 17% dan memiliki nilai N-Gain terendah yaitu 0,30 dengan kategori sedang.

b. Respon Peserta Didik

Angket respon peserta didik diberikan kepada peserta didik kelas X5 SMAN 8 Semarang. Pemberian angket respon ini diberikan setelah menggunakan produk LKPD yang dikembangkan. Berdasarkan hasil angket maka didapatkan respon peserta didik setelah

menggunakan produk LKPD yang dikembangkan sebagai berikut pada tabel 4.12.

Tabel 4. 12 Respon Peserta Didik

No	Aspek	Presentase	Kategori
1	Materi	90,62%	Sangat Baik
2	Bahasa	94,53%	Sangat Baik
3	Kegrafikan	94,37%	Sangat Baik
Rata-rata		93,16%	Sangat Baik

Hasil analisis respon peserta didik menggunakan interpretasi skala likert 1 sampai 4 tentang produk LKPD berbasis *discovery learning* berbantuan aplikasi *Phyphox* pada materi energi terbarukan diperoleh rata-rata nilai 93,16% dengan kategori sangat baik. Maka dari itu dapat disimpulkan bahwa LKPD yang dikembangkan sangat baik digunakan dalam pembelajaran.

### C. Revisi Produk

Perbaikan produk yang dikembangkan dilakukan sesuai dengan komentar serta saran yang diberikan oleh validator setelah memberikan penilaian terhadap produk LKPD yang dikembangkan. Rekapitulasi hasil perbaikan produk LKPD adalah sebagai berikut:

#### 1. Hasil Revisi Aspek Materi

- a. Penulisan bahasa asing awalnya tidak bercetak miring seperti kata *Discovery learning*, *stimulation*, dan lain-lain yang terlihat pada gambar 4.12. Sehingga direvisi

menggunakan font *Italic* atau bercetak miring pada gambar 4.13.

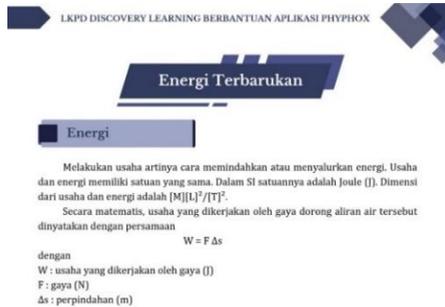


Gambar 4. 12 Penulisan bahasa asing sebelum direvisi

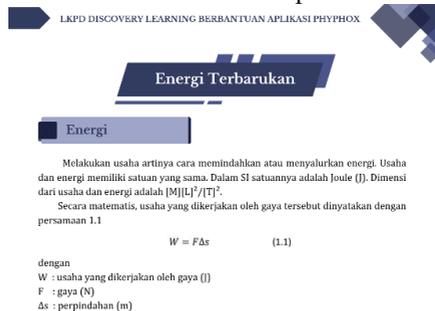


Gambar 4. 13 Penulisan bahasa asing setelah direvisi

- b. Persamaan yang terdapat pada subbab energi sebelumnya tidak terdapat nomor persamaan seperti yang terlihat pada gambar 4.14. sehingga diperbaiki dan diberi nomor persamaan yang dapat diamati pada gambar 4.15.



Gambar 4. 14 Persamaan pada subbab energi sebelum diberi tambahan nomor persamaan



Gambar 4. 15 Persamaan pada subbab energi setelah diberi tambahan nomor persamaan

- c. Penulisan rumus sebelumnya tidak menggunakan format *equation* seperti yang terlihat pada gambar 4.16. kemudian direvisi sehingga menggunakan format *equation* yang dapat diamati pada gambar 4.17.

**A. Energi Kinetik**

Energi yang dimiliki oleh benda bergerak lurus disebut energi kinetik. Secara matematis, dinyatakan dengan persamaan

$$EK = \frac{1}{2}mv^2$$

dengan

EK : energi kinetik (J)

m : massa benda (kg)

v : kecepatan benda (m/s)



Gambar 4. 16 Persamaan pada energi kinetik sebelum menggunakan format *equation*

**A. Energi Kinetik**

Energi yang dimiliki oleh benda bergerak lurus disebut energi kinetik. Secara matematis, dinyatakan dengan persamaan 1.2

$$EK = \frac{1}{2}mv^2 \quad (1.2)$$

dengan

EK : energi kinetik (J)

m : massa benda (kg)

v : kecepatan benda (m/s)

Contoh energi kinetik dalam kehidupan sehari-hari salah satunya yaitu mobil yang bergerak (berjalan) yang terdapat pada gambar 1.1.



Gambar 1.1 Mobil yang bergerak (berjalan).

Gambar 4. 17 Persamaan pada energi kinetik setelah menggunakan format *equation*

- d. Subbab bentuk-bentuk energi sebelumnya tidak diberi ilustrasi seperti pada gambar 4.18. sehingga diperbaiki dan diberi tambahan ilustrasi pada setiap bentuk-bentuk energi yang terlihat pada gambar 4.19.

## Bentuk-bentuk Energi

### A. Energi Kinetik

Energi yang dimiliki oleh benda bergerak lurus disebut energi kinetik. Secara matematis, dinyatakan dengan persamaan

$$EK = \frac{1}{2}mv^2$$

dengan

EK : energi kinetik (J)

m : massa benda (kg)

v : kecepatan benda (m/s)



Gambar 4. 18 Subbab bentuk-bentuk energi sebelum diberi tambahan ilustrasi

## Bentuk-bentuk Energi

### A. Energi Kinetik

Energi yang dimiliki oleh benda bergerak lurus disebut energi kinetik. Secara matematis, dinyatakan dengan persamaan 1.2

$$EK = \frac{1}{2}mv^2 \quad (1.2)$$

dengan

EK : energi kinetik (J)

m : massa benda (kg)

v : kecepatan benda (m/s)

Contoh energi kinetik dalam kehidupan sehari-hari salah satunya yaitu mobil yang bergerak (berjalan) yang terdapat pada gambar 1.1.



Gambar 4. 19 Subbab bentuk-bentuk energi setelah diberi tambahan ilustrasi

- e. Persamaan Hukum Kekekalan Energi huruf A dan B pada *draft* sebelum revisi tidak di *subscript* terlihat pada gambar 4.20. Maka dari itu diperbaiki kepenulisannya yang dapat dilihat pada gambar 4.21.

LKPD DISCOVERY LEARNING BERBANTUAN APLIKASI PHYPHOX

### Energi Terbarukan

#### Hukum Kekekalan Energi dan Konversi Energi

Pernyataan tersebut dinyatakan secara sederhana dengan persamaan berikut ini  
 Energi Awal = Energi Akhir  
 Sehingga yang terjadi pada apel jatuh sebenarnya adalah sebagai berikut.  
 Energi Awal = Energi Akhir  
 Energi pada posisi A = Energi pada posisi B  
 $EPA + EKA = EPB + EKB$   
 $EPA + 0 = 0 + EKB$   
 $EPA = EKB$

Gambar 4. 20 Penulisan persamaan sebelum di *subscript*

LKPD DISCOVERY LEARNING BERBANTUAN APLIKASI PHYPHOX

### Energi Terbarukan

#### Hukum Kekekalan Energi dan Konversi Energi

Pernyataan tersebut dinyatakan secara sederhana pada persamaan 1.6 berikut.  
 Energi Awal = Energi Akhir  
 Sehingga yang terjadi pada apel jatuh sebenarnya adalah sebagai berikut.  
 $EP_A + EK_A = EP_B + EK_B$   
 $EP_A + 0 = 0 + EK_B$  (1.6)  
 $EP_A = EK_B$

Gambar 4. 21 Penulisan persamaan setelah di *subscript*

- f. Memberikan tambahan subbab materi sumber energi mengenai sumber energi terbarukan dan tak terbarukan karena sebelumnya belum memuat subbab tersebut. Penambahan subbab materi sumber energi dapat dilihat pada gambar 4.22.



Gambar 4. 22 Penambahan subbab materi sumber energi

g. Membenahi prosedur percobaan pada kegiatan 2 dengan menambahkan skema percobaan yang sebelumnya hanya memuat prosedur percobaan yang dapat dilihat pada gambar 4.23. Hasil perbaikan yang dilakukan berdasarkan saran validator adalah seperti yang terlihat pada gambar 4.24.

LKPD DISCOVERY LEARNING BERBANTUAN APLIKASI PHYPHOX

## Kegiatan 2

**Pengumpulan Data**

**Alat dan Bahan:**

1. Pegas
2. Statif
3. Beban bermassa 50 gram
4. Penggaris
5. Plastik transparan
6. HP
7. Aplikasi Phyphox yang dapat di instal di Play Store atau scan barcode berikut:



**Prosedur Percobaan:**

1. Nyalakan HP yang akan digunakan
2. Buka aplikasi Phyphox
3. Klik "Spring" pada menu Mechanics
4. Ukur panjang awal pegas
5. Gantungkan pegas pada statif
6. Gantungkan hp yang telah terbungkus plastik transparan pada pegas
7. Tambahkan beban bermassa 50 gram pada pegas
8. Ukur pertambahan panjang pegas setelah diberi beban
9. Klik play pada Spring
10. Simpungkan beban yang telah digantungkan pada pegas sejauh 5 cm hingga bertolasi sampai 10 kali
11. Ulangi percobaan sebanyak 5 kali dengan menambah massa beban secara konstan
12. Citat hasilnya dalam tabel pengamatan

No	Massa (kg)	x (m)	$\Delta x$ (m)	f (Hz)	T (s)	k (N/m)
1						
2						
3						
4						
5						

14

Gambar 4. 23 Prosedur percobaan sebelum memuat skema percobaan

LKPD DISCOVERY LEARNING BERBANTUAN APLIKASI PHYPHOX

## Kegiatan 2

**Pengumpulan Data**

**Skema Percobaan:**




Gambar 1.7 Skema Eksperimen dan Tampilan Grafik Sinusoidal di Aplikasi Phyphox.

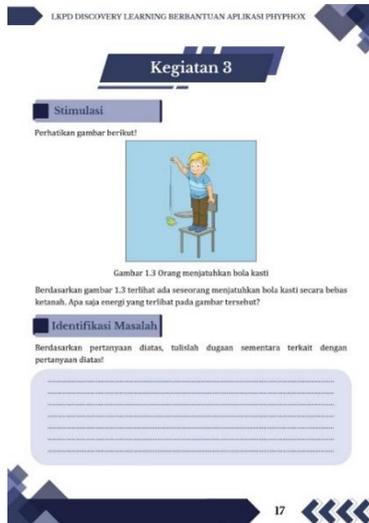
**Tabel Data Percobaan:**

No	Massa (kg)	x (m)	$\Delta x$ (m)	f (Hz)	T (s)	k (N/m)
1						
2						
3						
4						
5						

19

Gambar 4. 24 Prosedur percobaan setelah memuat skema percobaan

- h. Ilustrasi stimulus pada kegiatan 3 sebelumnya sama dengan ilustrasi stimulus kegiatan 1 yang terlihat pada gambar 4.25. Hasil revisi sesuai dengan saran validator menghasilkan ilustrasi seperti pada gambar 4.26.



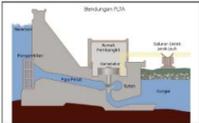
Gambar 4. 25 Ilustrasi stimulus kegiatan 3 sebelum direvisi

LKPD DISCOVERY LEARNING BERBANTUAN APLIKASI PHYPHOX

## Kegiatan 3

**Stimulasi**

Perhatikan gambar berikut!



Gambar 1.8 Potongan melintang bendungan di Pembangkit Listrik Tenaga Air

Berdasarkan gambar 1.8 terlihat bendungan yang berada pada PLTA. Apa saja energi yang dihasilkan dan energi yang diterima pada pemanfaatan bendungan yang digunakan untuk PLTA?

**Identifikasi Masalah**

Berdasarkan pertanyaan diatas, tuliskan dugaan sementara terkait dengan pertanyaan diatas!

.....

.....

.....

.....

22

Gambar 4. 26 Ilustrasi stimulus kegiatan 3 setelah direvisi

## 2. Hasil Revisi Aspek Media

- a. Merubah posisi logo uin dengan logo kurikulum Merdeka seperti yang terlihat pada gambar 4.27 sebelum direvisi dan gambar 4.28 setelah direvisi.



### LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK

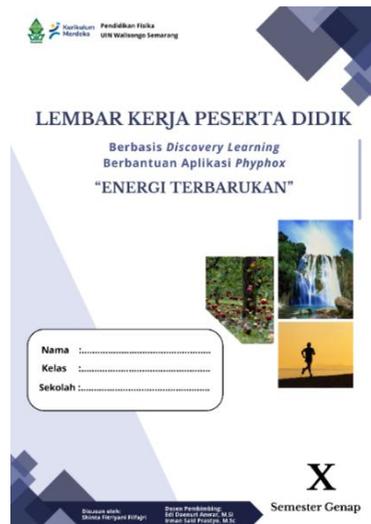
Berbasis *Discovery Learning*  
Berbantuan Aplikasi *Phyphox*  
"ENERGI TERBARUKAN"

Gambar 4. 27 Posisi logo sebelum direvisi

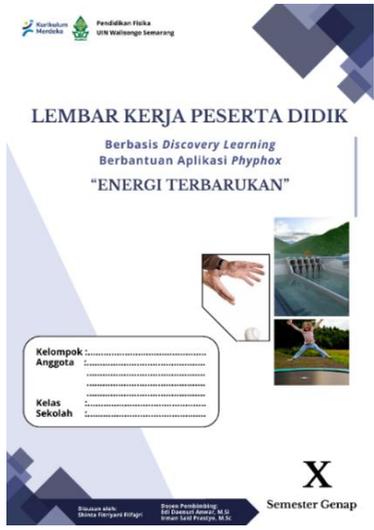


Gambar 4. 28 Posisi logo setelah direvisi

- b. Ilustrasi pada cover LKPD kurang sesuai dengan isi didalamnya seperti pada gambar 4.29. sehingga ilustrasi diganti agar sesuai dengan isi yang terdapat pada LKPD seperti gambar 4.30.



Gambar 4. 29 Ilustrasi pada *cover* sebelum direvisi



Gambar 4. 30 Ilustrasi pada *cover* setelah direvisi

- c. Tata penulisan kurang rapi dan kurang menjorok kedalam seperti yang terlihat pada gambar 4.31 sehingga diperbaiki sesuai tata penulisan yang baik dan dapat dilihat pada gambar 4.32.



Gambar 4. 31 Tata kepenulisan sebelum direvisi



Gambar 4. 32 Tata kepenulisan setelah direvisi

## **D. Kajian Produk Akhir**

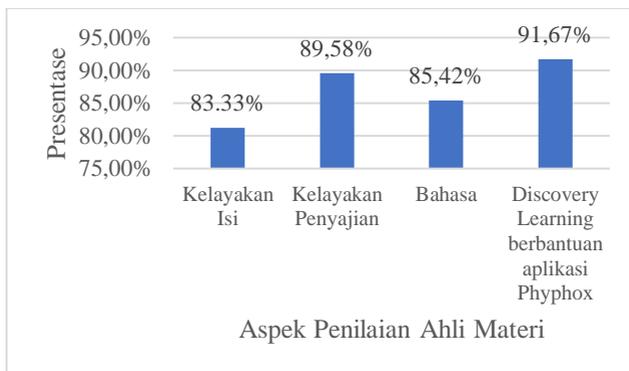
### **1. Kelayakan Produk**

Produk akhir yang dihasilkan pada penelitian ini adalah Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) berbasis *Discovery Learning* berbantuan aplikasi *Phyphox* pada materi Energi Terbarukan. Produk LKPD yang dikembangkan memiliki karakteristik umum yaitu petunjuk penggunaan LKPD pada umumnya. Karakteristik khusus yang dimiliki pada LKPD yang dikembangkan yaitu tahapan *Discovery Learning* dengan bantuan aplikasi *Phyphox*. Tahapan pada model *Discovery Learning* terdiri dari enam tahapan yaitu pemberian rangsangan (*stimulation*), identifikasi masalah (*problem statement*), pengumpulan data (*data collection*), pengolahan data (*data processing*), pembuktian (*verification*), dan menarik kesimpulan (*generalization*).

Tahapan stimulasi atau pemberian rangsangan yaitu disajikan sebuah ilustrasi dengan tidak memberi generalisasi agar peserta didik mempunyai keinginan untuk menyelidiki kondisi pada ilustrasi tersebut agar dapat bereksplorasi. Tahapan identifikasi masalah peserta didik diminta untuk mengidentifikasi masalah sebanyak mungkin sesuai dengan ilustrasi yang diberikan. Tahapan pengumpulan data peserta didik diminta untuk mengumpulkan data menggunakan alat dan bahan yang disediakan dengan melakukan uji coba menggunakan aplikasi *Phyphox*. Tahapan pengolahan data

peserta didik mengolah data yang dihasilkan dari uji coba menggunakan aplikasi *Phyphox*. Tahap ini juga disebut pengkodean atau kategorisasi yang berfungsi sebagai pembentukan konsep dan generalisasi. Tahap pembuktian peserta didik melakukan pengecekan untuk membuktikan benar atau tidaknya hipotesis dengan uji coba hasil pengolahan data. Tahapan terakhir yaitu menarik kesimpulan, pada tahap ini peserta didik diminta untuk menarik kesimpulan atas apa yang telah di uji cobakan.

Produk pengembangan berupa LKPD telah diuji kelayakannya oleh validator ahli materi dan validator ahli media. Keseluruhan penilaian yang dilakukan oleh validator secara garis besar dapat dilihat pada gambar 4.33 dan 4.34.

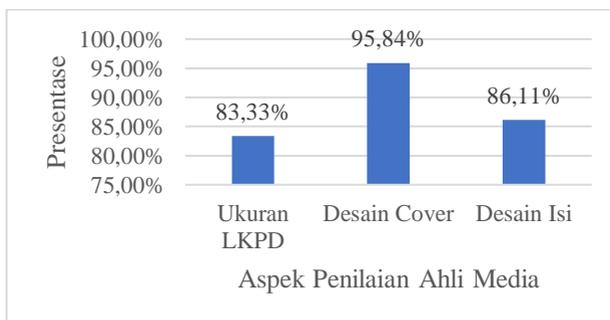


Gambar 4. 33 Grafik Validasi Ahli Materi

Hasil perhitungan penilaian ahli materi menunjukkan skor rata-rata penilaian keseluruhan sebesar 3,5 dengan presentase

kelayakan 88%, dengan kategori sangat layak. Rincian penilaian ditunjukkan pada tabel 4.1.

Pada aspek kelayakan isi memperoleh rata-rata penilaian yaitu 3,33 dikarenakan judul masih kurang sesuai dengan isi, belum terdapat capaian pembelajaran, sub materi belum lengkap dan perlu ditambah, pada beberapa subbab belum terdapat ilustrasi, serta penulisan rumus fisika belum menggunakan *equation*, sehingga kekurangan-kekurangan tersebut perlu ditambahkan pada LKPD yang dikembangkan. Rata-rata penilaian pada aspek *discovery learning* berbantuan aplikasi *phyphox* yaitu 3,67 dikarenakan setiap kegiatan dalam lembar kerja sudah memuat langkah-langkah *discovery learning* mulai dari stimulasi, identifikasi masalah, pengumpulan data, pengolahan data, pembuktian dan menarik kesimpulan, akan tetapi masih ada beberapa yang perlu diperbaiki seperti pada langkah percobaan, skema percobaan, dan ilustrasi pada kegiatan 3.



Gambar 4. 34 Grafik Validasi Ahli Media

Hasil perhitungan penilaian ahli materi menunjukkan skor rata-rata penilaian keseluruhan sebesar 3,6 dengan presentase kelayakan 91%, dengan kategori sangat layak. Rincian penilaian ditunjukkan pada tabel 4.2.

Pada aspek desain isi memperoleh rata-rata penilaian yaitu 3,44 dikarenakan ada beberapa ilustrasi yang kurang sesuai, typografi pada beberapa kata, serta tata letak dan rata penulisan masih belum rapi sehingga desain isi perlu disesuaikan dengan komentar para validator. Rata-rata penilaian pada aspek desain *cover* yaitu 3,83 dikarenakan kejelasan desain *cover* pada LKPD yang dikembangkan dan tidak terdapat typografi pada penulisan desain *cover* akan tetapi masih ada yang perlu diperbaiki seperti merubah posisi universitas dengan logo kurikulum, serta memperbaiki ilustrasi yang kurang sesuai pada *cover*.

Analisis presentase rata-rata penilaian aspek materi dan media keduanya termasuk dalam kategori sangat layak. Berdasarkan penilaian tersebut secara keseluruhan pengembangan lembar kerja peserta didik berbasis *Discovery Learning* berbantuan aplikasi *Phyphox* sangat layak digunakan, akan tetapi dengan tetap melakukan revisi atau perbaikan pada beberapa bagian sehingga dapat menghasilkan produk akhir.

## 2. Peningkatan Pemahaman Konsep

Peningkatan pemahaman konsep peserta didik diperoleh dengan melakukan *pretest* dan *posttest* menggunakan soal pilihan ganda yang diberikan pada kelas eksperimen dan kelas kontrol. Soal terdiri dari 20 butir yang dikerjakan oleh peserta didik kelas X5 SMAN 8 Semarang sebagai kelas eksperimen dan peserta didik kelas X2 SMAN 8 Semarang sebagai kelas kontrol. Data yang didapatkan dari hasil penelitian terdapat perbedaan peningkatan pemahaman konsep peserta didik antara peserta didik yang menggunakan lembar kerja peserta didik berbasis *Discovery Learning* berbantuan aplikasi *Phyphox* dengan peserta didik yang menggunakan metode konvensional berdasarkan hasil uji hipotesis nilai *posttest* kelas eksperimen dan kelas kontrol menggunakan uji *independent sample t-test* diperoleh nilai uji t adalah 4,930 dan nilai sig. (2-tailed) sebesar 0,000. Nilai sig. (2-tailed)  $0,000 < 0,05$ , sehingga  $H_0$  ditolak dan  $H_a$  diterima.

Uji N-Gain digunakan untuk mengetahui ada tidaknya peningkatan pemahaman konsep pada kelas yang diberi lembar kerja peserta didik berbasis *Discovery Learning* berbantuan aplikasi *Phyphox*. Hasil uji N-Gain pada kelas eksperimen diperoleh rata-rata sebesar 0,54 dengan kategori sedang, sedangkan hasil uji N-Gain pada kelas kontrol diperoleh rata-rata 0,28 dengan kategori rendah.

Rekapitulasi nilai N-Gain pada kelas eksperimen terdapat 32 peserta didik yang mengikuti tes, dengan 5 peserta didik mendapat skor gain rendah, 21 peserta didik mendapat skor gain sedang dan 6 peserta didik mendapat skor gain tinggi. Rekapitulasi nilai N-Gain pada kelas kontrol terdapat 32 peserta didik yang mengikuti tes, dengan 14 peserta didik mendapat skor gain rendah dan 18 peserta didik mendapat skor gain sedang. Berdasarkan tabel 4.9 peningkatan pemahaman konsep perindikator dapat dijelaskan sebagai berikut:

- a. Pada indikator menafsirkan, terjadi peningkatan dari 50% pada *pretest* menjadi 81% pada *posttest*, menunjukkan peningkatan sebesar 31% serta rata-rata nilai N-Gain sebesar 0,31 dengan kategori peningkatan sedang. Indikator ini muncul pada tahap stimulasi dan tahap pengumpulan data, menunjukkan bahwa ilustrasi pada tahap stimulasi sesuai karena peserta didik mampu menafsirkan ilustrasi dengan baik, prosedur percobaan dan skema percobaan pada tahap pengumpulan data juga sudah tersusun dengan baik sehingga peserta didik mampu mengisi tabel data percobaan secara runtut dan sesuai dengan percobaan yang dilakukan. Dengan demikian, peserta didik mampu menjawab soal *posttest* sehingga pemahaman konsep peserta didik meningkat pada indikator menafsirkan.

- b. Pada indikator mencontohkan, terjadi peningkatan dari 47% pada *pretest* menjadi 78% pada *posttest*, menunjukkan peningkatan sebesar 31% serta rata-rata nilai N-Gain sebesar 0,50 dengan kategori peningkatan sedang. Indikator ini muncul pada tahap pengumpulan data, menunjukkan bahwa penyajian alat dan bahan, prosedur percobaan, serta tabel data percobaan dapat membantu memberikan contoh kepada peserta didik, tidak hanya mengingat informasi tetapi juga memahami konsep dan dapat menerapkannya dalam konteks yang berbeda. Dengan demikian, peserta didik dapat menjawab soal *posttest* dengan baik sehingga mampu meningkatkan pemahaman konsep peserta didik pada indikator mencontohkan.
- c. Pada indikator mengklasifikasikan, terjadi peningkatan dari 40% pada *pretest* menjadi 63% pada *posttest*, menunjukkan peningkatan sebesar 23% serta rata-rata nilai N-Gain sebesar 0,34 dengan kategori peningkatan sedang. Indikator ini muncul pada tahap identifikasi masalah dan tahap pengolahan data, pada tahap identifikasi masalah beberapa jawaban peserta didik terlalu singkat dan kurang dijabarkan, akan tetapi pengolahan data yang dilakukan sudah benar, runtut dan sesuai. Meskipun pengerjaan pada tahap identifikasi masalah kurang maksimal akan tetapi peningkatan pemahaman konsep peserta didik pada

indikator mengklasifikasikan dapat meningkat sesuai dengan hasil nilai *posttest* yang telah dikerjakan oleh peserta didik.

- d. Pada indikator meringkas, terjadi peningkatan dari 52% pada *pretest* menjadi 84% pada *posttest*, menunjukkan peningkatan sebesar 32% serta rata-rata nilai N-Gain sebesar 0,50 dengan kategori peningkatan sedang. Indikator ini muncul pada tahap pembuktian dan tahap menarik kesimpulan. Peserta didik mampu meringkas pernyataan yang terdapat pada pembuktian dan kesimpulan, sehingga indikator ini membantu kemampuan peserta didik untuk memahami, memproses, dan menyampaikan informasi secara efektif dan efisien. Dengan demikian, peserta didik dapat menjawab soal *posttest* dengan baik sehingga mampu meningkatkan pemahaman konsep peserta didik pada indikator meringkas.
- e. Pada indikator menyimpulkan, terjadi peningkatan dari 55% pada *pretest* menjadi 79% pada *posttest*, menunjukkan peningkatan sebesar 24% serta rata-rata nilai N-Gain sebesar 0,47 dengan kategori peningkatan sedang. Indikator ini muncul pada tahap pengolahan data dan tahap menarik kesimpulan, peningkatan ini menunjukkan bahwa peserta didik mampu menarik kesimpulan logis dari data atau informasi yang tersedia. Dengan demikian, peserta

didik mampu menjawab soal *posttest* sehingga pemahaman konsep peserta didik meningkat pada indikator menyimpulkan.

- f. Pada indikator membandingkan, terjadi peningkatan dari 45% pada *pretest* menjadi 62% pada *posttest*, mengalami peningkatan paling rendah sebesar 17% serta rata-rata nilai N-Gain sebesar 0,30 dengan kategori peningkatan sedang. Indikator ini hanya muncul pada tahap pembuktian. Meskipun peningkatan indikator ini paling rendah, tetap menunjukkan bahwa peserta didik mampu untuk mengidentifikasi persamaan dan perbedaan antara dua atau lebih konsep, ide, objek, atau peristiwa.
- g. Pada indikator menjelaskan, terjadi peningkatan dari 49% pada *pretest* menjadi 84% pada *posttest*, mengalami peningkatan paling tinggi sebesar 35% serta rata-rata nilai N-Gain sebesar 0,66 dengan kategori peningkatan sedang, dikarenakan indikator ini paling banyak muncul yaitu pada tahap stimulasi, tahap identifikasi masalah, dan tahap pembuktian. Hal ini membuktikan bahwa lembar kerja yang dikembangkan membantu peserta didik meningkatkan pemahaman dengan mampu menjelaskan pembuktian hasil identifikasi masalah dengan hasil percobaan yang telah dilakukan.

Pengembangan lembar kerja peserta didik berbasis *discovery learning* berbantuan aplikasi *Phyphox* mampu meningkatkan pemahaman konsep peserta didik pada materi Energi Terbarukan. Model pembelajaran *discovery learning* merupakan salah satu alternatif dalam meningkatkan pemahaman konsep dikarenakan banyak melibatkan peserta didik untuk lebih aktif dalam mengembangkan pengetahuan dan antusias dalam mengikuti pembelajaran (Surur & Oktavia, 2019). Keterlibatan kognitif yang mendalam pada penerapan model *discovery learning* membuat peserta didik mampu berpikir kritis, membuat hipotesis, dan menguji berbagai solusi yang berkontribusi pada pemahaman konsep yang lebih baik (Wahyuni, 2018). Hasil penelitian yang telah dilakukan juga relevan dengan penelitian Syahputri et al., (2023) yang menunjukkan bahwa terdapat peningkatan pemahaman konsep pada peserta didik sebelum menggunakan e-LKPD berbasis *discovery learning* dan setelah menggunakan e-LKPD berbasis *discovery learning*. Aktivitas belajar peserta didik terbentuk dikarenakan pada LKPD mencakup tahapan kegiatan yang memandu peserta didik dalam menemukan konsep. Tahapan ini meliputi stimulasi dan identifikasi masalah, perumusan masalah dan hipotesis, pengumpulan data, pengolahan data, pembuktian dan kesimpulan. Model pembelajaran *discovery learning* tidak menyajikan konsep secara langsung, melainkan mendorong peserta didik untuk merumuskan sendiri konsep

berdasarkan hasil identifikasi masalah, analisis, dan pengambilan kesimpulan, sehingga mampu meningkatkan pemahaman konsep peserta didik (Rahmadhani & Yerizon, 2020).

### **3. Respon Peserta Didik**

Respon peserta didik diperoleh setelah peserta didik menggunakan lembar kerja peserta didik yang dikembangkan. Subjek yang digunakan terdiri dari 32 peserta didik kelas X5 SMAN 8 Semarang. Hasil respon peserta didik menunjukkan bahwa pengembangan LKPD berbasis *Discovery Learning* berbantuan aplikasi *Phyphox* memiliki kriteria sangat baik untuk digunakan dalam pembelajaran berdasarkan angket respon peserta didik dengan perolehan skor rata-rata sebesar 93,16% dengan kategori sangat baik. Analisis respon peserta didik dapat dilihat pada gambar 4.10.

Pada aspek penilaian materi memperoleh rata-rata yaitu dengan presentase rata-rata sebesar 90,62% dengan kategori sangat baik. Meskipun memperoleh kategori sangat baik, aspek ini memiliki penilaian paling rendah dikarenakan beberapa peserta didik kurang dapat memahami materi yang disajikan dalam LKPD.

Pada aspek penilaian bahasa memperoleh rata-rata yaitu dengan presentase 94,53% dengan kategori sangat baik. Hal ini dikarenakan penggunaan bahasa yang digunakan dalam LKPD

sudah disesuaikan dengan perkembangan peserta didik dan menggunakan bahasa yang mudah dipahami oleh peserta didik.

## **BAB V**

### **KESIMPULAN**

#### **A. Simpulan**

Kesimpulan berdasarkan penelitian yang telah dilakukan antara lain:

1. Lembar Kerja Peserta Didik berbasis *discovery learning* berbantuan aplikasi *Phyphox* pada materi energi terbarukan berdasarkan hasil validasi yang diberikan oleh validator ahli, memperoleh data kelayakan validator ahli materi dengan rata-rata presentase 88% dengan kategori sangat layak dan data kelayakan validator ahli media dengan rata-rata presentase 91% dengan kategori sangat layak digunakan untuk kegiatan pembelajaran.
2. Produk Lembar Kerja Peserta Didik yang dikembangkan dapat meningkatkan pemahaman konsep peserta didik dengan rata-rata nilai N-Gain pada kelas eksperimen sebesar 0,54 yang termasuk kategori sedang.
3. Respon peserta didik terhadap LKPD yang dikembangkan memiliki presentase rata-rata 93,16% dengan kategori sangat baik, sehingga LKPD yang dikembangkan sangat baik digunakan untuk kegiatan pembelajaran.

## **B. Saran Pemanfaatan Produk**

Saran yang diberikan untuk penelitian selanjutnya adalah sebagai berikut:

1. Produk Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) berbasis *discovery learning* berbantuan aplikasi *Phyphox* pada materi Energi Terbarukan telah memenuhi kriteria sangat layak. Oleh sebab itu, LKPD ini dapat digunakan sebagai alternatif pembelajaran yang dapat membantu proses belajar mengajar pada kelas X ditingkat sekolah menengah atas dan membantu peserta didik meningkatkan kemampuan pemahaman konsep dalam mempelajari materi energi terbarukan.
2. Produk LKPD ini diharapkan dapat dikembangkan lebih lanjut menggunakan materi fisika yang lain, sehingga dapat memudahkan keberlangsungan pembelajaran.

## **C. Diseminasi dan Pengembangan Produk Lebih Lanjut**

Hasil produk LKPD yang dikembangkan ini dapat dimanfaatkan sebagai media pembelajaran pada sekolah menengah atas atau sederajat, terutama pada materi Energi Terbarukan pada Kurikulum Merdeka. Berikut ini merupakan pengembangan produk lebih lanjut sebagai berikut:

1. Hasil pengembangan LKPD pada penelitian ini bertujuan untuk membantu peserta didik meningkatkan pemahaman konsep khususnya pada materi energi terbarukan. Oleh

sebab itu pengembangan produk lebih lanjut dapat dilakukan pada materi yang lain.

2. Penelitian pengembangan agar dapat menghasilkan produk yang lebih baik sebaiknya produk yang dikembangkan perlu diimplementasikan secara massal dan dilanjutkan dengan melakukan tahap terakhir yaitu tahap *Disseminate* (disebarkan) secara massal.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, M. (2016). Fisika Dasar I. *Diktat Fisika 1 Fmipa Itb*, 364–398.
- Amanda, C., Sugiarti, & H. M. Lubis, P. (2022). Pengembangan LKPD berbasis Discovery Learning Berbantuan Software Tracker untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Peserta Didik Kelas X di SMAN 2 Babat Supat. *Jurnal Literasi Pendidikan Fisika (JLPF)*, 3(1), 58–66. <https://doi.org/10.30872/jlpf.v3i1.970>
- Anderson, L. W., & R, K. D. (2001). *A Taxonomy for Learning Teaching and Assessing: A Revision of Bloom's Taxonomy of Educational Objectives* (Vol. 51, Issue 275). Longman. <https://doi.org/10.2307/2281462>
- Anjarwati, N., H.M Lubis, P., & Sugiarti. (2021). Pengembangan LKPD Berbasis Discovery Learning Berbantuan Software Tracker Untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Peserta Didik Kelas X Materi Gerak Lurus. *Jurnal Pendidikan Fisika*, 9(2), 226–238.
- Annafi, N., Ashadi, & Mulyani, S. (2015). Pengembangan Lembar Kegiatan Peserta Didik Berbasis Inkuiri Terbimbing pada Materi Termokimia Kelas XI SMA/MA. *Jurnal Inkuiri*, 4(3), 21–28. <http://jurnal.fkip.uns.ac.id/index.php/sains>
- Ardhani, Y. (2020). Kualitas Butir Soal Penilaian Akhir Tahun Mata Pelajaran Teknologi Dasar Otomotif Kelas X Teknik Kendaraan Ringan Otomotif Di Smk Muhammadiyah

- Gamping. *Jurnal Pendidikan Vokasi Otomotif*, 3(1), 85–94.  
<https://doi.org/10.21831/jpvo.v3i1.34917>
- Ardila, N. N. (2020). Pengembangan LKPD Berbasis Discovery Learning Pada Materi Tekanan Hidrostatik Kelas XI MAN 4 Aceh Besar. *Skripsi*.
- Ariani, D., & Meutiawati, I. (2020). Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik (Lkpd) Berbasis Discovery Learning Pada Materi Kalor Di Smp. *Jurnal Phi; Jurnal Pendidikan Fisika Dan Fisika Terapan*, 1(1), 13. <https://doi.org/10.22373/p-jpft.v1i1.6477>
- Arikunto, S. (2013). *Dasar-dasar Evaluasi Pendidikan*. PT Bumi Aksara.
- Ariyansah, D., Sulistyowati, R., & Hakim, L. (2021). Pengembangan e- LKPD Praktikum Fisika Pada Materi Gerak Harmonik Sederhana Berbantuan Aplikasi Phythox Untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Peserta Didik. *Jurnal Penelitian Pembelajaran Fisika*, 12(2), 173–181.  
<https://doi.org/10.26877/jp2f.v12i2.9052>
- Asrul, Ananda, R., & Rosnita. (2014). *Evaluasi Pembelajaran* (1st ed.). Citapustaka Media.
- Briliyandika, N. (2021). Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik Fisika Dengan Strategi Relating , Experiencing , Applying , Cooperating , Transferring ( React ) Terintegrasi Local Wisdom Pada Materi Momentum Dan Impuls. *Skripsi*.
- Febriyanto, B., Haryanti, Y. D., & Komalasari, O. (2018).

- Peningkatan Pemahaman Konsep Matematika Melalui Penggunaan Media Kantong Bergambar Pada Materi Perkalian Bilangan di Kelas II Sekolah Dasar. *Jurnal Cakrawala Pendas*, 4(2).
- Giancoli, D. C. (2005). *PHYSICS* (6th ed.). Pearson Education, Inc.
- Hake, R. (2002). Lessons from the physics education reform effort. *Ecology and Society*, 5(2). <https://doi.org/10.5751/es-00286-050228>
- Herawati, R., & Nurulia, E. (2019). Pengembangan Panduan Eksperimen Fisika Menggunakan Smartphone dengan Aplikasi Phyphox pada Materi Tumbukan. *Jurnal Penelitian Pembelajaran Fisika*, 10(2), 101–107. <https://doi.org/10.26877/jp2f.v10i2.4019>
- Laeli, S., & Okimustava. (2023). Alternatif Praktikum Penentuan Percepatan Gravitasi Menggunakan Aplikasi Phyphox di Masa Pasca Pandemi. *Buletin Edukasi Indonesia (BEI)*, 2(02), 61–68. <https://doi.org/10.56741/bei.v2i02.277>
- Lisa, R., Misdalina, & Sugiarti. (2021). Peningkatan Pemahaman Konsep Siswa Menggunakan Inkuiri Terbimbing Berbantuan Edmodo. *Jurnal Luminous: Riset Ilmiah Pendidikan Fisika*, 2(1), 17. <https://doi.org/10.31851/luminous.v2i1.5237>
- Maghfiroh, A. (2022). Pengembangan LKPD Berbasis Predict , Observe , Explain Berbantuan PhET Simulation pada Materi Fluida Statis. *Skripsi*.
- Martiwi, E., & Pertiwi, F. N. (2023). Keterampilan Berpikir

Analitis Siswa Melalui Pembelajaran Group Investigation dengan Pendekatan Science Literacy. *Jurnal Tadris IPA Indonesia*, 3(1), 15–24.

Muryani, A. D., & Rochmawati. (2015). Perbedaan Hasil Belajar Siswa Menggunakan Model Pembelajaran Discovery Learning yang Berbantuan dan Tanpa Berbantuan Lembar Kerja Siswa. *Jurnal Pendidikan Ekonomi*, 1(1), 1–6. <http://jurnal.stkipalmaksum.ac.id/>

Noprinda, C. T., & Soleh, S. M. (2019). Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) Berbasis Higher Order Thinking Skill (HOTS). *Indonesian Journal of Science and Mathematics Education*, 2(2), 168–176. <https://doi.org/10.24042/ijjsme.v2i2.4342>

Nora, Hakim, L., & Sulistyowati, R. (2022). Pengembangan E-LKPD Eksperimen Berbasis Inkuiri Terbimbing Berbantuan Phyphox untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep. *Jurnal Ilmu Fisika Dan Pembelajarannya*, 6(1), 20–27. <http://jurnal.radenfatah.ac.id/index.php/jifp/index>

Nurmalasari, M. (2018). *Modul Statistik Inferens. Kml 366*, 0–9.

Nurmaulidina, S., & Bhakti, Y. B. (2020). Pengaruh Media Pembelajaran Online Dalam Pemahaman Dan Minat Belajar Siswa pada Konsep Pelajaran Fisika. *ORBITA: Jurnal Hasil Kajian, Inovasi, Dan Aplikasi Pendidikan Fisika*, 6(2), 248–251.

Nurulhidayah, M. R., Lubis, P. H. M., & Ali, M. (2020). Pengaruh

- Model Pembelajaran Discovery Learning Menggunakan Media Simulasi PhET Terhadap Pemahaman Konsep Fisika Siswa. *Jurnal Pendidikan Fisika*, 8(1), 95. <https://doi.org/10.24127/jpf.v8i1.2461>
- Pawestri, E., & Zulfiati, H. M. (2020). Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik (Lkpd) Untuk Mengakomodasi Keberagaman Siswa Pada Pembelajaran Tematik Kelas Ii Di Sd Muhammadiyah Danunegaran. *TRIHAYU: Jurnal Pendidikan Ke-SD-An*, 6(3). <https://doi.org/10.30738/trihayu.v6i3.8151>
- Puri, P. R. A., & Perdana, R. (2023). Analisis Kemampuan Pemahaman Konsep Fisika Peserta Didik SMA Di Bantul Pada Materi Fluida Statis Dan Upaya Peningkatannya Melalui Model Pembelajaran Visualization Auditory Kinesthetic. *MAGNETON: Jurnal Inovasi Pembelajaran Fisika UNWIRA*, 1(2), 93–101. <https://doi.org/10.30822/magneton.v1i2.2463>
- Putri, N. W. S., & Suryanti, N. K. (2016). Modul Statitika Dengan SPSS. In *STMIK STIKOM Indonesia*.
- Putri, W. A. S., Hakim, L., & Sulistyowati, R. (2022). Pengembangan E -LKPD Materi Efek Doppler Berbasis Inkuiri Terbimbing Berbantuan Aplikasi Phyphox untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Fisika. *Jurnal Hasil Kajian, Inovasi, Dan Aplikasi Pendidikan Fisika*, 8, 15–20.
- Radiusman. (2020). Studi literasi: Pemahaman Konsep Siswa pada

- Pembelajaran Matematika. *FIBONACCI: Jurnal Pendidikan Matematika Dan Matematika*, 6(1), 1–8.
- Rahmadhani, A. T., & Yerizon. (2020). Pengaruh Penerapan Model Discovery Learning Terhadap Pemahaman Konsep Matematis Peserta Didik Kelas XI IPA SMA Negeri 3 Padang. *Jurnal Edukasi Dan Penelitian Matematika*, 9(3), 11–16. <http://repository.unp.ac.id/id/eprint/28434>
- Rahman, A. Z., Hidayat, T. N., & Yanuttama, I. (2017). Media Pembelajaran IPA Kelas 3 Sekolah Dasar Menggunakan Teknologi Augmented Reality Berbasis Android. *Seminar Nasional Teknologi Informasi Dan Multimedia 2017*, 43–48.
- Rahmawati, L. H., & Wulandari, S. S. (2020). Pengembangan Lembar Kegiatan Peserta Didik (LKPD) Berbasis Scientific Approach Pada Mata Pelajaran Administrasi Umum Semester Genap Kelas X OTKP di SMK Negeri 1 Jombang. *Jurnal Pendidikan Administrasi Perkantoran (JPAP)*, 8(3), 504–515. <https://doi.org/10.26740/jpap.v8n3.p504-515>
- Rani. (2021). Pengembangan lembar kerja peserta didik (lkpd) berbasis problem solving pada materi alat optik kelas xi sman 6 palangka raya. *Skripsi*.
- Retnawati, H. (2016). *Analisis Kuantitatif Instrumen Penelitian* (pertama). Parama Publishing.
- 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>
- Siagian, P., Suleman, N., Asrim, J. S. P., Tambi, Prihatini, S. E. W. W. O. Z., Budirohmi, A., & Armus, R. (2023). Energi Baru Terbarukan Sebagai Energi Alternatif. In *Yayasan Kita Menulis*. <https://medium.com/@arifwicaksanaa/pengertian-use-case-a7e576e1b6bf>
- Siahaan, L., Agus Kurniawan, D., & Deswalman. (2021). Analisis Pemahaman Konsep Siswa pada Mata Pelajaran Fisika Ditinjau dari Perspektif Guru. *E-Proceeding SENRIABDI 2021*, 1(1), 107–113.  
<https://jurnal.usahidsolo.ac.id/index.php/SENRIABDI>
- Soegiyono. (2013). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D* (19th ed.). Alfabeta Bandung.
- Suharningsih, T., & Sahono, B. (2021). Penerapan Model Discovery Learning Untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kreatif Dan Prestasi Belajar Peserta Didik. *DIADIK: Jurnal Ilmiah Teknologi Pendidikan*, 11(2), 104–115.
- Surur, M., & Oktavia, S. T. (2019). Pengaruh Model Pembelajaran Discovery Learning Terhadap Pemahaman Konsep Matematika. *JPE (Jurnal Pendidikan Edutama)*, 6(1), 59–64.
- Syahputri, D. N., Solikhin, F., & Nurhamidah, N. (2023). Pengembangan e-LKPD Berbasis Discovery Learning untuk Meningkatkan Pemahaman Peserta Didik pada Materi Reaksi Redoks. *Jurnal Inovasi Pendidikan Kimia*, 17(1), 67–74.

<https://doi.org/10.15294/jipk.v17i1.37598>

- Tarigan, E. (2020). *Energi Terbarukan*. Universitas Surabaya.
- Thiagarajan, S., Semmel, D., & Semmel, M. I. (1976). *Instructional development for training teachers of exceptional children: A sourcebook* (Vol. 14, Issue 1).  
[https://doi.org/10.1016/0022-4405\(76\)90066-2](https://doi.org/10.1016/0022-4405(76)90066-2)
- Wahyuni, D. (2018). Pengaruh Model Pembelajaran Discovery Learning Terhadap Pemahaman Konsep Matematika. *Jurnal Pendidikan Matematika Indonesia*, 3(1), 33-40.
- Wiganingrum, T., Serevina, V., & Budi, A. S. (2019). *Lembar Kerja Elektronik Peserta Didik Dilengkapi Video Animasi Berbasis Guided Discovery Pada Materi Gerak Harmonis Sederhana*. VIII, SNF2019-PE-307–312.  
<https://doi.org/10.21009/03.snf2019.01.pe.38>

## LAMPIRAN

### Lampiran 1 Lembar Wawancara Pendidik

#### LEMBAR WAWANCARA PENDIDIK

Narasumber : Poniman Slamet, S.Pd., M.Kom  
Instansi : SMAN 8 Semarang  
Jabatan : Guru Fisika  
Tanggal : 20 Juli 2023

#### A. Petunjuk Pengerjaan

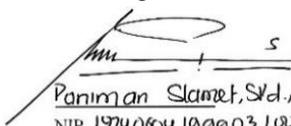
1. Bapak/Ibu guru dimohon menjawab pertanyaan yang ditanyakan pewawancara.
2. Bapak/Ibu guru dimohon memberikan jawaban sesuai pendapat Bapak/Ibu sendiri.

#### B. Lembar Wawancara

No	Pertanyaan	Jawaban
1	Metode apa yang Bapak/Ibu gunakan dalam pembelajaran?	Menggunakan metode ceramah, diskusi, dan terkadang menggunakan model pembelajaran <i>discovery learning</i> dan <i>project based learning</i>
2	Apakah metode tersebut efektif?	Kurang efektif dikarenakan banyak siswa yang tidak aktif dalam pembelajaran
3	Apa bahan ajar yang Bapak/Ibu gunakan untuk pembelajaran fisika?	Buku paket fisika, video pembelajaran dan terkadang menggunakan LKPD akan tetapi masih bentuk sederhana
4	Apakah ada bahan ajar khusus untuk materi Energi Terbarukan?	Tidak, hanya menggunakan buku paket dan video pembelajaran
5	Apakah menurut Bapak/Ibu bahan ajar fisika yang dipakai saat ini sudah sesuai dengan kondisi peserta didik?	Kurang sesuai, karena kurang lengkap
6	Apakah peserta didik secara keseluruhan mampu memahami konsep fisika dengan baik?	Secara keseluruhan peserta didik masih kurang mampu (kesulitan) memahami konsep fisika terutama saat memahami teori, akan tetapi terdapat beberapa peserta didik (minoritas) yang dapat memahami konsep peserta didik
7	Bagaimana respon peserta didik saat Bapak/Ibu guru mengajar?	Beberapa siswa aktif dan Sebagian besar siswa kurang aktif dalam pembelajaran

8	Apakah kurikulum yang saat ini dipakai di sekolah?	Kurikulum Merdeka untuk kelas 10 dan 11, Kurikulum 2013 untuk kelas 12
9	Apakah di sekolah sudah menyediakan laboratorium fisika?	Terdapat laboratorium akan tetapi digunakan menjadi ruang kelas karena kekurangan kelas, sehingga tidak ada laboratorium
10	Apakah Bapak/Ibu selalu melaksanakan kegiatan praktikum?	Tidak, dikarenakan alat praktikum yang kurang memadai dan tidak ada ruang laboratorium
11	Apakah Bapak/Ibu mengetahui aplikasi Phyphox dan dapat mengoperasikannya?	Hanya sekedar tahu akan tetapi belum bisa mengoperasikannya
12	Bagaimana menurut Bapak/Ibu jika materi Energi Terbarukan diintegrasikan dengan praktikum?	Saya setuju, karena dapat menjadikan peserta didik lebih dapat memahami materi karena terlibat langsung dengan praktek bukan hanya teori
13	Apakah menurut Bapak/Ibu materi Energi Terbarukan merupakan materi yang sulit dipahami oleh peserta didik?	Iya, materi Energi Terbarukan salah satu materi yang sulit dipahami oleh peserta didik kelas 10
14	Apakah menurut Bapak/Ibu setuju apabila dikembangan bahan ajar LKPD berbasis <i>Discovery Learning</i> berbantuan aplikasi Phyphox untuk meningkatkan pemahaman konsep materi Energi Terbarukan agar lebih mudah dipahami?	Saya setuju dan senang jika terdapat pengembangan yang sedemikian rupa. Karena peserta didik akan terlibat dengan praktek dan mempunyai pengalaman baru tentang menggunakan aplikasi Phyphox
15	Apakah menurut Bapak/Ibu LKPD yang dikembangan berupa <i>softfile</i> atau <i>hardfile</i> ?	Hardfile, karena peserta didik akan lebih mudah memahami dan tidak terpacu dengan smartphone

Semarang, 20 Juli 2023

  
 Paniman Slamet, S.Pd., M.Pd.  
 NIP. 197406041999031007

## Lampiran 2 Lembar Wawancara Peserta Didik

### LEMBAR WAWANCARA PESERTA DIDIK

Narasumber : Kemal Harun Al Rasyid

Instansi : SMAN 8 Semarang

Kelas : XII

Tanggal : 20 Juli 2023

#### A. Petunjuk Pengerjaan

1. Saudara/i dimohon menjawab pertanyaan yang ditanyakan pewawancara.
2. Saudara/i dimohon memberikan jawaban sesuai dengan kondisi yang terdapat di lapangan.

#### B. Lembar Wawancara

No	Pertanyaan	Jawaban
1	Menurut anda apakah materi fisika perlu diintegrasikan dengan praktikum? Berikan alasannya!	Perlu, agar tidak bosan dan monoton belajar hanya melalui teori
2	Apakah anda mengetahui aplikasi Phypox?	Belum tahu
3	Menurut anda bagaimana cara mengajar guru?	Membosankan, karena guru tidak menjelaskan dengan baik
4	Apakah guru selalu mengajak peserta didik untuk aktif dalam pembelajaran dikelas?	Tidak
5	Apakah guru selalu menggunakan model/metode yang sama dalam setiap pembelajaran tanpa ada variasi?	Ya, menggunakan video youtube dan menerangkan saja
6	Media apa yang sering digunakan guru dalam mengajar?	Youtube dan Quipper
7	Bagaimana karakteristik buku pegangan pembelajaran fisika yang digunakan?	Buku paket kurang menarik bahkan jarang digunakan
8	Apakah anda aktif dalam pembelajaran dikelas?	Terkadang aktif
9	Apakah anda merasa kesulitan Ketika belajar fisika?	Iya, tidak paham akan materi yang dipelajari karena banyak rumus
10	Jika terdapat LKPD yang dikembangkan untuk memudahkan memahami materi, anda lebih setuju berupa <i>softfile</i> atau <i>hardfile</i> ?	Hard file karena lebih mudah digunakan dan dicoret-coret.

## LEMBAR WAWANCARA PESERTA DIDIK

Narasumber : Prima Dharma Lasyanto  
 Instansi : SMAN 8 Semarang  
 Kelas : XII  
 Tanggal : 20 Juli 2023

### A. Petunjuk Pengerjaan

1. Saudara/i dimohon menjawab pertanyaan yang ditanyakan pewawancara.
2. Saudara/i dimohon memberikan jawaban sesuai dengan kondisi yang terdapat di lapangan.

### B. Lembar Wawancara

No	Pertanyaan	Jawaban
1	Menurut anda apakah materi fisika perlu diintegrasikan dengan praktikum? Berikan alasannya!	Iya perlu, karena sangat membantu mempermudah memahami materi
2	Apakah anda mengetahui aplikasi Phypox?	Belum tahu
3	Menurut anda bagaimana cara mengajar guru?	Membosankan dan sering tidak paham dengan materi yang diajarkan
4	Apakah guru selalu mengajak peserta didik untuk aktif dalam pembelajaran dikelas?	Setau saya tidak
5	Apakah guru selalu menggunakan model/metode yang sama dalam setiap pembelajaran tanpa ada variasi?	Hanya menggunakan video youtube
6	Media apa yang sering digunakan guru dalam mengajar?	Youtube, Quiziz dan Quipper
7	Bagaimana karakteristik buku pegangan pembelajaran fisika yang digunakan?	Buku kurang menarik dan tidak pernah digunakan
8	Apakah anda aktif dalam pembelajaran dikelas?	Kadang-kadang
9	Apakah anda merasa kesulitan Ketika belajar fisika?	Iya saya kesulitan
10	Jika terdapat LKPD yang dikembangkan untuk memudahkan memahami materi, anda lebih setuju berupa <i>softfile</i> atau <i>hardfile</i> ?	Hard file karena bisa langsung diisi

## LEMBAR WAWANCARA PESERTA DIDIK

Narasumber : Nabila Destriana Naswa Masjid  
 Instansi : SMAN 8 Semarang  
 Kelas : XII  
 Tanggal : 20 Juli 2023

### A. Petunjuk Pengerjaan

1. Saudara/i dimohon menjawab pertanyaan yang ditanyakan pewawancara.
2. Saudara/i dimohon memberikan jawaban sesuai dengan kondisi yang terdapat di lapangan.

### B. Lembar Wawancara

No	Pertanyaan	Jawaban
1	Menurut anda apakah materi fisika perlu diintegrasikan dengan praktikum? Berikan alasannya!	Perlu, agar lebih memahami materi
2	Apakah anda mengetahui aplikasi Phyphox?	Tidak
3	Menurut anda bagaimana cara mengajar guru?	Bikin jenuh, karena guru kurang jelas waktu menerangkan pelajaran dan mengajar materi lompat-lompat
4	Apakah guru selalu mengajak peserta didik untuk aktif dalam pembelajaran dikelas?	Sepertinya iya
5	Apakah guru selalu menggunakan model/metode yang sama dalam setiap pembelajaran tanpa ada variasi?	Menggunakan video youtube saja
6	Media apa yang sering digunakan guru dalam mengajar?	Youtube dan Quipper
7	Bagaimana karakteristik buku pegangan pembelajaran fisika yang digunakan?	Buku paket tidak pernah digunakan
8	Apakah anda aktif dalam pembelajaran dikelas?	Aktif
9	Apakah anda merasa kesulitan Ketika belajar fisika?	Iya, terkadang saya kesulitan memahami rumus fisika
10	Jika terdapat LKPD yang dikembangkan untuk memudahkan memahami materi, anda lebih setuju berupa <i>softfile</i> atau <i>hardfile</i> ?	Hard file karena lebih mudah dipakai

## Lampiran 3 Angket Analisis Kebutuhan

### Angket Kebutuhan Peserta Didik

No	Nama	Apakah anda berkeinginan untuk mampu memahami konsep fisika dengan baik?	Apakah anda merasa kesulitan ketika belajar fisika?	Apa saja kesulitan yang anda hadapi Ketika belajar fisika?	Apakah guru pernah memberikan LKPD?	Apakah anda membutuhkan LKPD?
1	Andhiny Destya Wira P	Ya	Ya	ketika saya bertemu soal fisika yang belum saya kuasai	ya pernah	ya saya butuh
2	Hayfa Adristi Indira L	Ya	Tidak	Menghafal rumus	pernah	ya, butuh
3	Nabila Ayra Devi	Ya	Ya	agak susah mencerna soal	pernah	iya
4	M. Hanif Fairuz Z	Ya	lumayan	pemahaman materi teori	pernah, LKPD medan listrik	iya
5	M. Jastasa Wardana	Tidak	Ya	rumus"	Lkpd dan tugas lainnya	iya butuh
6	Rafa Tanjung P	Mungkin	Tidak	kesulitan dalam menghitung terkadang masih salah dalam menghitung	Iya, LKPD kelompok	Iya
7	Ranayla Thalita Ayu D	Ya	Tidak	belum ada	pernah LKPD	iya
8	Alfin Rozzaq Nirwana	Ya	Tidak	tidak ada	LKPD	iya

9	Alya Pramudita R	Ya	Tidak	Beberapa soal yang sulit untuk menentukan rumus yang digunakan	Pernah, LKPD Medan magnet	Ya
10	Fanisha Cyntia M	Ya	Ya	terlalu banyak rumus sehingga susah untuk diingat	pernah, ppt dan lkpd	iya
11	Ariya Ramadhany H	Ya	Ya	Rumus yang terlalu banyak dan susah diingat	pernah, PPT dan LKPD	Ya
12	Fakhri Hanan S	Ya	Cukup bisa dipahami	Konsentrasi dan fokus yang sering kurang dalam mengerjakan	Pernah	iya
13	Pratama virya shandita	Ya	Tidak	Jika soal susah	Pernah, lkpd fisika	Iya
14	Idfian Zaki Arjuna	Ya	Tidak	tidak ada	pernah, lkpd	ya
15	Afif Fadhilah	Ya	Tidak	-	LKPD	Iya
16	Mila Mustika Hidayati	Ya	Ya	Sulit memahami rumus	pernah, lembar kerja kelompok	iya
17	Desi Frihapsari	Ya	Ya	Banyak penurunan rumus	Tidak	Tidak
18	ificya kholisoh w	Ya	sedikit	kadang gurunya kurang dalam menjelaskan dan konsepnya kurang variatif	tidak	butuhh
19	Raissa Nasywa Athaya	Ya	Ya	rumusnya sangat banyak dan tidak tetap	tidak	ya
20	Muhammad Zaky A	Ya	Ya	Malas	Tidak, hanya tugas kelompok	Tidak

21	Nabila Ribka Novedia	Ya	Ya	rumus banyak pusing aku	tidak pernah	tidak
22	Haqqi Raasyid	Ya	Tidak	terlalu banyak rumus	tidak	sangat membutuhkan
23	Noval Yusuf Alhaq S	Ya	Tidak	kesulitannya guru hanya memberi link youtube	tidak	iya, agar paham
24	Ohmsya Radhika Putri	Tidak	Ya	menghapal rumus, faktor gurunya juga	ngga kayanya	jelass
25	akhira azzahra b	Ya	Ya	apabila ada materi yang kurang dipahami	tidak	butuh
26	Kemal Harun Al Rasyid	Ya	Ya	gurunya tidak menjelaskan dengan baik	tidak pernah	iya
27	Raihanandra Danar	Ya	lumayan	menghapal rumus	tidak	tidak
28	shafira malika putri	Ya	Ya	mengoperasikan hitungan dan langkah langkahnya	tidak	tidak
29	Prima Dharma L	Ya	Ya	Cara penerangan kurang jelas	Ada kerja kelompok, LKPD pribadi dll	Iya sangat membantu karna sangat mempermudah
30	Hian Aruna Devara	Ya	Ya	Memahami materi	Tidak pernah atau jarang	Sepertinya tidak, kamu hanya memerlukan penjelasan dan bukan hanya melalui video you tube saja

31	Zakia Elvarezy	Ya	Ya	Susah mengingat rumus yang terlalu banyak.	Tidak pernah	Tidak
32	Dinda Suci Lovea R	Ya	Ya	karena rumus nya terlalu banyak, jadi bingung pakai yang mana. dan cara menyelesaikannya terlalu panjang, jadi butuh ketelitian yang lebih	tidak pernah	tidak terlalu perlu
33	Meifa Aprillia L	Ya	Ya	Kalau gurunya ga jelasin secara jelas langsung ga paham tapi kalau sama guru fisika asli ga paham	Tidak kayak e	Iya
34	Nur Wahid Kholil	Ya	Ya	Ngantuk,gak paham apa yang dijelaskan	tidak, hanya tugas kelompok	Ya
35	Bimma Maycilano	Tidak	Ya	Sulit menalar	Tidak	Tidak
36	Nabila Destriana Naswa	Ya	Ya	Kurang jelas waktu menerangkan pelajaran dan materinya lompat lompat	LKPD tidak pernah, tetapi tugas dari quipper pernah	Iya
37	Siti Isnaini Nur Azizah	kadang	Ya	rumusnya banyak dan susah dihafalkan	ya	iya
38	M. Admire Azane A	Ya	Ya	Kesulitan memahami rumus	Pernah	Butuh
39	agnisa rahmania putri	Ya	Ya	kurang jelas waktu mengajarnya karena ditontonin video dan itu materinya lompat - lompat.	LKPD tidak pernah, tapi tugas pernah di quipper	iya
40	Intan Iestari	Ya	Ya	Tidak faham karena guru nya hanya mengandalkan YouTube	Tidak pernah, hanya suruh mengejar quipper	Iyaa perlu banget

41	Luthfiyyah Safa Aulia	Ya	Ya	rumus2	pernah kayaknya	tidak
42	Nabila Zahra Maydita P	Ya	Ya	Rumusss ya allah	Tidak, quiziz banyak	Iyo to tp ya jan sulit" Harus sama sama yang di terangkan jangan beda jauh tipe soal nya
43	Indah Trilestari	Ya	Ya	Memiliki banyak rumus yg membingungkan	Pernah, GLBB	Iya
44	Alsya Audya Suci	Ya	Ya	memahami teorinya	Tidak	Tidak, di karenakan materi fisika lebih menyenangkan apabila di praktikkan secara langsung
45	Allodya Celia Trilamire	Ya	Ya	Ketika cara pengerjaan soal nya terlalu panjang dan rumit, serta rumusnya yang sulit	Tidak pernah	Ya, saya butuh
46	Claudia Rizki Amelia P	Ya	Ya	karena banyaknya rumus yang berbeda tiap sub bab dan sulit dinalar	pernah, lembar kerja materi GLBB	butuh, namun lebih baik diimbangi dengan pembahasan soal
47	Marsha Niswah R	Tidak	Ya	cara mengajar yang kurang jelas dan kurangnya latihan soal serta pembahasan	jarang, lkpd GLBB	daripada lkpd, sebaiknya latihan soal dan pembahasan secara lengkap dan jelas

48	Selvy Putri Agustin	Sepertinyaa	Ya	Memahami konsep dengan rumus yg dipakqi dalam soal cerita yg panjang	sepertinya tidak	untuk beberapa materi terkdang perlu
49	Orlanda Hisyam	Ya	Ya	Terlalu banyak rumus, terkadang tidak tahu materi atau teorinya, dan kesulitan menghafalkan rumus serta teorinya	Pernah, glbb dan pemanasan global	Ya, dengan itu lebih mudah dalam memahami materi. Lebih baik jika ada landasan teorinya. Sehingga kita dapat memahami teorinya terlebih dahulu baru rumus dan soal-soalnya.
50	Adhiatma Rio Saputra	Ya	Ya	Rumus yang lumayan banyak di setiap teori atau dan penerapannya yang berbeda-beda tergantung soalnya	Pernah tapi sangat jarang	Menurut saya masih butuh dalam beberapa materi
51	Arif Adi Wibowo	Ya	Ya	Agak sulit menghafal rumus, lalu tidak tahu diletakkan dimana angka-angkanya	Pernah, tetapi jarang, hanya LK untuk tugas praktikum	Sangat membutuhkan, tetapi jangan model yang kosongan (sedikit materi, banyak soal)
52	M faizal hafizh	Ya	Mungkin	Kurang bisa memahami matri	LK Medan Isitrik	Ya
53	Farrel Ardan Daniswara	Ya	Ya	identifikasi rumus dan bagian	pernah, tugas kelompok	boleh jika tidak keberatan

## Lampiran 4 Kisi-kisi dan Rubrik Validasi Ahli Materi

### KISI-KISI INSTRUMEN PENILAIAN AHLI MATERI PENGEMBANGAN LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK BERBASIS *DISCOVERY LEARNING* BERBANTUAN APLIKASI *PHYPHOX* UNTUK MENINGKATKAN PEMAHAMAN KONSEP PESERTA DIDIK PADA MATERI ENERGI TERBARUKAN

No	Aspek Penilaian	No. Item	Jumlah Item
1	Kelayakan Isi	1,2,3,4	4
2	Kelayakan Penyajian	5,6,7,8	4
3	Kebahasaan	9,10,11,12	4
4	<i>Discovery Learning</i> berbantuan Aplikasi <i>Phyphox</i>	13	1

Penyusunan instrumen ini diadaptasi dari:

\*Departemen Pendidikan Nasional, 2008. Panduan Pengembangan Bahan Ajar. Jakarta: Jenderal Managemen Pendidikan Dasar Dan Menengah Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Atas.

\*BSNP. 2006. Instrumen Penilaian Tahap II Buku Teks Pelajaran SMP/MTS dan SMA/MA.

**RUBRIK PENILAIAN AHLI MATERI PENGEMBANGAN LEMBAR  
KERJA PESERTA DIDIK BERBASIS *DISCOVERY LEARNING*  
BERBANTUAN APLIKASI *PHYPHOX* UNTUK MENINGKATKAN  
PEMAHAMAN KONSEP PESERTA DIDIK PADA MATERI ENERGI  
TERBARUKAN**

No	Indikator	Nilai	Deskripsi
<b>Aspek Kelayakan Isi</b>			
1	Kesesuaian Materi	4	(1) Materi yang disajikan mencakup materi yang terkandung dalam Capaian Pembelajaran (CP). (2) Materi, kegiatan, dan latihan yang disajikan mendukung tercapainya Capaian Pembelajaran (CP). (3) Materi yang disajikan berupa contoh kasus, percobaan, latihan, prosedur, sampai interaksi antar prosedur sesuai dengan tingkat Pendidikan di Sekolah Menengah Atas dan sesuai dengan Capaian Pembelajaran (CP).
		3	Terdapat dua poin yang terpenuhi
		2	Hanya satu poin yang terpenuhi
		1	Tidak ada poin yang terpenuhi
2	Keakuratan Materi	4	(1) Kesesuaian susunan materi pada LKPD yang dikembangkan dengan kurikulum yang berlaku di sekolah tempat penelitian (Kurikulum Merdeka). (2) Konsep dan definisi yang disajikan sesuai dengan definisi dan konsep yang berlaku pada ilmu fisika. (3) Gambar dan contoh kasus yang disajikan sesuai dengan kenyataan untuk meningkatkan pemahaman konsep peserta didik.
		3	Terdapat dua poin yang terpenuhi
		2	Hanya satu poin yang terpenuhi
		1	Tidak ada poin yang terpenuhi
3	Keaktualan Materi	4	(1) Materi yang disajikan disesuaikan dengan kebutuhan guru dan peserta didik. (2) Materi, ilustrasi, ataupun contoh kasus disesuaikan dengan napa yang terjadi pada kehidupan sehari-hari.

			(3) Daftar rujukan dari LKPD yang dikembangkan adalah minimal buku SMA kelas X atau di atasnya.
		3	Terdapat dua poin yang terpenuhi
		2	Hanya satu poin yang terpenuhi
		1	Tidak ada poin yang terpenuhi
4	Meningkatkan Pemahaman Konsep	4	(1) Kegiatan yang disajikan dalam LKPD merangsang keaktifan peserta didik dalam pembelajaran. (2) Kegiatan yang disajikan dalam LKPD merangsang peningkatan pemahaman peserta didik. (3) Kegiatan yang disajikan dalam LKPD merangsang peserta didik untuk menemukan konsep secara mandiri.
		3	Terdapat dua poin yang terpenuhi
		2	Hanya satu poin yang terpenuhi
		1	Tidak ada poin yang terpenuhi
Aspek Kelayakan Penyajian			
5	Metode Penyajian	4	(1) Sistematika penyajian dalam kegiatan pembelajaran memiliki pendahuluan, isi, dan penutup. (2) Penyajian konsep disajikan secara runtut. (3) Kegiatan pembelajaran sebelumnya dapat membantu kegiatan pembelajaran setelahnya.
		3	Terdapat dua poin yang terpenuhi
		2	Hanya satu poin yang terpenuhi
		1	Tidak ada poin yang terpenuhi
6	Penunjang Penyajian	4	(1) Terdapat contoh kasus yang dapat membantu menemukan atau memperkuat pemahaman konsep yang sedang dipelajari. (2) Terdapat penggunaan teknologi berupa aplikasi <i>Phyphox</i> yang memudahkan untuk melakukan percobaan sederhana. (3) Daftar pustaka yang digunakan sebagai rujukan dalam pengembangan modul disusun runtut sesuai alfabetis, yang diawali dengan nama pengarang, tahun terbit, judul, tempat, dan nama

			penerbit, nama situs, dan waktu akses (jika referensi memiliki situs).
		3	Terdapat dua poin yang terpenuhi
		2	Hanya satu poin yang terpenuhi
		1	Tidak ada poin yang terpenuhi
7	Penyajian Pembelajaran		(1) Penyajian tahapan pembelajaran terpusat pada peserta didik. (2) Penyajian materi melalui berbagai hal, misalnya contoh kasus, ilustrasi maupun gambar. (3) Penyajian materi dan tahapan pembelajaran menerapkan pendekatan ilmiah seperti mengamati, menanya, mencoba, dan mengkomunikasikan.
		3	Terdapat dua poin yang terpenuhi
		2	Hanya satu poin yang terpenuhi
		1	Tidak ada poin yang terpenuhi
8	Kelengkapan Penyajian		(1) Terdapat daftar isi yang memuat bagian LKPD. (2) Terdapat petunjuk penggunaan LKPD. (3) Terdapat tujuan pembelajaran.
		3	Terdapat dua poin yang terpenuhi
		2	Hanya satu poin yang terpenuhi
		1	Tidak ada poin yang terpenuhi
Aspek Bahasa			
9	Kejelasan Kalimat	4	(1) Kalimat yang digunakan sesuai tata kalimat bahasa Indonesia. (2) Kalimat yang digunakan tidak multi tafsir, dan langsung menuju kesasaran. (3) Istilah yang digunakan sesuai dengan Kamus Besar Bahasa Indonesia.
		3	Terdapat dua poin yang terpenuhi
		2	Hanya satu poin yang terpenuhi
		1	Tidak ada poin yang terpenuhi
10	Kejelasan Bahasa	4	(1) Bahasa yang digunakan mudah dipahami. (2) Bahasa yang digunakan sesuai dengan perkembangan peserta didik. (3) Kata perintah jelas dan mudah dipahami.

		3	Terdapat dua poin yang terpenuhi
		2	Hanya satu poin yang terpenuhi
		1	Tidak ada poin yang terpenuhi
11	Kesesuaian dengan Kaidah Bahasa Indonesia	4	(1) Ejaan yang digunakan sesuai dengan EYD. (2) Tata kalimat yang digunakan disesuaikan dengan tata Bahasa Indonesia yang baik dan benar. (3) Pesan yang disampaikan antar subbab menggambarkan satu kesatuan tema.
		3	Terdapat dua poin yang terpenuhi
		2	Hanya satu poin yang terpenuhi
		1	Tidak ada poin yang terpenuhi
12	Penggunaan Simbol atau Lambang	4	(1) Memakai tanda baca yang baik dan benar. (2) Menggunakan simbol dan lambang yang sudah disesuaikan dengan konteks fisika yang sedang dipelajari. (3) Simbol dan lambang yang digunakan disertakan dengan maknanya.
		3	Terdapat dua poin yang terpenuhi
		2	Hanya satu poin yang terpenuhi
		1	Tidak ada poin yang terpenuhi
<i>Aspek Discovery Learning berbantuan Aplikasi Phypox</i>			
13	<i>Discovery Learning</i> (Stimulasi, Identifikasi masalah, Pengumpulan data, Pengolahan data, Pembuktian, Kesimpulan)	4	(1) Terdapat ilustrasi atau contoh kasus yang mampu merangsang peserta didik untuk mengidentifikasi masalah. (2) Terdapat kegiatan percobaan yang diintegrasikan dengan teknologi berupa aplikasi <i>Phypox</i> , yang mendorong peserta didik untuk membuktikan konsep awal yang dimiliki. (3) Terdapat kegiatan peserta didik menjelaskan hasil yang diperoleh beserta kesimpulan yang didapatkan, sehingga dapat merangsang peningkatan pemahaman konsep.
		3	Terdapat dua poin yang terpenuhi
		2	Hanya satu poin yang terpenuhi
		1	Tidak ada poin yang terpenuhi

## Lampiran 5 Kisi-kisi dan Rubrik Validasi Ahli Media

### KISI-KISI INSTRUMEN PENILAIAN AHLI MEDIA PENGEMBANGAN LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK BERBASIS *DISCOVERY LEARNING* BERBANTUAN APLIKASI *PHYPHOX* UNTUK MENINGKATKAN PEMAHAMAN KONSEP PESERTA DIDIK PADA MATERI ENERGI TERBARUKAN

No	Aspek Penilaian	No. Item	Jumlah Item
1	Ukuran LKPD	1	1
2	Desain Cover	2,3	2
3	Desain Isi	4,5,6	3
Jumlah item soal			6

Penyusunan instrumen ini diadaptasi dari:

\*Departemen Pendidikan Nasional, 2008. Panduan Pengembangan Bahan Ajar. Jakarta: Jenderal Managemen Pendidikan Dasar Dan Menengah Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Atas

\*BSNP. 2006. Instrumen Penilaian Tahap II Buku Teks Pelajaran SMP/MTS dan SMA/MA

**RUBRIK PENILAIAN AHLI MEDIA PENGEMBANGAN LEMBAR  
KERJA PESERTA DIDIK BERBASIS *DISCOVERY LEARNING*  
BERBANTUAN APLIKASI *PHYPHOX* UNTUK MENINGKATKAN  
PEMAHAMAN KONSEP PESERTA DIDIK PADA MATERI ENERGI  
TERBARUKAN**

No	Indikator	Nilai	Deskripsi
<b>Aspek Ukuran LKPD</b>			
1	Kesesuaian Materi	4	(1) Ukuran LKPD yang dikembangkan mengacu pada standarisasi ISO yaitu A4 (210 mm x 297 mm). (2) Kesesuaian materi dengan ukuran. (3) Ukuran tidak mengganggu keterbacaan.
		3	Terdapat dua poin yang terpenuhi
		2	Hanya satu poin yang terpenuhi
		1	Tidak ada poin yang terpenuhi
<b>Aspek Desain Cover</b>			
2	Desain Cover LKPD yang dikembangkan	4	(1) Judul dalam LKPD jelas dan mudah dimengerti. (2) Ukuran huruf, gambar tepat dan proporsional sehingga dapat menarik perhatian. (3) Ilustrasi pada cover menggambarkan isi LKPD yang dikembangkan.
		3	Terdapat dua poin yang terpenuhi
		2	Hanya satu poin yang terpenuhi
		1	Tidak ada poin yang terpenuhi
3	Tipografi cover LKPD yang dikembangkan	4	(1) Judul LKPD yang dikembangkan menjadi objek utama untuk menarik perhatian pembaca. (2) Ukuran judul proporsional dengan ukuran LKPD. (3) Jenis font yang digunakan pada judul selaras dengan font pada isi LKPD yang dikembangkan.
		3	Terdapat dua poin yang terpenuhi
		2	Hanya satu poin yang terpenuhi
		1	Tidak ada poin yang terpenuhi
<b>Aspek Desain pada Isi LKPD</b>			
4	Tata letak isi	4	(1) Tata letak judul, orientasi, dan tahapan pembelajaran konsisten.

			<p>(2) Penempatan gambar dan ilustrasi tidak mengganggu keterbacaan LKPD.</p> <p>(3) Penempatan judul, tujuan ataupun keterangan tidak mengganggu keterbacaan LKPD.</p>
		3	Terdapat dua poin yang terpenuhi
		2	Hanya satu poin yang terpenuhi
		1	Tidak ada poin yang terpenuhi
5	Tipografi isi LKPD yang dikembangkan	4	<p>(1) Penggunaan variasi huruf dalam LKPD seperti <i>all capital</i>, <i>small capital</i>, <i>bold</i>, dan <i>italic</i>.</p> <p>(2) Tidak menggunakan huruf pada <i>style</i> yang tidak semestinya.</p> <p>(3) Penulisan judul dan isi harus jelas dan dapat dibedakan.</p>
		3	Terdapat dua poin yang terpenuhi
		2	Hanya satu poin yang terpenuhi
		1	Tidak ada poin yang terpenuhi
6	Ilustrasi isi LKPD yang dikembangkan	4	<p>(1) Ilustrasi yang disajikan jelas dan mudah dipahami.</p> <p>(2) Ilustrasi yang disajikan dapat menunjang materi yang dipelajari.</p> <p>(3) Ukuran dan warna dari ilustrasi haruslah proporsional dan dapat menarik pembaca.</p>
		3	Terdapat dua poin yang terpenuhi
		2	Hanya satu poin yang terpenuhi
		1	Tidak ada poin yang terpenuhi

## Lampiran 6 Validasi Ahli Materi

LEMBAR PENILAIAN AHLI MATERI  
PENGEMBANGAN LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK  
BERBASIS *DISCOVERY LEARNING* BERBANTUAN APLIKASI *PHYPHOX*  
UNTUK MENINGKATKAN PEMAHAMAN KONSEP PESERTA DIDIK  
PADA MATERI ENERGI TERBARUKAN

Judul LKPD	: LKPD Berbasis <i>Discovery Learning</i> Berbantuan Aplikasi <i>Phyphox</i> pada Materi Energi Terbarukan
Mata Pelajaran	: Fisika
Penyusun	: Shinta Fitriyani Filfajri
Nama Validator	: Istikomah
Asal Instansi	: UIN Walisongo Semarang
Tanggal Penilaian	: 15 Februari 2024

### A. Petunjuk Penilaian

1. Bapak/Ibu dimohon untuk mengisi identitas terlebih dahulu.
2. Bapak/ Ibu dimohon untuk memberikan penilaian terhadap Lembar Kerja Peserta Didik Berbasis *Discovery Learning* Berbantuan Aplikasi *Phyphox* pada Materi Energi Terbarukan.
3. Penilaian yang Bapak/ Ibu berikan pada setiap aspek dalam instrumen, nantinya akan digunakan peneliti sebagai validasi serta masukan untuk penyempurnaan LKPD.
4. Bapak/ Ibu dipersilahkan memberikan tanda (✓) pada kolom nilai 1,2,3 atau 4. Adapun keterangannya disajikan pada tabel berikut:

Skor	Kategori
4	Sangat Setuju (SS)
3	Setuju (S)
2	Tidak setuju (TS)
1	Sangat tidak setuju (ST)

5. Bapak/ Ibu wajib mengisi setiap kolom. Namun, jika terdapat bagian yang kurang sesuai menurut Bapak/ Ibu terhadap LKPD yang telah disusun. Bapak/ Ibu dapat memberikan kritik dan saran yang membangun.

**B. Lembar Penilaian**

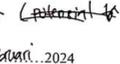
No	Aspek Penilaian	Indikator	Nilai			
			4	3	2	1
1	Kelayakan Isi	1) Materi dalam LKPD yang dikembangkan sesuai dengan CP			✓	
		2) Keakuratan materi pada LKPD yang dikembangkan		✓		
		3) Keaktualan materi dalam LKPD yang dikembangkan		✓		
		4) LKPD yang dikembangkan dapat meningkatkan pemahaman konsep		✓		
2	Kelayakan Penyajian	5) Metode penyajian LKPD yang dikembangkan	✓			
		6) Kelengkapan penunjang penyajian pada LKPD yang dikembangkan	✓			
		7) Kesesuaian penyajian pembelajaran pada LKPD yang dikembangkan		✓		
		8) Kelengkapan penyajian pada LKPD yang dikembangkan		✓		
3	Bahasa	9) Kejelasan kalimat yang digunakan pada LKPD yang dikembangkan	✓			
		10) Kejelasan bahasa yang digunakan pada LKPD yang dikembangkan	✓			
		11) Kesesuaian kalimat pada LKPD yang dikembangkan sesuai dengan kaidah bahasa Indonesia.	✓			
		12) Penggunaan simbol atau lambang yang ada pada LKPD yang dikembangkan		✓		
4	Discovery Learning berbantuan aplikasi <i>Phyphox</i>	13) LKPD yang dikembangkan memuat metode <i>Discovery Learning</i> berbantuan aplikasi <i>Phyphox</i>		✓		
Skor						
Jumlah Skor						

### Komentar dan Saran

1. Judul LKPD materi "Energi Tersebarukan" tetapi sebelumnya tidak ada sama sekali pembahasan energi tersebarukan itu apa. sebaiknya diberi tambahan skematis lagi.
2. Tambahkan sesuai sbb bab energi, bentuk-bentuk energi, hukum kekekalan energi dan komersi energi, sumber energi tersebarukan, ~~dan~~
3. Kegiatan ditambahkan satu lagi terkait sumber energi tersebarukan.
4. Bahasa asing ditulis dengan font *Italic* (tekan miring seperti yang ada pada hal 2).
5. Dalam LKPD hanya ada tujuan pembelajaran tidak ada capaian pembelajaran

6. Penulisan rumus harus menggunakan equation dan dalam cetak miring.

7. Setiap persamaan diberi nomor persamaan

8. Untuk energi potensial sebaiknya diberi gambar ~~potensial~~    
kann gaya gravitasi dan gaya pegas.

9. Penulisan rumus  $E_{pA}$ ,  $E_{k}$  gunakan subscript.

10. Setiap kegiatan sudah sesuai dengan lanskap Discovery Learning.

11. Kegiatan 1:

Beri gambar langkah percobaan dari lanskap di PhyproX.  
Langkah pengamatan variabel yang terlibat dan kelas di PhyproX  
Rekaman antara data hasil pengamatan (pengumpulan data) dan  
data hasil analisa (pengolahan data). Bandingkan hasil percobaan  
awal dari percobaan yg teori (Pembuktian).

Kegiatan 2:

Beri gambar langkah percobaan dan langkah di PhyproX. karena  
di materi "Spring" ada banyak variabel. Sebaiknya lebih fokus pada  
energi potensialnya. Rekam data hasil percobaan dan analisa.

Kegiatan 3:

Ganti stimulus agar tidak sama dengan kegiatan 1. Lebih lanjut  
silahkan lihat dicatatan.

Semarang, 15 Februari 2024

Validator,



Istikomah

NIP. 199011262019032021

LEMBAR PENILAIAN AHLI MATERI  
 PENGEMBANGAN LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK  
 BERBASIS *DISCOVERY LEARNING* BERBANTUAN APLIKASI *PHYPHOX*  
 UNTUK MENINGKATKAN PEMAHAMAN KONSEP PESERTA DIDIK  
 PADA MATERI ENERGI TERBARUKAN

Judul LKPD	: LKPD Berbasis <i>Discovery Learning</i> Berbantuan Aplikasi <i>Phyphox</i> pada Materi Energi Terbarukan
Mata Pelajaran	: Fisika
Penyusun	: Shinta Fitriyani Filfajri
Nama Validator	: Heni Sumarti, M. Si
Asal Instansi	: UIN Walisongo Semarang
Tanggal Penilaian	:

**A. Petunjuk Penilaian**

1. Bapak/Ibu dimohon untuk mengisi identitas terlebih dahulu.
2. Bapak/ Ibu dimohon untuk memberikan penilaian terhadap Lembar Kerja Peserta Didik Berbasis *Discovery Learning* Berbantuan Aplikasi *Phyphox* pada Materi Energi Terbarukan.
3. Penilaian yang Bapak/ Ibu berikan pada setiap aspek dalam instrumen, nantinya akan digunakan peneliti sebagai validasi serta masukan untuk penyempurnaan LKPD.
4. Bapak/ Ibu dipersilahkan memberikan tanda (✓) pada kolom nilai 1,2,3 atau 4. Adapun keterangannya disajikan pada tabel berikut:

Skor	Kategori
4	Sangat Setuju (SS)
3	Setuju (S)
2	Tidak setuju (TS)
1	Sangat tidak setuju (ST)

5. Bapak/ Ibu wajib mengisi setiap kolom. Namun, jika terdapat bagian yang kurang sesuai menurut Bapak/ Ibu terhadap LKPD yang telah disusun. Bapak/ Ibu dapat memberikan kritik dan saran yang membangun.

**B. Lembar Penilaian**

No	Aspek Penilaian	Indikator	Nilai			
			4	3	2	1
1	Kelayakan Isi	1) Materi dalam LKPD yang dikembangkan sesuai dengan CP		✓		
		2) Keakuratan materi pada LKPD yang dikembangkan		✓		
		3) Keaktualan materi dalam LKPD yang dikembangkan		✓		
		4) LKPD yang dikembangkan dapat meningkatkan pemahaman konsep	✓			
2	Kelayakan Penyajian	5) Metode penyajian LKPD yang dikembangkan	✓			
		6) Kelengkapan penunjang penyajian pada LKPD yang dikembangkan		✓		
		7) Kesesuaian penyajian pembelajaran pada LKPD yang dikembangkan	✓			
		8) Kelengkapan penyajian pada LKPD yang dikembangkan		✓		
3	Bahasa	9) Kejelasan kalimat yang digunakan pada LKPD yang dikembangkan		✓		
		10) Kejelasan bahasa yang digunakan pada LKPD yang dikembangkan		✓		
		11) Kesesuaian kalimat pada LKPD yang dikembangkan sesuai dengan kaidah bahasa Indonesia.		✓		
		12) Penggunaan simbol atau lambang yang ada pada LKPD yang dikembangkan		✓		
4	<i>Discovery Learning</i> berbantuan aplikasi <i>Phyphox</i>	13) LKPD yang dikembangkan memuat metode <i>Discovery Learning</i> berbantuan aplikasi <i>Phyphox</i>	✓			
Skor						
Jumlah Skor						

#### Komentar dan Saran

- Tambahkan ilustrasi sebelum adanya persamaan energi dll
- Tambahkan materi energi terbarukan
- Rapiakan tulisan, jika ada nomor, maka bawahnya harus lurus nomor, agar jelas.
- Penulisan simbol yg ada di titik A & B sebaiknya di subskrip.

Semarang.....2024

Validator,



Heni Sumartini, M.Si.

NIP. 198710112019032009

LEMBAR PENILAIAN AHLI MATERI  
 PENGEMBANGAN LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK  
 BERBASIS *DISCOVERY LEARNING* BERBANTUAN APLIKASI *PHYPHOX*  
 UNTUK MENINGKATKAN PEMAHAMAN KONSEP PESERTA DIDIK  
 PADA MATERI ENERGI TERBARUKAN

Judul LKPD	: LKPD Berbasis <i>Discovery Learning</i> Berbantuan Aplikasi <i>Phyphox</i> pada Materi Energi Terbarukan
Mata Pelajaran	: Fisika
Penyusun	: Shinta Fitriyani Filfajri
Nama Validator	: Paniman Slamet
Asal Instansi	: SMA N 2 Semarang
Tanggal Penilaian	:

**A. Petunjuk Penilaian**

1. Bapak/Ibu dimohon untuk mengisi identitas terlebih dahulu.
2. Bapak/ Ibu dimohon untuk memberikan penilaian terhadap Lembar Kerja Peserta Didik Berbasis *Discovery Learning* Berbantuan Aplikasi *Phyphox* pada Materi Energi Terbarukan.
3. Penilaian yang Bapak/ Ibu berikan pada setiap aspek dalam instrumen, nantinya akan digunakan peneliti sebagai validasi serta masukan untuk penyempurnaan LKPD.
4. Bapak/ Ibu dipersilahkan memberikan tanda (✓) pada kolom nilai 1,2,3 atau 4. Adapun keterangannya disajikan pada tabel berikut:

Skor	Kategori
4	Sangat Setuju (SS)
3	Setuju (S)
2	Tidak setuju (TS)
1	Sangat tidak setuju (ST)

5. Bapak/ Ibu wajib mengisi setiap kolom. Namun, jika terdapat bagian yang kurang sesuai menurut Bapak/ Ibu terhadap LKPD yang telah disusun, Bapak/ Ibu dapat memberikan kritik dan saran yang membangun.

**B. Lembar Penilaian**

No	Aspek Penilaian	Indikator	Nilai			
			4	3	2	1
1	Kelayakan Isi	1) Materi dalam LKPD yang dikembangkan sesuai dengan CP	√			
		2) Keakuratan materi pada LKPD yang dikembangkan	√			
		3) Keaktualan materi dalam LKPD yang dikembangkan	√			
		4) LKPD yang dikembangkan dapat meningkatkan pemahaman konsep	√			
2	Kelayakan Penyajian	5) Metode penyajian LKPD yang dikembangkan	√			
		6) Kelengkapan penunjang penyajian pada LKPD yang dikembangkan	√			
		7) Kesesuaian penyajian pembelajaran pada LKPD yang dikembangkan	√			
		8) Kelengkapan penyajian pada LKPD yang dikembangkan		√		
3	Bahasa	9) Kejelasan kalimat yang digunakan pada LKPD yang dikembangkan		√		
		10) Kejelasan bahasa yang digunakan pada LKPD yang dikembangkan	√			
		11) Kesesuaian kalimat pada LKPD yang dikembangkan sesuai dengan kaidah bahasa Indonesia.	√			
		12) Penggunaan simbol atau lambang yang ada pada LKPD yang dikembangkan		√		
4	<i>Discovery Learning</i> berbantuan aplikasi <i>Phyphox</i>	13) LKPD yang dikembangkan memuat metode <i>Discovery Learning</i> berbantuan aplikasi <i>Phyphox</i>	√			
Skor						
Jumlah Skor						

**Komentar dan Saran**

Semarang,.....2024

Validator

  
\_\_\_\_\_  
Paniman Slamet, S.Ed., M.Kom  
NIP. 19740804 199903 1007

## Lampiran 7 Validasi Ahli Media

LEMBAR PENILAIAN AHLI MEDIA  
PENGEMBANGAN LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK  
BERBASIS *DISCOVERY LEARNING* BERBANTUAN APLIKASI *PHYPHOX*  
UNTUK MENINGKATKAN PEMAHAMAN KONSEP PESERTA DIDIK  
PADA MATERI ENERGI TERBARUKAN

Judul LKPD	: LKPD Berbasis <i>Discovery Learning</i> Berbantuan Aplikasi <i>Phyphox</i> pada Materi Energi Terbarukan
Mata Pelajaran	: Fisika
Penyusun	: Shinta Fitriyani Filfajri
Nama Validator	: Muhammad Izzatul Taqik
Asal Instansi	: UIN Walisongo Semarang
Tanggal Penilaian	: 12-2-2024

### A. Petunjuk Penilaian

6. Bapak/Ibu dimohon untuk mengisi identitas terlebih dahulu.
7. Bapak/Ibu dimohon untuk memberikan penilaian terhadap Lembar Kerja Peserta Didik Berbasis *Discovery Learning* Berbantuan Aplikasi *Phyphox* pada Materi Energi Terbarukan.
8. Penilaian yang Bapak/ Ibu berikan pada setiap aspek dalam instrumen, nantinya akan digunakan peneliti sebagai validasi serta masukan untuk penyempurnaan LKPD.
9. Bapak/ Ibu dipersilahkan memberikan tanda (✓) pada kolom nilai 1,2,3 atau 4. Adapun keterangannya disajikan pada tabel berikut:

Skor	Kategori
4	Sangat Setuju (SS)
3	Setuju (S)
2	Tidak setuju (TS)
1	Sangat tidak setuju (ST)

10. Bapak/ Ibu wajib mengisi setiap kolom. Namun, jika terdapat bagian yang kurang sesuai menurut Bapak/ Ibu terhadap LKPD yang telah disusun. Bapak/ Ibu dapat memberikan kritik dan saran yang membangun.

**B. Lembar Penilaian**

No	Aspek Penilaian	Indikator	Nilai			
			4	3	2	1
1	Ukuran LKPD yang dikembangkan	14) Kesesuaian ukuran LKPD yang dikembangkan		✓		
2	Desain cover LKPD yang dikembangkan	15) Kejelasan desain cover LKPD yang dikembangkan	✓			
		16) Ketepatan tipografi cover LKPD yang dikembangkan	✓			
3	Desain pada isi LKPD yang dikembangkan	17) Ketepatan tata letak isi LKPD yang dikembangkan		✓		
		18) Ketepatan tipografi isi LKPD yang dikembangkan	✓			
		19) Kejelasan ilustrasi isi LKPD yang dikembangkan	✓			
Skor						
Jumlah Skor						

**Komentar dan Saran**

Semarang, ... 12 ... 2024

Validator,

  
Muhammad Baratul Fajri  
 NIP.

LEMBAR PENILAIAN AHLI MEDIA  
 PENGEMBANGAN LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK  
 BERBASIS *DISCOVERY LEARNING* BERBANTUAN APLIKASI *PHYPHOX*  
 UNTUK MENINGKATKAN PEMAHAMAN KONSEP PESERTA DIDIK  
 PADA MATERI ENERGI TERBARUKAN

Judul LKPD	: LKPD Berbasis <i>Discovery Learning</i> Berbantuan Aplikasi <i>Phyphox</i> pada Materi Energi Terbarukan
Mata Pelajaran	: Fisika
Penyusun	: Shinta Fitriyani Filfajri
Nama Validator	: Hartono
Asal Instansi	: UIN Walisongo Semarang
Tanggal Penilaian	: 13 Februari 2024

**A. Petunjuk Penilaian**

6. Bapak/Ibu dimohon untuk mengisi identitas terlebih dahulu.
7. Bapak/ Ibu dimohon untuk memberikan penilaian terhadap Lembar Kerja Peserta Didik Berbasis *Discovery Learning* Berbantuan Aplikasi *Phyphox* pada Materi Energi Terbarukan.
8. Penilaian yang Bapak/ Ibu berikan pada setiap aspek dalam instrumen, nantinya akan digunakan peneliti sebagai validasi serta masukan untuk penyempurnaan LKPD.
9. Bapak/ Ibu dipersilahkan memberikan tanda (✓) pada kolom nilai 1,2,3 atau 4. Adapun keterangannya disajikan pada tabel berikut:

Skor	Kategori
4	Sangat Setuju (SS)
3	Setuju (S)
2	Tidak setuju (TS)
1	Sangat tidak setuju (ST)

10. Bapak/ Ibu wajib mengisi setiap kolom. Namun, jika terdapat bagian yang kurang sesuai menurut Bapak/ Ibu terhadap LKPD yang telah disusun, Bapak/ Ibu dapat memberikan kritik dan saran yang membangun.

**B. Lembar Penilaian**

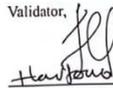
No	Aspek Penilaian	Indikator	Nilai			
			4	3	2	1
1	Ukuran LKPD yang dikembangkan	14) Kesesuaian ukuran LKPD yang dikembangkan	✓			
2	Desain cover LKPD yang dikembangkan	15) Kejelasan desain cover LKPD yang dikembangkan	✓			
		16) Ketepatan tipografi cover LKPD yang dikembangkan		✓		
3	Desain pada isi LKPD yang dikembangkan	17) Ketepatan tata letak isi LKPD yang dikembangkan		✓		
		18) Ketepatan tipografi isi LKPD yang dikembangkan		✓		
		19) Kejelasan ilustrasi isi LKPD yang dikembangkan		✓		
Skor						
Jumlah Skor						

**Komentar dan Saran**

- Tidak sesuai, judul (Energi Terbarukan) dengan ketanya  
 - Sesuai kan ilustrasi/Gambar pd Cover  
 Gambarnya : ilustrasi Energi Geothermal, Biogas, dll

Semarang,.....2024

Validator,



NIP. 1970052920108001

LEMBAR PENILAIAN AHLI MEDIA  
 PENGEMBANGAN LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK  
 BERBASIS *DISCOVERY LEARNING* BERBANTUAN APLIKASI *PHYPHOX*  
 UNTUK MENINGKATKAN PEMAHAMAN KONSEP PESERTA DIDIK  
 PADA MATERI ENERGI TERBARUKAN

Judul LKPD	: LKPD Berbasis <i>Discovery Learning</i> Berbantuan Aplikasi <i>Phyphox</i> pada Materi Energi Terbarukan
Mata Pelajaran	: Fisika
Penyusun	: Shinta Fitriyani Filfajri
Nama Validator	: <u>Ponimaro Slamet</u>
Asal Instansi	: SMA N 8 Semarang
Tanggal Penilaian	: 14 - 02 - 2024

**A. Petunjuk Penilaian**

1. Bapak/Ibu dimohon untuk mengisi identitas terlebih dahulu.
2. Bapak/ Ibu dimohon untuk memberikan penilaian terhadap Lembar Kerja Peserta Didik Berbasis *Discovery Learning* Berbantuan Aplikasi *Phyphox* pada Materi Energi Terbarukan.
3. Penilaian yang Bapak/ Ibu berikan pada setiap aspek dalam instrumen, nantinya akan digunakan peneliti sebagai validasi serta masukan untuk penyempurnaan LKPD.
4. Bapak/ Ibu dipersilahkan memberikan tanda (✓) pada kolom nilai 1,2,3 atau 4. Adapun keterangannya disajikan pada tabel berikut:

Skor	Kategori
4	Sangat Setuju (SS)
3	Setuju (S)
2	Tidak setuju (TS)
1	Sangat tidak setuju (ST)

5. Bapak/ Ibu wajib mengisi setiap kolom. Namun, jika terdapat bagian yang kurang sesuai menurut Bapak/ Ibu terhadap LKPD yang telah disusun. Bapak/ Ibu dapat memberikan kritik dan saran yang membangun.

**B. Lembar Penilaian**

No	Aspek Penilaian	Indikator	Nilai			
			4	3	2	1
1	Ukuran LKPD yang dikembangkan	1) Kesesuaian ukuran LKPD yang dikembangkan	✓			
2	Desain cover LKPD yang dikembangkan	2) Kejelasan desain cover LKPD yang dikembangkan	✓			
		3) Ketepatan tipografi cover LKPD yang dikembangkan	✓			
3	Desain pada isi LKPD yang dikembangkan	4) Ketepatan tata letak isi LKPD yang dikembangkan		✓		
		5) Ketepatan tipografi isi LKPD yang dikembangkan	✓			
		6) Kejelasan ilustrasi isi LKPD yang dikembangkan	✓			
Skor						
Jumlah Skor						

**Komentar dan Saran**

Semarang.....2024

Validator,

  
**Ponin Jan Slamet, S.Pd., M.Kom**  
 NIP. 19740604 199903 107

## Lampiran 8 Analisis Validasi Ahli Materi

### ANALISIS VALIDASI AHLI MATERI

No	Aspek Penilaian	Skor Validator			Presentase	Kategori
		I	II	III		
<b>Kelayakan Isi</b>						
1	Kesesuaian Materi dengan CP	2	3	4	75%	Layak
2	Keakuratan Materi	3	3	4	83,33%	Sangat Layak
3	Keaktualan Materi	3	3	4	83,33%	Sangat Layak
4	Peningkatan Pemahaman Konsep	3	4	4	91,67%	Sangat Layak
<b>Kelayakan Penyajian</b>						
5	Metode Penyajian	4	4	4	100%	Sangat Layak
6	Kelengkapan Penunjang Penyajian	4	3	4	91,67%	Sangat Layak
7	Kesesuaian Penyajian	3	4	4	91,67%	Sangat Layak
8	Kelengkapan Penyajian	3	3	3	75%	Layak
<b>Bahasa</b>						
9	Kejelasan Kalimat	4	3	3	83,33%	Sangat Layak
10	Kejelasan Bahasa	4	3	4	91,67%	Sangat Layak
11	Kesesuaian Kalimat dengan KBI	4	3	4	91,67%	Sangat Layak
12	Penggunaan Simbol atau Lambang	3	3	3	75%	Layak
<b>Discovery Learning berbantuan aplikasi Phypox</b>						
13	Memuat Model Discovery Learning dengan Aplikasi Phypox	3	4	4	91,67%	Sangat Layak
<b>Skor Rata-rata</b>					88%	Sangat Layak

## Lampiran 9 Analisis Validasi Ahli Media

### ANALISIS VALIDASI AHLI MEDIA

No	Aspek Penilaian	Skor Validator			Presentase	Kategori
		I	II	III		
Ukuran LKPD						
1	Kesesuaian Ukuran	3	4	4	91,67%	Sangat Layak
Desain Cover						
2	Kejelasan Desain Cover	4	4	4	100%	Sangat Layak
3	Ketepatan Tipografi Cover	4	3	4	91,67%	Sangat Layak
Desain Isi						
4	Ketepatan Tata Letak Isi	3	3	3	75%	Layak
5	Ketepatan Tipografi Isis	4	3	4	91,67%	Sangat Layak
6	Kejelasan Ilustrasi Isi	4	3	4	91,67%	Sangat Layak
Skor Rata-rata					91%	Sangat Layak

## Lampiran 10 Kisi-kisi Instrumen Tes

### KISI-KISI INSTRUMEN TES PEMAHAMAN KONSEP PESERTA DIDIK MATERI ENERGI TERBARUKAN

Mata Pelajaran : Fisika

Fase : E

Kelas/semester : X/II

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 terbarukan.

Tujuan Pembelajaran : Peserta didik dapat mengklasifikasikan bentuk-bentuk energi dasar, menganalisis bentuk-bentuk energi yang terlibat pada penerapannya dalam kehidupan sehari-hari, dan menganalisis keberlakuan hukum kekekalan energi mekanik pada peristiwa yang terjadi dalam kehidupan sehari-hari, menemukan masalah ketersediaan energi yang ada di lingkungan sekitar tempat tinggal, dan menemukan potensi sumber energi yang ada di lingkungan sekitar tempat tinggal.

Aspek Pemahaman Konsep	Indikator Pemahaman Konsep	Indikator Soal	No. Soal
Menafsirkan	Peserta didik mampu menafsirkan konsep usaha pada permasalahan gerak yang ada dalam kehidupan sehari-hari	Menafsirkan konsep usaha berupa grafik pada permasalahan gerak yang ada dalam kehidupan sehari-hari	4
Menafsirkan	Peserta didik mampu menafsirkan suatu gambar yang disajikan dalam kehidupan sehari- hari	Menafsirkan suatu usaha dalam kehidupan sehari-hari	1
Menafsirkan	Peserta didik mampu menafsirkan suatu gambar yang disajikan dalam kehidupan sehari- hari	Menafsirkan grafik suatu daya	2
Menafsirkan	Peserta didik mampu menafsirkan suatu gambar untuk menentukan grafik yang tepat	Menafsirkan suatu gambar untuk menentukan grafik hubungan energi kinetik terhadap ketinggian pada benda jatuh bebas	23
Mencontohkan	Peserta didik mampu mencontohkan penerapan energi kinetik dalam kehidupan sehari-hari	Mencontohkan penerapan energi kinetik dalam kehidupan sehari-hari	15
Mencontohkan	Peserta didik mampu memberikan contoh suatu benda yang memiliki dan tidak memiliki energi potensial	Mencontohkan suatu benda yang memiliki energi potensial	24
Mencontohkan	Peserta didik dapat Mencontohkan perubahan bentuk energi dalam kehidupan sehari-hari	Mencontohkan perubahan bentuk energi dalam kehidupan sehari-hari	32

<b>Aspek Pemahaman Konsep</b>	<b>Indikator Pemahaman Konsep</b>	<b>Indikator Soal</b>	<b>No. Soal</b>
Mengklasifikasikan	Peserta didik mampu mengklasifikasikan satuan-satuan yang berkaitan dengan energi	Mengklasifikasikan satuan-satuan energi	13
Mengklasifikasikan	Peserta didik mampu mengklasifikasikan pernyataan tentang gerak jatuh bebas	Mengklasifikasikan pernyataan yang diberikan tentang gerak jatuh bebas	31
Mengklasifikasikan	Peserta didik mampu mengklasifikasikan penerapan energi potensial	Mengklasifikasikan penerapan energi potensial yang sesuai dengan pernyataan	25
Mengklasifikasikan	Peserta didik mampu mengklasifikasikan contoh penerapan energi dalam kehidupan sehari-hari	Mengklasifikasikan penerapan energi dalam kehidupan sehari-hari	29
Mengklasifikasikan	Peserta didik mampu mengklasifikasikan contoh penerapan energi dalam kehidupan sehari-hari	Mengklasifikasikan penerapan energi dalam kehidupan sehari-hari	30
Meringkas	Peserta didik dapat menginterpretasikan konsep usaha benda saat bergerak	Meringkas konsep usaha pada benda dalam penerapan kehidupan sehari-hari	9
Meringkas	Peserta didik dapat meringkas sebuah pernyataan yang diberikan	Meringkas sebuah pernyataan tentang gerak jatuh bebas pada benda	27
Meringkas	Peserta didik dapat meringkas konsep hukum kekekalan energi	Meringkas apa yang dimaksud dengan hukum kekekalan energi mekanik	35
Menyimpulkan	Peserta didik mampu menyimpulkan pengaruh perpindahan benda terhadap besarnya usaha	Menyimpulkan pengaruh perpindahan pada sebuah benda, gaya yang bekerja dan sudut dari gaya terhadap besarnya usaha	11
Menyimpulkan	Peserta didik mampu menyimpulkan energi kinetik suatu benda	Menyimpulkan energi kinetik suatu benda setelah diubah kecepatannya	18
Menyimpulkan	Peserta didik mampu menyimpulkan energi kinetik terkecil pada gambar	Menyimpulkan energi kinetik terkecil pada suatu gambar	20
Menyimpulkan	Peserta didik mampu menyimpulkan tentang energi mekanik	Menyimpulkan energi mekanik berdasarkan gambar yang diberikan	33
Menyimpulkan	Peserta didik mampu menyimpulkan hukum kekekalan energi mekanik	Menyimpulkan hukum kekekalan energi mekanik	34
Membandingkan	Peserta didik mampu membandingkan konsep-konsep usaha yang ada dalam kehidupan sehari-hari yang berhubungan dengan gaya	Membandingkan konsep usaha dalam kehidupan sehari-hari yang dilakukan sesuai dengan gambar	3
Membandingkan	Peserta didik mampu membandingkan beda usaha dalam penerapan kehidupan sehari-hari	Membandingkan beda usaha Fisika dalam penerapan kehidupan sehari-hari	12

<b>Aspek Pemahaman Konsep</b>	<b>Indikator Pemahaman Konsep</b>	<b>Indikator Soal</b>	<b>No. Soal</b>
Membandingkan	Peserta didik mampu membandingkan suatu konsep usaha dan energi kinetik	Membandingkan suatu kecepatan dalam usaha	16
Membandingkan	Peserta didik mampu membandingkan besarnya energi kinetik dan energi potensial pada benda	Membandingkan besarnya energi kinetik dan energi potensial pada benda yang dijatuhkan	26
Membandingkan	Peserta didik mampu membandingkan energi kinetik yang tepat	Memetakan tabel hubungan massa, kecepatan, dan energi kinetik yang tepat	22
Membandingkan	Peserta didik mampu membandingkan kecepatan suatu benda pada posisi tertentu	Membandingkan kecepatan benda yang meluncur di setiap titik pada bidang miring	17
Menjelaskan	Peserta didik mampu menjelaskan konsep energi kinetik	Menjelaskan konsep energi kinetik pada benda yang jatuh bebas	21
Menjelaskan	Peserta didik mampu menjelaskan usaha yang dilakukan benda	Menjelaskan usaha yang dilakukan benda yang bergerak pada bidang miring	5
Menjelaskan	Peserta didik dapat menjelaskan energi kinetik yang dilakukan oleh benda	Menjelaskan energi kinetik yang dilakukan oleh benda yang jatuh pada ketinggian tertentu	19
Menjelaskan	Peserta didik mampu menjelaskan perubahan energi potensial menjadi energi kinetik	Menjelaskan perubahan energi potensial menjadi energi kinetik	28
Menjelaskan	Peserta didik mampu menjelaskan usaha yang dilakukan pada balok yang bergerak	Menjelaskan usaha yang dilakukan pada balok yang bergerak pada bidang horizontal	8
Menjelaskan	Peserta didik mampu menjelaskan usaha yang dilakukan pada suatu bola yang dijatuhkan dari atas gedung	Menjelaskan usaha yang dilakukan pada suatu bola yang dijatuhkan dari atas gedung	7
Menjelaskan	Peserta didik dapat menjelaskan pengertian energi kinetik	Menjelaskan pengertian energi kinetik	14
Menjelaskan	Peserta didik mampu menjelaskan definisi usaha	Menjelaskan definisi usaha	10
Menjelaskan	Peserta didik mampu menjelaskan usaha yang dilakukan pada suatu benda	Menjelaskan usaha yang dilakukan pada suatu benda yang dikenakan sebuah gaya	6

# Lampiran 11 Validasi Instrumen Tes

**LEMBAR VALIDASI SOAL**

Judul Skripsi : Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik Berbasis *Discovery Learning* Berbantuan Aplikasi *Phyiscs* untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Peserta Didik pada Materi Energi Terbarukan Siswa Perempuan Elitaj

Nama : 2003006045  
 Nama Validator : Siti Nurrahma, M. Sc.  
 Asal Instansi : UN Widayada Semarang  
 Tanggal Penilaian : 6 Februari 2024

**A. PETUNJUK VALIDASI**

- Sebelum mengisi angket ini, mohon Bapak/Ibu terlebih dahulu untuk membaca atau mempelajari instrumen keahli (paragraf).
- Mohon Bapak/ Ibu untuk memberikan skor pada setiap pernyataan dengan memberikan tanda (✓) pada kolom dengan skala penilaian terdapat pada tabel berikut.

Nilai	Keterangan
4	Sangat sesuai (SS)
3	Sesuai (S)
2	Cukup sesuai (CS)
1	Sangat tidak sesuai (ST)

- Mohon Bapak/ Ibu memberikan kritik dan saran pada lembar yang telah disediakan.

**B. LEMBAR VALIDASI**

Aspek	Kriteria Penilaian Indikator	Nomor Soal											
		1				2				3			
Materi	Soal sesuai dengan materi energi terbarukan	✓											
Konstruktif	Pokok soal dan jawaban dirumuskan dengan jelas	✓											
	Penggunaan jenis huruf, ukuran dan spasi sesuai	✓											
Bahasa	Penggunaan kalimat pada soal tidak menimbulkan penafsiran ganda	✓											
	Bahasa yang digunakan dalam soal komunikatif	✓											
Bahasa	Bahasa yang digunakan dalam soal mudah dipahami oleh peserta didik	✓											
	Bahasa yang digunakan sesuai dengan kaidah ejaan yang disempurnakan (EYD)	✓											

Aspek	Kriteria Penilaian Indikator	Nomor Soal											
		3				4				5			
Materi	Soal sesuai dengan materi energi terbarukan					✓							
Konstruktif	Pokok soal dan jawaban dirumuskan dengan jelas					✓							
	Penggunaan jenis huruf, ukuran dan spasi sesuai					✓							
Bahasa	Penggunaan kalimat pada soal tidak menimbulkan penafsiran ganda					✓	✓						
	Bahasa yang digunakan dalam soal komunikatif					✓							
Bahasa	Bahasa yang digunakan dalam soal mudah dipahami oleh peserta didik					✓							
	Bahasa yang digunakan sesuai dengan kaidah ejaan yang disempurnakan (EYD)					✓							

Aspek	Kriteria Penilaian Indikator	Nomor Soal											
		1				2				3			
Materi	Soal sesuai dengan materi energi terbarukan												
Konstruktif	Pokok soal dan jawaban dirumuskan dengan jelas					✓							
	Penggunaan jenis huruf, ukuran dan spasi sesuai					✓							
Bahasa	Penggunaan kalimat pada soal tidak menimbulkan penafsiran ganda					✓							
	Bahasa yang digunakan dalam soal komunikatif					✓							
Bahasa	Bahasa yang digunakan dalam soal mudah dipahami oleh peserta didik					✓							
	Bahasa yang digunakan sesuai dengan kaidah ejaan yang disempurnakan (EYD)					✓							

Aspek	Kriteria Penilaian Indikator	Nomor Soal											
		7				8				9			
Materi	Soal sesuai dengan materi energi terbarukan									✓			
Konstruktif	Pokok soal dan jawaban dirumuskan dengan jelas									✓			
	Penggunaan jenis huruf, ukuran dan spasi sesuai									✓			
Bahasa	Penggunaan kalimat pada soal tidak menimbulkan penafsiran ganda									✓			
	Bahasa yang digunakan dalam soal komunikatif									✓			
Bahasa	Bahasa yang digunakan dalam soal mudah dipahami oleh peserta didik									✓			
	Bahasa yang digunakan sesuai dengan kaidah ejaan yang disempurnakan (EYD)									✓			

Aspek	Kriteria Penilaian Indikator	Nomor Soal											
		9				10				11			
Materi	Soal sesuai dengan materi energi terbarukan									✓			
Konstruktif	Pokok soal dan jawaban dirumuskan dengan jelas									✓			
	Penggunaan jenis huruf, ukuran dan spasi sesuai									✓			
Bahasa	Penggunaan kalimat pada soal tidak menimbulkan penafsiran ganda									✓			
	Bahasa yang digunakan dalam soal komunikatif									✓			
Bahasa	Bahasa yang digunakan dalam soal mudah dipahami oleh peserta didik									✓			
	Bahasa yang digunakan sesuai dengan kaidah ejaan yang disempurnakan (EYD)									✓			

Aspek	Kriteria Penilaian	Nomor Soal							
		11				12			
	Indikator	1	2	3	4	1	2	3	4
Materi	Soal sesuai dengan materi energi terburukan				✓				✓
Konstruktif	Pokok soal dan jawaban dimusahkan dengan jelas		✓						✓
	Penggunaan jenis huruf, ukuran dan spasi sesuai			✓					✓
	Penggunaan kalimat pada soal tidak menimbulkan penafsiran ganda	✓							✓
Bahasa	Bahasa yang digunakan dalam soal komunikatif				✓				✓
	Bahasa yang digunakan dalam soal mudah dipahami oleh peserta didik				✓				✓
	Bahasa yang digunakan sesuai dengan kaidah ejaan yang diempurnakan (EYD)				✓				✓

Aspek	Kriteria Penilaian	Nomor Soal							
		13				14			
	Indikator	1	2	3	4	1	2	3	4
Materi	Soal sesuai dengan materi energi terburukan				✓				✓
Konstruktif	Pokok soal dan jawaban dimusahkan dengan jelas				✓				✓
	Penggunaan jenis huruf, ukuran dan spasi sesuai				✓				✓
	Penggunaan kalimat pada soal tidak menimbulkan penafsiran ganda				✓				✓
Bahasa	Bahasa yang digunakan dalam soal komunikatif				✓				✓
	Bahasa yang digunakan dalam soal mudah dipahami oleh peserta didik				✓				✓
	Bahasa yang digunakan sesuai dengan kaidah ejaan yang diempurnakan (EYD)				✓				✓

Aspek	Kriteria Penilaian	Nomor Soal							
		15				16			
	Indikator	1	2	3	4	1	2	3	4
Materi	Soal sesuai dengan materi energi terburukan				✓				✓
Konstruktif	Pokok soal dan jawaban dimusahkan dengan jelas				✓				✓
	Penggunaan jenis huruf, ukuran dan spasi sesuai				✓				✓
	Penggunaan kalimat pada soal tidak menimbulkan penafsiran ganda				✓				✓
Bahasa	Bahasa yang digunakan dalam soal komunikatif				✓				✓
	Bahasa yang digunakan dalam soal mudah dipahami oleh peserta didik				✓				✓
	Bahasa yang digunakan sesuai dengan kaidah ejaan yang diempurnakan (EYD)				✓				✓

Aspek	Kriteria Penilaian	Nomor Soal							
		17				18			
	Indikator	1	2	3	4	1	2	3	4
Materi	Soal sesuai dengan materi energi terburukan				✓				✓
Konstruktif	Pokok soal dan jawaban dimusahkan dengan jelas				✓				✓
	Penggunaan jenis huruf, ukuran dan spasi sesuai				✓				✓
	Penggunaan kalimat pada soal tidak menimbulkan penafsiran ganda				✓				✓
Bahasa	Bahasa yang digunakan dalam soal komunikatif				✓				✓
	Bahasa yang digunakan dalam soal mudah dipahami oleh peserta didik				✓				✓
	Bahasa yang digunakan sesuai dengan kaidah ejaan yang diempurnakan (EYD)				✓				✓

Aspek	Kriteria Penilaian	Nomor Soal							
		19				20			
	Indikator	1	2	3	4	1	2	3	4
Materi	Soal sesuai dengan materi energi terburukan				✓				✓
Konstruktif	Pokok soal dan jawaban dimusahkan dengan jelas				✓				✓
	Penggunaan jenis huruf, ukuran dan spasi sesuai				✓				✓
	Penggunaan kalimat pada soal tidak menimbulkan penafsiran ganda				✓				✓
Bahasa	Bahasa yang digunakan dalam soal komunikatif				✓				✓
	Bahasa yang digunakan dalam soal mudah dipahami oleh peserta didik				✓				✓
	Bahasa yang digunakan sesuai dengan kaidah ejaan yang diempurnakan (EYD)				✓				✓

Aspek	Kriteria Penilaian	Nomor Soal							
		21				22			
	Indikator	1	2	3	4	1	2	3	4
Materi	Soal sesuai dengan materi energi terburukan				✓				✓
Konstruktif	Pokok soal dan jawaban dimusahkan dengan jelas				✓				✓
	Penggunaan jenis huruf, ukuran dan spasi sesuai				✓				✓
	Penggunaan kalimat pada soal tidak menimbulkan penafsiran ganda				✓				✓
Bahasa	Bahasa yang digunakan dalam soal komunikatif				✓				✓
	Bahasa yang digunakan dalam soal mudah dipahami oleh peserta didik				✓				✓
	Bahasa yang digunakan sesuai dengan kaidah ejaan yang diempurnakan (EYD)				✓				✓

Aspek	Kriteria Penilaian	Nomor Soal							
		25				26			
		1	2	3	4	1	2	3	4
Materi	Soal sesuai dengan materi energi terburukan				✓				✓
Konstruktur	Pokok soal dan jawaban dirumuskan dengan jelas				✓				✓
	Penggunaan jenis huruf, ukuran dan spasi sesuai				✓				✓
Bahasa	Penggunaan kalimat pada soal tidak menimbulkan penafsiran ganda				✓				✓
	Bahasa yang digunakan dalam soal komunikatif				✓				✓
	Bahasa yang digunakan dalam soal mudah dipahami oleh peserta didik				✓				✓
	Bahasa yang digunakan sesuai dengan kaidah ejaan yang diempurnakan (EYD)				✓				✓

Aspek	Kriteria Penilaian	Nomor Soal							
		25				26			
		1	2	3	4	1	2	3	4
Materi	Soal sesuai dengan materi energi terburukan				✓				✓
Konstruktur	Pokok soal dan jawaban dirumuskan dengan jelas				✓				✓
	Penggunaan jenis huruf, ukuran dan spasi sesuai				✓				✓
Bahasa	Penggunaan kalimat pada soal tidak menimbulkan penafsiran ganda				✓				✓
	Bahasa yang digunakan dalam soal komunikatif				✓				✓
	Bahasa yang digunakan dalam soal mudah dipahami oleh peserta didik				✓				✓
	Bahasa yang digunakan sesuai dengan kaidah ejaan yang diempurnakan (EYD)				✓				✓

Aspek	Kriteria Penilaian	Nomor Soal							
		27				28			
		1	2	3	4	1	2	3	4
Materi	Soal sesuai dengan materi energi terburukan				✓				✓
Konstruktur	Pokok soal dan jawaban dirumuskan dengan jelas				✓				✓
	Penggunaan jenis huruf, ukuran dan spasi sesuai				✓				✓
Bahasa	Penggunaan kalimat pada soal tidak menimbulkan penafsiran ganda				✓				✓
	Bahasa yang digunakan dalam soal komunikatif				✓				✓
	Bahasa yang digunakan dalam soal mudah dipahami oleh peserta didik				✓				✓
	Bahasa yang digunakan sesuai dengan kaidah ejaan yang diempurnakan (EYD)				✓				✓

Aspek	Kriteria Penilaian	Nomor Soal							
		29				30			
		1	2	3	4	1	2	3	4
Materi	Soal sesuai dengan materi energi terburukan				✓				✓
Konstruktur	Pokok soal dan jawaban dirumuskan dengan jelas				✓				✓
	Penggunaan jenis huruf, ukuran dan spasi sesuai				✓				✓
Bahasa	Penggunaan kalimat pada soal tidak menimbulkan penafsiran ganda				✓				✓
	Bahasa yang digunakan dalam soal komunikatif				✓				✓
	Bahasa yang digunakan dalam soal mudah dipahami oleh peserta didik				✓				✓
	Bahasa yang digunakan sesuai dengan kaidah ejaan yang diempurnakan (EYD)				✓				✓

Aspek	Kriteria Penilaian	Nomor Soal							
		31				32			
		1	2	3	4	1	2	3	4
Materi	Soal sesuai dengan materi energi perubahan								✓
Konstruksi	Pokok soal dan jawaban dirumuskan dengan jelas			✓					✓
	Penggunaan jenis huruf, ukuran dan spasi sesuai			✓					✓
	Penggunaan kalimat pada soal tidak menimbulkan penafsiran ganda			✓					✓
Bahasa	Bahasa yang digunakan dalam soal komunikatif			✓					✓
	Bahasa yang digunakan dalam soal mudah dipahami oleh peserta didik				✓				✓
	Bahasa yang digunakan sesuai dengan kaidah gramatikal yang dipergunakan (EYD)			✓					✓

Aspek	Kriteria Penilaian	Nomor Soal							
		33				34			
		1	2	3	4	1	2	3	4
Materi	Soal sesuai dengan materi energi perubahan				✓				✓
Konstruksi	Pokok soal dan jawaban dirumuskan dengan jelas			✓					✓
	Penggunaan jenis huruf, ukuran dan spasi sesuai			✓					✓
	Penggunaan kalimat pada soal tidak menimbulkan penafsiran ganda		✓						✓
Bahasa	Bahasa yang digunakan dalam soal komunikatif			✓					✓
	Bahasa yang digunakan dalam soal mudah dipahami oleh peserta didik			✓					✓
	Bahasa yang digunakan sesuai dengan kaidah gramatikal yang dipergunakan (EYD)			✓					✓

Aspek	Kriteria Penilaian	Nomor Soal			
		35			
		1	2	3	4
Materi	Soal sesuai dengan materi energi perubahan				✓
Konstruksi	Pokok soal dan jawaban dirumuskan dengan jelas			✓	
	Penggunaan jenis huruf, ukuran dan spasi sesuai			✓	
	Penggunaan kalimat pada soal tidak menimbulkan penafsiran ganda			✓	
Bahasa	Bahasa yang digunakan dalam soal komunikatif				✓
	Bahasa yang digunakan dalam soal mudah dipahami oleh peserta didik				✓
	Bahasa yang digunakan sesuai dengan kaidah gramatikal yang dipergunakan (EYD)				✓

Komentar dan Saran

1. Berikan nomor pada soal no 4, 1, 2, 25.
  2. Hal-hal sebelum mengisi seperti nomor dan lain sebagainya pada nomor yang baru.
  3. Berikan waktu agar bisa mengisi seperti pada no 20 tentang apakah itu yang sudah pernah dipelajari atau?
  4. Ada beberapa pilihan jawaban yang salah no 9, 11.
  5. Berikan lebih banyak komentar dan no komentar no 3, 5 dan 9.
  6. Cari kembali nomor pada pilihan jawaban yang benar.
  7. No 5 foto difotokopi dan diteliti.
  8. Lala-lah dari lampiran.
-   
 NIP. 196204032021

**LEMBAR VALIDASI SOAL**

Judul Skripsi : Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik Berbasis Discovery Learning Berbasis Aplikasi Papyrus untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Peserta Didik pada Materi Energi Terbarukan  
 Nama : Shina Feryan Hilgri  
 NIM : 200806604  
 Nama Validator :  
 Asal Instansi :  
 Tanggal Penilaian :

**A. PETUNJUK VALIDASI**

- Sebelum mengisi angket ini, sebah Bapa/Bu terlebih dahulu untuk membaca atau mempelajari instruksi soal (terlampir).
- Mohon Bapa/ Bu untuk memberikan skor pada setiap pernyataan dengan memberikan tanda (✓) pada kolom dengan skala penilaian terdapat pada tabel berikut:

Keterangan	
5	Sangat Sangat (SS)
4	Sangat (S)
3	Cukup (C)
2	Tidak sangat (TS)
1	Sangat tidak sangat (ST)

- Mohon Bapa/ Bu memberikan kritik dan saran pada lembar yang telah disediakan.

**B. LEMBAR VALIDASI**

Aspek	Kriteria Penilaian Indikator	Nomor Soal									
		1		2		3		4		5	
Materi	Soal sesuai dengan materi energi terbarukan	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Konstruktif	Pokok soal dan jawaban dirumuskan dengan jelas	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	Penggunaan jenis huruf, ukuran dan spasi sesuai	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Bahasa	Penggunaan kalimat pada soal tidak menimbulkan penafsiran ganda	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	Bahasa yang digunakan dalam soal mudah dipahami oleh peserta didik	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	Bahasa yang digunakan sesuai dengan kaidah ejaan yang dipergunakan (EYD)	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓

Aspek	Kriteria Penilaian Indikator	Nomor Soal											
		3		4		1		2		3		4	
Materi	Soal sesuai dengan materi energi terbarukan	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Konstruktif	Pokok soal dan jawaban dirumuskan dengan jelas	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	Penggunaan jenis huruf, ukuran dan spasi sesuai	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Bahasa	Penggunaan kalimat pada soal tidak menimbulkan penafsiran ganda	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	Bahasa yang digunakan dalam soal mudah dipahami oleh peserta didik	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	Bahasa yang digunakan sesuai dengan kaidah ejaan yang dipergunakan (EYD)	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓

Aspek	Kriteria Penilaian Indikator	Nomor Soal											
		5		6		1		2		3		4	
Materi	Soal sesuai dengan materi energi terbarukan	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Konstruktif	Pokok soal dan jawaban dirumuskan dengan jelas	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	Penggunaan jenis huruf, ukuran dan spasi sesuai	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Bahasa	Penggunaan kalimat pada soal tidak menimbulkan penafsiran ganda	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	Bahasa yang digunakan dalam soal mudah dipahami oleh peserta didik	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	Bahasa yang digunakan sesuai dengan kaidah ejaan yang dipergunakan (EYD)	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓

Aspek	Kriteria Penilaian Indikator	Nomor Soal											
		7		8		1		2		3		4	
Materi	Soal sesuai dengan materi energi terbarukan	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Konstruktif	Pokok soal dan jawaban dirumuskan dengan jelas	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	Penggunaan jenis huruf, ukuran dan spasi sesuai	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Bahasa	Penggunaan kalimat pada soal tidak menimbulkan penafsiran ganda	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	Bahasa yang digunakan dalam soal mudah dipahami oleh peserta didik	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	Bahasa yang digunakan sesuai dengan kaidah ejaan yang dipergunakan (EYD)	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓

Aspek	Kriteria Penilaian Indikator	Nomor Soal											
		9		10		1		2		3		4	
Materi	Soal sesuai dengan materi energi terbarukan	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Konstruktif	Pokok soal dan jawaban dirumuskan dengan jelas	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	Penggunaan jenis huruf, ukuran dan spasi sesuai	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Bahasa	Penggunaan kalimat pada soal tidak menimbulkan penafsiran ganda	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	Bahasa yang digunakan dalam soal mudah dipahami oleh peserta didik	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	Bahasa yang digunakan sesuai dengan kaidah ejaan yang dipergunakan (EYD)	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓

Aspek	Kriteria Penilaian	Nomor Soal							
		Indikator				Indikator			
		11	12	3	4	1	2	3	4
Materi	Soal sesuai dengan materi energi terbahasan			✓					✓
Konstruksi	Pokok soal dan jawaban dirumuskan dengan jelas			✓					✓
	Penggunaan jenis huruf, ukuran dan spasi sesuai			✓					✓
Bahasa	Penggunaan kalimat pada soal tidak menimbulkan penafsiran ganda			✓					✓
	Bahasa yang digunakan dalam soal komunikatif			✓					✓
	Bahasa yang digunakan dalam soal mudah dipahami oleh peserta didik			✓					✓
	Bahasa yang digunakan sesuai dengan kaidah ejaan yang disempurnakan (EYD)			✓					✓

Aspek	Kriteria Penilaian	Nomor Soal							
		Indikator				Indikator			
		13	14	1	2	3	4	1	2
Materi	Soal sesuai dengan materi energi terbahasan			✓					✓
Konstruksi	Pokok soal dan jawaban dirumuskan dengan jelas			✓					✓
	Penggunaan jenis huruf, ukuran dan spasi sesuai			✓					✓
Bahasa	Penggunaan kalimat pada soal tidak menimbulkan penafsiran ganda			✓					✓
	Bahasa yang digunakan dalam soal komunikatif			✓					✓
	Bahasa yang digunakan dalam soal mudah dipahami oleh peserta didik			✓					✓
	Bahasa yang digunakan sesuai dengan kaidah ejaan yang disempurnakan (EYD)			✓					✓

Aspek	Kriteria Penilaian	Nomor Soal							
		Indikator				Indikator			
		15	16	1	2	3	4	1	2
Materi	Soal sesuai dengan materi energi terbahasan			✓					✓
Konstruksi	Pokok soal dan jawaban dirumuskan dengan jelas			✓					✓
	Penggunaan jenis huruf, ukuran dan spasi sesuai			✓					✓
Bahasa	Penggunaan kalimat pada soal tidak menimbulkan penafsiran ganda			✓					✓
	Bahasa yang digunakan dalam soal komunikatif			✓					✓
	Bahasa yang digunakan dalam soal mudah dipahami oleh peserta didik			✓					✓
	Bahasa yang digunakan sesuai dengan kaidah ejaan yang disempurnakan (EYD)			✓					✓

Aspek	Kriteria Penilaian	Nomor Soal							
		Indikator				Indikator			
		17	18	1	2	3	4	1	2
Materi	Soal sesuai dengan materi energi terbahasan			✓					✓
Konstruksi	Pokok soal dan jawaban dirumuskan dengan jelas			✓					✓
	Penggunaan jenis huruf, ukuran dan spasi sesuai			✓					✓
Bahasa	Penggunaan kalimat pada soal tidak menimbulkan penafsiran ganda			✓					✓
	Bahasa yang digunakan dalam soal komunikatif			✓					✓
	Bahasa yang digunakan dalam soal mudah dipahami oleh peserta didik			✓					✓
	Bahasa yang digunakan sesuai dengan kaidah ejaan yang disempurnakan (EYD)			✓					✓

Aspek	Kriteria Penilaian	Nomor Soal							
		Indikator				Indikator			
		19	20	1	2	3	4	1	2
Materi	Soal sesuai dengan materi energi terbahasan			✓					✓
Konstruksi	Pokok soal dan jawaban dirumuskan dengan jelas			✓					✓
	Penggunaan jenis huruf, ukuran dan spasi sesuai			✓					✓
Bahasa	Penggunaan kalimat pada soal tidak menimbulkan penafsiran ganda			✓					✓
	Bahasa yang digunakan dalam soal komunikatif			✓					✓
	Bahasa yang digunakan dalam soal mudah dipahami oleh peserta didik			✓					✓
	Bahasa yang digunakan sesuai dengan kaidah ejaan yang disempurnakan (EYD)			✓					✓

Aspek	Kriteria Penilaian	Nomor Soal							
		Indikator				Indikator			
		21	22	1	2	3	4	1	2
Materi	Soal sesuai dengan materi energi terbahasan			✓					✓
Konstruksi	Pokok soal dan jawaban dirumuskan dengan jelas			✓					✓
	Penggunaan jenis huruf, ukuran dan spasi sesuai			✓					✓
Bahasa	Penggunaan kalimat pada soal tidak menimbulkan penafsiran ganda			✓					✓
	Bahasa yang digunakan dalam soal komunikatif			✓					✓
	Bahasa yang digunakan dalam soal mudah dipahami oleh peserta didik			✓					✓
	Bahasa yang digunakan sesuai dengan kaidah ejaan yang disempurnakan (EYD)			✓					✓

Aspek	Kriteria Penilaian	Nomor Soal							
		Indikator				Indikator			
		23				24			
Materi	Soal sesuai dengan materi energi sebariskan					✓	✓	✓	✓
Konstruktif	Pokok soal dan jawaban dirumuskan dengan jelas					✓	✓	✓	✓
	Penggunaan jenis huruf, ukuran dan spasi sesuai					✓	✓	✓	✓
	Penggunaan kalimat pada soal tidak menimbulkan perafasan ganda					✓	✓	✓	✓
Bahasa	Bahasa yang digunakan dalam soal komunikatif					✓	✓	✓	✓
	Bahasa yang digunakan dalam soal sudah dipahami oleh peserta didik					✓	✓	✓	✓
	Bahasa yang digunakan sesuai dengan kaidah ejaan yang disempurnakan (EYD)					✓	✓	✓	✓

Aspek	Kriteria Penilaian	Nomor Soal							
		Indikator				Indikator			
		25				26			
Materi	Soal sesuai dengan materi energi sebariskan					✓	✓	✓	✓
Konstruktif	Pokok soal dan jawaban dirumuskan dengan jelas					✓	✓	✓	✓
	Penggunaan jenis huruf, ukuran dan spasi sesuai					✓	✓	✓	✓
	Penggunaan kalimat pada soal tidak menimbulkan perafasan ganda					✓	✓	✓	✓
Bahasa	Bahasa yang digunakan dalam soal komunikatif					✓	✓	✓	✓
	Bahasa yang digunakan dalam soal sudah dipahami oleh peserta didik					✓	✓	✓	✓
	Bahasa yang digunakan sesuai dengan kaidah ejaan yang disempurnakan (EYD)					✓	✓	✓	✓

Aspek	Kriteria Penilaian	Nomor Soal							
		Indikator				Indikator			
		27				28			
Materi	Soal sesuai dengan materi energi sebariskan					✓	✓	✓	✓
Konstruktif	Pokok soal dan jawaban dirumuskan dengan jelas					✓	✓	✓	✓
	Penggunaan jenis huruf, ukuran dan spasi sesuai					✓	✓	✓	✓
	Penggunaan kalimat pada soal tidak menimbulkan perafasan ganda					✓	✓	✓	✓
Bahasa	Bahasa yang digunakan dalam soal komunikatif					✓	✓	✓	✓
	Bahasa yang digunakan dalam soal sudah dipahami oleh peserta didik					✓	✓	✓	✓
	Bahasa yang digunakan sesuai dengan kaidah ejaan yang disempurnakan (EYD)					✓	✓	✓	✓

Aspek	Kriteria Penilaian	Nomor Soal							
		Indikator				Indikator			
		29				30			
Materi	Soal sesuai dengan materi energi sebariskan					✓	✓	✓	✓
Konstruktif	Pokok soal dan jawaban dirumuskan dengan jelas					✓	✓	✓	✓
	Penggunaan jenis huruf, ukuran dan spasi sesuai					✓	✓	✓	✓
	Penggunaan kalimat pada soal tidak menimbulkan perafasan ganda					✓	✓	✓	✓
Bahasa	Bahasa yang digunakan dalam soal komunikatif					✓	✓	✓	✓
	Bahasa yang digunakan dalam soal sudah dipahami oleh peserta didik					✓	✓	✓	✓
	Bahasa yang digunakan sesuai dengan kaidah ejaan yang disempurnakan (EYD)					✓	✓	✓	✓

Aspek	Kriteria Penilaian Indikator	Nomor Soal							
		31				32			
		1	2	3	4	1	2	3	4
Materi	Soal sesuai dengan materi energi terbahkan				✓				✓
Konstruksi	Pokok soal dan jawaban dirumuskan dengan jelas				✓				✓
	Penggunaan jenis huruf, ukuran dan spasi sesuai				✓				✓
Bahasa	Penggunaan kalimat pada soal tidak menimbulkan penafsiran ganda				✓				✓
	Bahasa yang digunakan dalam soal komunikatif				✓				✓
	Bahasa yang digunakan dalam soal mudah dipahami oleh peserta didik				✓				✓
	Bahasa yang digunakan sesuai dengan kaidah ejaan yang dipergunakan (EYD)				✓				✓

Aspek	Kriteria Penilaian Indikator	Nomor Soal							
		33				34			
		1	2	3	4	1	2	3	4
Materi	Soal sesuai dengan materi energi terbahkan				✓				✓
Konstruksi	Pokok soal dan jawaban dirumuskan dengan jelas				✓				✓
	Penggunaan jenis huruf, ukuran dan spasi sesuai				✓				✓
Bahasa	Penggunaan kalimat pada soal tidak menimbulkan penafsiran ganda				✓				✓
	Bahasa yang digunakan dalam soal komunikatif				✓				✓
	Bahasa yang digunakan dalam soal mudah dipahami oleh peserta didik				✓				✓
	Bahasa yang digunakan sesuai dengan kaidah ejaan yang dipergunakan (EYD)				✓				✓

Aspek	Kriteria Penilaian Indikator	Nomor Soal			
		35			
		1	2	3	4
Materi	Soal sesuai dengan materi energi terbahkan				✓
Konstruksi	Pokok soal dan jawaban dirumuskan dengan jelas				✓
	Penggunaan jenis huruf, ukuran dan spasi sesuai				✓
Bahasa	Penggunaan kalimat pada soal tidak menimbulkan penafsiran ganda				✓
	Bahasa yang digunakan dalam soal komunikatif				✓
	Bahasa yang digunakan dalam soal mudah dipahami oleh peserta didik				✓
	Bahasa yang digunakan sesuai dengan kaidah ejaan yang dipergunakan (EYD)				✓

**Komentar dan Saran**

→ Bedakan antara **beresih** dan **pelapisan** selari-hari dan umum  
 → Baca komentar yg di kirim instrumen

Semarang.....2024

Validator,



Hani Sumartono, S.Pd.  
 NIP. 19871011719032009

**LEMBAR VALIDASI SOAL**

Judul Skripsi : Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik Berbasis Discovery Learning Berbasis Adiksi *Playbox* untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Peserta Didik pada Materi Energi Terbarukan  
 Nama : Shiva Feryana Utami  
 NIM : 2008060043  
 Nama Sekolah :  
 Asal Instansi :  
 Tanggal Penilaian :

**A. PETUNJUK VALIDASI**

1. Sebelum mengisi angket ini, mohon Bapak/Ibu terlebih dahulu untuk membaca atau mempelajari instrumen tes/soal (terlampir).
2. Mohon Bapak/ Ibu untuk memberikan skor pada setiap pernyataan dengan memberikan tanda (✓) pada kolom dengan skala penilaian terdapat pada tabel berikut.

Nilai	Keterangan
4	Sangat Setuju (SS)
3	Setuju (S)
2	Tidak Setuju (TS)
1	Sangat Tidak Setuju (STS)

3. Mohon Bapak/ Ibu memberikan kritik dan saran pada lembar yang tidak disediakan.

**B. LEMBAR VALIDASI**

Aspek	Kriteria Penilaian	Nomor Soal							
		1		2		3		4	
Materi	Soal sesuai dengan materi energi terbarukan	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Konstruktur	Paket soal dan jawaban dirumuskan dengan jelas	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	Penggunaan jenis huruf, ukuran dan garis sesuai	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Bahasa	Penggunaan kalimat pada soal tidak menimbulkan penafsiran ganda	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	Bahasa yang digunakan dalam soal mudah dipahami oleh peserta didik	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Bahasa	Bahasa yang digunakan sesuai dengan kaidah ejaan yang disempurnakan (EYD)	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	Bahasa yang digunakan dalam soal mudah dipahami oleh peserta didik	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓

Aspek	Kriteria Penilaian	Nomor Soal							
		3		4		1		2	
Materi	Soal sesuai dengan materi energi terbarukan	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Konstruktur	Paket soal dan jawaban dirumuskan dengan jelas	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	Penggunaan jenis huruf, ukuran dan garis sesuai	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Bahasa	Penggunaan kalimat pada soal tidak menimbulkan penafsiran ganda	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	Bahasa yang digunakan dalam soal mudah dipahami oleh peserta didik	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Bahasa	Bahasa yang digunakan sesuai dengan kaidah ejaan yang disempurnakan (EYD)	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	Bahasa yang digunakan dalam soal mudah dipahami oleh peserta didik	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓

Aspek	Kriteria Penilaian	Nomor Soal							
		7		8		1		2	
Materi	Soal sesuai dengan materi energi terbarukan	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Konstruktur	Paket soal dan jawaban dirumuskan dengan jelas	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	Penggunaan jenis huruf, ukuran dan garis sesuai	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Bahasa	Penggunaan kalimat pada soal tidak menimbulkan penafsiran ganda	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	Bahasa yang digunakan dalam soal mudah dipahami oleh peserta didik	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Bahasa	Bahasa yang digunakan sesuai dengan kaidah ejaan yang disempurnakan (EYD)	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	Bahasa yang digunakan dalam soal mudah dipahami oleh peserta didik	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓

Aspek	Kriteria Penilaian	Nomor Soal							
		5		6		1		2	
Materi	Soal sesuai dengan materi energi terbarukan	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Konstruktur	Paket soal dan jawaban dirumuskan dengan jelas	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	Penggunaan jenis huruf, ukuran dan garis sesuai	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Bahasa	Penggunaan kalimat pada soal tidak menimbulkan penafsiran ganda	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	Bahasa yang digunakan dalam soal mudah dipahami oleh peserta didik	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Bahasa	Bahasa yang digunakan sesuai dengan kaidah ejaan yang disempurnakan (EYD)	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	Bahasa yang digunakan dalam soal mudah dipahami oleh peserta didik	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓

Aspek	Kriteria Penilaian	Nomor Soal							
		9		10		1		2	
Materi	Soal sesuai dengan materi energi terbarukan	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Konstruktur	Paket soal dan jawaban dirumuskan dengan jelas	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	Penggunaan jenis huruf, ukuran dan garis sesuai	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Bahasa	Penggunaan kalimat pada soal tidak menimbulkan penafsiran ganda	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	Bahasa yang digunakan dalam soal mudah dipahami oleh peserta didik	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Bahasa	Bahasa yang digunakan sesuai dengan kaidah ejaan yang disempurnakan (EYD)	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	Bahasa yang digunakan dalam soal mudah dipahami oleh peserta didik	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓

Aspek	Kriteria Penilaian	Nomor Soal							
		Indikator				Indikator			
		1	2	3	4	1	2	3	4
Materi	Soal sesuai dengan materi energi terkabaran					✓			✓
Konstruksi	Palok soal dan jawaban dirumuskan dengan jelas				✓			✓	
	Penggunaan jenis huruf, ukuran dan spasi sesuai				✓			✓	
Bahasa	Penggunaan kalimat pada soal tidak membutuhkan penafsiran ganda	✓							✓
	Bahasa yang digunakan dalam soal komunikatif				✓				✓
Bahasa	Bahasa yang digunakan dalam soal mudah dipahami oleh peserta didik				✓				✓
	Bahasa yang digunakan sesuai dengan kaidah ejaan yang disempurnakan (EYD)				✓				✓

Aspek	Kriteria Penilaian	Nomor Soal							
		Indikator				Indikator			
		1	2	3	4	1	2	3	4
Materi	Soal sesuai dengan materi energi terkabaran					✓			✓
Konstruksi	Palok soal dan jawaban dirumuskan dengan jelas				✓			✓	
	Penggunaan jenis huruf, ukuran dan spasi sesuai				✓			✓	
Bahasa	Penggunaan kalimat pada soal tidak membutuhkan penafsiran ganda	✓							✓
	Bahasa yang digunakan dalam soal komunikatif				✓				✓
Bahasa	Bahasa yang digunakan dalam soal mudah dipahami oleh peserta didik				✓				✓
	Bahasa yang digunakan sesuai dengan kaidah ejaan yang disempurnakan (EYD)				✓				✓

Aspek	Kriteria Penilaian	Nomor Soal							
		Indikator				Indikator			
		1	2	3	4	1	2	3	4
Materi	Soal sesuai dengan materi energi terkabaran					✓			✓
Konstruksi	Palok soal dan jawaban dirumuskan dengan jelas				✓			✓	
	Penggunaan jenis huruf, ukuran dan spasi sesuai				✓			✓	
Bahasa	Penggunaan kalimat pada soal tidak membutuhkan penafsiran ganda	✓							✓
	Bahasa yang digunakan dalam soal komunikatif				✓				✓
Bahasa	Bahasa yang digunakan dalam soal mudah dipahami oleh peserta didik				✓				✓
	Bahasa yang digunakan sesuai dengan kaidah ejaan yang disempurnakan (EYD)				✓				✓

Aspek	Kriteria Penilaian	Nomor Soal							
		Indikator				Indikator			
		1	2	3	4	1	2	3	4
Materi	Soal sesuai dengan materi energi terkabaran					✓			✓
Konstruksi	Palok soal dan jawaban dirumuskan dengan jelas				✓			✓	
	Penggunaan jenis huruf, ukuran dan spasi sesuai				✓			✓	
Bahasa	Penggunaan kalimat pada soal tidak membutuhkan penafsiran ganda	✓							✓
	Bahasa yang digunakan dalam soal komunikatif				✓				✓
Bahasa	Bahasa yang digunakan dalam soal mudah dipahami oleh peserta didik				✓				✓
	Bahasa yang digunakan sesuai dengan kaidah ejaan yang disempurnakan (EYD)				✓				✓

Aspek	Kriteria Penilaian	Nomor Soal							
		Indikator				Indikator			
		1	2	3	4	1	2	3	4
Materi	Soal sesuai dengan materi energi terkabaran					✓			✓
Konstruksi	Palok soal dan jawaban dirumuskan dengan jelas				✓			✓	
	Penggunaan jenis huruf, ukuran dan spasi sesuai				✓			✓	
Bahasa	Penggunaan kalimat pada soal tidak membutuhkan penafsiran ganda	✓							✓
	Bahasa yang digunakan dalam soal komunikatif				✓				✓
Bahasa	Bahasa yang digunakan dalam soal mudah dipahami oleh peserta didik				✓				✓
	Bahasa yang digunakan sesuai dengan kaidah ejaan yang disempurnakan (EYD)				✓				✓

Aspek	Kriteria Penilaian	Nomor Soal							
		Indikator				Indikator			
		1	2	3	4	1	2	3	4
Materi	Soal sesuai dengan materi energi terkabaran					✓			✓
Konstruksi	Palok soal dan jawaban dirumuskan dengan jelas				✓			✓	
	Penggunaan jenis huruf, ukuran dan spasi sesuai				✓			✓	
Bahasa	Penggunaan kalimat pada soal tidak membutuhkan penafsiran ganda	✓							✓
	Bahasa yang digunakan dalam soal komunikatif				✓				✓
Bahasa	Bahasa yang digunakan dalam soal mudah dipahami oleh peserta didik				✓				✓
	Bahasa yang digunakan sesuai dengan kaidah ejaan yang disempurnakan (EYD)				✓				✓

Aspek	Kriteria Penilaian Indikator	Nomor Soal					
		23			24		
Materi	Soal sesuai dengan materi energi terbandakan				✓		✓
Konstruktur	Pokok soal dan jawaban dirumuskan dengan jelas				✓		✓
	Penggunaan jenis huruf, ukuran dan spasi sesuai				✓		✓
	Penggunaan kalimat pada soal tidak menimbulkan penafsiran ganda				✓		✓
Bahasa	Bahasa yang digunakan dalam soal komunikatif				✓		✓
	Bahasa yang digunakan dalam soal mudah dipahami oleh peserta didik				✓		✓
	Bahasa yang digunakan sesuai dengan kaidah ejaan yang disempurnakan (EYD)				✓		✓

Aspek	Kriteria Penilaian Indikator	Nomor Soal					
		25			26		
Materi	Soal sesuai dengan materi energi terbandakan				✓		✓
Konstruktur	Pokok soal dan jawaban dirumuskan dengan jelas				✓		✓
	Penggunaan jenis huruf, ukuran dan spasi sesuai				✓		✓
	Penggunaan kalimat pada soal tidak menimbulkan penafsiran ganda				✓		✓
Bahasa	Bahasa yang digunakan dalam soal komunikatif				✓		✓
	Bahasa yang digunakan dalam soal mudah dipahami oleh peserta didik				✓		✓
	Bahasa yang digunakan sesuai dengan kaidah ejaan yang disempurnakan (EYD)				✓		✓

Aspek	Kriteria Penilaian Indikator	Nomor Soal					
		27			28		
Materi	Soal sesuai dengan materi energi terbandakan				✓		✓
Konstruktur	Pokok soal dan jawaban dirumuskan dengan jelas				✓		✓
	Penggunaan jenis huruf, ukuran dan spasi sesuai				✓		✓
	Penggunaan kalimat pada soal tidak menimbulkan penafsiran ganda				✓		✓
Bahasa	Bahasa yang digunakan dalam soal komunikatif				✓		✓
	Bahasa yang digunakan dalam soal mudah dipahami oleh peserta didik				✓		✓
	Bahasa yang digunakan sesuai dengan kaidah ejaan yang disempurnakan (EYD)				✓		✓

Aspek	Kriteria Penilaian Indikator	Nomor Soal					
		29			30		
Materi	Soal sesuai dengan materi energi terbandakan				✓		✓
Konstruktur	Pokok soal dan jawaban dirumuskan dengan jelas				✓		✓
	Penggunaan jenis huruf, ukuran dan spasi sesuai				✓		✓
	Penggunaan kalimat pada soal tidak menimbulkan penafsiran ganda				✓		✓
Bahasa	Bahasa yang digunakan dalam soal komunikatif				✓		✓
	Bahasa yang digunakan dalam soal mudah dipahami oleh peserta didik				✓		✓
	Bahasa yang digunakan sesuai dengan kaidah ejaan yang disempurnakan (EYD)				✓		✓

Aspek	Kriteria Penilaian	Nomor Soal							
		33				34			
		1	2	3	4	1	2	3	4
Materi	Soal sesuai dengan materi energi neracikan				✓				✓
Konstruktur	Pokok soal dan jawaban dirumuskan dengan jelas			✓					✓
	Penggunaan jenis huruf, ukuran dan spasi sesuai			✓					✓
Bahasa	Penggunaan kalimat pada soal tidak menimbulkan penafsiran ganda			✓					✓
	Bahasa yang digunakan dalam soal komunikatif			✓					✓
	Bahasa yang digunakan dalam soal mudah dipahami oleh peserta didik			✓					✓
	Bahasa yang digunakan sesuai dengan kaidah ejaan yang dipergunakan (EYD)			✓					✓

Aspek	Kriteria Penilaian	Nomor Soal							
		33				34			
		1	2	3	4	1	2	3	4
Materi	Soal sesuai dengan materi energi neracikan				✓				✓
Konstruktur	Pokok soal dan jawaban dirumuskan dengan jelas			✓					✓
	Penggunaan jenis huruf, ukuran dan spasi sesuai			✓					✓
Bahasa	Penggunaan kalimat pada soal tidak menimbulkan penafsiran ganda			✓					✓
	Bahasa yang digunakan dalam soal komunikatif			✓					✓
	Bahasa yang digunakan dalam soal mudah dipahami oleh peserta didik			✓					✓
	Bahasa yang digunakan sesuai dengan kaidah ejaan yang dipergunakan (EYD)			✓					✓

Aspek	Kriteria Penilaian	Nomor Soal			
		35			
		1	2	3	4
Materi	Soal sesuai dengan materi energi terburukan				✓
Konstruktur	Pokok soal dan jawaban dirumuskan dengan jelas			✓	
	Penggunaan jenis huruf, ukuran dan spasi sesuai			✓	
	Penggunaan kalimat pada soal tidak menimbulkan penafsiran ganda				✓
Bahasa	Bahasa yang digunakan dalam soal komunikatif			✓	
	Bahasa yang digunakan dalam soal mudah dipahami oleh peserta didik				✓
	Bahasa yang digunakan sesuai dengan kaidah ejaan yang dipergunakan (EYD)				✓

Komentar dan Saran

Semarang, ..... 2024

Validator:



Ronnan Sladeti, S.Pd, M.Kom  
NIP. 197406041990001031007

## Lampiran 12 Daftar Nama Peserta Didik Uji Coba

No	Kode	Nama Peserta Didik
1	UC_1	AFIF FADHILAH
2	UC_2	ALFIN ROZZAQ NIRWANA
3	UC_3	ALYA PRAMUDITA RAMADHANI
4	UC_4	ANDHINY DESTYA WIRA PUTRI
5	UC_5	ATIKA LAKSMI DEWI
6	UC_6	CHIKAL WORO RAMADHANI
7	UC_7	FAKHRI HANAN SETIAWAN
8	UC_8	FANISHA CYNTIA MAHARANI
9	UC_9	FARREL ARDAN DANISWARA
10	UC_10	FAZA ADDINUR AZZA
11	UC_11	FINA NAILATUL IZZAH
12	UC_12	HAYFA ADRISTI INDIRA LARASATI
13	UC_13	IDFIAN ZAKI ARJUNADINATA
14	UC_14	INTAN PUTRI KUSUMANINGRUM
15	UC_15	KHAYLA SYIFA MUSTIKASARI
16	UC_16	MARSHELA LARASWARTI
17	UC_17	MUHAMAD IQBAL ANANTA
18	UC_18	MUHAMMAD DAFFA
19	UC_19	MUHAMMAD HANIF FAIRUZ ZAIDAN
20	UC_20	MUHAMMAD JASTASA WARDANA
21	UC_21	NABILA AYRA DEVI
22	UC_22	NAFITA KURNIA RAHMAWATI
23	UC_23	NAYLA ANINDY PUTRI
24	UC_24	NAYLA DEVIANASHARI WIDODO
25	UC_25	PRATAMA VIRYA SHANDITA PUTRA
26	UC_26	RAFA TANJUNG PRIHANDANU
27	UC_27	RAJWA FAYYAZA MUWAFFAQA
28	UC_28	SEVA KURNIA RAHMAWATI
29	UC_29	SHELLINDA APRILLIA SETAROIS
30	UC_30	YUSUF DIMAS NUR FITRAYANTO

Lampiran 13 Rekapitulasi Hasil Uji Validitas Isi Instrumen Tes  
 Validator I: Istikomah, M.Sc.

Item	r1	r2	r3	r4	r5	r6	r7
1	4	3	4	3	4	4	3
2	4	3	4	3	4	4	3
3	4	3	3	2	4	4	4
4	4	3	4	3	4	4	3
5	4	3	3	2	4	4	4
6	4	4	4	4	4	4	4
7	4	4	4	4	3	4	4
8	4	4	4	3	4	4	4
9	4	2	4	3	4	4	4
10	4	4	4	4	4	4	4
11	4	3	4	2	4	4	4
12	4	3	3	4	4	4	4
13	4	4	4	4	4	4	4
14	4	4	4	4	4	4	4
15	4	4	4	4	4	4	4
16	4	3	4	4	4	4	4
17	4	4	3	4	4	4	4
18	4	4	4	4	4	4	4
19	4	4	3	4	4	4	4
20	4	4	4	4	4	4	4
21	4	3	3	3	4	4	4
22	4	4	4	4	4	4	4
23	4	3	4	3	4	4	3
24	4	4	4	4	4	4	4
25	4	4	4	4	4	4	4
26	4	4	3	4	4	4	4
27	4	4	3	4	4	4	4
28	4	4	3	3	4	4	4
29	4	2	4	3	4	4	4
30	3	2	4	2	4	3	4
31	4	4	4	4	4	4	4
32	4	4	4	4	4	4	4
33	4	3	4	2	3	3	4
34	4	4	4	4	4	4	4
35	4	3	3	2	4	4	4

Item	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7
1	3	2	3	2	3	3	2
2	3	2	3	2	3	3	2
3	3	2	2	1	3	3	3
4	3	2	3	2	3	3	2
5	3	2	2	1	3	3	3
6	3	3	3	3	3	3	3
7	3	3	3	3	2	3	3
8	3	3	3	2	3	3	3
9	3	1	3	2	3	3	3
10	3	3	3	3	3	3	3
11	3	2	3	1	3	3	3
12	3	2	2	3	3	3	3
13	3	3	3	3	3	3	3
14	3	3	3	3	3	3	3
15	3	3	3	3	3	3	3
16	3	2	3	3	3	3	3
17	3	3	2	3	3	3	3
18	3	3	3	3	3	3	3
19	3	3	2	3	3	3	3
20	3	3	3	3	3	3	3
21	3	2	2	2	3	3	3
22	3	3	3	3	3	3	3
23	3	2	3	2	3	3	2
24	3	3	3	3	3	3	3
25	3	3	3	3	3	3	3
26	3	3	2	3	3	3	3
27	3	3	2	3	3	3	3
28	3	3	2	2	3	3	3
29	3	1	3	2	3	3	3
30	2	1	3	1	3	2	3
31	3	3	3	3	3	3	3
32	3	3	3	3	3	3	3
33	3	2	3	1	2	2	3
34	3	3	3	3	3	3	3
35	3	2	2	1	3	3	3

Validator II: Heni Sumarti, M.Si.

Item	r1	r2	r3	r4	r5	r6	r7
1	4	3	4	4	3	4	4
2	4	3	4	4	4	4	4
3	4	4	4	3	3	4	4
4	3	3	4	4	3	4	4
5	4	4	4	3	4	4	3
6	4	3	4	4	3	4	4
7	4	3	4	4	4	4	4
8	4	4	4	4	3	4	3
9	4	4	4	3	4	3	4
10	4	3	4	3	4	4	4
11	4	4	4	3	3	3	4
12	4	4	4	3	3	3	4
13	4	4	4	3	3	3	4
14	4	4	4	4	4	4	4
15	4	4	4	4	3	3	4
16	4	4	4	3	4	4	4
17	4	4	4	3	4	4	4
18	4	4	4	4	4	4	4
19	4	3	4	4	4	4	4
20	4	4	4	3	4	4	4
21	4	4	4	4	4	3	4
22	4	4	4	4	4	3	4
23	4	4	4	4	3	3	4
24	4	4	4	3	3	3	4
25	4	4	4	3	3	3	4
26	4	4	4	4	4	4	4
27	4	4	4	4	4	3	4
28	4	4	4	4	4	4	4
29	4	4	4	4	4	4	4
30	4	4	4	3	4	3	4
31	4	4	4	4	4	3	4
32	4	4	4	3	3	3	3
33	4	4	4	4	4	4	4
34	4	4	4	4	4	4	4
35	4	4	4	4	3	3	4

Item	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7
1	3	2	3	3	2	3	3
2	3	2	3	3	3	3	3
3	3	3	3	2	2	3	3
4	2	2	3	3	2	3	3
5	3	3	3	2	3	3	2
6	3	2	3	3	2	3	3
7	3	2	3	3	3	3	3
8	3	3	3	3	2	3	2
9	3	3	3	2	3	2	3
10	3	2	3	2	3	3	3
11	3	3	3	2	2	2	3
12	3	3	3	2	2	2	3
13	3	3	3	2	2	2	3
14	3	3	3	3	3	3	3
15	3	3	3	3	2	2	3
16	3	3	3	2	3	3	3
17	3	3	3	2	3	3	3
18	3	3	3	3	3	3	3
19	3	2	3	3	3	3	3
20	3	3	3	2	3	3	3
21	3	3	3	3	3	2	3
22	3	3	3	3	3	2	3
23	3	3	3	3	2	2	3
24	3	3	3	2	2	2	3
25	3	3	3	2	2	2	3
26	3	3	3	3	3	3	3
27	3	3	3	3	3	2	3
28	3	3	3	3	3	3	3
29	3	3	3	3	3	3	3
30	3	3	3	2	3	2	3
31	3	3	3	3	3	2	3
32	3	3	3	2	2	2	2
33	3	3	3	3	3	3	3
34	3	3	3	3	3	3	3
35	3	3	3	3	2	2	3

Validator III: Poniman Slamet, S.Pd., M.Kom.

Item	r1	r2	r3	r4	r5	r6	r7
1	4	3	4	4	4	4	3
2	4	4	4	3	4	4	4
3	4	3	4	3	4	4	4
4	4	3	4	4	3	4	4
5	4	4	4	3	4	4	4
6	4	4	4	4	4	4	4
7	4	4	4	4	4	4	4
8	4	4	4	3	4	4	3
9	4	4	4	3	4	4	4
10	4	4	4	3	4	4	4
11	4	4	4	3	4	4	4
12	4	3	4	4	4	4	4
13	4	4	4	4	4	4	4
14	4	4	4	4	4	4	4
15	4	4	4	4	4	4	4
16	4	4	4	4	4	4	4
17	4	4	3	4	4	4	4
18	4	4	4	4	4	4	4
19	4	4	3	4	4	4	4
20	4	4	4	4	4	4	4
21	4	3	4	4	4	4	4
22	4	4	4	4	4	4	4
23	4	4	4	4	4	4	4
24	4	4	4	4	4	3	4
25	4	4	4	4	4	4	4
26	4	4	4	4	4	4	4
27	4	4	4	4	3	4	4
28	4	4	3	4	4	4	4
29	4	3	4	4	4	4	4
30	4	4	4	3	4	3	4
31	4	4	4	4	4	4	4
32	4	4	4	4	4	4	4
33	4	4	4	3	3	3	4
34	4	4	4	4	4	4	4
35	4	3	3	4	3	4	4

Item	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7
1	3	2	3	3	3	3	2
2	3	3	3	2	3	3	3
3	3	2	3	2	3	3	3
4	3	2	3	3	2	3	3
5	3	3	3	2	3	3	3
6	3	3	3	3	3	3	3
7	3	3	3	3	3	3	3
8	3	3	3	2	3	3	2
9	3	3	3	2	3	3	3
10	3	3	3	2	3	3	3
11	3	3	3	2	3	3	3
12	3	2	3	3	3	3	3
13	3	3	3	3	3	3	3
14	3	3	3	3	3	3	3
15	3	3	3	3	3	3	3
16	3	3	3	3	3	3	3
17	3	3	2	3	3	3	3
18	3	3	3	3	3	3	3
19	3	3	2	3	3	3	3
20	3	3	3	3	3	3	3
21	3	2	3	3	3	3	3
22	3	3	3	3	3	3	3
23	3	3	3	3	3	3	3
24	3	3	3	3	3	2	3
25	3	3	3	3	3	3	3
26	3	3	3	3	3	3	3
27	3	3	3	3	2	3	3
28	3	3	2	3	3	3	3
29	3	2	3	3	3	3	3
30	3	3	3	2	3	2	3
31	3	3	3	3	3	3	3
32	3	3	3	3	3	3	3
33	3	3	3	2	2	2	3
34	3	3	3	3	3	3	3
35	3	2	2	3	2	3	3

## Rekapitulasi Analisis Uji Validitas Aiken's V

Item	Validator I			Validator II			Validator III			V rata-rata	Keterangan
	ΣS	m(c-1)	V	ΣS	m(c-1)	V	ΣS	m(c-1)	V		
1	18	21	0.8571	19	21	0.9048	19	21	0.9048	0.888889	Sangat Valid
2	18	21	0.8571	20	21	0.9524	20	21	0.9524	0.920635	Sangat Valid
3	17	21	0.8095	19	21	0.9048	19	21	0.9048	0.873016	Sangat Valid
4	18	21	0.8571	18	21	0.8571	20	21	0.9524	0.888889	Sangat Valid
5	17	21	0.8095	19	21	0.9048	20	21	0.9524	0.888889	Sangat Valid
6	21	21	1	19	21	0.9048	21	21	1	0.968254	Sangat Valid
7	20	21	0.9524	20	21	0.9524	21	21	1	0.968254	Sangat Valid
8	20	21	0.9524	19	21	0.9048	19	21	0.9048	0.920635	Sangat Valid
9	18	21	0.8571	19	21	0.9048	19	21	0.9048	0.888889	Sangat Valid
10	21	21	1	19	21	0.9048	20	21	0.9524	0.952381	Sangat Valid
11	18	21	0.8571	18	21	0.8571	20	21	0.9524	0.888889	Sangat Valid
12	19	21	0.9048	18	21	0.8571	20	21	0.9524	0.904762	Sangat Valid
13	21	21	1	18	21	0.8571	21	21	1	0.952381	Sangat Valid
14	21	21	1	21	21	1	21	21	1	1	Sangat Valid
15	21	21	1	19	21	0.9048	21	21	1	0.968254	Sangat Valid
16	20	21	0.9524	20	21	0.9524	21	21	1	0.968254	Sangat Valid
17	20	21	0.9524	20	21	0.9524	20	21	0.9524	0.952381	Sangat Valid
18	21	21	1	21	21	1	21	21	1	1	Sangat Valid
19	20	21	0.9524	20	21	0.9524	20	21	0.9524	0.952381	Sangat Valid
20	21	21	1	20	21	0.9524	21	21	1	0.984127	Sangat Valid
21	18	21	0.8571	20	21	0.9524	20	21	0.9524	0.920635	Sangat Valid
22	21	21	1	20	21	0.9524	21	21	1	0.984127	Sangat Valid
23	18	21	0.8571	19	21	0.9048	21	21	1	0.920635	Sangat Valid
24	21	21	1	18	21	0.8571	20	21	0.9524	0.936508	Sangat Valid
25	21	21	1	18	21	0.8571	21	21	1	0.952381	Sangat Valid
26	20	21	0.9524	21	21	1	21	21	1	0.984127	Sangat Valid
27	20	21	0.9524	20	21	0.9524	20	21	0.9524	0.952381	Sangat Valid
28	19	21	0.9048	21	21	1	20	21	0.9524	0.952381	Sangat Valid
29	18	21	0.8571	21	21	1	20	21	0.9524	0.936508	Sangat Valid
30	15	21	0.7143	19	21	0.9048	19	21	0.9048	0.84127	Sangat Valid
31	21	21	1	20	21	0.9524	21	21	1	0.984127	Sangat Valid
32	21	21	1	21	21	1	21	21	1	1	Sangat Valid
33	16	21	0.7619	17	21	0.8095	18	21	0.8571	0.809524	Sangat Valid
34	21	21	1	21	21	1	21	21	1	1	Sangat Valid
35	17	21	0.8095	19	21	0.9048	18	21	0.8571	0.857143	Sangat Valid
Jumlah										0.936054	Sangat Valid

# Lampiran 14 Hasil Uji Reliabilitas Instrumen Tes

Siswa	Nomor Soal																																			Skor				
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35					
UC-1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	0	1	0	24	
UC-2	1	1	1	1	0	1	0	1	1	0	1	0	1	0	0	1	1	0	0	1	1	1	0	1	1	1	1	0	0	1	1	0	1	1	0	1	1	1	23	
UC-3	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	32	
UC-4	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	30	
UC-5	0	0	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	28	
UC-6	1	1	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	1	15		
UC-7	1	1	0	1	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	19			
UC-8	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	30		
UC-9	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	30		
UC-10	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	17	
UC-11	1	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	1	0	1	17		
UC-12	1	1	0	1	1	1	1	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	21	
UC-13	0	0	1	1	1	1	0	1	0	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	21	
UC-14	0	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	1	25	
UC-15	1	1	1	0	0	0	1	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	22	
UC-16	0	0	1	0	0	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	0	1	18	
UC-17	0	1	1	0	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	27	
UC-18	1	1	0	1	1	1	0	1	0	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	28	
UC-19	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	30	
UC-20	1	1	1	1	0	1	0	1	0	0	1	0	1	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0	1	0	1	1	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	1	1	20
UC-21	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	32	
UC-22	1	1	1	0	1	0	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	1	0	18
UC-23	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	21
UC-24	1	0	1	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	28
UC-25	1	1	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	1	1	0	0	1	0	0	1	0	1	1	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	16	
UC-26	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	29	
UC-27	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	32
UC-28	1	0	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	26	
UC-29	1	0	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	27
UC-30	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	12	
Jumlah	20	20	22	21	22	20	16	19	20	19	18	19	21	18	18	22	22	20	20	23	23	22	22	23	23	16	21	23	24	18	20	17	20	21						
k	35																																							
k-1	34																																							
r	0.67	0.67	0.73	0.70	0.73	0.67	0.53	0.63	0.67	0.63	0.60	0.63	0.70	0.60	0.60	0.73	0.73	0.67	0.67	0.67	0.77	0.77	0.73	0.73	0.77	0.77	0.53	0.70	0.77	0.80	0.60	0.67	0.57	0.67	0.70					
q	0.33	0.33	0.27	0.30	0.27	0.33	0.47	0.37	0.33	0.37	0.40	0.37	0.30	0.40	0.40	0.27	0.27	0.33	0.33	0.33	0.23	0.23	0.27	0.27	0.23	0.23	0.47	0.30	0.23	0.20	0.40	0.33	0.43	0.33	0.30					
pu	0.22	0.22	0.20	0.21	0.20	0.22	0.25	0.23	0.22	0.23	0.24	0.23	0.21	0.24	0.24	0.20	0.20	0.22	0.22	0.22	0.18	0.18	0.20	0.20	0.18	0.18	0.25	0.21	0.18	0.16	0.24	0.22	0.25	0.22	0.21					
Spq	7.47																																							
Varians skor total	35.0816092																																							
KR 20	0.81																																							
r tabel 5%	0.361																																							

## Lampiran 15 Hasil Uji Tingkat Kesukaran Instrumen Tes

Siswa	Nomor Soal																																														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35												
UC-1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	0	1	1	0	0	1	0								
UC-2	1	1	1	1	0	1	0	1	1	0	1	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	1	0	1	1	1	1	0	0	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1							
UC-3	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0								
UC-4	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0								
UC-5	0	0	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1								
UC-6	1	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	1	0								
UC-7	1	1	0	1	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0								
UC-8	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0							
UC-9	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1							
UC-10	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	1	1						
UC-11	1	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1						
UC-12	1	1	0	1	1	1	1	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0						
UC-13	0	0	1	1	1	1	0	1	0	0	1	0	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	1					
UC-14	0	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	1						
UC-15	1	1	1	0	0	0	1	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1						
UC-16	0	0	1	0	0	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	1	0	1		
UC-17	0	1	1	0	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	0				
UC-18	1	1	0	1	1	1	0	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1			
UC-19	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1				
UC-20	1	1	1	1	0	1	0	0	1	1	0	1	1	1	1	0	0	1	1	0	1	0	1	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	1	1	1			
UC-21	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1			
UC-22	1	1	1	0	1	0	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
UC-23	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
UC-24	1	0	1	1	1	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
UC-25	1	1	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	1	1	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
UC-26	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
UC-27	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
UC-28	1	0	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	
UC-29	1	0	1	1	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
UC-30	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Jumlah Benar (B)	20	20	22	21	22	20	16	19	20	19	18	19	21	18	18	22	22	20	20	20	23	23	22	22	23	23	16	21	23	24	18	20	17	20	21												
Jumlah Siswa (JS)	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	
Indeks Kesukaran	0.67	0.67	0.73	0.70	0.73	0.67	0.53	0.63	0.67	0.63	0.60	0.63	0.70	0.60	0.60	0.73	0.73	0.67	0.67	0.67	0.77	0.77	0.77	0.73	0.73	0.77	0.77	0.53	0.70	0.77	0.80	0.60	0.67	0.57	0.67	0.70											
Kategori	Sdg	Sdg	Mdh	Mdh	Mdh	Sdg	Mdh	Sdg	Sdg	Mdh	Mdh	Sdg	Sdg	Sdg	Mdh	Mdh	Mdh	Mdh	Mdh	Mdh	Mdh	Mdh	Mdh	Mdh	Mdh																						

## Lampiran 16 Hasil Uji Daya Pembeda Instrumen Tes

Siswa	Nomor Soal																																			Skor			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35				
UC-3	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	32	Kelompok Atas		
UC-21	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		32	
UC-27	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		32	
UC-4	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0		30	
UC-8	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		0	30
UC-9	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1		1	30
UC-19	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1		30	
UC-26	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		29	
UC-5	0	0	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1		28	
UC-18	1	1	0	1	1	1	0	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1		1	28
UC-24	1	0	1	1	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1		28	
UC-17	0	1	1	0	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1		0	27
UC-29	1	0	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	0		1	27
UC-28	1	0	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1		1	26
UC-14	0	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	0	1	25	
UC-1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	0	0	1	0	1	24	
UC-2	1	1	1	1	0	1	0	1	1	0	1	0	1	0	0	1	1	0	0	1	1	1	0	1	1	1	0	0	1	1	0	1	1	0	1	1	1	23	
UC-15	1	1	1	0	0	1	1	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	22	
UC-13	0	0	1	1	1	1	0	1	0	0	1	0	1	1	1	1	1	0	0	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	0	1	1	0	1	0	1	21	
UC-23	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0	1	0	1	1	1	21	
UC-20	1	1	1	1	0	1	0	0	1	1	0	1	1	0	0	1	1	0	1	0	0	0	1	0	1	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	1	1	20	
UC-7	1	1	0	1	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	19	
UC-16	0	0	1	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1	0	1	0	18	
UC-22	1	1	1	0	1	0	0	1	1	0	1	1	0	1	1	1	0	1	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	18
UC-10	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	1	0	1	1	17	
UC-11	1	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	17	
UC-12	1	1	0	1	1	1	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	16
UC-25	1	1	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	1	0	1	0	0	1	0	1	0	1	1	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	16	
UC-6	1	1	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	1	15		
UC-30	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	12		
Total Benar	20	20	22	21	22	20	16	19	20	19	18	19	21	18	18	22	22	20	20	20	23	23	22	22	23	23	16	21	23	24	18	20	17	20	21				
BA	10	10	11	12	14	12	9	12	12	13	12	13	13	11	11	13	13	14	14	12	15	15	14	14	14	12	13	13	12	11	13	11	12	11					
BB	10	10	11	9	8	8	7	7	8	6	6	6	8	7	7	9	9	6	6	8	8	11	7	7	9	9	4	8	10	12	7	7	6	8	10				
JA	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15		
JB	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15		
D	0,00	0,00	0,00	0,20	0,40	0,27	0,13	0,33	0,27	0,47	0,40	0,47	0,33	0,27	0,27	0,27	0,27	0,53	0,53	0,27	0,47	0,07	0,53	0,53	0,33	0,33	0,53	0,33	0,20	0,00	0,27	0,40	0,33	0,27	0,07				
Kriteria	J	J	J	J	C	C	J	C	C	B	C	B	C	C	C	C	C	B	B	C	B	J	B	B	C	C	B	C	J	J	C	C	C	C	C	J			

Lampiran 17 Daftar Nama Peserta Didik Kelas Eksperimen

NO	KODE	NAMA PESERTA DIDIK
1	KE_1	ACHSANA MASWAYA
2	KE_2	ALDIA AZ ZHRUL NURCAHYANI
3	KE_3	ARKANANTA REGA WIDJAJANTO
4	KE_4	BAGUS SAMUDRA
5	KE_5	BILLAL RIVILIANO RINADI
6	KE_6	CARISSA AYU PARAMITA
7	KE_7	CLARISTA ANINDYA SARI
8	KE_8	DEVI OCTAVIA
9	KE_9	DIAH EKA PUTRI RAMADHANI
10	KE_10	ELLYA DELASEPTA AZZAHRA
11	KE_11	ERLIANA CANDRA NINGRUM
12	KE_12	EVI ROSALIANA DEWI PUSPITASARI
13	KE_13	FAHRANI AURA NABBILLA SUKMA
14	KE_14	FAJAR NUR HUDA
15	KE_15	FAJAR NUR HUDA
16	KE_16	GISELLA AURA PUTRI DESWITA
17	KE_17	IBNU SAUKI
18	KE_18	JOVITA FEBRIANA
19	KE_19	KEVIN ILHAM DISMAYANA
20	KE_20	LEVINA AMANDA PUTRI
21	KE_21	MALICHA SALMA NABILA
22	KE_22	MEISYA NUR AINNA
23	KE_23	MUHAMAD RIDWAN
24	KE_24	MUHAMMAD AZATA VIKRA
25	KE_25	MUHAMMAD RAYHAN ANDHIKA
26	KE_26	NANDITA SUCI AULIA
27	KE_27	NAUFAL FADHIL BAYU PRAYOGO
28	KE_28	NIDA KHOIRUN NAJWA
29	KE_29	RECIEL KAFABI MARI'A
30	KE_30	RHAFY SHAFAVIGHNO
31	KE_31	RISKI MUHAMAD ANGGA
32	KE_32	SOFIYAN YUSUF MAHENDRA

Lampiran 18 Daftar Nama Peserta Didik Kelas Kontrol

NO	KODE	NAMA PESERTA DIDIK
1	KK_1	ACHMAD DAMAR ADHI N
2	KK_2	AGHASTI RAHMA PANGESTI
3	KK_3	AJENG DEWI LESTARI
4	KK_4	ALIVIA RIKZA AZZAHRA SAIFUDIN
5	KK_5	ARDIYANA ARG A RIMBA
6	KK_6	ATAURRAHMAN FATTAN
7	KK_7	AZIS FAJAR SAPUTRA
8	KK_8	BELLINDA RIDI FEBRIANA
9	KK_9	DZASKIYAH WARDAH HABIBAH
10	KK_10	EVA AULIA RAMADHANI
11	KK_11	FEDRICO LINTANG PARDEDE
12	KK_12	GHIRTA ZAHRA AUDYA AGUSTIN
13	KK_13	I GEDE REFA YA A QILA
14	KK_14	IZAZA VA CINDY ASSYIFA
15	KK_15	KANA YA A YU PUSPITA DEWI
16	KK_16	LA YLA PUTRI UMAGAPIY
17	KK_17	M. AFRIAN MAULANA
18	KK_18	MAULIDA A VRILIA
19	KK_19	MUHAMAD ALI MUSTOFA PRADANA
20	KK_20	MUHAMMAD ZAIM ABDUR ROCHMAN
21	KK_21	NAJWA SASTRA FITRIANA
22	KK_22	NAYLA QOTHRUNNADA SOOFI
23	KK_23	PARIS PUSPITA ANGGRAENI
24	KK_24	RAIHAN NAFT PRATAMA
25	KK_25	RASYA AULIA MUKTI
26	KK_26	RIFKY TEGAR KURNIAWAN
27	KK_27	SENO ADI NUGROHO
28	KK_28	SETYO RAHARJO
29	KK_29	TASYA AURELLIA AZMI
30	KK_30	VIKA PUTRI AULIA
31	KK_31	WISNHU HAFIZ SAPUTRA
32	KK_32	ZAHRA CARISSA RAHMA

## Lampiran 19 Soal *Pretest-Posttest*

### SOAL PRETEST-POSTTEST

#### MATERI ENERGI TERBARUKAN

---

Nama : Mata Pelajaran : Fisika  
Kelas : Hari/Tanggal :  
No. Absen : Waktu : 45 menit

#### PETUNJUK UMUM

1. Berdoalah sebelum mulai mengerjakan soal
2. Sebelum mengerjakan soal, isi identitas yang tertera terlebih dahulu
3. Bacalah dengan teliti petunjuk cara mengerjakan soal
4. Periksa dan bacalah soal dengan teliti sebelum menjawab
5. Jumlah soal 20 butir dengan 5 pilihan jawaban pada setiap butir
6. Berikan tanda (x) pada salah satu jawaban yang dianggap tepat
7. Dahulukan menjawab dengan soal-soal yang anda anggap mudah
8. Kerjakan dengan jujur dan bertanggung jawab

#### SOAL

---

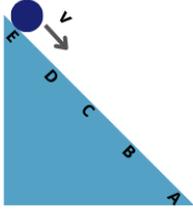
1. Sebuah benda yang diam memiliki massa 5 kg dan dikenakan sebuah usaha sehingga benda bergerak dengan kecepatan 4 m/s. Usaha yang dilakukan pada benda tersebut sebesar...
  - A. 10 J
  - B. 20 J
  - C. 30 J
  - D. 40 J
  - E. 50 J
2. Sebuah balok bermassa 6 kg berada di atas permukaan licin dalam keadaan diam. Jika balok tersebut mengalami percepatan  $2 \text{ m/s}^2$  dalam arah horizontal, maka usaha yang dilakukan terhadap balok selama 4 detik adalah...
  - A. 100 J
  - B. 192 J
  - C. 196 J
  - D. 200 J
  - E. 206 J
3. Fifi mendorong sebuah kereta belanja bermassa  $m$  diatas bidang datar licin dengan gaya  $F$ , sehingga kereta belanja Fifi berjalan dengan selang waktu  $t$  seperti pada tabel.

No	m (kg)	F (N)	t (s)
1	40	25	4
2	30	30	2
3	25	20	10
4	50	10	5

Berdasarkan data pada tabel, urutan data yang menghasilkan usaha mulai dari yang terkecil adalah...

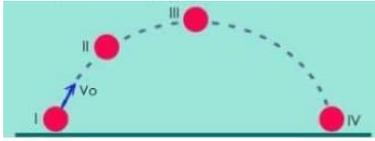
- A. 1-2-3-4
  - B. 4-3-1-2
  - C. 2-3-4-1
  - D. 4-2-1-3
  - E. 1-3-4-2
4. Kemampuan suatu benda untuk berpindah akibat gaya yang bekerja pada benda tersebut adalah pengertian dari...
- A. Energi potensial
  - B. Energi kinetik
  - C. Energi listrik
  - D. Usaha
  - E. Daya
5. Berikut ini yang termasuk usaha dalam fisika adalah...
- A. Bima mendorong meja dan berpindah sejauh 1m
  - B. Raka berusaha keras mempelajari materi Logaritma yang akan diujikan besok pagi
  - C. Ina duduk di sofa menonton televisi
  - D. Dinda membaca buku sambil tengkurap
  - E. Cyntia duduk di mobil yang terparkir
6. Berikut ini adalah macam-macam satuan.
- 1.  $\text{kg m}^2\text{s}^{-2}$
  - 2. kWh
  - 3. gram cm
  - 4. kg Newton
  - 5. Joule
  - 6.  $\text{N/m}^2$
- Yang termasuk ke dalam satuan-satuan energi adalah...
- A. 1 dan 5
  - B. 3 dan 5
  - C. 2 dan 6
  - D. 3 dan 4
  - E. 1 dan 4
7. Energi yang dimiliki oleh sebuah benda karena gerakannya disebut dengan...
- A. Energi mekanik
  - B. Energi kinetik
  - C. Energi potensial
  - D. Energi listrik
  - E. Energi gerak
8. Berikut adalah contoh penerapan dari energi kinetik yang berkaitan dengan kehidupan sehari-hari, kecuali...
- A. Mobil bergerak lurus pada lintasan
  - B. Seseorang berenang dikolam
  - C. Tali busur yang ditarik ketika digunakan untuk memanah
  - D. Air terjun yang jatuh pada ketinggian 5 meter
  - E. Elektron yang bergerak mengelilingi inti

9. Sebuah bola bermassa 2 kg bergerak pada permukaan licin dengan kecepatan 2 m/s. Jika pada bola dilakukan usaha sebesar 5 Joule, maka kecepatan bola tersebut akan berubah menjadi...
- 1 m/s
  - 2 m/s
  - 3 m/s
  - 4 m/s
  - 5 m/s
10. Perhatikan gambar di bawah ini!



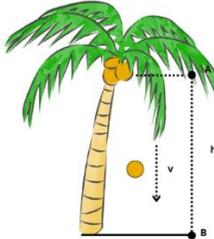
Sebuah bola dilepas tanpa kecepatan awal dari puncak bidang miring (E). Kemudian bola meluncur dari puncak (E) sampai ke dasar bidang miring (A). (Permukaan bidang miring licin). Jika  $ED = DC = CB = BA$ , maka perbandingan kecepatan bola di titik C, B, dan A adalah ....

- $v_C = v_B = v_A$
  - $v_C = v_B < v_A$
  - $v_C < v_B = v_A$
  - $v_C > v_B > v_A$
  - $v_C < v_B < v_A$
11. Sebuah benda memiliki energi kinetik sebesar 5000 Joule. Jika kecepatan benda tersebut dijadikan setengah dari kecepatan benda mula-mula, berapakah energi kinetiknya sekarang?
- 2500 J
  - 1250 J
  - 1000 J
  - 2250 J
  - 5000 J
12. Buah durian yang bermassa 1 kg jatuh bebas dari ketinggian 15 m dari permukaan tanah. Berapa energi kinetik buah durian saat mencapai ketinggian 10 m dari permukaan tanah?
- 50 J
  - 60 J
  - 70 J
  - 80 J
  - 90 J
13. Perhatikan gambar berikut.



Sebuah bola ditendang dengan sudut elevasi tertentu sehingga lintasannya seperti pada gambar. Berdasarkan lintasan tersebut, energi kinetik terkecil pada bola ada pada posisi...

- A. I
  - B. II
  - C. III
  - D. IV
  - E. Semua salah
14. Sebuah kelapa jatuh dari pohonnya seperti pada gambar di bawah ini.



Grafik hubungan antara energi kinetik (EK) terhadap ketinggian (h) buah kelapa yang sedang jatuh dari posisi A sampai mencapai tanah (posisi B) adalah...

- A.

D.
- B.

E.
- C.

15. Diantara keadaan benda-benda berikut:

- 1) Karet ketapel yang diregangkan
- 2) Bandul yang disimpangkan
- 3) Besi yang dipanaskan

Benda yang memiliki energi potensial adalah pada nomor...

- A. 1)
- B. 1) dan 2)

- C. 2)  
 D. 2) dan 3)  
 E. 3)
16. Sebuah batu dijatuhkan dari gedung dengan ketinggian  $h$  dari permukaan tanah. Pada ketinggian berapakah energi kinetik batu sama dengan dengan energi potensialnya?  
 A.  $\frac{1}{5} h$   
 B.  $\frac{1}{4} h$   
 C.  $\frac{1}{2} h$   
 D.  $h$   
 E.  $\frac{1}{3} h$
17. Pernyataan yang benar bila sebuah benda dijatuhkan dengan kecepatan awal nol dan gesekan udara diabaikan adalah...  
 A. Energi potensial benda bertambah  
 B. Energi mekanik benda bertambah  
 C. Energi mekanik benda berkurang  
 D. Energi kinetik benda berkurang  
 E. Energi kinetik benda bertambah
18. Perhatikan pernyataan berikut.  
 1. Energi kinetik benda bertambah  
 2. Energi kinetik benda berkurang  
 3. Kecepatan awal maksimum  
 4. Kecepatan awal sama dengan nol  
 5. Energi potensial bertambah  
 6. Energi potensial berkurang  
 Dari pernyataan di atas manakah yang berlaku untuk benda jatuh bebas?  
 A. 1,4, dan 6  
 B. 1, 4, dan 5  
 C. 1, 3, dan 4  
 D. 1, 2, dan 3  
 E. 1, 3, dan 5
19. Pada saat kita bersepeda menuruni jalan yang terjal, kecepatan sepeda akan bertambah. Pertambahan kecepatan ini berasal dari perubahan...  
 A. Energi gerak menjadi energi diam  
 B. Energi gerak menjadi energi potensial  
 C. Energi kinetik menjadi energi gravitasi  
 D. Energi potensial menjadi energi kinetik  
 E. Energi kinetik menjadi energi potensial
20. Jika hukum kekekalan energi mekanik berlaku untuk suatu sistem, maka pernyataan yang benar adalah...  
 A. Energi potensial sistem tidak berubah  
 B. Energi kinetik sistem tidak berubah  
 C. Jumlah energi potensial dan energi kinetik selalu bertambah  
 D. Jumlah energi potensial dan energi kinetik selalu tetap  
 E. Jumlah energi potensial dan energi kinetik selalu berkurang

# Lampiran 20 Contoh *Pretest* Peserta Didik

**SOAL PRETEST**  
**MATERI ENERGI TERBARUKAN**

Nama : Ulati0 handy liti Kelas : x.5  
Kelas : x.5 Hari/Tanggal : Senin, 4 Mei 2019  
No. Absen : 7 Waktu : 45 menit  
Mata Pelajaran: Fisika

**PETUNJUK UMUM**

- Berdialah sebelum mulai mengerjakan soal
- Sebelum mengerjakan soal, isi identitas yang tertera terlebih dahulu
- Bacalah dengan teliti petunjuk cara mengerjakan soal
- Periksa dan bacalah soal dengan teliti sebelum menjawab
- Jumlah soal 20 butir dengan 5 pilihan jawaban pada setiap butir
- Berikan tanda (x) pada salah satu jawaban yang dianggap tepat
- Dahulukan menjawab dengan soal-soal yang anda anggap mudah
- Kerjakan dengan jujur dan bertanggung jawab

**SOAL**

1. Sebuah benda yang diam memiliki massa 5 kg dan dikenai sebuah usaha sehingga benda bergerak dengan kecepatan 4 m/s. Usaha yang dilakukan pada benda tersebut sebesar...

A. 10 J  
 B. 20 J  
 C. 30 J  
 D. 40 J  
 E. 50 J

2. Sebuah balok bermassa 6 kg berada di atas permukaan licin dalam keadaan diam. Jika balok tersebut mengalami percepatan  $2 \text{ m/s}^2$  dalam arah horizontal, maka usaha yang dilakukan terhadap balok selama 4 detik adalah...

A. 100 J  
 B. 192 J  
 C. 196 J  
 D. 200 J  
 E. 206 J

3. Fifi mendorong sebuah kereta belakang bermassa  $m$  di atas bidang datar licin dengan gaya  $F$ , sehingga kereta belajar Fifi berjalan dengan selang waktu  $t$  seperti pada tabel.

No	m (kg)	F (N)	t(s)
1	40	25	4
2	30	30	2
3	25	20	10
4	50	10	5

Berdasarkan data pada tabel, satuan data yang menghasilkan usaha dalam dan yang terkecil adalah.

A. 1-2-3-4  
 B. 4-3-1-2  
 C. 2-3-4-1  
 D. 4-2-3-3  
 E. 1-3-4-2

4. Kemampuan suatu benda untuk berpindah akibat gaya yang bekerja pada benda tersebut adalah pengertian dari...

A. Energi potensial  
 B. Energi kinetik  
 C. Energi listrik  
 D. Usaha  
 E. Daya

5. Berikut ini yang termasuk usaha dalam fisika adalah...

A. Hima mendorong meja dan berpindah sejauh 1 m  
 B. Raka berusaha keras mempelajari materi Logaritma yang akan diajarkan besok pagi  
 C. Isa duduk di sofa menonton televisi  
 D. Dinda membaca buku sambil tengkurap  
 E. Cynthia duduk di mobil yang parkir

Berikut ini adalah macam-macam satuan.

- $\text{kg m/s}^2$
- kWh
- gram cm
- kg Newton
- Joule
- $\text{Nm}^2$

Yang termasuk ke dalam satuan-satuan energi adalah...

A. 1 dan 5  
 B. 3 dan 5  
 C. 2 dan 6  
 D. 3 dan 4  
 E. 1 dan 4

7. Energi yang dimiliki oleh sebuah benda karena geraknya disebut dengan...

A. Energi mekanik  
 B. Energi kinetik  
 C. Energi potensial  
 D. Energi listrik

**E. Energi gerak**

Berikut adalah contoh penerapan dari energi kinetik yang berkaitan dengan kehidupan sehari-hari, kecuali...

A. Mobil bergerak lurus pada lintasan  
 B. Seworag berenang dikolam  
 C. Tali busur yang ditarik ketika digunakan untuk memanah  
 D. Air terjun yang jatuh pada ketinggian 5 meter  
 E. Elctron yang bergerak mengelilingi inti

9. Sebuah bola bermassa 2 kg bergerak pada permukaan licin dengan kecepatan 2 m/s. Jika bola dilakukan usaha sebesar 5 Joule, maka kecepatan bola tersebut akan berubah menjadi...

A. 1 m/s  
 B. 2 m/s  
 C. 3 m/s  
 D. 4 m/s  
 E. 5 m/s

10. Perhatikan gambar di bawah ini!



Sebuah bola dilepaskan tanpa kecepatan awal dari puncak bidang miring (E). Kemudian bola meluncur dari puncak (E) sampai ke dasar bidang miring (A). (Permukaan bidang miring licin). Jika  $ED = DC = CB = BA$ , maka perbandingan kecepatan bola di titik C, D, dan A adalah ...

A.  $v_C = v_B = v_A$   
 B.  $v_C = v_B < v_A$   
 C.  $v_C < v_B = v_A$   
 D.  $v_C > v_B > v_A$   
 E.  $v_C < v_B < v_A$

11. Sebuah benda memiliki energi kinetik sebesar 5000 Joule. Jika kecepatan benda tersebut dijadikan setengah dari kecepatan benda mula-mula, berapakah energi kinetiknya sekarang?

A. 2500 J  
 B. 1250 J  
 C. 1000 J  
 D. 2250 J  
 E. 5000 J

12. Buah durian yang bermassa 1 kg jatuh bebas dari ketinggian 15 m dari permukaan tanah. Berapa energi kinetik buah durian saat mencapai ketinggian 10 m dari permukaan tanah?

A. 50 J  
 B. 60 J

- C. 70 J  
~~X~~ D. 80 J  
 E. 90 J

13. Perhatikan gambar berikut.



Sebuah bola diendang dengan sudut elevasi tertentu sehingga lintasannya seperti pada gambar. Berdasarkan lintasan tersebut, energi kinetik terkecil pada bola ada pada posisi...

- A. I  
 B. II  
~~X~~ C. III  
 D. IV  
 E. Semua salah

14. Sebuah kelapa jatuh dari pohonnya seperti pada gambar di bawah ini.



Grafik hubungan antara energi kinetik (EK) terhadap ketinggian (h) buah kelapa yang sedang jatuh dari posisi A sampai mencapai tanah (posisi B) adalah...



15. Ditanya keadaan benda benda berikut  
 1) Kera kelap yang ditangkai  
 2) Benda yang ditangkai  
 3) Kera yang ditangkai

Benda yang memiliki energi potensial adalah pada nomor

- A. 1  
~~X~~ B. 1 dan 2  
 C. 2  
 D. 2 dan 3  
 E. 3

16. Sebuah batu dijatuhkan dari gedung dengan ketinggian h dari permukaan tanah. Pada ketinggian h berapakah energi kinetik batu sama dengan dengan energi potensialnya?

- A.  $\frac{1}{2}h$   
 B.  $\frac{1}{3}h$   
 C.  $\frac{1}{4}h$   
~~X~~ D.  $\frac{1}{2}h$   
 E.  $\frac{1}{3}h$

17. Pernyataan yang benar bila sebuah benda dijatuhkan dengan kecepatan awal nol dan gerakan selanjutnya adalah...

- ~~X~~ A. Energi potensial benda bertambah  
 B. Energi mekanik benda bertambah  
 C. Energi mekanik benda berkurang  
 D. Energi kinetik benda berkurang  
 E. Energi kinetik benda bertambah

18. Perhatikan pernyataan berikut.

1. Energi kinetik benda bertambah  
 2. Energi kinetik benda berkurang  
 3. Kecepatan awal maksimum  
 4. Kecepatan awal sama dengan nol  
 5. Energi potensial bertambah  
 6. Energi potensial berkurang

Dari pernyataan di atas manakah yang berlaku untuk benda jatuh bebas?

- A. 1, 4, dan 6  
 B. 1, 4, dan 5  
~~X~~ C. 1, 3, dan 4  
 D. 1, 2, dan 3  
 E. 1, 3, dan 5

19. Pada saat kita bersepeda memuani jalan yang terjal, kecepatan sepeda akan bertambah. Pertambahan kecepatan ini berasal dari perubahan...

- A. Energi gerak menjadi energi diam  
 B. Energi gerak menjadi energi potensial  
 C. Energi kinetik menjadi energi gravitasi  
~~X~~ D. Energi potensial menjadi energi kinetik  
 E. Energi kinetik menjadi energi potensial

20. Jika dalam lekukan energi mekanik berlaku untuk suatu sistem, maka pernyataan yang benar adalah...

- A. Energi potensial sistem tidak berubah  
 B. Energi kinetik sistem tidak berubah  
~~X~~ C. Jumlah energi potensial dan energi kinetik selalu bertambah  
 D. Jumlah energi potensial dan energi kinetik selalu tetap  
 E. Jumlah energi potensial dan energi kinetik selalu berkurang

45

SOAL PRETEST  
MATERI ENERGI TERBARUKAN

Nama :  Fidi (Co) Irena  
Kelas :  2  
No. Absen :  14  
Mata Pelajaran: Fisika  
Kelas :  2  
Hari/Tanggal :  9.5.2024  
Waktu : 45 menit

PETUNJUK UMUM

- Berdasarkan soal sebelum mengerjakan soal
- Sebelum mengerjakan soal, lu identitas yang tertera terlebih dahulu
- Bacalah dengan teliti petunjuk cara mengerjakan soal
- Periksa dan bacalah soal dengan teliti sebelum menjawab
- Jumlah soal 20 butir dengan 5 pilihan jawaban pada setiap butir
- Berikan tanda (X) pada salah satu jawaban yang dianggap tepat
- Dahulukan menjawab dengan soal-soal yang anda anggap mudah
- Kerjakan dengan jujur dan bertanggung jawab

SOAL

- Sebuah benda yang diam memiliki massa 5 kg dan dikenakan sebuah usaha sehingga benda bergerak dengan kecepatan 4 m/s. Usaha yang dilakukan pada benda tersebut sebesar...  
A. 10 J  
 B. 20 J  
C. 30 J  
 D. 40 J  
E. 50 J
- Sebuah balok bermassa 6 kg berada di atas permukaan licin dalam keadaan diam. Jika balok tersebut mengalami percepatan 2 m/s<sup>2</sup> dalam arah horizontal, maka usaha yang dilakukan terhadap balok selama 4 detik adalah...  
A. 100 J  
B. 192 J  
C. 196 J  
D. 200 J  
 E. 206 J
- Fifi mendorong sebuah kereta belanja bermassa m diatas bidang datar licin dengan gaya F, sehingga kereta belanja Fifi berjalan dengan selang waktu t seperti pada tabel.

No	m (kg)	F (N)	t (s)
1	40	25	4
2	30	30	2
3	25	20	10
4	50	10	5

Berdasarkan data pada tabel, satuan daya yang mempunyai usaha mulai dari yang terkecil adalah...

- 1.3-3.4  
B. 4.3-1.2  
C. 2.3-4.1  
D. 4.2-1.3  
E. 1.3-4.2
- Kemampuan suatu benda untuk berputar akibat gaya yang bekerja pada benda tersebut adalah pengertian dari...  
A. Energi potensial  
B. Energi kinetik  
C. Energi listrik  
 D. Usaha  
E. Daya
- Berikut ini yang termasuk usaha dalam fisika adalah...  
 A. Dinda mendorong meja dan berputar searah jarum jam  
B. Raka beres-beres kamar mencuci baju  
C. Ika duduk di sofa menonton televisi  
D. Dinda membaca buku sambil mengunyah  
E. Cysta duduk di mobil yang terparkir
- Berikut ini adalah macam-macam satuan...  
1. kg m/s<sup>2</sup>  
2. kWh  
3. gram cm  
4. kg Newton  
5. Joule  
6. Nm<sup>2</sup>  
Yang termasuk ke dalam satuan-satuan energi adalah...  
A. 1 dan 5  
 B. 3 dan 5  
C. 2 dan 6  
D. 3 dan 4  
E. 1 dan 4
- Energi yang dimiliki oleh sebuah benda karena geraknya disebut dengan...  
A. Energi mekanik  
 B. Energi kinetik  
C. Energi potensial  
D. Energi listrik

E Energi gerak

- Berikut adalah contoh penerapan dari energi kinetik yang berkaitan dengan kehidupan sehari-hari, kecuali...
- Mobil bergerak lurus pada lintasan
  - Seorang berenang di kolam
  - Tali busur yang ditarik ketika digunakan untuk memanah
  - Air terjun yang jatuh pada ketinggian 5 meter
  - Elektron yang bergerak mengkililing inti
9. Sebuah bola bermassa 2 kg bergerak pada permukaan licin dengan kecepatan 2 m/s. Jika pada bola dilakukan usaha sebesar 5 Joule, maka kecepatan bola tersebut akan berubah menjadi...
- 1 m/s
  - 2 m/s
  - 3 m/s
  - 4 m/s
  - 5 m/s

Perhatikan gambar di bawah ini!



Sebuah bola dilempar tepat kecepatan awal dari puncak bidang miring (E). Kemudian bola meluncur dari puncak (E) sampai ke dasar bidang miring (A). (Perhatikan bidang miring licin). Jika ED = DC = CB = BA, maka perbandingan kecepatan bola di titik C, B, dan A adalah...

- $v_C = v_B = v_A$
  - $v_C = v_B < v_A$
  - $v_C < v_B = v_A$
  - $v_C > v_B > v_A$
  - $v_C < v_B < v_A$
10. Sebuah benda memiliki energi kinetik sebesar 5000 Joule. Jika kecepatan benda tersebut dijadikan setengah dari kecepatan benda mula-mula, berapa energi kinetiknya sekarang?
- 2500 J
  - 1250 J
  - 1000 J
  - 2250 J
  - 5000 J
11. Buah durian yang bermassa 1 kg jatuh bebas dari ketinggian 15 m dari permukaan tanah. Berapa energi kinetik buah durian saat mencapai ketinggian 10 m dari permukaan tanah?
- 50 J
  - 60 J

- C. 70 J  
D. 80 J  
E. 90 J

13. Perhatikan gambar berikut.



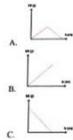
Sebuah bola diendang dengan mata elevasi tertentu sehingga lintasannya seperti pada gambar. Bandingkan lintasan tersebut, energi kinetik terkecil pada bola ada pada posisi...

- A. I  
B. II  
 C. III  
D. IV  
E. Semua salah

14. Sebuah kelapa jatuh dari pohonnya seperti pada gambar di bawah ini.



Grafik hubungan antara energi kinetik (EK) terhadap ketinggian (h) buah kelapa yang sedang jatuh dari posisi A sampai mencapai tanah (posisi B) adalah...



15. Diantara keadaan benda benda berikut

- 1) Karet gelang yang diregangkan  
2) Bandul yang ditimpangkan  
3) Hesi yang dipatahkan

Benda yang memiliki energi potensial adalah pada nomor

- A. 1)  
 B. 1) dan 2)  
C. 2)  
D. 2) dan 3)  
E. 3)

16. Sebuah batu dijatuhkan dari gedung dengan ketinggian  $h$  dari permukaan tanah. Pada ketinggian berapakah energi kinetik batu sama dengan dengan energi potensialnya?

- A.  $1/2 h$   
B.  $3/4 h$   
C.  $1/4 h$   
D.  $h$   
 E.  $1/3 h$

17. Pernyataan yang benar bila sebuah benda dijatuhkan dengan kecepatan awal nol dan gesekan udara diabaikan adalah...

- A. Energi potensial benda bertambah  
B. Energi mekanik benda bertambah  
C. Energi mekanik benda berkurang  
D. Energi kinetik benda berkurang  
 E. Energi kinetik benda bertambah  
18. Perhatikan pernyataan berikut.  
1. Energi kinetik benda bertambah  
2. Energi kinetik benda berkurang  
3. Kecepatan awal maksimum  
4. Kecepatan awal sama dengan nol  
5. Energi potensial bertambah  
6. Energi potensial berkurang

Dari pernyataan di atas manakah yang berlaku untuk benda jatuh bebas?

- A. 1, 4, dan 6  
B. 1, 4, dan 5  
 C. 1, 3, dan 4  
D. 1, 2, dan 3  
E. 1, 3, dan 5

19. Pada saat kita bersepeda menuruni jalan yang terjal, kecepatan sepeda akan bertambah. Pertambahan kecepatan ini berasal dari perubahan...

- A. Energi gerak menjadi energi diam  
B. Energi gerak menjadi energi potensial  
C. Energi kinetik menjadi energi gravitasi  
 D. Energi potensial menjadi energi kinetik  
E. Energi kinetik menjadi energi potensial

20. Jika hukum kekekalan energi mekanik berlaku untuk suatu sistem, maka pernyataan yang benar adalah...

- A. Energi potensial sistem tidak berubah  
 B. Energi kinetik sistem tidak berubah  
C. Jumlah energi potensial dan energi kinetik selalu bertambah  
D. Jumlah energi potensial dan energi kinetik selalu tetap  
E. Jumlah energi potensial dan energi kinetik selalu berkurang

## Lampiran 21 Contoh *Posttest* Peserta Didik

**SOAL POSTTEST**  
**MATERI ENERGI TERBARUKAN**

Nama : Tajoy Pjotr Huda Kelas : \_\_\_\_\_  
Kelas : X - 5 Hari/Tanggal : \_\_\_\_\_  
No. Absen : 14 Waktu : 45 menit  
Mata Pelajaran: Fisika

**PETUNJUK UMUM**

- Berdasarkan sebelum mulai mengerjakan soal
- Sebelum mengerjakan soal, isi identitas yang tertera terlebih dahulu
- Bacalah dengan teliti petunjuk, cara mengerjakan soal
- Perikse dan bacalah soal dengan sediti sebelum menjawab
- Jumlah soal 20 butir dengan 5 pilihan jawaban pada setiap butir
- Berikan tanda (x) pada salah satu jawaban yang dianggap tepat
- Dahulukan menjawab dengan soal-soal yang anda anggap mudah
- Kerjakan dengan jujur dan bertanggung jawab

**SOAL**

- Sebuah benda yang diam memiliki massa 5 kg dan dikenakan sebuah usaha sehingga benda bergerak dengan kecepatan 4 m/s. Usaha yang dilakukan pada benda tersebut sebesar...  
A. 10 J  
B. 20 J  
C. 30 J  
 D. 40 J  
E. 50 J
- Sebuah balok bermassa 6 kg berada di atas permukaan licin dalam keadaan diam. Jika balok tersebut mengalami percepatan  $2 \text{ m/s}^2$  dalam arah horizontal, maka usaha yang dilakukan terhadap balok selama 4 detik adalah...  
A. 100 J  
 B. 192 J  
C. 196 J  
D. 200 J  
E. 206 J
- Fifi mendorong sebuah kereta belanja bermassa  $m$  di atas bidang datar licin dengan gaya  $F$ , sehingga kereta belanja Fifi berjalan dengan selang waktu  $t$  seperti pada tabel.

No	$m$ (kg)	$F$ (N)	$t$ (s)
1	40	25	4
2	30	30	2
3	35	20	10
4	50	10	5

Berdasarkan data pada tabel, satuan data yang menghasilkan usaha mulai dari yang terkecil adalah...

- 1-2-3-4
- 4-3-1-2
- 2-3-4-1
- 4-2-1-3
- 1-3-4-2

- Kemampuan suatu benda untuk berpindah akibat gaya yang bekerja pada benda tersebut adalah pengertian dari...  
A. Energi potensial  
B. Energi kinetik  
C. Energi listrik  
 D. Usaha  
E. Daya
- Berikat isi yang termasuk usaha dalam fisika adalah...  
 A. Bina mendorong meja dan berpindah sejauh 1m  
B. Raka berusaha keras mempelajari materi Logaritma yang akan diujikan besok pagi  
C. Ima duduk di sofa menonton televisi  
D. Dinda membaca buku sambil tengkurap  
E. Cjanta duduk di mobil yang parkir
- Berikat ini adalah macam-macam satuan.  
1.  $\text{kg m}^2\text{s}^{-2}$   
2. kWh  
3. gram cm  
4. kg Newton  
5. Joule  
6. N/m<sup>2</sup>  
Yang termasuk ke dalam satuan-satuan energi adalah...  
 A. 1 dan 5  
B. 3 dan 5  
C. 2 dan 6  
D. 3 dan 4  
E. 1 dan 4
- Energi yang dimiliki oleh sebuah benda karena gerskannya disebut dengan...  
A. Energi mekanik  
 B. Energi kinetik  
C. Energi potensial  
D. Energi listrik

E. Energi gerak

- Berikat adalah contoh penerapan dari energi kinetik yang berkaitan dengan kehidupan sehari-hari, kecuali...  
A. Mobil bergerak lalu pada lintasan  
B. Seperangkat berenang dilautan  
 C. Tali busur yang ditarik ketika digunakan untuk memanah  
D. Air terjun yang jatuh pada ketinggian 5 meter  
E. Elektron yang bergerak mengkiligi jari
- Sebuah bola bermassa 2 kg bergerak pada permukaan licin dengan kecepatan 2 m/s. Jika pada bola dilakukan usaha sebesar 5 Joule, maka kecepatan bola tersebut akan berubah menjadi...  
A. 1 m/s  
B. 2 m/s  
 C. 3 m/s  
D. 4 m/s  
E. 5 m/s
- Perhatikan gambar di bawah ini!



Sebuah bola dilepaskan tanpa kecepatan awal dari puncak bidang miring (E). Kemudian bola meluncur dari puncak (E) sampai ke dasar bidang miring (A). (Permukaan bidang miring licin). Jika  $ED = DC = CB = BA$ , maka perbandingan kecepatan bola di titik C, D, dan A adalah ...  
A.  $v_C = v_D = v_A$   
B.  $v_C = v_D < v_A$   
C.  $v_C < v_D = v_A$   
D.  $v_C > v_D > v_A$   
 E.  $v_C < v_D < v_A$

- Sebuah benda memiliki energi kinetik sebesar 5000 Joule. Jika kecepatan benda tersebut dijangkit setengah dari kecepatan benda mula-mula, berapakah energi kinetiknya sekarang?  
A. 2500 J  
B. 1250 J  
C. 1000 J  
D. 2510 J  
E. 5000 J
- Buah durian yang bermassa 1 kg jatuh bebas dari ketinggian 10 m dari permukaan tanah. Berapa energi kinetik buah durian saat mencapai ketinggian 10 m dari permukaan tanah?  
A. 50 J  
 B. 60 J

- C. 70 J
- D. 80 J
- E. 90 J

13. Perhatikan gambar berikut.



Sebuah bola diendang dengan sudut elevasi tertentu sehingga lintasanya seperti pada gambar. Berapakan lintasan tersebut, energi kinetik terbesit pada bola ada pada posisi...

- A. I
- B. II
- C. III
- D. IV
- E. Semua salah

14. Sebuah kelapa jatuh dari pohonnya seperti pada gambar di bawah ini.



Grafik hubungan antara energi kinetik (EK) terhadap ketinggian (h) buah kelapa yang sedang jatuh dari posisi A sampai mencapai tanah (posisi B) adalah...



15. Di antara benda-benda berikut:

- 1) Karet ketapel yang diregangkan
- 2) Bandul yang disimpangkan
- 3) Bola yang dipantulkan

Benda yang memiliki energi potensial adalah pada nomor...

- A. 1)
- B. 1 dan 2)
- C. 2)
- D. 2) dan 3)
- E. 3)

16. Sebuah bola dijatuhkan dari ketinggian h dari permukaan tanah. Pada ketinggian sepagalah energi kinetik bola sama dengan dengan energi potensialnya?

- A.  $1/5 h$
- B.  $3/5 h$
- C.  $1/2 h$
- D.  $h$
- E.  $1/3 h$

17. Pernyataan yang benar bila sebuah benda dijatuhkan dengan kecepatan awal nol dan gesekan udara diabaikan adalah...

- A. Energi potensial benda bertambah
- B. Energi mekanik benda bertambah
- C. Energi mekanik benda berkurang
- D. Energi kinetik benda berkurang
- E. Energi kinetik benda bertambah

18. Perhatikan pernyataan berikut.

1. Energi kinetik benda bertambah
2. Energi kinetik benda berkurang
3. Kecepatan awal maksimum
4. Kecepatan awal sama dengan nol
5. Energi potensial bertambah
6. Energi potensial berkurang

Dari pernyataan di atas manakah yang berlaku untuk benda jatuh bebas?

- A. 1, 4, dan 6
- B. 1, 4, dan 5
- C. 1, 3, dan 4
- D. 1, 2, dan 3
- E. 1, 3, dan 5

19. Pada saat kita bersepeda menyusuri jalan yang terjal, kecepatan sepeda akan bertambah. Perubahan kecepatan ini berasal dari perubahan...

- A. Energi gerak menjadi energi diam
- B. Energi gerak menjadi energi potensial
- C. Energi kinetik menjadi energi gravitasi
- D. Energi potensial menjadi energi kinetik
- E. Energi kinetik menjadi energi potensial

20. Jika hukum kekekalan energi mekanik berlaku untuk suatu sistem, maka pernyataan yang benar adalah...

- A. Energi potensial sistem tidak berubah
- B. Energi kinetik sistem tidak berubah
- C. Jumlah energi potensial dan energi kinetik selalu bertambah
- D. Jumlah energi potensial dan energi kinetik selalu tetap
- E. Jumlah energi potensial dan energi kinetik selalu berkurang

85

SOAL POSTTEST  
MATERI ENERGI TERBARUKAN

Nama : Jessica Cindy Ayujs Kelas : 2.a  
Kelas : 7a Hari/Tanggal : 27 Maret 2019  
No. Absen : \_\_\_\_\_ Waktu : 45 menit  
Mata Pelajaran: Fisika

PETUNJUK UMUM

- Berdialah sebelum mulai mengerjakan soal
- Sebelum mengerjakan soal, isi identitas yang tertera terlebih dahulu
- Berilah dengan teliti petunjuk cara mengerjakan soal
- Periksa dan bacalah soal dengan teliti sebelum menjawab
- Jumlah soal 20 butir dengan 5 pilihan jawaban pada setiap butir
- Berikan tanda (x) pada salah satu jawaban yang dianggap tepat
- Dahulakan menjawab dengan soal-soal yang anda anggap mudah
- Kerjakan dengan jujur dan bertanggung jawab

SOAL

1. Sebuah benda yang diam memiliki massa 5 kg dan dikenai sebuah usaha sehingga benda bergerak dengan kecepatan 4 m/s. Usaha yang dilakukan pada benda tersebut sebesar...

- A. 10 J
- B. 20 J
- C. 30 J
- D. 40 J
- E. 50 J

2. Sebuah balok bermassa 6 kg berada di atas permukaan licin dalam keadaan diam. Jika balok tersebut mengalami percepatan  $2 \text{ m/s}^2$  dalam arah horizontal, maka usaha yang dilakukan terhadap balok selama 4 detik adalah...

- A. 100 J
- B. 192 J
- C. 196 J
- D. 200 J
- E. 206 J

3. Fifi mendorong sebuah kereta belanja bermassa m diatas bidang datar licin dengan gaya F, sehingga kereta belanja Fifi berjalan dengan selang waktu t seperti pada tabel.

No	m (kg)	F (N)	t(s)
1	40	25	4
2	30	30	2
3	25	20	10
4	50	10	5

Berdasarkan data pada tabel, urutan data yang menghasilkan usaha mulai dari yang terkecil adalah...

- A. 1-2-3-4
- B. 4-3-1-2
- C. 3-3-4-1
- D. 4-2-1-3
- E. 1-3-4-2

4. Kemampuan suatu benda untuk berpindah akibat gaya yang bekerja pada benda tersebut adalah pengertian dari...

- A. Energi potensial
- B. Energi kinetik
- C. Energi listrik
- D. Usaha
- E. Daya

5. Berikut ini yang termasuk usaha dalam fisika adalah...

- A. Bisma mendorong meja dan berpindah sejauh 1m
- B. Raka berusaha keras mempelajari materi Logaritma yang akan diajarkan besok pagi
- C. Ina duduk di sofa menonton televisi
- D. Dinda membaca buku sambil mendengarkan
- E. Cynthia duduk di mobil yang terparkir

6. Berikut ini adalah macam-macam satuan.

- 1.  $\text{kg m/s}^2$
- 2. kWh
- 3. gram cm
- 4. kg Newton
- 5. Joule
- 6.  $\text{Nm}^2$

Yang termasuk ke dalam satuan-satuan energi adalah...

- A. 1 dan 5
- B. 3 dan 5
- C. 2 dan 6
- D. 3 dan 4
- E. 1 dan 4

7. Energi yang dimiliki oleh sebuah benda karena gerakannya disebut dengan...

- A. Energi mekanik
- B. Energi kinetik
- C. Energi potensial
- D. Energi listrik

E. Energi gerak

8. Berikut adalah contoh penerapan dari energi kinetik yang berkaitan dengan kehidupan sehari-hari, kecuali...

- A. Mobil bergerak kearah pada lintasan
- B. Seworak berenang dikalasan
- C. Tali busur yang ditarik ketika digunakan untuk memarah
- D. Air terjun yang jatuh pada ketinggian 5 meter
- E. Elektron yang bergerak mengelilingi inti

9. Sebuah bola bermassa 2 kg bergerak pada permukaan licin dengan kecepatan 2 m/s. Jika pada bola dilakukan usaha sebesar 5 Joule, maka kecepatan bola tersebut akan berubah menjadi...

- A. 1 m/s
- B. 2 m/s
- C. 3 m/s
- D. 4 m/s
- E. 5 m/s

10. Perhatikan gambar di bawah ini!



Sebuah bola dengan tempo kecepatan awal dari puncak bidang miring (E). Kemudian bola meluncur dari puncak (E) sampai ke dasar bidang miring (A). (Perhatikan bidang miring licin). Jika  $ED = DC = CB = DA$ , maka perbandingan kecepatan bola di titik C, B, dan A adalah ...

- A.  $v_C = v_B = v_A$
- B.  $v_C = v_B < v_A$
- C.  $v_C < v_B = v_A$
- D.  $v_C > v_B > v_A$
- E.  $v_C < v_B < v_A$

11. Sebuah benda memiliki energi kinetik sebesar 5000 Joule. Jika kecepatan benda tersebut diabaikan setengah dari kecepatan benda mula-mula, berapakah energi kinetiknya sekarang?

- A. 2500 J
- B. 1250 J
- C. 1000 J
- D. 2250 J
- E. 5000 J

12. Buah durian yang bermassa 1 kg jatuh bebas dari ketinggian 15 m dari permukaan tanah. Berapa energi kinetik buah durian saat mencapai ketinggian 10 m dari permukaan tanah?

- A. 50 J
- B. 60 J

- C. 70 J  
D. 80 J  
E. 90 J

13. Perhatikan gambar berikut.



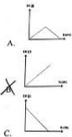
Sebuah bola dilempar dengan sudut elevasi tertentu sehingga lintasannya seperti pada gambar. Berdasarkan lintasan tersebut, energi kinetik terkecil pada bola ada pada posisi...

- A. I  
B. II  
 C. III  
D. IV  
E. Semua salah

14. Sebuah kelapa jatuh dari pohonnya seperti pada gambar di bawah ini.



Grafik hubungan antara energi kinetik (EK) terhadap ketinggian (h) buah kelapa yang sedang jatuh dari posisi A sampai mencapai tanah (posisi B) adalah...



15. Hitunglah Luasan Benda-benda berikut!

- Kant kaleng yang dipampas
- Benda yang dipampas
- Besi yang dipampas

Benda yang memiliki energi potensial adalah pada nomor ...

- A. 1)  
 B. 1 dan 2)  
C. 2)  
D. 2 dan 3)  
E. 3)

16. Sebuah batu dijatuhkan dari gedung dengan ketinggian h dari permukaan tanah. Pada ketinggian berapa energi kinetik batu sama dengan dengan energi potensialnya?

- A.  $\frac{1}{2}h$   
B.  $\frac{1}{3}h$   
 C.  $\frac{1}{4}h$   
D. h  
E.  $\frac{1}{5}h$

17. Pernyataan yang benar bila sebuah benda dijatuhkan dengan kecepatan awal nol dan gesekan udara diabaikan adalah...

- A. Energi potensial benda bertambah  
B. Energi mekanik benda bertambah  
C. Energi mekanik benda berkurang  
D. Energi kinetik benda berkurang  
 E. Energi kinetik benda bertambah

18. Perhatikan pernyataan berikut.

- Energi kinetik benda bertambah
- Energi kinetik benda berkurang
- Kecepatan awal maksimum
- Kecepatan awal sama dengan nol
- Energi potensial bertambah
- Energi potensial berkurang

Dari pernyataan di atas manakah yang berlaku untuk benda jatuh bebas?

- A. 1, 4, dan 6  
B. 1, 4, dan 5  
C. 1, 3, dan 4  
D. 1, 2, dan 3  
E. 1, 3, dan 5

310

19. Pada saat kita bersepeda menyusuri jalan yang terjal, kecepatan sepeda akan bertambah. Pertambahan kecepatan ini berasal dari perubahan...

- A. Energi gerak menjadi energi diam  
B. Energi gerak menjadi energi potensial  
C. Energi kinetik menjadi energi gravitasi  
 D. Energi potensial menjadi energi kinetik  
E. Energi kinetik menjadi energi potensial

20. Jika hukum kekekalan energi mekanik berlaku untuk suatu sistem, maka pernyataan yang benar adalah...

- A. Energi potensial sistem tidak berubah  
B. Energi kinetik sistem tidak berubah  
 C. Jumlah energi potensial dan energi kinetik selalu bertambah  
D. Jumlah energi potensial dan energi kinetik selalu tetap  
E. Jumlah energi potensial dan energi kinetik selalu berkurang

Lampiran 22 Rekapitulasi Hasil *Pretest-Posttest*

No	Kode	Kelas Eksperimen		Kode	Kelas Kontrol	
		Pre-Test	Post-Test		Pre-Test	Post-Test
1	KE_1	50	55	KK_1	40	45
2	KE_2	25	50	KK_2	50	65
3	KE_3	60	85	KK_3	40	70
4	KE_4	45	70	KK_4	70	75
5	KE_5	65	85	KK_5	40	65
6	KE_6	40	90	KK_6	50	60
7	KE_7	45	60	KK_7	50	65
8	KE_8	30	70	KK_8	35	55
9	KE_9	20	70	KK_9	55	70
10	KE_10	45	75	KK_10	20	45
11	KE_11	75	90	KK_11	45	50
12	KE_12	30	75	KK_12	55	70
13	KE_13	20	70	KK_13	60	80
14	KE_14	80	100	KK_14	75	85
15	KE_15	40	75	KK_15	40	55
16	KE_16	65	90	KK_16	55	60
17	KE_17	50	80	KK_17	30	55
18	KE_18	75	95	KK_18	25	45
19	KE_19	45	80	KK_19	50	75
20	KE_20	35	75	KK_20	40	65
21	KE_21	60	90	KK_21	40	40
22	KE_22	55	75	KK_22	20	50
23	KE_23	60	85	KK_23	30	60
24	KE_24	65	80	KK_24	65	70
25	KE_25	30	65	KK_25	60	75
26	KE_26	45	85	KK_26	35	55
27	KE_27	60	80	KK_27	30	40
28	KE_28	45	60	KK_28	55	60
29	KE_29	65	85	KK_29	25	55
30	KE_30	50	60	KK_30	20	35
31	KE_31	30	65	KK_31	30	50
32	KE_32	25	45	KK_32	60	65
Rata-rata		47.8125	75.46875		43.59375	59.6875

Lampiran 23 Hasil Uji N-Gain

Hasil Uji N-Gain Kelas Eksperimen

Kode	Kelas Eksperimen		N-Gain	Kategori
	Pre-Test	Post-Test		
1	50	55	0.1	Rendah
2	25	50	0.333333	Sedang
3	60	85	0.625	Sedang
4	45	70	0.454545	Sedang
5	65	85	0.571429	Sedang
6	40	90	0.833333	Tinggi
7	45	60	0.272727	Rendah
8	30	70	0.571429	Sedang
9	20	70	0.625	Sedang
10	45	75	0.545455	Sedang
11	75	90	0.6	Sedang
12	30	75	0.642857	Sedang
13	20	70	0.625	Sedang
14	80	100	1	Tinggi
15	40	75	0.583333	Sedang
16	65	90	0.714286	Tinggi
17	50	80	0.6	Sedang
18	75	95	0.8	Tinggi
19	45	80	0.636364	Sedang
20	35	75	0.615385	Sedang
21	60	90	0.75	Tinggi
22	55	75	0.444444	Sedang
23	60	85	0.625	Sedang
24	65	80	0.428571	Sedang
25	30	65	0.5	Sedang
26	45	85	0.727273	Tinggi
27	60	80	0.5	Sedang
28	45	60	0.272727	Rendah
29	65	85	0.571429	Sedang
30	50	60	0.2	Rendah
31	30	65	0.5	Sedang
32	25	45	0.266667	Rendah
<b>Rata-rata</b>	<b>47.8125</b>	<b>75.46875</b>	<b>0.547987</b>	<b>Sedang</b>

### Hasil Uji N-Gain Kelas Kontrol

Kode	Kelas Kontrol		N-Gain	Kategori
	Pre-Test	Post-Test		
1	40	45	0.083333	Rendah
2	50	65	0.3	Sedang
3	40	70	0.5	Sedang
4	70	75	0.166667	Rendah
5	40	65	0.416667	Sedang
6	50	60	0.2	Rendah
7	50	65	0.3	Sedang
8	35	55	0.307692	Sedang
9	55	70	0.333333	Sedang
10	20	45	0.3125	Sedang
11	45	50	0.090909	Rendah
12	55	70	0.333333	Sedang
13	60	80	0.5	Sedang
14	75	85	0.4	Sedang
15	40	55	0.25	Rendah
16	55	60	0.111111	Rendah
17	30	55	0.357143	Sedang
18	25	45	0.266667	Rendah
19	50	75	0.5	Sedang
20	40	65	0.416667	Sedang
21	40	40	0	Rendah
22	20	50	0.375	Sedang
23	30	60	0.428571	Sedang
24	65	70	0.142857	Rendah
25	60	75	0.375	Sedang
26	35	55	0.307692	Sedang
27	30	40	0.142857	Rendah
28	55	60	0.111111	Rendah
29	25	55	0.4	Sedang
30	20	35	0.1875	Rendah
31	30	50	0.285714	Rendah
32	60	65	0.125	Rendah
<b>Rata-rata</b>	<b>43.59375</b>	<b>59.6875</b>	<b>0.282104</b>	<b>Rendah</b>

## Lampiran 24 Respon Peserta Didik

**ANGKET PENILAIAN RESPON PESERTA DIDIK**  
**LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK**  
**BERBASIS DISCOVERY LEARNING BERBANTUAN APLIKASI PHYPHOX**  
**UNTUK MENINGKATKAN PEMAHAMAN KONSEP PESERTA DIDIK**  
**PADA MATERI ENERGI TERBARUKAN**

Nama Peserta Didik : M. Rizki Nur Azzahra Kelas : X-5 No. Absen : 24 Sekolah : SMAITQ Sumbawa Tanggal Penilaian : 15 Maret	
--	--

**A. Petunjuk Penilaian**

- Saudara/i dimohon untuk mengisi identitas terlebih dahulu.
- Saudara/i dimohon untuk mengisi penilaian sesuai pendapat kalian terkait Lembar Kerja Peserta Didik Berbasis *Discovery Learning* Berbantuan Aplikasi *Phyphox* pada Materi Energi Terbarukan yang telah dibaca.
- Saudara/i dimohon memberikan tanda (✓) pada kolom nilai 1,2,3 atau 4. Adapun keterangannya disajikan pada tabel berikut:

Skor	Kategori
4	Sangat Setuju (SS)
3	Setuju (S)
2	Tidak Setuju (TS)
1	Sangat Tidak Setuju (ST)

- Saudara/i diharuskan mengisi semua pertanyaan pada angket.

**B. Lembar Penilaian**

No	Aspek Penilaian	Indikator	Nilai			
			4	3	2	1
1	Materi	1) Materi yang disajikan dalam LKPD yang dikembangkan sesuai dengan tujuan pembelajaran	✓			
		2) Materi yang disajikan dalam LKPD mudah dipahami peserta didik	✓			
		3) Materi dalam kegiatan	✓			

		yang disajikan dalam LKPD membantu mempermudah peserta didik menangkap konsep yang sedang dipelajari peserta didik					
		4) Orientasi dan gambar yang disajikan dalam LKPD berkaitan dengan percobaan menggunakan aplikasi Phyphox	✓				
2	Bahasa	5) Kalimat yang digunakan dalam LKPD dapat dibaca dan dimengerti dengan jelas oleh peserta didik	✓				
		6) Bahasa yang digunakan dalam LKPD disesuaikan dengan perkembangan peserta didik	✓				
		7) LKPD yang dikembangkan menggunakan Bahasa yang mudah dipahami peserta didik	✓				
3	Kegrafikan	8) LKPD menggunakan jenis font dan ukuran yang baik	✓				
		9) LKPD menggunakan ilustrasi gambar yang mudah dipahami peserta didik	✓				
		10) Cover LKPD mengisyaratkan isi LKPD	✓				
		11) Desain LKPD yang dikembangkan menarik pembaca	✓				
		12) Kualitas bahan cetak LKPD yang dikembangkan	✓				
Skor							
Jumlah Skor							

## Lampiran 25 Analisis Respon Peserta Didik

Aspek	Indikator	Peserta Didik																																Presentase	Rata-rata	Kategori	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32				
Materi	1	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	3	4	4	4	4	3	3	4	4	4	3	4	3	3	4	4	4	4	4	4	3	4	93.75%	90.62%	Sangat Baik
	2	3	3	4	4	4	3	3	4	4	4	4	4	3	4	3	4	4	3	4	3	4	3	4	4	4	4	3	3	3	4	3	3	89.06%			
	3	3	4	3	4	4	3	4	4	4	4	4	4	3	4	3	3	3	4	3	4	4	3	4	4	4	4	4	4	3	4	3	3	90.62%			
	4	3	4	3	3	3	3	4	3	3	4	4	4	4	3	4	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	3	4	3	4	3	89.06%		
Bahasa	5	4	4	4	4	4	3	4	4	3	4	4	4	4	4	4	3	3	4	4	4	4	4	3	3	4	3	4	4	4	4	4	4	94.53%	94.53%	Sangat Baik	
	6	4	4	4	4	4	3	3	4	4	3	4	4	4	4	4	3	4	3	3	4	4	4	4	4	3	3	4	4	4	4	4	93.75%				
	7	4	4	4	4	4	3	3	3	4	4	4	4	4	4	3	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	95.31%			
Kegrafikan	8	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	3	3	4	4	4	4	4	3	4	4	4	3	4	4	4	4	4	96.09%	94.37%	Sangat Baik	
	9	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	3	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	96.87%			
	10	4	4	4	4	4	3	4	4	3	3	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	3	4	4	3	4	4	4	4	4	4	95.31%			
	11	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	3	3	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	96.87%			
	12	4	3	4	3	4	3	4	3	3	3	4	3	4	3	4	3	3	4	3	4	3	3	4	4	4	4	3	3	4	3	3	4	86.72%			
Rata-rata																																		93.16%			

## Lampiran 26 Surat Penunjukan Pembimbing



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

Jl. Prof. Hamka kampus II Ngaliyan Semarang Telp. 024-76433366 Semarang 50185

Semarang, 27 September 2023

Nomor : B.7247/Un.10.8/16/DA.08.05/09/2023

Hal : Penunjukan Pembimbing Skripsi

Kepada Yth. :

1. Edi Daenuri Anwar, M.Si
2. Irman Said Prastyo, M.Sc  
di Semarang

*Assalamu'alaikum Wr. Wb.*

Berdasarkan hasil pembahasan usulan judul penelitian di jurusan Pendidikan Fisika, maka Fakultas Sains dan Teknologi menyetujui judul skripsi mahasiswa:

Nama : Shinta Fitriyani Filfajri  
NIM : 2008066045  
Judul : **Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik Berbasis *Discovery Learning* Berbantuan Aplikasi Phypox Untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Siswa Pada Materi Energi Terbarukan**

Dan menunjuk Saudara :

1. Edi Daenuri Anwar, M.Si sebagai Pembimbing I
2. Irman Said Prastyo, M.Sc sebagai Pembimbing II

Demikian penunjukan pembimbing skripsi ini disampaikan dan atas kerja sama yang diberikan kami ucapkan terima kasih.

*Wassalamu'ala' Wr. Wb.*

A.n Dekan  
Ketua Jurusan Pendidikan Fisika

**Dr. Joko Budi Poernomo, M.Pd.**  
NIP. 19760214 200801 1 001

Tembusan:

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

## Lampiran 27 Surat Penunjukan Validator



KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO SEMARANG

**FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI**

Alamat: Jl.Prof. Dr. Hamka Km. 1 Semarang 50185  
E-mail: [fst@walisongo.ac.id](mailto:fst@walisongo.ac.id) Web : <http://fst.walisongo.ac.id>

Nomor : B.947/Un.10.8/D/SP.01.06/02/2023 06 Februari 2024  
Lamp : -  
Hal : Permohonan Validasi Instrumen

Kepada Yth.

1. Muhammad Izzatul Faqih , M.Pd Validator Instrumen Ahli Media  
(Dosen Fisika FST UIN Walisongo)
2. Hartono, M.Sc Validator Instrumen Ahli Media  
(Dosen Pendidikan Fisika FST UIN Walisongo)
3. Istikomah, M.Sc Validator Instrumen Ahli Media dan Tes  
(Dosen Fisika FST UIN Walisongo)
4. Heni Sumarti, M.Si Validator Instrumen Ahli Media dan Tes  
(Dosen Fisika FST UIN Walisongo)  
di tempat.

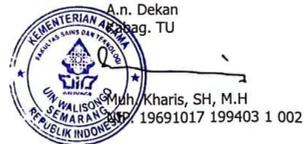
*Assalamu'alaikum Wr. Wb.*

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

Nama : Shinta Fitriyani Filfajri  
NIM : 2008066045  
Program Studi : Pendidikan Fisika Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo  
Judul : Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik Berbasis *Discovery Learning* Berbantuan Aplikasi *Phyphox* untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Peserta Didik pada Materi Energi Terbarukan.

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

*Wassalamu'alaikum Wr. Wb.*



Tembusan Yth.

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

## Lampiran 28 Surat Izin Penelitian



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

Alamat: Jl.Prof. Dr. Hamka Km. 1 Semarang Telp. 024 76433366 Semarang 50185  
E-mail: [fst@walisongo.ac.id](mailto:fst@walisongo.ac.id) Web : <http://fst.walisongo.ac.id>

Nomor : B.1217/Un.10.8/K/SP.01.08/02/2024 20 Februari 2024  
Lamp : Proposal Skripsi  
Hal : Permohonan Izin Riset

Kepada Yth.  
Kepala Sekolah SMA N 08 Semarang  
di tempat

*Assalamu'alaikum Wr. Wb.*

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

Nama : Sinta Fitriyani Filfajri  
NIM : 2008066045  
Fakultas/Jurusan : Sains dan Teknologi / Pendidikan Fisika  
Judul Penelitian : Pengembangan Lembaga Kerja Peserta Didik Berbasis Discovery Learning Berbantuan Aplikasi Phypox Untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Peserta Didik Pada Materi Energi Terbarukan.

Dosen Pembimbing :1. Edi Daenuri Anwar, M.Si  
2. Irman Said Prastyo, M.Sc.

Mahasiswa tersebut membutuhkan data-data dengan tema/judul skripsi yang sedang disusun, oleh karena itu kami mohon mahasiswa tersebut Meminta ijin melaksanakan Riset di SMA N 08 Semarang ,yang akan dilaksanakan tanggal 04 Maret s.d 28 Maret 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 )

## Lampiran 29 Surat Selesai Penelitian



PEMERINTAH PROVINSI JAWA TENGAH  
DINAS PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN  
**SEKOLAH MENENGAH ATAS NEGERI 8  
SEMARANG**  
Jl. Raya Tugu Semarang ☎ 8661798-8664553 Fax. (024) 8661798 ✉ 50185  
Surat Elektronik : [sman8smu@yahoo.com](mailto:sman8smu@yahoo.com) , Laman : <http://www.sman8smg.sch.id>

### SURAT KETERANGAN

Nomor : 070/215/III/2024

Yang bertanda tangan di bawah ini Kepala SMA Negeri 8 Semarang, menerangkan bahwa Saudara tersebut di bawah ini:

Nama : **Shinta Fitriyani Filfajri**  
N I M : **2008066045**  
Fak./Prodi : **Sains dan Teknologi / Pendidikan Fisika, S1**  
**Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang**

telah melakukan penelitian di SMA Negeri 8 Semarang untuk keperluan penyusunan skripsi :

Waktu : 04 s.d. 28 Maret 2024  
Judul : Pengembangan Lembaga Kerja Peserta Didik Berbasis Discovery  
Learning Berbantuan Aplikasi Phyxox Untuk Meningkatkan  
Pemahaman Konsep Peserta Didik Pada Materi Energi Terbarukan

Demikian surat keterangan ini dibuat untuk digunakan sebagaimana mestinya.

Semarang, 28 Maret 2024  
Kepala SMA Negeri 8 Semarang  
  
**Suparmi, S.Pd., M.Pd.**  
NIP. 19750902 200801 2 008

## Lampiran 30 Dokumentasi Penelitian

### Kelas Eksperimen



mengerjakan pretest



pembelajaran menggunakan LKPD



mengerjakan posttest

## Kelas Kontrol



mengerjakan pretest



pembelajaran konvensional



mengerjakan posttest

# Lampiran 31 Tampilan Lembar Kerja Peserta Didik

Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan  
 Pendidikan Dasar dan Menengah

## LEMBAR KERJA PESERTA DIDIK

Berbasis *Discovery Learning*  
 Berbantuan Aplikasi *Phyphox*  
 "ENERGI TERBARUKAN"



Kelompok .....  
 Anggota .....

Kelas .....  
 Sekolah .....

**X**  
**Semester Genap**

Disusun oleh:  
 Diana Fitriyani Endang

Disusun Pembimbing:  
 Edy Gunardi, M.Pd  
 Irma Sari Pratiyo, M.Sc

LKPD DISCOVERY LEARNING BERBANTUAN APLIKASI PHYPHOX

### Daftar Isi

Daftar Isi	1
Petunjuk Penggunaan LKPD	2
Capaian Pembelajaran	4
Tujuan Pembelajaran	4
Materi	5
Kegiatan 1	13
Kegiatan 2	17
Kegiatan 3	22
Latihan Soal	26
Daftar Pustaka	29

1

LKPD DISCOVERY LEARNING BERBANTUAN APLIKASI PHYPHOX

### Petunjuk Penggunaan LKPD

#### Petunjuk bagi Guru

LKPD ini merupakan LKPD berbasis *Discovery Learning* dengan bantuan aplikasi *Phyphox* pada materi Energi Terbarukan. Tahapan pembelajaran dalam LKPD ini adalah sebagai berikut:

- Pemberian rangsangan (*stimulation*)  
 Pada tahap ini, peserta didik dihadapkan oleh sesuatu yang membingungkan dengan tidak memberikan generalisasi agar tercipta keinginan peserta didik untuk menyelidiki kondisi tersebut secara mandiri seperti mengajukan pertanyaan kepada peserta didik untuk mendorong keinginan bereksplorasi.
- Identifikasi masalah (*problem statement*)  
 Pada tahap ini, peserta didik diminta untuk mengidentifikasi masalah sebanyak mungkin yang sesuai dengan materi.
- Pengumpulan data (*data collection*)  
 Pada tahap ini, peserta didik diminta untuk mengumpulkan data dengan melakukan uji coba menggunakan aplikasi *Phyphox*.
- Pengolahan data (*data processing*)  
 Pada tahap ini, peserta didik mengolah data yang diperoleh dari melakukan uji coba menggunakan aplikasi *Phyphox*. Tahap ini juga disebut pengkodean atau kategorisasi yang berfungsi sebagai pembentukan konsep dan generalisasi. Melalui generalisasi tersebut peserta didik akan mendapatkan pengetahuan baru tentang alternatif jawaban atau penyelesaian yang perlu mendapat pembuktian secara logis.
- Pembuktian (*verification*)  
 Pada tahap ini, peserta didik melakukan pemeriksaan secara cermat untuk membuktikan benar atau tidaknya hipotesis yang telah ditetapkan dengan teman alternatif dan dibandingkan dengan hasil pengolahan data.
- Menarik kesimpulan (*generalization*)  
 Pada tahap ini, peserta didik menarik kesimpulan atas apa yang telah di uji cobakan. Penarikan kesimpulan ini harus memperhatikan proses generalisasi yang memancarkan penguasaan materi pembelajaran.

2

LKPD DISCOVERY LEARNING BERBANTUAN APLIKASI PHYPHOX

### Petunjuk Penggunaan LKPD

#### Petunjuk bagi Siswa

- Berdialah terlebih dahulu sebelum memulai pembelajaran.
- Bacalah petunjuk penggunaan LKPD terlebih dahulu.
- Pelajari bagian LKPD secara berurutan.
- Pahami dengan seksama setiap bagian dari LKPD.
- LKPD ini disusun berdasarkan langkah-langkah *Discovery Learning* dengan bantuan aplikasi *Phyphox*, sehingga memerlukan piranti lain seperti *smartphone*, *laptop*, atau komputer.
- Jika terdapat kesulitan selama proses pembelajaran menggunakan LKPD, maka diskusikan dengan teman sekelompok dan jika belum mengerti bisa ditanyakan kepada guru.

3

### Capaian Pembelajaran

Mengklasifikasi bentuk-bentuk energi dan penerapannya dalam kehidupan sehari-hari dan menganalisis bentuk-bentuk energi serta keberlakuan hukum kekekalan energi mekanik pada peristiwa yang terjadi dalam kehidupan sehari-hari.

### Tujuan Pembelajaran

1. Peserta didik mampu mengklasifikasikan bentuk-bentuk energi dasar
2. Peserta didik mampu menganalisis bentuk energi yang terlibat pada penerapannya dalam kehidupan sehari-hari
3. Peserta didik mampu menganalisis keberlakuan Hukum Kekekalan Energi Mekanik pada peristiwa yang terjadi dalam kehidupan sehari-hari

4

### Energi Terbarukan

#### Energi

Melakukan usaha artinya cara memindahkan atau menyalurkan energi. Usaha dan energi memiliki satuan yang sama. Dalam SI satuannya adalah Joule (J). Dimensi dari usaha dan energi adalah  $[M][L]^2/[T]^2$ .

Secara matematis, usaha yang dikerjakan oleh gaya tersebut dinyatakan dengan persamaan 1.1

$$W = F \Delta s \quad (1.1)$$

dengan

W : usaha yang dikerjakan oleh gaya (J)

F : gaya (N)

$\Delta s$  : perpindahan (m)

#### Bentuk-bentuk Energi

##### A. Energi Kinetik

Energi yang dimiliki oleh benda bergerak lurus disebut energi kinetik. Secara matematis, dinyatakan dengan persamaan 1.2

$$EK = \frac{1}{2} m v^2 \quad (1.2)$$

dengan

EK : energi kinetik (J)

m : massa benda (kg)

v : kecepatan benda (m/s)

Contoh energi kinetik dalam kehidupan sehari-hari salah satunya yaitu mobil yang bergerak (berjalan) yang terlampat pada gambar 1.1.



Gambar 1.1 Mobil yang bergerak (berjalan).

5

### Energi Terbarukan

#### Bentuk-bentuk Energi

##### B. Energi Potensial

Energi potensial, yaitu energi yang dihasilkan oleh gaya yang bergantung pada posisi atau konfigurasi sebuah benda (benda-benda) relatif terhadap lingkungannya. Beragam jenis energi potensial (EP) dapat didefinisikan, dan masing-masing berhubungan dengan suatu tipe gaya tertentu. Beberapa macam energi potensial adalah sebagai berikut:

###### 1) Energi Potensial Gravitasi

Di bawah pengaruh gaya gravitasi Bumi, benda akan memiliki energi yang tersimpan. Energi tersebut biasanya disebut dengan istilah Energi Potensial Gravitasi yang terdapat pada persamaan 1.3

$$EP = mgh \quad (1.3)$$

dengan

EP : energi potensial gravitasi (J)

m : massa benda (kg)

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

h : posisi benda pada ketinggian tertentu (m)

Contoh energi potensial gravitasi pada kehidupan sehari-hari yakni ketika seseorang melempar bola yang sebelumnya berada pada tangannya yang terlampat pada gambar 1.2. Ketika dilemparkan, bola tersebut akan jatuh dan mengenai permukaan seperti lantai atau tanah. Saat bola tersebut jatuh dan terlampat di permukaan, maka hal itu disebut dengan energi potensial gravitasi. Penyebabnya karena pergerakan bola atau benda tersebut dipengaruhi oleh gaya gravitasi.



Gambar 1.2 Seseorang yang akan melempar bola.

6

### Energi Terbarukan

#### Bentuk-bentuk Energi

##### 2) Energi Potensial Pegas

Energi Potensial ini berhubungan dengan benda-benda elastis. Pegas memiliki energi potensial bila di kompresi (diredgangkan), karena ketika dilepaskan pegas dapat melakukan usaha.

Untuk meregang (menarik) pegas agar terkompresi (teregang) sejauh x dari panjang normalnya, dibutuhkan gaya dorong (tarik) oleh tangan pada pegas yang dirumuskan pada persamaan 1.4 berikut ini.

$$EP_{\text{pegas}} = \frac{1}{2} k x^2 \quad (1.4)$$

dengan

EP elastis : energi potensial elastik (J)

k : konstanta pegas (N/m)

x : pertambahan panjang pegas (m)

Contohnya, pada tali busur yang ditarik yang terlampat pada gambar 1.3. Usaha yang dilakukan oleh pemanah pada tali busur, menyebabkan tali busur menyimpan energi. Energi yang tersimpan dalam tali busur yang renggang disebut dengan energi potensial pegas. Energi potensial pegas dimiliki oleh benda-benda yang bersifat elastis, seperti karet, pegas, bola karet, dan lain sebagainya.



Gambar 1.3 Kegiatan memanah menggunakan energi potensial pegas agar anak panah dapat meluncur

7

LKPD DISCOVERY LEARNING BERBANTUAN APLIKASI PHYPHOX

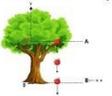
## Energi Terbarukan

### Hukum Kekekalan Energi dan Konversi Energi

Dua apel yang sudah matang di pohon jatuh dari posisi A menuju posisi B yang terdapat pada gambar 1.6. Energi yang terlibat pada apel tersebut adalah energi mekanik. Energi mekanik merupakan energi yang terlibat pada suatu benda yang berada pada posisi tertentu dan bergerak pada keadaan tertentu. Sederhananya, energi mekanik dinyatakan dengan persamaan 1.5

$$EM = EP + EK \quad (1.5)$$

dengan  
 EM : energi mekanik (J)  
 EP : energi potensial gravitasi (J)  
 EK : energi kinetik (J)



Gambar 1.6 Buah apel yang jatuh dari pohon

Sebuah apel bernama m. Awalnya, apel yang dalam keadaan diam berada di posisi A, yaitu pada ketinggian h dari permukaan tanah, pada keadaan tersebut energi potensial gravitasinya bernilai maksimum, sehingga energi potensial gravitasi sama dengan energi mekanik. Kemudian, apel terlepas dan akhirnya sampai di posisi B pada ketinggian 0 dengan kecepatannya v. Saat menyentuh permukaan tanah, kecepatan apel maksimum, sehingga energi kinetik sama dengan energi mekanik di posisi B.

Sebenarnya, energi menunjukkan cara alam mempertahankan "nilainya". Misal, pada kasus apel ini, nilai energi mekanik apel yang sangat A akan sama dengan nilai energi apel mekanik pada posisi B, namun bentuk energinya berubah. Maka, pada peristiwa jatuhnya apel ke tanah ini berlaku Hukum Kekekalan Energi yang bunyinya adalah sebagai berikut.

*"Energi bersifat kekal, artinya energi tidak dapat diciptakan dan tidak dapat dimusnahkan, energi dapat berubah bentuk"*

8

LKPD DISCOVERY LEARNING BERBANTUAN APLIKASI PHYPHOX

## Energi Terbarukan

### Hukum Kekekalan Energi dan Konversi Energi

Pernyataan tersebut dinyatakan secara sederhana pada persamaan 1.6 berikut.

$$E_{\text{Energi Awal}} = E_{\text{Energi Akhir}}$$

Sehingga yang terjadi pada apel jatuh sebenarnya adalah sebagai berikut.

$$EP_A + EK_A = EP_B + EK_B$$

$$EP_A + 0 = 0 + EK_B \quad (1.6)$$

$$EP_A = EK_B$$

Jadi, pada peristiwa apel jatuh tersebut, energi potensial berubah bentuk menjadi energi kinetik. Perubahan bentuk energi seperti yang dialami oleh apel jatuh biasanya disebut dengan istilah konversi energi, konversi energi dimanfaatkan manusia untuk menunjang pekerjaan manusia dalam memenuhi kebutuhannya sehari-hari.

Namun dalam kenyataannya, dalam konversi energi, energi akhir yang dihasilkan tidak seluruhnya terkonversi dalam bentuk energi yang diharapkan, sehingga energi akhir yang dihasilkan bisa terdiri atas dua, yaitu energi yang diharapkan (yang dapat dimanfaatkan) atau energi yang tidak diharapkan.

Seberapa efektif energi yang dapat dimanfaatkan dinyatakan dalam persentase perbandingan antara energi yang dihasilkan (dapat dimanfaatkan) dengan energi yang diterima atau biasa disebut dengan istilah efisiensi. Secara sederhana, efisiensi dinyatakan dalam persamaan 1.7.

$$\eta = \frac{E \text{ dihasikan}}{E \text{ diterima}} \times 100\% \quad (1.7)$$

dengan  
 $\eta$  : efisiensi energi (%)  
 E dihasikan : energi yang dihasilkan (J)  
 E diterima : energi yang diterima (J)

9

LKPD DISCOVERY LEARNING BERBANTUAN APLIKASI PHYPHOX

## Energi Terbarukan

### Sumber Energi

Terdapat berbagai jenis sumber energi yang dapat dimanfaatkan saat ini.

- 1. Energi dari Bahan Bakar Fosil**  
 Bahan bakar fosil terbentuk dari proses iminasi yang dialami oleh sisa-sisa hewan dan tanaman purba dalam kurun waktu yang sangat lama dengan orde jutaan tahun. Bahan bakar fosil terasam atau senyawa hidrokarbon. Contoh bahan bakar fosil adalah batubara, minyak bumi, gas alam, dan lain-lain.
- 2. Energi Biogas**  
 Energi biogas berasal dari limbah organik yang diolah melalui proses anaerobik digigit dengan bantuan bakteri tanpa oksigen, contohnya kotoran sapi, sampah dedaunan, dan sampah-sampah lain yang berasal dari organisme yang belum lama mati atau organisme hidup.
- 3. Energi Air**  
 Energi air merupakan salah satu energi paling banyak digunakan untuk keperluan pembangkit energi listrik, khususnya di Indonesia. Air ada dimana-mana, jumlahnya tidak pernah habis, dan tetap. Prinsip kerjanya adalah aliran air di permukaan Bumi dibendung kemudian diizinkan mengalir ke tempat yang lebih rendah untuk memutar turbin sehingga menghasilkan energi listrik.
- 4. Energi Angin**  
 Energi angin merupakan sumber energi yang memanfaatkan angin untuk memutar kincir angin sehingga dihasilkan energi listrik.
- 5. Energi Matahari**  
 Energi matahari merupakan sumber energi yang memanfaatkan matahari untuk menyinari atau memberi energi pada perangkat lembaran logam sel surya, sehingga menghasilkan energi listrik.

10

LKPD DISCOVERY LEARNING BERBANTUAN APLIKASI PHYPHOX

## Energi Terbarukan

### Sumber Energi

- 6. Energi Gelombang Laut**  
 Energi gelombang laut (ombak) merupakan energi yang bersumber dari gerak naik turunnya gelombang air laut. Gerakan naik turun gelombang air tersebut memberikan tekanan pada turbin sehingga dapat berputar dan menghasilkan energi listrik. Sebagai negara maritim, Indonesia memiliki potensi tinggi yang dapat dimanfaatkan sebagai sumber energi dari gelombang laut. Namun, sumber ini masih dalam taraf pengembangan di Indonesia.
- 7. Energi Pasang Surut**  
 Energi pasang surut merupakan energi yang bersumber dari proses pasang surut air laut. Terdapat dua jenis sumber energi pasang surut air laut, yaitu perbedaan tinggi rendah air laut saat pasang dan surut, dan arus pasang surut terutama pada saat selisih yang kecil. Tekanan yang dihasilkan oleh air laut memutar turbin sehingga menghasilkan energi listrik. Seperti energi gelombang laut, Indonesia sebagai negara maritim memiliki potensi dalam pemanfaatan energi pasang surut air laut, namun masih dalam taraf pengembangan.
- 8. Energi Panas Bumi (Geothermal)**  
 Bumi salah satu sumber energi yang dapat dikembangkan di Indonesia adalah geothermal atau panas bumi. Indonesia merupakan negara dengan sistem hidrotermal untuk sumber geothermal terbesar di dunia dengan potensi lebih dari 17.000 MW yang dapat menghemat 40 persen sumber daya panas bumi dunia.

11



LKPD DISCOVERY LEARNING BERBANTUAN APLIKASI PHYPHOX

## Kegiatan 1

**Pembuktian**

coba handling hasil percobaan dengan teori yang ada. Apakah hasil percobaan sama dengan teori? Diskusikan dan presentasikan hasil yang telah dilakukan didapan kelas!

**Kesimpulan**

Tariklah kesimpulan atas percobaan yang telah dilakukan!

16

LKPD DISCOVERY LEARNING BERBANTUAN APLIKASI PHYPHOX

## Kegiatan 2

**Simulasi**

Perhatikan gambar berikut!



Gambar 1.6 Orang bermain trampolin

Berdasarkan gambar 1.6 apakah terdapat energi potensial pegas ketika sedang bermain trampolin? Apakah konstanta pegas pada setiap keadaan selalu sama? Mengapa hal itu bisa terjadi?

**Identifikasi Masalah**

Berdasarkan pertanyaan diatas, tuliskan dugaan sementara terkait dengan pertanyaan diatas!

17

LKPD DISCOVERY LEARNING BERBANTUAN APLIKASI PHYPHOX

## Kegiatan 2

**Pengumpulan Data**

**Alat dan Bahan:**

1. Pegas
2. Skafif
3. Beban bermassa 50 gram
4. Neraca
5. Penggaris
6. Plastik transparan
7. HP
8. Aplikasi Phypbox yang dapat di instal di Play Store atau scan barcode berikut:



**Prosedur Percobaan:**

1. Nyalakan HP yang akan digunakan
2. Buka aplikasi Phypbox
3. Klik "Spring" pada menu Mechanics
4. Urair panjang awal pegas
5. Gantungkan pegas pada statif
6. Gantungkan hp yang telah terbungkus plastik transparan pada pegas
7. Tambahkan beban bermassa 50 gram pada pegas
8. Ukur pertambahan panjang pegas setelah diberi beban
9. Klik play pada Spring
10. Simpangkan beban yang telah digantungkan pada pegas hingga beresolasi sampai 10 kali
11. Ulangi percobaan sebanyak 5 kali dengan menambah massa beban secara konstan
12. Catat hasilnya dalam tabel pengamatan

18

LKPD DISCOVERY LEARNING BERBANTUAN APLIKASI PHYPHOX

## Kegiatan 2

**Pengumpulan Data**

**Skema Percobaan:**



Gambar 1.7 Skema Eksperimen dan Tampilan Grafik Sinusoidal di Aplikasi Phypbox.

**Tabel Data Percobaan:**

No.	Massa (kg)	x (m)	Δx (m)	f (Hz)	T (s)	k (N/m)
1						
2						
3						
4						
5						

19





### Latihan Soal

7. Diantara keadaan benda-benda berikut:

- 1) Karet ketapel yang diregangkan
- 2) Bantal yang disimpangkan
- 3) Besi yang dipanaskan

Benda yang memiliki energi potensial adalah pada nomor...

- A. 1)
- B. 1) dan 2)
- C. 2)
- D. 2) dan 3)
- E. 3)

8. Pernyataan yang benar bila sebuah benda dijatuhkan dengan kecepatan nol dan gesekan udara diabaikan adalah...

- A. Energi potensial benda bertambah
- B. Energi mekanik benda bertambah
- C. Energi mekanik benda berkurang
- D. Energi kinetik benda berkurang
- E. Energi kinetik benda bertambah

9. Berikut ini yang bukan merupakan contoh energi terbarukan adalah...

- A. Energi air
- B. Energi biogas
- C. Energi geothermal
- D. Energi surya
- E. Energi batu bara

10. Matahari merupakan sumber energi yang sangat besar bagi makhluk hidup di bumi. Matahari merupakan sumber energi...

- A. Cahaya dan gerak
- B. Cahaya dan panas
- C. Kimia dan listrik
- D. Panas dan gerak
- E. Gerak dan listrik

### Daftar Pustaka

Gianneli, D. C. (2005). *PHYSICS* (6th ed.). Pearson Education, Inc.

Latani, Ni Ketut. 2023. *IPA Fisika SMA/MA Kelas X*. Jakarta: PT Penerbit Erlangga

Puspasingih, Ayu Ratna, dkk. 2021. *Ilmu Pengetahuan Alam SMA Kelas X*. Jakarta: Pusat Kurikulum dan Perbukuan

## Lampiran 32 Daftar Riwayat Hidup

### DAFTAR RIWAYAT HIDUP

#### A. Identitas Diri

1. Nama Lengkap : Shinta Fitriyani Filfajri
2. TTL : Bumi Arjo, 08 Agustus 2002
3. Alamat : Dusun I Blok D, RT/RW 001/001 Bumi Arjo, Lempuing, Ogan Komering Ilir, Sumatera Selatan
4. No. Hp : 081215031818
5. Email : [shintafitriyani997@gmail.com](mailto:shintafitriyani997@gmail.com)

#### B. Riwayat Pendidikan

1. Pendidikan Formal
  - a. TK Aisyah Bustanul Athfal
  - b. SDN 1 Bumi Arjo
  - c. SMP Syubbanul Wathon Magelang
  - d. SMA Syubbanul Wathon Secang
2. Pendidikan Non Formal
  - a. Pondok Pesantren API ASRI Tegalrejo Magelang
  - b. Pondok Pesantren API Syubbanul Wathon Tegalrejo Secang
  - c. Ma'had Ulil Albab Lilbanat

Semarang, 14 Juni 2024



Shinta Fitriyani Filfajri  
NIM. 2008066045

